

SARANENKO I.I.

***ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСОВИХ
КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗІВ
М. КРЕМЕНЧУКА***

SARANENKO I.I.

***EKOLOGICAL RESEARCHES OF FOREST
CULTURAL BIOGEOCENOSES
OF KREMENCHUG***

SARANENKO I.I.

***ЕКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСНЫХ
КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗОВ
Г. КРЕМЕНЧУГА***

***Кременчук
Видавництво ПП Щербатих О.В.
2011***

ББК 20.18.Я 2
УДК 574.3 + 579.834
С 20

Друкується за рішенням Вченої ради
Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара
(протокол засідання № 6 від 2 грудня 2010 року)

Рецензенти: : д-р. біол. наук, проф. **В.М. Зверковський**
д-р. біол. наук, проф. **В.П. Бессонова**
к-т. біол. наук, доц. **А.О. Дубина**
Відповідальний науковий редактор:
д-р. біол. наук, акад. УЕАН, проф. **Цвєткова Н.М.**

Проведені геоботанічні, ґрунтові, та екологічні дослідження лісових культурбіогеоценозів міста Кременчука; визначені морфологічні, фізико-хімічні властивості ґрунтів із подальшою класифікаційною оцінкою; виявлені індивідуальні особливості, щодо накопичення важких металів ґрунтом, основними деревними породами: *Aesculus hippocastanum L.*, *Acer platanoides L.*, *Robinia pseudoacacia L.*, опадом, підстилкою, розраховані головні показники міграції кругообігу речовин та окремих елементів у лісових культурбіогеоценозах, проведена екологічна оцінка забрудненості ґрунтів з урахуванням їх буферності, виявлені геохімічні аномалії накопичення важких металів. Складена картосхема ступеню забрудненості ґрунтів і основних деревних порід міста.

Для екологів, ґрунтознавців, геоботаніків, землевпорядників та фахівців з питань охорони природи, а також викладачів, студентів, аспірантів вищих навчальних закладів.

Сараненко І.І.

С 20 Екологічні дослідження лісових культур біогеоценозів м. Кременчука: Монографія. – К.: Вид-во ПП Щербатих О.В. – 2011 – 154 с.

ISBN 978-966-8931-89-5

Investigations of the heavy metals (HM) on 'soil-plant' subsystem of forest cultural biogeocenoses in the town of Kremenchug were carried out. We determined morphological, physical and chemical characteristics of soils with the further classification estimation and showed individual features of accumulation of heavy metals in soil, basic plantations species: *Aesculus hippocastanum L.*, *Acer platanoides L.*, *Robinia pseudoacacia L.*, litter-fall, bedding; we calculated main migration indices of rotation of substances and separate elements in forest cultural biogeocenoses; we made ecological estimation of contamination of soils (taking into account their buffering) and plants; we revealed HM geochemical anomalies. We made up a cartoscheme of contamination degree of the town soil and plantation.

For ecologists, soil scientists, geobotanists, land users and experts in the field of wildlife management, and as teachers, students, post-graduate students of higher educational institutions.

Проведены исследования влияния тяжелых металлов на подсистему «почва-растение» лесных культурбиогеоценозов города Кременчуга, определены морфологические, физико-химические свойства почв с дальнейшей классификационной оценкой, выявлены индивидуальные особенности накопления тяжелых металлов почвой, основными древесными породами: *Aesculus hippocastanum L.*, *Acer platanoides L.*, *Robinia pseudoacacia L.*, опадом, подстилкой, рассчитаны главные показатели миграции круговорота веществ и отдельных элементов в лесных культурбиогеоценозах, проведена экологическая оценка загрязнения почв (с учетом их буферности) и растений, выявлены геохимические аномалии ТМ. Составлена картосхема степени загрязнения почв и основных древесных пород города.

Для экологов, почвоведов, геоботаников, землеустроителей и специалистов в области охраны природы, а так же преподавателей, студентов, аспирантов высших учебных заведений.

ISBN 978-966-8931-89-5

ББК 20.18.я 2
© Сараненко І.І., 2011
© ПП Щербатих О.В., 2011

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Глава 1 ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИВЧЕННЯ КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗІВ МІСТА	6
Глава 2 КОРОТКИЙ ОПИС ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ М. КРЕМЕНЧУКА	30
Глава 3 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ	37
3.1. Властивості ґрунтів фонової території.....	39
3.2. Властивості ґрунтів Північної частини.....	40
3.3. Властивості ґрунтів Південної частини.....	45
3.4. Властивості ґрунтів Західної частини.....	47
3.5. Властивості ґрунтів Східної частини.....	48
3.6. Властивості ґрунтів Центральної частини.....	51
3.7. Класифікація ґрунтів міста.....	55
Глава 4 РОЗПОДІЛ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ	62
4.1. Вміст важких металів у корененасиченому шарі ґрунтів по ландшафту.....	63
4.2. Розповсюдження важких металів по ґрунтовому профілю.....	71
4.3. Кореляційні зв'язки ВМ з фізико-хімічними властивостями ґрунтів та твердими викидами підприємств.....	84
Глава 5 ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ДОМІНУЮЧИХ ВИДАХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН	87
Глава 6 КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СИСТЕМІ «ҐРУНТ-РОСЛИНА» В УМОВАХ М. КРЕМЕНЧУКА	93
Глава 7 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА СИСТЕМУ «ҐРУНТ-РОСЛИНА»	103
7.1. Ступінь стійкості ґрунтів до забруднення та формування геохімічних аномалій.....	103
7.2. Ступінь забрудненості рослин.....	109
ВИСНОВКИ	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	116
Додаток 1. «Звіт Полтавському губернському земству» // Матеріали до оцінки земель Полтавської губернії. Природньо-історична частина. Докучаєв В.В (1892 р).....	136
Додаток 2. Загальна характеристика штучних насаджень м. Кременчука.....	138
Додаток 3. Класифікація ґрунтів України.....	147
Додаток 4. Шкала числових показників кругообігу речовин (Л.Е. Родин, М.І. Базилевич, 1965 р).....	151
Додаток 5. Дані про викиди забруднюючих речовин промисловими підприємствами в атмосферу, т/рік.....	152

ВСТУП

На початку ХХІ століття процес урбанізації природи набирає обертів. Особливої уваги до себе потребує перетворення природних ландшафтів на антропогенні під впливом міської забудови. Значна частина урбанізованих ландшафтів міст зайнята будівлями, промисловими підприємствами, транспортними магістралями. Транспорт і промислові підприємства постачають у навколишнє природне середовище забруднюючі речовини (у тому числі важкі метали). Ці процеси вивели багато хімічних елементів із природного геологічного кругообігу та включили їх у вигляді промислових викидів у біохімічні кругообіги біогеоценозів. Більша частина важких металів, що викидається в атмосферу, осідає на поверхні ґрунтів та концентрується у верхніх шарах. Інша частина потрапляє у ґрунтові води (струмки, річки) і мігрує у великі та малі акваторії накопичуючись у вигляді осаду на дні. Ґрунт, як необхідна частина росту та розвитку деревостану на території міста виконує певні функції: змінює хімічний склад атмосферних опадів та підземних вод, є поглинальним бар'єром викидів автотранспорту, ТЕЦ, заводів, а також зумовлює газовий склад атмосфери. Біогеохімічний склад та велика площа активної поверхні тонкодисперсної частини перетворює ґрунт у "депо" токсичних сполук та одночасно у біогеохімічну препопу для більшості сполук на шляху міграції їх з атмосфери міста у ґрунтові води та річкову мережу. Ґрунт переводить сточні води у ґрунтові, очищуючи їх, а також виконує функцію захисного фільтра для прісних водойм. Локалізація та інтенсифікація постачання потоків важких металів у навколишнє середовище призводить до порушення первісних характеристик регіонів, обумовлює формування аномалій і біогеохімічних провінцій з різним ступенем екологічної напруги та впливає на життєздатність системи "ґрунт-рослина" лісових культурбіогеоценозів. Тому, виникає необхідність опікування питаннями раціонального проектування культурбіогеоценозів, пошуками ефективних варіантів будівництва міських структур, підбору певних рослинних угруповань. Необхідно зазначити, що міське середовище є самостійною екологічною системою, що існує в природному середовищі, а не окремо. Відповідно, вивчення потрібно базувати на загальноприйнятих геоботанічних, ґрунтових та екологічних методах. У 1960 році О.Л. Бельгард зазначив, що видовий склад деревостану штучного лісу та його конструкція є людською справою, тому, тип деревостану не завжди висловлює специфіку місцезростання природних лісів, що пройшли тривалу історію розвитку та відбору до конкретних умов життя. Вплив середовища на деревостан штучного лісу відбивається перш за все на темпах росту та розвитку окремих порід та угруповання в цілому. Найбільш відповідальним у лісорозведенні потрібно вважати підбір порід та їх змішування. Вирішення цього питання можливе лише при урахуванні біоекологічних властивостей деревних та чагарникових порід і лісорослинних умов.

Вчення біологічного кругообігу знайшло своє відображення у роботах В.І. Вернадського (1926), Б.Б. Полинова (1946), В.Р. Вільямса (1947), А.П. Віноградова (1949), І.А. Тітова (1952) О.І. Перельмана (1955), Н.М. Цветкової (2000). В.Р. Вільямс, розробив, з цієї точки зору, чотири рослинні формації:

дерев'янисту, лугову, степову і пустельну. Лісові культурбіогеоценози формуються під впливом факторів антропогенезу і потребують пошуку наукових шляхів до виявлення особливих закономірностей біологічного кругообігу міських екосистем. Вивчення особливостей міграції важких металів у геохімічних ландшафтах та виявлення їх аномальних концентрацій в наш час набуває актуальності.

Межі дослідження представлені в адміністративному аспекті територією м. Кременчука Полтавської обл., Україна.

Об'єкти дослідження – ґрунти, деревні рослини (листя домінуючих видів: *Aesculus hippocastanum* L., *Acer platanoides* L., *Robinia pseudoacacia* L.), підстилка й опад міста Кременчука.

Предмети дослідження – накопичення та міграція важких металів (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd) у складових екосистемі, інтенсивність біологічного кругообігу в системі «ґрунт-рослина», оцінка стану забруднення території міста.

Методи дослідження – фізико-механічні та хімічні властивості ґрунтів досліджувались загальноприйнятими методами, вміст важких металів (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd) у пробах ґрунту, листях, опаді та підстилці проводили методом атомно-абсорбційного спектрального аналізу, оцінка стану забруднення ґрунтів і рослин міста виконана за шкалою Смірнкової Р.С., Ревич Б.А., інтенсивність міграції органічних речовин та ВМ визначені за методиками дослідників: Полинова Б.Б., Родіна Л.Є., Базилевич Н.І., Перельмана А.І. [224, 245, 246].

У монографії використані наступні умовні позначення: ВМ – важкі метали; ПП – пробна площа; У – урбоекосистема; П – промислова зона; П-С – промислово-селітебна зона; Р – рекреаційна зона; С – селітебна зона; ГДК – гранично-допустима концентрація; СПК – сумарний показник концентрацій; ССГ – ступінь стійкості ґрунтів до забруднення; КБП – коефіцієнт біологічного поглинання.

Багатосторонній підхід, який застосовано у даній роботі, дозволить виявити екологічні проблеми міста та планомірно їх вирішити.

Автор висловлює щире вдячність д.б.н., професору Цветковій Н.М., за постійну підтримку і допомогу у створенні монографії, вченому секретареві спеціалізованої вченої ради, к.б.н., доценту Дубині А.О., члену-кореспонденту НАНУ, д.б.н., професору Травлеєву А.П. і всім працівникам кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара за цінні поради та творчу співпрацю.

Глава 1

ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИВЧЕННЯ КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗІВ МІСТА

Місто Кременчук, як і інші індустріальні міста, являє собою вкрай нестійку, але єдину систему, створену з природних, штучних та техногенних складових, яка втратила здатність до самовідновлення, нездатна протистояти негативним екологічним факторам середовища, включаючи антропогенні впливи, що мають місце повсякчасно. Тому, на даний момент збільшення площі міст без вживання заходів для покращення екологічних умов невпинно відбивається на навколишньому середовищі і, як наслідок, на здоров'ї населення [121, 175, 176].

З метою розроблення заходів покращення навколишнього середовища в наступній роботі досліджено вміст та розповсюдження важких металів в системі «ґрунт-рослина» міста Кременчука. У містах формується власний мікроклімат [215, 216]. Істотно змінюється вологість, аеродинамічні та радіаційні характеристики. Можуть спостерігатися локальні підвищення температури повітря порівняно з температурою навколишнього середовища та утворюватися смоги. На формування міського мікроклімату впливають й зміна режиму сонячної радіації, пило-газові викиди промислових підприємств і транспорту, рельєф місцевості та забудова міської території.

Атмосфера урбанізованої території містить в 10 разів більше аерозолів та в 25 разів більше газів [70, 121, 210]. При цьому 60-70% газового забруднення дає автомобільний транспорт. Більш активна конденсація вологи призводить до збільшення опадів на 5-10%. Самоочищенню атмосфери запобігає зниження на 10-20% сонячної радіації та швидкість вітру. При малій рухливості повітря теплові аномалії над містом охоплюють шари атмосфери в 250-400 м, а контрасти температури сягають 5-6°C. З ними пов'язані температурні інверсії, що призводять до підвищення забруднення туманами та смогом.

У атмосферному повітрі присутні важкі метали у вигляді органічних та неорганічних сполук, пилу, аерозолів. При цьому аерозолі свинцю, карбїду, міді і цинку складаються з субмікронних часток діаметром 0,5-1 мкм а аерозолі Ni – крупнодисперсних часток (більш 1 мкм) [21].

Урбоекосистема – це єдине ціле з її «входом» і «виходом». Головною властивістю цілого є здатність збереження, тому в ньому все повертається на круги своя. Звідси виходить, що в цілому (в матеріальній системі, якщо в одному місті щось зменшилося, то в іншому обов'язково з'явиться), господарська діяльність людини в урбоекосистемі далеко виходить за межі території безпосередньо забудови і впливає на всі природні компоненти [175].

Доведено, що крупні міста, міські агломерації, впливають на оточуюче середовище на віддалі в 50 разів більше, ніж власний радіус. Особливо цей урбогенний тиск відчують ґрунти, водойми, повітряний басейн і рослинний покрив. Проте урбанізоване середовище й природа – це не взаємовиключаючі поняття, оскільки в них є одна дуже важлива спільна властивість, яка витікає із

соціальної суті людини – велике місто і природа необхідні людині однаковою мірою [175-178].

Гомеостаз міської екосистеми можна забезпечити лише шляхом гармонізації обміну речовин і енергії між блоками живої і неживої природи. Антропогенні зміни в урбоекосистемі мають бути поступовими і передбачити правильний розподіл; силу антропогенних навантажень і необхідні умови адаптації людини та природного середовища [60, 178, 314].

Лише за таких умов можна зберегти (на відміну існуючої рівноваги в природних системах) динамічну екологічну рівновагу в міських системах. Як вважає Кучерявий В.А. [178] неодмінними умовами такого стану мають бути:

- Відновлення основних складових природного середовища, яке забезпечує їх баланс у міжрайонних потоках речовини й енергії.
- Відповідність ступеню геохімічної активності ландшафтів (у тому числі наявність умов для достатньо високих темпів міграції продуктів техногенезу), масштабам виробничих і комунально-побутових забруднень.
- Відповідність рівня фізичної стійкості ландшафтів силі впливу транспортних, інженерних, рекреаційних та інших антропогенних навантажень.
- Баланс біомаси непорушених або слабо порушених антропогенною діяльністю ділянок екосистеми.

Наявність у межах району формування першої й останньої умов екологічної рівноваги в ряді випадків можна розглядати як достатньо надійну гарантію здійснення всіх інших її вимог.

При розгляді умов екологічної рівноваги на різних територіальних рівнях спостерігається суттєва різниця у можливості їх реалізації. На глобальному рівні всі ці умови (а в цьому і полягає екологічна стратегія людства) мають бути виконані. Їх реалізація можлива і на макротериторіальному рівні (континенти, крупні країни, окремі райони великих держав). На мезо- і мікрорегіональних рівнях стосовно локальних систем розселення (агломерації, міста) можна виконати лише частину умов екологічної рівноваги [230, 233].

Особливості метаболічних процесів в урбоекосистемах та їх взаємодія із сусідніми екологічними системами дали змогу виділити їх основні риси: поліморфізм (залежність від сумісних екосистем), акумулятивну здатність і неурівноваженість основних структур [15].

Поліморфізм урбоекосистеми полягає в тому, що вона багатоліцзя: в ній немовби перемішані природні (іоносфера, атмосфера, гідросфера) та антропогенні (будівлі, елементи інфраструктури) компоненти [177, 178].

Дефіцит елементів життєдіяльності: кисню, води, ґрунтово-рослинного покриву, продуктів харчування – сягає величезних розмірів. Мільйони тон матеріалів, сировини вимагають міська промисловість і будівництво, а транспорт – мільйони тон палива. Направленість технопарних, регіональних та локальних біологічних кругообігів, що склалася у ході розвитку біосфери, призвела до створення природного біогеохімічного фону [215, 216], що характерний для тої чи іншої місцевості. Діяльність людини призводить до

кількісних змін у природній біохімічній циклічності природних процесів біосфери. По ряду показників масштаби антропогенних впливів відповідають кількості речовин, що входять до складу нормальних біологічних кругообігів. Продукти техногенеза, що потрапляють у біосферу, змінюють її нормальне функціонування, призводять до сильного забруднення оточуючого середовища. Виникає новий тип геохімічних аномалій – техногенний. Він формується на нормальному біогеохімічному фоні у дуже короткий відрізок часу і охоплює живу і неживу речовину.

Антропогенний вплив на ґрунтовий покрив призводить до деградації всього природного комплексу, порушуючи механізми самоочищення екосистеми [76, 82, 169].

Міські ґрунти не завжди підпадають під класичне визначення ґрунту як природного тіла. Вони утворені під впливом тих же факторів, що й зональні, при домінуванні антропогенного. Екосистеми такого рівня мають меншу рекреаційну цінність, характеризуються порушенням кругообігу речовин та енергії, зменшенням біорізноманіття за складом та структурно-функціональною характеристикою, збільшеною кількістю патогенних організмів [98, 272].

В наш час спостерігається інтенсивна розробка основ вчення про міські екосистеми і роль ґрунтів у цих системах [312]. Однією з основних функцій ґрунтів, як складової урбоекосистеми, є депонування забруднень і подальше очищення ландшафту від токсичного впливу техногенних викидів. На відміну від атмосфери та гідросфери, де спостерігаються процеси періодичного самоочищення від забруднень, ґрунт не має такої здатності, і метали, які в ньому накопичуються виділяються вкрай повільно лише при вилюговуванні, виносу з біомасою рослин, ерозії та дефляції [55, 315, 317].

Одна з необхідних вимог до ґрунту у місті – забезпечення оптимальних умов зростання зелених насаджень в системі урбофітоценозів. Зони рекреації у містах можуть розглядатися, як своєрідний еталон функціональності середовища, відповідального за очищення природного середовища від шкідливих інградієнтів та забезпечення оптимальних показників чистоти повітря для населення [156].

Виконуючи важливі середоутворючі функції, ґрунт змінює хімічний склад атмосферних опадів і підземних вод, він є універсальним біологічним адсорбентом, постачальником і регулятором вмісту CO_2 , O_2 , N_2 в повітрі [97, 110].

Ґрунт є непоганим поглинальним бар'єром газових домішок у тому числі і тих, що надходять від автотранспорту, заводів; він також регулює газовий склад атмосфери шляхом виділення і поглинання газів. Від ґрунту також залежить динаміка тепла і вологість у приземних шарах повітря [176].

Craul [330] підкреслює, що міський ґрунт є однією з необхідних умов для росту зелених насаджень. До лімітуючих факторів ґрунтової родючості він відносить: високі значення рН, переущільнення і забруднення важкими металами, сполуками вуглецю, токсичними та радіоактивними речовинами. Завдяки своїм специфічним властивостям ґрунт визначає умови життя людини в місті через виконання ним рекреаційних та санітарних функцій. Антропогенні

порушення ґрунтового покриву призводять до серйозних порушень і деградації всього природного комплексу, що створює загрозу здоров'ю та життєдіяльності людини в місті [87].

В класифікації ФАО виділяють групу міських антропогенних ґрунтів, яка називається *Urbic Anthrofol*s. За *Vockheim I.G.* [324] міські ґрунти визначаються як ґрунти, які мають антропогенний поверхневий шар потужністю 50 см, утворений перемішуванням, насипанням, погрібанням або забрудненням матеріалами урбогенного походження (будівельно-побутове сміття). Роботи по уточненню і доповненню класифікаційних побудов ґрунто-ґрунтів проводили постійно: А.П. Травлеєв [285], М.І. Полупан, В.Г. Ковальов та інші [235]. В 2001 р. Д.Г. Тихоненко запропонував еколого-генетико-біогеохімічну класифікацію ґрунтів України [278].

Проблемі класифікації урбоґрунтів особливу увагу приділила М.М. Строганова [272, 273, 274, 275, 276]. Вона розробила першу в Росії та країнах ближнього зарубіжжя систематику ґрунтів та ґрунтоподібних тіл міських територій середньої смуги Росії. У 2002 р. Мірзак О.В. застосовує та адаптує класифікацію Строганової М.М. для міських ґрунтів степової зони України. Вона запропонувала ввести діагностичний підгоризонт «урбік» і позначили його символом «УГ» і вперше використали терміни: «штучнозем», «плантозем», «рістозем» в класифікації ґрунтів міста [201, 202, 203, 204].

В.П. Кучерявий [177] поділяє міські ґрунти на дві основні групи: природні та штучні (насипні) та виділяє чотири категорії ґрунтів: лісові природні; паркові природні; природно-штучні скверів і бульварів, внутрішньо-квартальних посадок; штучні вуличних посадок і площ.

За даними зарубіжних та російських вчених [275, 276, 294, 317, 326, 330] головними відмінностями міських ґрунтів від природних є: зміна фізико-хімічних властивостей (у тому числі підвищена кам'янистість, щільність, знижена вологоємність); наявність включень побутового та будівельного сміття; зміна кислотно-лужного балансу; формування ґрунтів на насипних, наливних або перемішаних ґрунтах; забруднення важкими металами та нафтопродуктами; порушення органопротилію; скорочення біорізноманіття, зараження патогенними мікроорганізмами; порушення водного балансу; запечатування поверхні різними видами покриттів; інверсія генезису ґрунтів; біологічна несумісність насипних шарів ґрунтів; порушення функціональної здатності та знищення ґрунтової біоти. Внаслідок впливу багатьох негативних факторів, якими супроводжується процес урбанізації, відбувається інтенсивна трансформація і деградація біологічних функцій ґрунтового покриву, змінюється вміст важких металів у ґрунтах великих міст.

Уперше дослідження мікроелементів (ВМ) у ґрунтах і рослинах проведено в 60-х роках 19-го століття німецькими вченими Я. Захсом і В. Кнопом з використанням водних культур, з'ясовано, що для нормального розвитку рослин, крім С, О, Н, необхідні ще й N, S, K, Ca, Mg, Fe (класична «десятка» Захса і Кнопа). Водночас було взято до уваги, що такі елементи як Cu, Mn, Zn, As і В є токсичними і шкідливими [143, 144, 147] для рослинних організмів. Погляд на цю групу елементів змінився лише в 20-х роках ХХ ст., коли стало

відомо, що кожний із цих «токсичних» елементів необхідні у невеликих кількостях рослинам і тваринам. Ці мікроелементи назвали стимуляторами, мінеральними ферментами, або ж каталізаторами. До них належать: Fe, Mn, Cu, Mo, Zn, B, Cl, а також інші елементи – Na, Si, Co, Wd, I, Se, Al, Pl, F, Cd, Hg, Br, Cr, As, Ni, Sr.

Польські екологи Т. Літинський і Т. Юрловська у своїй фундаментальній праці «Життєвість ґрунту і життєдіяльність рослин» у 1982 довели, що практично всі мікроелементи включені в кругообіг біогеоценозу і мають суттєве значення для розвитку рослин і тварин. Для всіх живих організмів строго визначене співвідношення цих елементів, їх нестача чи надлишок призводять до функціональних зрушень як окремих органів, так і організмів у цілому [11]. Термін «важкі метали» використовують коли мова йде про високі концентрації елементів з відносною масою більше 40, і називають їх мікроелементами у тих випадках, коли вони знаходяться у ґрунті чи рослинах у малих кількостях як мікродобавка та добриво, що покращує розвиток. Особливо актуальні дослідження на вміст важких металів для приміських територій, які зайняті городніми культурами і перебувають у зоні техногенного навантаження [17]. Це насамперед стосується таких мікроелементів, які ми називаємо «важкими», тобто іонів важких металів. В основі токсичної дії важких металів і є денатуруюча дія на метаболічно важливі білки [7], так як каталітична та регуляторна роль білків для метаболічної системи організму є всебічною, порушення можуть торкатися самих різних етапів обміну.

Урбоґрунти здатні затримувати важкі метали, понижувати їх активність, служити як позитивним так і негативним фактором кругообігу цих елементів [176].

Масштаби техногенного забруднення навколишнього середовища постійно зростають, тому ряд важких металів і токсичних елементів включені в міжнародні та вітчизняні списки забруднюючих речовин, які підлягають контролю.

За ступенем небезпечності важкі метали підрозділяються на три класи за ГОСТ 17.4.1.02-83 [91]: I - високонебезпечний; II – помірnoneбезпечний; III – малонебезпечний (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Розподіл хімічних елементів за класом безпеки

Клас безпеки	Хімічна речовина
1	Миш'як, кадмій, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор
2	Бор, кобальт, нікель, молібден, мідь, сурма, хром
3	Барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій

Важкі метали дуже швидко накопичуються в міських ґрунтах та повільно виводяться з нього. Період напіврозкладу Zn – 500 років, Cd – 1100 років, Cu – 1500 років, Pb – декілька тис. років.

В роботі досліджувались хімічні елементи:

Залізо (Fe). Елемент VIII групи періодичної системи Д. І. Менделєєва, в якій разом з кобальтом і нікелем утворює першу тріаду.

Його валентності такі: II, III, VI і, ймовірно, дуже не стійка IV. Сполуки двовалентного заліза володіють відновними властивостями. В цих сполуках залізо за своїми властивостями схоже з групою магнію. Сіль Морю – гідратований подвійний сульфат заліза і амонію - використовується в дозиметрії.

Залізо в трьохвалентному стані найстійкіше [196, 197]. Гідроокис заліза є основною складовою частиною іржі. Тривалентне залізо екстрагується з солянокислих розчинів діетиловим ефіром, складними ефірами і кетонами. Нерозчинні сполуки - гідроокис, сульфід і фосфат. Хоча залізо Захсом і Кнопом було занесено до десятки найважливіших, потреби рослин у цьому елементі є невеликі, і тому його вважають мікроелементом. Загальна кількість заліза в ґрунті може коливатися в межах 0,002-10%, в середньому становить близько 2%. Рослини використовують залізо у формі іонів Fe^{2+} , Fe^{3+} , а також хелатів (хелат – стійкий осад, утворений металом разом з металобонітом). На засвоєння заліза рослинами впливає багато чинників, зокрема кислотність ґрунту, концентрація деяких катіонів, які сильно погіршують всмоктування заліза. Цей елемент бере участь у важливих фізіологічних процесах рослин. Нестача заліза призводить до зменшення хлорофілу. У випадках, коли в ґрунті концентрується велика кількість Fe^{2+} рослини проявляють ознаки отруєння (на листі з'являються бронзові плями) [196, 197, 199].

Залізо легко розчиняється у всіх розбавлених кислотах і повільно в концентрованих. Воно вступає у взаємодію з більшістю елементів. Метал одержують відновленням карбонату (сидерита) або окислом (гематиту) вуглецю. З чавуну після видалення багатьох домішок виходить сталь. Чисте залізо одержують термічним розкладанням пентакарбоніла заліза або електролізом солей двовалентного заліза. Залізо є основним металом, що використовується в нашому повсякденному житті. Залізо грає важливу біологічну роль як складова частина гемоглобіну; в кількості слідів залізо важливе для рослин [198].

Свинець (Pb). Середній вміст Pb у ґрунтах – 10 мг/кг, сучасний глобальний рівень його вмісту вважається більш високим – 17 мг/кг ґрунту, що пов'язано з антропогенним забрудненням [349]. Ґрунт є геохімічним бар'єром, що утримує сполуки свинцю у формі орґано-мінеральних, мінеральних, сорбційних і хемосидементаційних комплексів та сполук [79]. Максимальні кількості свинцю зареєстровані у верхньому 15-ти см шарі ґрунту [23, 109, 138, 287]. Іони Pb, що надходять до ґрунту, дуже швидко втрачають рухомість в результаті хімічних реакцій, які супроводжуються утворенням важкорозчинних фосфатів, сульфатів, карбонатів, хроматів, молібдатів, гідроксидів, а також за

рахунок поглинання органічними та мінеральними колоїдами. Вони міцніше за інші катіони утримуються гумусом ґрунту. При $pH = 6$ Pb адсорбується глинистими частинками, або переходить до карбонатної форми [239].

Підвищений вміст елемента властивий гумусовому горизонту, оскільки він легко комплексується з гумусовими кислотами. Хелатна форма свинцю з фульвокислотами досить рухома і може мігрувати вниз по профілю. Найбільш яскрава профільна диференціація свинцю проявляється у дерново-підзолистих ґрунтах: в елювіальному горизонті запаси свинцю в мулі складають 20-30% від валових форм, в ілювіальному – 60-75% [111, 118].

Pb може знижувати рухомість інших металів у ґрунтах, наприклад молібдену, хрому, утворюючи з аніоном молібденової або хромової кислоти молібдат і хромат свинцю. Виявлений антагонізм Pb і S, Pb і Ca [336].

Адсорбція Pb гумусом, здатність до комплексоутворення і стійкість утворених сполук зростає з підвищенням pH [62].

У ґрунтах від 2 до 20% свинцю міститься у фракції більше 0,01 мм і до 80% зосереджується в пилюватих і мулистих фракціях [124, 132, 262]. 50-80% валового вмісту Pb знаходиться в малорухливому стані [135, 143].

В роботах ряду авторів [348, 349] було показано, що підвищення рівня вмісту свинцю в ґрунтах обмежує ензиматичну активність мікробіоти, внаслідок чого зростає нагромадження органічних речовин, повний розпад яких не відбувся, наприклад целюлози. Ґрунтова мікрофлора здатна нагромаджувати свинець з високою швидкістю [228].

ГДК свинцю (валові форми) – 32 мг/кг, (рухомі форми) – 2 мг/кг [223].

Кадмій (Cd). Цей елемент є одним з найнебезпечніших токсикантів середовища, значно токсичніший ніж свинець і належить до першого класу шкідливості. Щорічно в навколишнє середовище внаслідок людської діяльності викидається близько 5000 т кадмію [53]. Середня концентрація цього елемента у верхньому шарі різних ґрунтів коливається від 0,07 до 1,1 мг/кг ґрунту [131].

Профільний розподіл кадмію носить акумулятивний характер з максимумами нагромадження в гумусово-акумулятивному та елювіальному горизонтах. Цей елемент депонується переважно в іонообмінних формах [86, 144].

При зв'язуванні кадмію домінуючим процесом є конкуруюча адсорбція на глинах. При pH більше 7,5 сорбований ґрунтом кадмій перестає бути легкорозчинним, тому впливати на його рухомість в ґрунті може розчинність форм $CdCO_3$, та можливо $Cd_3(PO_4)_2$. Встановлено, що оксиди заліза і алофани мають найбільшу схильність до селекційної адсорбції кадмію [86, 144, 319].

Максимальна адсорбція елемента спостерігається у ґрунтах з високим вмістом гумусу. Фульвокислоти можуть зв'язувати до 59% загального його вмісту, із гуміновими кислотами він утворює менш стійкі комплекси [85, 329, 336, 347].

При внесенні у ґрунт сполук елемента в дозах від 1 до 100 мг/кг основні його кількості затримуються у верхньому орному шарі (0-20 см). Деякі кількості кадмію можуть мігрувати в глибину ґрунту в умовах промивного типу водного режиму. У незабрудненому ґрунті 60% кадмію входить до складу

глинистих мінералів, у забрудненому – лише 22%. У складі органічної речовини кількість його зменшується з 40 до 21% [37, 68, 169].

Сорбція кадмію ґрунтом відбувається дуже швидко – за 10 хвилин. В інтервалі рН 4,0-7,7 сорбційна ємність ґрунтів зростає приблизно втричі при збільшенні рН на одиницю. Підвищення концентрації кальцію у ґрунтових розчинах істотно зменшує сорбційну ємність ґрунтів по відношенню до кадмію [134]. Збільшення вмісту цинку у ґрунті знижує надходження кадмію до рослин [84].

Гранично допустимою концентрацією валових форм кадмію у ґрунті є 3 мг/кг, а рухомих форм – 0,7 мг/кг ґрунту [223].

Цинк (Zn). Цинк є одним із найбільш поширених техногенних забруднювачів, хоч і не таким токсичним, як кадмій чи свинець. Найбільша його концентрація спостерігається в радіусі 500 метрів від джерела забруднення, а на віддалі 5-7 км його надлишок у ґрунті незначний [350]. В найбільш забруднених цинком ґрунтах вміст елемента сягає 6000 мг/кг, що в 60 разів перевищує ГДК [250].

Середній кларк цинку в ґрунтах 50 мг/кг. В орному шарі ґрунту (0-20 см) основних типів ґрунтів цинку міститься 5,6-80,1 мг/кг. У ґрунтах цинк найбільш розчинний елемент. Він рухомий і біологічно доступний у легких кислих мінеральних ґрунтах [106, 199].

При розподілі цинку по профілю ґрунту спостерігається нагромадження його у гумусовому та ілювіальному горизонтах. Максимальний вміст цинку зосереджується в гумусовому горизонті, адже 84% його зв'язується органічною речовиною [161, 164, 212, 311]. У ґрунті цинк тісніше зв'язується мулистою фракцією і глинистими мінералами [155, 305]. Ліндей [155] доводить, що глини і органічні речовини ґрунту здатні сильно утримувати Zn.

Існує два різних механізми адсорбції: один – в кислому середовищі – пов'язаний з катіонним обміном, а другий – в лужному середовищі – розглядається як хемосорбція і сильно залежить від присутності органічних лігандів. Адсорбція цинку може послаблюватись при низьких рН (менше 7) за рахунок конкуренції інших іонів, що призводить до мобілізації та вилуговування цього елемента з кислих ґрунтів [83, 155].

Найменша розчинність Zn спостерігається в інтервалі 5,5-6,9, а чим рН менше, тим більша рухомість елемента [65, 163, 254]. Максимальна кількість його рухомих сполук міститься в кислому дерново-підзолистому ґрунті, менша – в черноземі [18].

Основною формою знаходження в ґрунтах цинку є Zn^{2+} . Цинк асоціюється у ґрунтах головним чином з водними оксидами Fe і Al (14-38% від загального вмісту Zn) і з глинистими мінералами (24-63%), тоді як його легко рухомі форми і органічні комплекси становлять 1-20 і 1,5-2,3% відповідно [120].

Надлишок цинку у ґрунті викликає зміни фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунту, знижує біологічну активність. При вмісті у ґрунті цинку 460 мг/кг, врожай сільськогосподарських рослин зменшується на 10% [206].

ГДК валових форм Zn у ґрунті – 100 мг/кг, рухомих – 23 мг/кг [219].

Мідь (Cu). У верхньому горизонті різних ґрунтів вміст міді коливається від 4,0 до 70,0 мг/кг [236].

Катіони міді проявляють схильність до хімічних взаємодій з мінеральними і органічними компонентами. Іони Cu можуть легко осаджуватись такими аніонами, як сульфід, карбонат і гідроксид. Тому, в ґрунтах мідь відносно малорухомий елемент [155, 172].

Для міді характерний відносно рівномірний розподіл по профілю ґрунту з поступовим зменшенням її кількості від верхніх горизонтів до породи, з нагромадженням у гумусовому та ілювіальному горизонтах [24, 172, 269]. У гумусовому горизонті Cu закріплюється органічною речовиною ґрунту, утворюючи з гуміновими та фульвокислотами стійкі комплекси [172, 221, 258, 279]. Мідь добре фіксується гумусом, мулистю фракцією, карбонатами. З дрібнодисперсними фракціями ґрунту зв'язано в середньому 69% валового вмісту міді в ґрунті [130].

Сумарна розчинність іонів міді знижується при рН = 7-8 [155, 298, 344]. Найважливішою формою міді в ґрунтових розчинах є розчинні органічні хелати, що складають до 80% від суми її розчинних форм. Основні реакції, які керують поведінкою міді у більшості ґрунтів – це хелато- і комплексоутворення [234].

При рН нижче 7 найбільш суттєві форми міді – це продукти гідролізу CuOH^+ і CuOH^{2+} . Тоді як при рН вище 8 стають важливими аніонні оксикомплекси Cu [340, 341]. Розчинність міді у вигляді комплексу CuCO_3 не залежить від рН, ця сполука є головною неорганічною розчинною формою [65]. В кислому середовищі з рН менше 5,4 практично будь-яка кількість елемента переходить у розчин [39, 207].

Гідроксиди алюмінія та заліза, фосфати і глинисті силікати зв'язують мідь у нерухомі сполуки, які представляють собою найбільш стійку її форму в ґрунті [155]. ГДК валових форм міді у ґрунті – 100 мг/кг, рухомих – 3 мг/кг [223].

Нікель (Ni). Рівень концентрації нікелю у верхньому шарі ґрунту коливається в різних ґрунтах у межах від 1 до 100 мг/кг. Середній кларк нікелю у ґрунтах становить 49 мг/кг [155].

Найвищий вміст нікелю відмічається у глинистих і суглинистих ґрунтах, в ґрунтах на основних і вулканічних породах і у ґрунтах, багатих на органіку [342].

По генетичних горизонтах нікель розподіляється нерівномірно, з характерним нагромадженням у гумусовому та ілювіальному горизонтах та зниженням вмісту у елювіальному [172, 213, 275, 315]. У верхніх горизонтах ґрунту Ni присутній в органічно зв'язаних формах, частина з яких представлена легкорозчинними хелатами. Однак, Норіш [155] стверджує, що форми нікелю, зв'язані з оксидами заліза і марганцю, очевидно, найбільш доступні для рослин.

За даними Кураєвої [173] при рН 6,0 і менше зростає рухомість Ni. На думку деяких авторів [79] слабо рухомий у кислих ґрунтах нікель при рН = 6,7 і нижче утворює важкорозчинний оксид нікелю, який випадає в осад. У лужному середовищі (рН = 7,5-9,5) нікель переходить в розчинні високотоксичні форми. Наявність у ґрунті органічних кислот сприяє утворенню легкорозчинних сполук

нікелю. Значна його частина концентрується в дрібних, мулистих, багатих гумусом фракціях ґрунту.

Основна частина нікелю зв'язується з фульвокислотами, встановлена тісна кореляція між валовим вмістом елементу з вмістом органічної речовини і кількістю глини [39, 74, 130, 262, 269, 344].

ГДК валових форм Ni у ґрунті складає 85 мг/кг, рухомих – 4 мг/кг [223].

Нікель вважається серйозним полютантом, який надходить в навколишнє середовище з викидами важкої промисловості та при згоранні нафти й вугілля. Високі концентрації нікелю токсичні: затримуються ріст рослин, розвиток генеративних органів, з'являються омертвілі плями на листі, розвиваються вироджені форми; спостерігається хлороз листя, почервоніння стебла та черешка, скручування та відмирання країв листової пластинки.

Марганець (Mn). Він є одним з найбільш поширених мікроелементів у літосфері. Найбільш високі концентрації характерні для основних порід [155].

Марганець утворює ряд мінералів, у яких він присутній у вигляді іонів Mn^{2+} , Mn^{3+} або Mn^{4+} . При вивітрюванні в атмосферних умовах сполуки окислюються, а оксиди, які при цьому утворились, знову осаджуються і концентруються у вигляді вторинних мінералів [295].

Марганець контролює поведінку ряду інших поживних мікроелементів [196, 197, 199]. Крім цього Mn суттєво впливає на деякі властивості ґрунтів, а саме на рН. Розчинний в ґрунтових розчинах Mn втягується, головним чином, в органічне комплексотворення. Первинним джерелом надходження Mn в ґрунт є вивітрювання мінералів і їх часткове накопичення в едафотопі біогеоценозів. Втрати марганцю часто пов'язані з опадами, які його вимивають, головним чином з кислих ґрунтів, де він виступає в розчинній двовалентній формі. В помірній зоні атмосферні опади вимивають протягом року близько 250 г/га марганцю. Найбільш важливою функцією Mn у рослинах і ґрунті є участь в окисно-відновних реакціях. Mn - специфічний компонент двох ферментів: аргінази і фосфотрансперази, а також може заміщати Mg у інших ферментах. Марганець бере участь у кисневоутворювальній системі фотосинтезу і грає основну роль у переносі електронів фотосинтезуючої системи. Для марганцю характерний широкий діапазон вмісту в різних видах рослин від 20 до 500 мг/кг і вище. Рослини вживають двовалентний марганець з його розчинних солей [198]. Кількість марганцю, яку засвоюють рослини, коливається в межах 200-1500 г/га, залежно від виду рослин, доступності, а також різних чинників, які впливають на його поглинання корінням. Серед органів рослин найбільша кількість його спостерігається в дорослому листі [213, 297].

Марганець не є токсичним металом, однак більшість рослин на кислих ґрунтах відчувають його токсичність при концентрації 500 мг/кг сухої речовини. Потреба рослин у марганцю зумовлена різними його функціями в метаболізмі рослин, зокрема, таких важливих, як інтенсифікація процесу фотосинтезу та дихання рослин. Нестача марганцю призводить до різних хвороб рослин (сіра плямистість, хлорози).

Як відомо, сполуки Mn здатні швидко окислюватись і відновлюватись у змінних умовах ґрунтового середовища. При відновленні оксидів Mn

припиняється обмін на поверхні оксидів і знову утворений іон Mn^{2+} вступає у конкуренцію з іншими катіонами. Крім того, зростає здатність до вилугування Ca, Mg і деяких інших елементів [322].

У добре дренованих ґрунтах розчинність Mn зростає із збільшенням кислотності ґрунтів. Однак, здатність марганцю утворювати аніонні комплекси і комплекси з органічними лігандами може призводити до збільшення його розчинності і у лужних інтервалах рН. В основному Mn акумулюється у верхньому шарі ґрунту внаслідок фіксації органічною речовиною [133, 134, 334].

ГДК валових форм Mn у ґрунті – 1500 мг/кг, рухомих – 50 мг/кг [219].

Отже, потрапивши в ґрунт, забруднюючі речовини не залишаються бездіяльними, вони викликають позитивні або негативні наслідки, порушуючи хімічну рівновагу природної екосистеми. Забруднений ґрунт втрачає чітку структуру та характеризується зменшенням загальної його щільності [1, 273, 274]. Все це призводить до зниження водопроникності ґрунту, його ущільнення, на поверхні утворюється кірка, погіршується водно-повітряний режим. Важкі метали змінюють фізико-хімічні властивості ґрунту: зростає рухомість глинистої фракції, змінюється рН середовища, зменшується вміст обмінних форм кальцію і магнію, руйнуються новоутворення карбонатів, гідроксидів заліза, збіднюється кількісний склад гумусу, збільшується рухомість гумінових кислот [56, 125, 220]. Таким чином, важкі метали, нагромаджуючись у ґрунті, призводять до пригнічення основних ґрунтових властивостей, що обумовлює деградацію ведучої біогеоценотичної функції ґрунтового покриву – родючості. Техногенна акумуляція цих забруднювачів також впливає на їх вміст у ґрунтових водах, рослинах, тваринах, організмі людини. В зв'язку з цим в індустріальних регіонах відмічається погіршення екологічної ситуації і стану здоров'я населення.

Збільшення вмісту металів у ґрунті веде до збільшення їх концентрації в рослинах. Реакції рослин на надлишок важких металів при техногенному забрудненні викликає великий практичний інтерес, оскільки техногенне забруднення впливає на лісові масиви та сільськогосподарські угіддя. Вплив на них важких металів погіршує рекреаційні можливості місцевих ландшафтів, знижує продуктивність лісів, ставить під сумнів якість продукції рослинництва і тваринництва, що виробляється [42, 45, 46, 49].

Важливу роль у захисті рослин від надлишку, що надходить із ґрунту до коренів, важких металів виконує коренева система. Затримуючи надлишкові іони, корені тим самим сприяють збереженню у надземних органах сприятливих (або нешкідливих) концентрацій хімічних елементів [3, 5].

Рослини забруднюються також з поверхні в результаті осідання з повітря на листя і стеблі металомістких часток. Іноді поверхнєве забруднення може бути значним. Певну роль у закріпленні металів при цьому відіграють гутаційні виділення. Частка зовнішнього забруднення зменшується при віддаленні від джерела забруднення [9].

Зовнішнє забруднення менш небезпечне для рослин, ніж те, яке здійснюється через корені. Слід також мати на увазі, що не завжди негативний вплив осівшого на рослинах техногенного пилу обумовлений важкими металами, які містяться в ньому. Він може бути пов'язаний зі скороченням притоку сонячної енергії до фотосинтезуючих клітин, закупоркою продохів, хімічними процесами, що викликаються кислотними та лужними компонентами пилу [140, 145, 149, 150].

Накопичення важких металів рослинами, які ростуть на забруднених ґрунтах, в значному ступені залежить від рівня забруднення останніх. Проте сильна пряма кореляція між цими показниками виявляється не завжди, оскільки потік важких металів із ґрунту в рослини визначається не тільки валовим вмістом, але й концентрацією в ґрунті їх рухливої форми. Останнє пов'язане з хімічним складом техногенних викидів, захисними (буферними) можливостями ґрунту [151, 152, 153, 154].

Для нормального життєвого циклу рослинного організму необхідна лише певна група елементів, функції яких в рослині не можуть бути замінені іншими хімічними елементами. В цю групу входять 19 елементів: вуглець, водень, кисень, азот, фосфор, сірка, калій, магній, залізо, марганець, мідь, цинк, молібден, бор, хлор, натрій, кремній і кобальт. Серед цих основних елементів лише 16 є власне мінеральними, вуглець, водень і кисень потрапляють до рослини переважно у вигляді CO_2 , O_2 і H_2O [95, 156, 309].

Сьогодні немає ніякого сумніву, що марганець, мідь, залізо та інші елементи відіграють важливу роль в механізмі фотосинтезу, в біологічній фіксації атмосферного азоту, приймають участь у ферментативних процесах, в нуклеїновому обміні та біосинтезі білка в рослинах [156, 309].

Ряд вчених провели всебічні дослідження по встановленню вмісту мікроелементів в рослинах [63, 66, 299, 309, 312].

В процесі життєдіяльності всі організми знаходяться в постійному та активному взаємозв'язку з навколишнім середовищем. Сутність цього взаємозв'язку полягає в обміні речовиною та енергією. В цілому в біосфері відбувається неперервний процес створення живої речовини, акумуляції енергії та одночасно з цим руйнування складних органічних сполук і перетворення їх в початкові речовини [26, 60, 116, 162, 163, 164].

Ці два процеси складають сутність кругообігу речовин, вони неподільні, а біосфера може існувати тільки при одночасному їх перебігу.

Закон біологічного кругообігу елементів у ландшафті вважається одним із основних законів геохімії ландшафтів.

Цей закон виглядає таким чином: міграція більшості хімічних елементів у ландшафті являє собою кругообіг, в ході якого елемент багаторазово входить до складу живих організмів («організується») та виходить з них («мінералізується»). Цей кругообіг, в залежності від елементів та ландшафтів, відрізняється різною подовженістю і ніколи не буває зворотнім. Ландшафт не вертається у попереднє становище, а набуває нових властивостей. Сам поступовий розвиток ландшафту у значній мірі здійснюється через систему подібних кругообігів [225].

Встановлення цього закону в науці пов'язано з іменами В.Р. Вільямса, Б.Б. Полинова, А.І. Перельмана.

Для кількісної характеристики біологічного кругообігу А.І. Перельман [226, 225, 227, 228, 229] пропонує два показника:

- ємність біологічного кругообігу – максимальна кількість хімічних елементів, ландшафту, що знаходиться одночасно у складі живої речовини (його загальна маса);
- швидкість біологічного кругообігу – максимальна кількість органічної речовини, що утворюється та розкладається за одиницю часу.

В залежності від стану цих показників, як відомо, встановлені чотири основних типи біологічного кругообігу.

1. Лісовий, що характеризується великою ємністю, великою та середньою швидкістю кругообігу.
2. Степовий, лучний та пустельний відрізняється середньою та низькою ємністю та великою швидкістю.
3. Тундровий, що визначається середньою та низькою ємністю та дуже малою швидкістю (загальмований кругообіг).
4. Примітивно-пустельний, якому властива низька ємність та велика швидкість.

Цей поділ близький до класифікації типів біологічного кругообігу В.Р. Вільямса (1936 р.), що під рослинною формацією (деревинною, лучною, степовою та пустельною) розумів певний біологічний кругообіг. І.І. Смольянінов у 1969 р. трактував кругообіг, як комплекс процесів в окремих ланках біогеоценозу.

Процес вивчення даного питання тривав і у 1978 р. І.І. Смольянінов та інші встановили [266, 300, 303, 304], що процес біологічного кругообігу речовин – це не тільки кругообіг поживних речовин між рослиною та ґрунтом, це – комплекс величезних природних процесів тління, горіння, транспортування, синтезу речовин із затратою великої кількості енергії, бурної діяльності ферментів і т.п. Усе це призводить до змін в органічній речовині та мінеральній частині ґрунту, в житті мікроорганізмів та дрібних тварин у складі ґрунтового, приземного повітря, у навколишньому природному середовищі (НПС) в цілому. Біологічні кругообіги частіше за все порушуються у результаті невідповідності між кількістю речовин, що потрапляють у середовище, та можливостями організмів по їх розкладанню або концентрації. В результаті людської діяльності накопичення речовин сягає величезних об'ємів [3, 4, 19].

Принципова різниця між природним кругообігом та кругообігом урбоекосистеми полягає в тому що:

- в схемі біологічного кругообігу важких металів в біогеоценозах, що знаходяться під впливом антропогенної діяльності, з'являється ланка викидів у повітряний басейн від промислових підприємств, автотранспорту, тощо;
- рослини мають здібності поглинати елементи-метали викидів підприємств безпосередньо з атмосфери, це значить, що природна частина біологічного кругообігу в умовах антропогенного впливу

збільшується ще на одну ланку – поглинання елементів з атмосфери рослинами;

- в результаті діяльності людини змінюється також витратна частина біологічного кругообігу, тут урбоекосистему можна порівняти з агроєкосистемою. Тобто, видаляється відповідна частина біомаси з кругообігу;
- важкі метали негативно впливають на ґрунтову мікро- і мезофауну, яка відіграє важливу роль у зміні фізичних властивостей підстилки – в процесі її послідовного руйнування [215, 216, 217];
- забруднення середовища важкими металами гальмує процеси розкладу органічної речовини і уповільнює кругообіг поживних елементів. Високі концентрації важких металів зумовлюють порушення головного процесу лісових біогеоценозів – метаболізму [300].

Середовище «на вході» і середовище «на виході» міської екосистеми суттєво відрізняються від природних екосистем, тому дослідження індустріальних міст є дуже актуальним і вимагає наукових даних з багатьох галузей знань [272, 275].

Чим більша за розмірами природна екосистема, тим менше вона залежить від зовнішніх чинників, наприклад, лісова екосистема і окремий в її складі елементарний біогеоценоз.

Проте, розглядаючи урбоекосистему великого міста, можна стверджувати зворотне – чим більше її розміри, тим більше вона залежить від стану середовища «на вході» і середовища «на виході» [274].

Отже, кожна клітина цього велетенського організму одночасно переробляє величезну кількість речовини.

С.В. Зонн [123, 124], пов'язуючи процес ґрунтоутворення з кругообігом речовин, всі ґрунти поділяє на типи, ряди і групи типів, відповідно кругообігу речовин.

Частиною нашого дослідження є вивчення локального (не глобального) кругообігу, що відбувався в наземній екосистемі – культурбіогеоценозі. Ми розглядали річний цикл біологічного кругообігу, оскільки кількість елемента, що споживається рослинами з оточуючого середовища, визначається на протязі періоду, який для листопадних дерев у наших географічних умовах буває один раз на рік [259, 272].

Індустріальний Кременчук відноситься до промислово розвинених міст з великою інфраструктурою. Населення міста близько 230 тис. чоловік. Головними галузями промисловості є нафтохімічна, машинобудівельна, металообробна, будівельна, хімічна, легка та харчова промисловість. Вони є джерелами забруднення навколишнього середовища Кременчуцького району.

Встановлено, що 58 підприємств викидають 156 шкідливих речовин, що складає 70% викидів Полтавської області, 90% відходів області накопичено у м. Кременчуці.

Загальний обсяг валових викидів 36 підприємств складає 70300 т/рік.

У 1996 році кількість викидів зменшилась на 26,5% (48887 т) порівняно з минулими роками (1990 рік – 145949 т). Це відбулося за рахунок реконструкції

підприємств, будівництва очисних споруд та за рахунок загального спаду промислового виробництва. Потужність викидів по основних поллютантах становить 22505,64 т/рік: окису вуглецю – 13911,73 т/рік, фтористих сполук – 0,67 т/рік, двоокису азоту – 4766,28 т/рік.

Концентрації зважених речовин у 1998 році перевищували в 2-3 рази ГДК в районі ВАТ «Кременчуцький колісний завод». Оксиду вуглецю в 1,6 рази в районах Ват «Укртатнафта», Кременчуцька ТЕЦ, діоксиду азоту у 2,35 рази в районі ВАТ «Кременчуцький колісний завод», по фенолу в 2,5 рази, по бензолу в 4,3 рази, толуолу в 3,2 рази (Укртатнафта завод Техвуглецю). У порівнянні з 1997 роком в атмосферному повітрі збільшився вміст бензолу, вуглеводню, зменшився вміст етилбензолу. На рівні 1997 року залишилася концентрація інших забруднюючих речовин. За п'ять років концентрація зважених речовин, сульфатів діоксиду азоту, сірководню, сажі, аміаку, сірчатої кислоти практично не змінилася.

За десятирічними даними по сірчистому ангідриду, оксиду вуглецю ненасиченими вуглеводнями намітилася тенденція зниження концентрації. А по оксидах азоту й фенолу концентрація має тенденцію підвищення.

Потрібно зазначити, що на параметри атмосферного повітря, які вимірюються на стандартних постах спостереження (рис. 1.1), мають вплив такі чинники, як планування міських вулиць і кварталів, поверховість будинків, масиви зелених насаджень, великогабаритний транспорт. У 2000 році встановлено, що в Кременчуці найбільшу кількість поллютантів викидають 9 підприємств (60-70% залежно від режиму роботи): ВАТ «Укртатнафта», Кременчуцька ТЕЦ, Завод Техвуглецю, ВАТ «Кременчуцький колісний завод», ХК «АвтоКрАЗ», АТ «Кредмаш», ВАТ «Кременчуцький завод Силікатної цегли», ВАТ «Кременчуцький вагонний завод», ВАТ «Кременчуцький сталеливарний завод».

На підприємствах машинобудівного комплексу району на рік утворюється така кількість твердих відходів (в тис. т): відпрацьованої формовочної та стержневої суміші (ВФСС) – 210, шлаки в пилоочищуванні (ШПО) – 24,5, шлаки пилеутримання сталеплавильних пічок – 6-25 т. Вони містять (в мас.%): оксиди заліза – $58,3 \pm 2,4$, кремнію – $12,4 \pm 0,9$, алюмінію – $5,2 \pm 0,4$, кальцію – $12,1 \pm 0,7$, магнію – $0,3 \pm 0,4$, марганцю – $4,5 \pm 0,35$, хрому – $0,5 \pm 0,003$, нікелю – $0,5 \pm 0,04$.

Вихід шлаків КСЗ та КрАЗ – порядку 7% від маси виплавленого металу. До складу ШПО входять оксиди (мас.%): кремнію – 65-75%, заліза – 8-15%, алюмінію – 3-5%, кальцію – $36,3 \pm 3,1\%$ та ін. Нафтовий шлак містить 67-83% води, 8-12% нафтопродуктів, 6-15% мінеральних речовин. При його спалюванні утворюється зола із вмістом 23,5% SiO_2 , 0,2% CuO , 0,6% ZnO , 1,2% Al_2O_3 , 44,8% Fe_2O_3 , 16,7% CaO , 1,7% MgO , 1,2% Na_2O , 4,6% P_2O_5 , 0,25% Cl_2O .

Більша частина важких металів, що викидається в атмосферу, осідає на поверхні ґрунтів та концентрується у її верхніх шарах. Друга частина потрапляє в ґрунтові води (струмки, річки) і мігрує у великі та малі акваторії накопичуючись у вигляді осаду на дні [62, 63, 64]. Наявність у відходах сполук ряду металів є свідомством про формування в районах складування відходів

екологічної небезпеки, пов'язаної із забрудненням підземних та ґрунтових вод, а також ґрунтів цих територій. Тому, вивчення особливостей міграції і концентрації важких металів у геохімічних ландшафтах, що підлягають техногенному впливу, виявлення аномальних концентрацій в окремих компонентах природного середовища в наш час набуває актуальності.

Для вирішення поставленої задачі обрана наступна **програма** досліджень: розмежувати територію міста Кременчука на дослідні частини, встановити пробні площі, провести геоботанічні вишукування. Проаналізувати морфологічні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунтів, на їх основі виділити існуючі підтипи міських ґрунтів. Провести дослідження ґрунтів на вміст важких металів по ландшафту і глибині ґрунтового профілю у валовій та рухомій формах. Встановити особливості накопичення важких металів у ґрунтах і рослинах в умовах міста у системі «ґрунт-рослина». Визначити показники інтенсивності міграції речовин та важких металів у міських умовах системи «ґрунт-рослина». Виявити геохімічні аномалії розповсюдження ВМ у ґрунтах і визначити ступінь стійкості ґрунтів до забруднення. Встановити забруднення важкими металами рослин лісових культурбіогеоценозів міста: клену гостролистого, гіркокаштану звичайного, робіні псевдоакації. Скласти картосхему розповсюдження важких металів у ґрунтах та основних деревних рослинах міста.

Межі дослідження представлені в адміністративному аспекті територією м. Кременчука Полтавської обл., Україна.

Місто розмежоване на два адміністративних райони: Автозаводський (лівий берег р. Дніпра) та Крюківський (правий берег р. Дніпра і східна частина лівобережжя). Територія міста забудована за кластерним типом (промислові та побутові споруди згруповані), окрім Північної частини. Підприємства розташовані на відстані менш ніж 2 км від житлових будинків та зон відпочинку. Основними видами промисловості є нафтохімія, машинобудування, металообробка, будівництво та теплоенергетика. У місті виділено п'ять географічних частин: Південна, Північна, Східна, Західна і Центральна. У кожній з них відокремлені: промислові, селітебні (або промислово-селітебні) та рекреаційні зони.

На території міста закладено 20 пробних площ: ПП 101-У* – парк Воїнів-Інтернаціоналістів; ПП 102-У – ТЕЦ; ПП 103-У – Укртатнафта; ПП 104-У – завод Технічного вуглецю; ПП 105-У – Вагонобудівний завод; ПП 106-У – Сталеливарний завод; ПП 107-У – парк ім. І.Ф. Котлова; ПП 108-У – заводи КрАЗ, Коліс; ПП 109-У – завод Силікатної цегли; ПП 110-У – вагонне депо ст. Кременчук; ПП 111-У – завод ЗБШ; ПП 112-У – парк Комсомольський; ПП 113-У – Малокохнівський гранкар'єр; ПП 114-У – Шкіряно-шорний комбінат; ПП 115-У – Міськмолокозавод; ПП 116-У – завод Кредмаш; ПП 117-У – зелена зона заводу Кредмаш; ПП 118-У – ППСММ парк Придніпровський; ПП 119-У – проспект 50-річчя Жовтня; ПП 120-У – зелена зона заводів КрАЗ, Коліс (Рис. 1.2).

Основними **об'єктами досліджень** були складові лісових культурбіогеоценозів-урбоєкосистем міста Кременчука: ґрунти, рослини (листя

* Урбоєкосистема

домінуючих видів деревних порід: гіркокаштану звичайного, клену гостролистого, робінії псевдоакації), підстилка й опад.

Північна частина розташована на лівому березі міста і охопила селище Молодіжне. На цій території розміщуються найбільш потужні промислові підприємства: нафтопереробний завод Укртатнафта (КНПЗ), Теплоелектроцентральною (ТЕЦ), завод Технічного вуглецю (КЗТВ), промивочно-пропарочна станція та ставок-випарорувач КНПЗ. Дані промислові об'єкти складають промислову зону. Селітебна охоплює всю житлову забудову селища Молодіжного. Рекреаційна включає штучне зелене насадження, розташоване з південно-західного боку підприємств на відстані 2 км та парк Воїнів-Інтернаціоналістів (с. Молодіжне), обраний для дослідження. Його розпланували на 17 га біля річки Сухий Кагамлик, напроти палацу культури Нафтохімік.

Південна частина знаходиться на правому березі міста і охоплює всю його територію (сел. Раківка, сел. Крюків). Основними джерелами забруднення є Вагонобудівний завод (КВЗ), Сталеливарний завод (КСЗ), міське сміттєзвалище, де формується достатньо високий рівень хімічного забруднення підземних вод і ґрунту.

Поряд із промисловими об'єктами розташовані житлові будинки – це промислово-селітебна зона. До рекреаційної належить територія парку ім. І.Ф. Котлова, що заснований у 1972 р. на площі 10 га. Знаходиться в західній частині частини та на відстані близько 3 км від джерел забруднення поряд з транспортною артерією.

Західна частина розміщується у центрі лівобережжя міста. Джерелами забруднення є Автомобільний завод (КрАЗ), завод Коліс (КЗК), гранітний кар'єр. Промислові об'єкти розміщуються поряд із житловими будинками і утворюють промислово-селітебну зону. Рекреаційна охопила штучне зелене насадження, що розташоване з підвітряного боку підприємств на відстані 1 км. На заході – транспортна магістраль. Особливістю є шумове забруднення та техногенна сейсмічність.

Східна частина розташована на лівому березі річки Дніпро. В промислово-селітебну зону входять об'єкти: завод Силікатної цегли, вагонне депо ст. Кременчук, завод залізобетонних шпал (ЗБШ), Малокохнівський гранкар'єр, завод металоконструкцій та одно-п'яти поверхова забудова (що сприяє достатньому провітрюванню території).

До рекреаційної зони належать парк Комсомольський, заснований у 1978 році, на площі 60 га, створений на піщаних ґрунтах поліпшених чорноземом, знаходиться на півночі від промислових підприємств.

Центральна частина знаходиться на південно-західному лівобережжі міста та є його історичним центром. На території промислово-селітебної зони у великій концентрації розміщені багатоповерхові житлові будинки та промислові об'єкти: Тютюнова фабрика, Меблевий комбінат, завод шляхових машин (Кредмаш), Шкіряно-шорний комбінат та інші. Зниженню шкідливості викидів, у значній мірі, сприяє розвинута сітка зелених насаджень парків та оптимальна організація санітарно-захисних зон

промислових підприємств. До рекреаційної належить територія зеленої зони заводу Кредмаш, що насаджена у 1938 році на площі 6 га, знаходиться з південного боку підприємств на відстані близько 1,5 км. Центральна частина характеризується інтенсивністю руху вантажного та легкового автотранспорту.

Фоновою територію був обраний парк ім. І.Ф.Котлова площею близько 10 га, розміщений на правому березі р. Дніпра і насаджений у 1972 деревами, що вибрали в найближчому лісі: вільхи, явори, клени, тополі, ясені. Саджанці декоративних дерев і кущів у значних обсягах почали висаджувати після завершення Великої Вітчизняної війни. Парк ім. І.Ф. Котлова знаходиться на достатній відстані від промислових підприємств на території, яка добре провітрюється.

Методи досліджень. Зразки ґрунту відбирались в 5-кратній повторності із орного шару в селитебних, рекреаційних і промислових зонах поблизу 18 хімічних, будівельних та машино-будівельних підприємств і в парках міста, які знаходяться подалі від джерел забруднення. В лабораторних умовах проаналізовано ґрунти на вміст гумусу, обмінних катіонів, водорозчинних солей, рН, фізичних властивостей та гранулометричного складу з метою встановлення кореляційних зв'язків із вмістом важких металів та обсягом викидів підприємств і буферності ґрунтів до забруднення. Фізико-механічні та хімічні властивості ґрунтів аналізувались за загальноприйнятими методиками [10].

Визначення вмісту важких металів (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd) в пробах ґрунту, листях, опаді та підстилці проводили методом атомно-абсорбційного спектрального аналізу [28, 92, 194, 263, 288].

Для фізико-хімічного аналізу листя відбирали зелені здорові листки досліджуваних дерев з кожної пробної ділянки в другій половині липня [102, 277].

Методи польових та лабораторних робіт проводились по загально-прийнятим методикам з урахуванням особливостей міської території [272, 273, 274, 275, 276].

Для отримання об'єктивних даних про екологічний стан міських ґрунтів, дослідження проводилися з закладанням ґрунтових розрізів глибиною 1,5-2 м і способом збору змішаних зразків з шару 0-20 см. Розрізи було закладено в місцях, характерних для кожного конкретного функціонального типу землекористування. При відборі зразків ґрунту (в 5-кратній повторності), по можливості, враховувався попередній характер використання даної території [201, 203, 204].

Опис ґрунтових профілів проводився за загально прийнятою методикою, але з врахуванням специфіки міських умов [23, 26, 27, 25, 123]. Були прийняті до уваги тип функціональної зони, місце розташування розрізу, рельєф, склад рослинного покриву і стан його пригніченості. Особлива увага приділялась стану поверхні ґрунту (порушеність, засміченість). При описанні ґрунтових генетичних горизонтів та антропогенних шарів, крім загальноприйнятих пунктів, зверталась увага на наявність і характер включень антропогенного

КОНЦЕНТРАЦІЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У АТМОСФЕРІ

- Зважені речовини
- Бензол
- Ванадію п'ятиокис
- Вуглеводні ароматичні

ПЕРЕЛІК ПІДПРИЄМСТВ

- 1 АТ "Укртатнафта"
- 2 ТЕС
- 3 Завод технічного вуглецю
- 4 Районе нафтопроводне управління
- 5 Промивно-пропарувальна станція
- 6 Завод КрАЗ
- 7 Колесний завод
- 8 Кар'єроуправління "Кварц"
- 9 Фабрика трикотажного полотна
- 10 ЗБВ №2
- 11 Кременчукм'ясо
- 12 ШРБУ
- 13 Завод Кредмаш
- 14 Міськмолкозавод
- 15 Шкіряно-шорний комбінат
- 16 Хлібзавод №1
- 17 Хлібзавод №2
- 18 Кременчуцький КХП
- 19 ПТФ "Кременчукмєблї"
- 20 Табако-Кременчук
- 21 Річний порт
- 22 КП "Кремїнь"
- 23 КП "Спектр", Щїткова ділянка
- 24 КП "Спектр". Хїмічний цех
- 25 Кондитерська фабрика. Майданчик №1
- 26 Кондитерська фабрика. Майданчик №2
- 27 Фїрма "Рута"
- 28 Вагонне депо ст. Кременчук
- 29 Локомотивне депо
- 30 Дослїдно-експерементальний механїчний завод
- 31 Завод силїкатної цегли
- 32 Завод залїзобетонних шпал
- 33 Мало-Кохнївський гранкар'єр
- 34 Вагонобудївний завод
- 35 Сталелїварний завод
- 36 Крюкївське кар'єроуправлїння

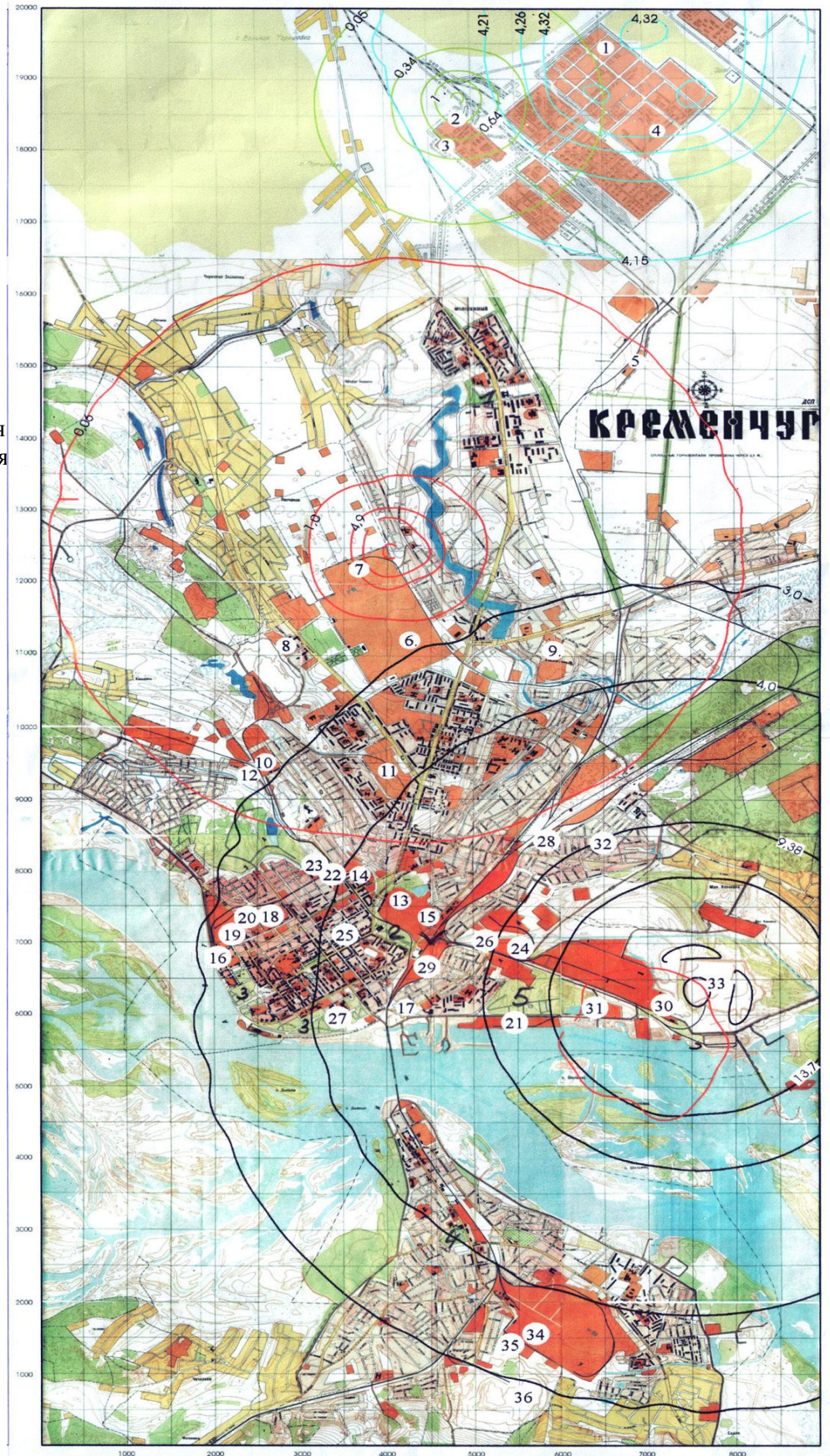


Рис. 1.1. Картохема забруднення повітря м. Кременчука



Рис. 1.2. Картосхема розміщення пробних площ
на території м. Кременчука

походження, наявність біологічних елементів (кореневі системи, мезофауна), характер переходу між горизонтами і форма межі.

Аналіз наукових робіт [201, 202, 203, 204, 272, 273, 274, 275, 276] та отриманих даних показав, що необхідно враховувати наступні показники властивостей міських ґрунтів, що змінюються під впливом урбанізації:

– потужність прогумусованої товщі. При характеристиці морфології ґрунтів були використані наступні градації: ґрунт не має порушень профілю і здатний виконувати всі екологічні функції; зниження потужності гумусових горизонтів і запасів гумусу в них на 25%; зниження потужності гумусових горизонтів і запасів гумусу в них на 50%; зниження потужності гумусових горизонтів і запасів гумусу в них на 75%, що приводить до зниження продуктивності та погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів; повне знищення ґрунтової родючості.

– засмічення поверхні ґрунту (надходження будівельних, промислових та побутових відходів на поверхню ґрунту). Воно призводить до зменшення пористої площі міських ґрунтів, зменшує родючість. Важливим фактором є наявність токсичних речовин. Для характеристики засміченості поверхні ґрунтів використовувались наступні градації: не засмічена – площа засмічених ділянок менше 10%, токсичні речовини відсутні; середньозасмічена – засмічено 25-50% площі, токсичні речовини відсутні; сильнозасмічена – засмічено 45-50% площі та відсутні токсичні речовини; дуже засмічена – засмічена вся територія, присутні токсичні речовини.

– переущільнення корененасиченого шару – основний процес фізичної деградації ґрунтів. При характеристиці переущільнених ґрунтів були використані наступні градації: нормальна щільність структури – 1,1-1,2 г/см³; слабо ущільнений ґрунт – 1,2-1,4 г/см³; середньо ущільнений ґрунт – 1,4-1,5 г/см³; сильно ущільнений ґрунт – 1,5-1,6 г/см³; переущільнений ґрунт – 1,6 г/см³;

– вміст гумусу – зменшення даної величини свідчить про зниження якості ґрунту, його родючості. При характеристиці гумусованості ґрунтів були використані наступні градації: норма для даних ґрунтів; середньо забезпечені – зниження запасів гумусу на 50%; дуже слабо забезпечені – зниження запасів гумусу на 75%; втрата ґрунтом гумусу – повна дегуміфікація.

– величина рН водного. При характеристиці кислотно-лужного балансу були використані наступні градації: рН 6,5-7,0 – придатні і родючі ґрунти; рН 5,5-6,5 та 7,0-7,5 – потенційно родючі; рН 4,0-4,5 та 8,0-8,5 – середньо придатні та середньо токсичні; рН < 4,0 та рН > 8,5 – непридатні за хімічними властивостями та сильно токсичні.

Фізичні та хімічні властивості досліджувалися в наукових лабораторіях хімії та фізики ґрунтів кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології біолого-екологічного факультету ДНУ класичними методами [10]. Щільність структури визначалась методом парафінування (у структурному ґрунті) і методом

ріжучого кільця (у безструктурних ґрунтах). Щільність твердої фази – пікнометричним, порозність – розрахунковим методом: $[P_{\%}=(1-V/D)\times 100]$

З хімічних властивостей ґрунту вміст гумусу визначався методом І.В. Тюріна, рН водний – потенціометричним методом. Визначення кількості загальної суми водорозчинних речовин (сухий залишок) проводилось методом випаровування на водяній бані; визначення обмінних катіонів – методом Г. Каппена-Гільковіца [10]. Визначення вмісту заліза, нікелю, алюмінію, марганцю, свинцю, кадмію, цинку в опаді, листях, підстилці, ґрунтах проводили спектральним атомно-абсорбційним методом.

Атомно-абсорбційний аналіз – фізичний метод дослідження елементного складу речовини, який базується на використанні здатності вільних атомів визначуваних елементів селективно поглинати резонансне випромінювання визначеної для кожного елемента довжини хвилі. За важливими для експериментальної та практичної роботи показниками атомно-абсорбційний метод кращий, ніж багато інших, і більшою мірою задовольняє вимоги науки та практики [306].

Метрологічні характеристики методу непостійні, вони залежать від багатьох факторів: обладнання; методики визначення; об'єкта дослідження; кваліфікації аналітика.

Ці параметри можуть змінюватися навіть на цілий порядок, але переваги методу цілком очевидні. На сучасних атомно-абсорбційних спектрофотометрах більшість операцій проводиться в автоматичному режимі за заздалегідь заданою програмою, результати виводяться на дисплей у заданих одиницях концентрації. Удаючись до спеціальної техніки, цю кількість елементів можна збільшити до 75. Для 35 хімічних елементів розроблені методики визначення їх у ґрунтово-біологічних об'єктах. Прямим методом у розчині можна визначити валовий вміст Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Ti, Mn, Ba, Sr, Zr, Cr, V, Rb, Zn, Ni, Li, Ga, Cu, Pb, Co, Be.

Чутливість атомно-абсорбційного методу – це найменша концентрація елемента, яка викликає поглинання в 1%, отримана в аналізі послідовно з одного й того ж розчину.

Деякі елементи, що утворюють у полум'ї термостійкі сполуки або сполуки з високою енергією дисоціації (наприклад бор, цирконій, рідкоземельні елементи), не можуть бути визначені з достатньою для практичних цілей чутливістю. Неможливо визначити елементи, спектри яких не мають ліній поглинання, що лежать у доступній для спостереження області спектра (нижче 200 нм): це галогени – F – 95,5; Cl – 180,7; S – 165,7; N – 113,5; P – 177,5 та ін. Чутливість визначення Cd, Hg, As та інших елементів прямими методами з полум'яними атомізаторами недостатня для їх виявлення при середньому вмісті в ґрунтах - необхідно застосовувати спеціальні прийоми, підвищуючи чутливість на один-два порядки (для Rb, Zn, Cd, As, Se, Hg).

Під час визначення рухомих форм сполук елементів у ґрунтах, рослинах і водах перелік елементів, які визначаються атомно-абсорбційним методом, значно скорочується. Він визначається складом і концентрацією розчинника, який застосовується для отримання рухомих форм [306].

У рослинах можна легко визначити K, Ca, Si, Mg, Fe, Al, Na, Mn, Zn, Cu, Ga, Sr, Cr, Rb, Li, у той час як Ba, Ni, Co, Pb – надійно можна визначити лише в рослинах, які накопичують їх у збільшених кількостях, або при збільшенні маси проб. Для збільшення чутливості методу застосовують методи концентрування або спецприйоми. Суттєвий недолік методу – необхідність розчинення проб (трудомісткість, можлива втрата ряду елементів, забруднення проб сторонніми елементами, внесення елементів, які заважають проведенню аналізу).

У галузі ґрунтознавства, агрохімії та захисту навколишнього середовища за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра можна виконати такі аналітичні завдання: валовий аналіз ґрунтів і зольний аналіз рослин; визначення катіонного складу водних витяжок із ґрунтів; визначення ємності поглинання і складу обмінних катіонів ґрунту, включаючи обмінний алюміній; визначення валового вмісту і форми сполук найбільш екологічно важливих мікроелементів (виключаючи бор та йод); контроль за забрудненням ґрунтів, води, рослин та інших об'єктів навколишнього середовища на ВМ і деякі неметали (арсен, селен та ін.), контроль рівня вмісту багатьох елементів в органах тварин і людини [306].

При аналізі отриманих даних були розраховані коефіцієнти кількісної тисноти та якісної характеристики сили зв'язку між важкими металами і фізико-хімічними властивостями ґрунтів та обсягом викидів підприємств. Побудовані моделі парної регресії для пар ознак важкий метал – ємність поглинання, метал – рН водний, метал (Me) – порозність, Me – фізична глина. Me – гумус, Me – сухий залишок, Me – ступінь насиченості ґрунтів основами, Me – обсяги викидів підприємств. Розрахунки та обробка результатів дослідження проведені за допомогою пакету програми Statgraphics for Windows ver 5.1.

В рівняннях регресії за незалежну перемінну «у» прийнято вміст металу Fe, Mn, Zn, Ni, Pb, Cd в мг/кг сухого ґрунту, а за x_1 – ємність поглинання в мг-екв/100 г ґрунту, x_2 – рН водний, x_3 – порозність, %, x_4 – вміст фізичної глини, %, x_5 – вміст гумусу, %, x_6 – сухий залишок, %; x_7 – ступінь насиченості основами, %, x_8 – викиди.

Для оцінки ступеню нагромадження важких металів в ґрунтах міста Кременчука використовували наступні геохімічні показники [219, 259]:

1. Коефіцієнт концентрації (K_{ci}), що порівнює реальний вміст хімічного елементу в природному компоненті із вмістом у фоновому аналогу:

$$K_{ci} = C_i / C_{\phi},$$

де C_i – концентрація забруднюючої речовини в ґрунті, рослинах, а C_{ϕ} – фонові концентрації забруднень (мг/кг – для ґрунтів, рослинності).

2. Сумарний показник концентрації (СПК), що визначає суму підвищеного вмісту над фоновим рівнем всіх хімічних елементів, що приймають участь у забрудненні:

$$СПК = \sum C = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n - 1),$$

де K_{ci} – коефіцієнт концентрації хімічного елементу, n – число елементів, для яких $K_{ci} > 1$ [269].

При розрахунку СПК важких металів у ґрунтовому покриві м. Кременчука, як абсолютний фоновий еталон використовували ґрунти парку імені І.Ф. Котлова, що найменше підлягає впливу антропогенного фактора.

Оцінку забруднення ґрунтів виконували згідно шкали Смірної Р.С., Ревич Б.А. [264]:

Класи забруднення ґрунтів: I. СПК < 8 – ґрунти практично чисті; клас II. СПК 8-16 – ґрунти слабо забруднені; III. СПК 16-32 ґрунти середньо забруднені; IV. СПК 32-64 – ґрунти сильно забруднені; V. СПК 64-128 – ґрунти надмірно сильно забруднені; VI. СПК > 128 – ґрунти максимально забруднені.

В нашій роботі досліджувалась ступінь стійкості ґрунтів (ССГ) до забруднення із використанням її основних показників: вміст гумусу (%), $pH_{\text{водний}}$, сума обмінних основ (мг-екв.), кількість гранулометричних часток ($< 0,01$ мм).

Оцінку стійкості проводили за шкалою Дмитрука Ю.М. [112, 113, 105, 106], класи стійкості розраховані згідно методичним рекомендаціям Фрида А.С. [291, 292]: I клас стійкості ґрунтів – ССГ > 32 – дуже стійкі; II клас – ССГ 28 – 32 – стійкі; III клас – ССГ 24-28 – середньостійкі; IV клас – ССГ 18-24 – слабкої стійкості; V клас – ССГ 12-18 – нестійкі; VI клас – ССГ < 12 – дуже нестійкі.

Середня висота стовбура окремих видів деревних порід встановлена після вимірювання 30-ти одиниць на кожній пробній площі. Для проведення аналізу відбирали здорове зелене листя тридцяти модельних дерев кожної пробної площі у другій половині липня.

Для відбору опаду на пробних площах встановлювали по 10 ящиків, площею 10 м^2 кожен на висоті 10 см від поверхні ґрунту на протязі всього вегетаційного періоду, проби відбирались не рідше одного разу на місяць. В період масового листопаду – 1 раз на тиждень. Проби висушували до повітряно-сухого стану, визначали гігроскопічну вологу. Середній зразок для хімічного аналізу складався із зразків, що відбирались за весь період опаду. Підстилку збирали в жовтні - листопаді на кожній пробній площі з десяти ділянок розміром 33 см x 33 см і очищували її від частинок ґрунту та гілок. Визначали повітряно-суху масу та гігроскопічну вологість. Середній зразок для хімічного аналізу складається з усього обраного матеріалу після ретельного перемішування [96, 246].

В роботі розраховані головні кількісні показники біологічного кругообігу речовин: коефіцієнт біологічного накопичування і поглинання (КБП) та опадо-підстилковий коефіцієнт (ОПК) [224, 225, 226, 227].

КБП визначає ступінь використання даного елементу окремими видами рослин в різних умовах, а також відображає історичну пристосованість видів рослин до місця існування. Цей показник був введений і розроблений Б. Б. Полиновим у 1965 р. та А. І. Перельманом у 1966 р.

$$\text{КБП} = \frac{C_p}{C_r},$$

де C_p – вміст елемента в золі рослин, C_r – вміст елемента в ґрунті, де росте рослина.

ОПК використовують для оцінки швидкості вивільнення речовин та окремих хімічних елементів з відмерлих рослинних залишків. ОПК розраховується як співвідношення кількості підстилки (мертва органічна речовина) до кількості опаду зеленої маси [245].

Для оцінки забруднення деревних порід використовували геохімічні показники K_{ci} , СПК і шкалу забруднення рослин Смірнкової Р.С., Ревич Б.А. [219, 259, 264]:

I клас забруднення рослин – СПК < 2 – мінімальне забруднення; II клас – СПК 2-4 – слабе забруднення; III клас – СПК 4-8 – середнє забруднення; IV клас – СПК 8-16 – сильне забруднення; V клас – СПК 16-32 – дуже сильне забруднення; VI клас – СПК > 32 – максимальне забруднення.

Глава 2

КОРОТКИЙ ОПИС ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ КРЕМЕНЧУКА

Кременчук – одне з найбільших промислових міст Полтавщини. Розташований на відстані 119 км від обласного центру. Площа міста - 9600 га (92 км²), населення 220 тис. чол. В місті працюють 40 промислових підприємств, які викидають 56,6% забруднюючих речовин від загальної кількості по області. Місто поділене річкою Дніпро на дві частини. Координати Кременчука 33° 02' східної довжини і 43° 03' північної широти.

Згідно з фізико-хімічним районуванням Кременчуцький район (з центром м. Кременчук) відноситься до Південної Лісостепової області Дніпропетровської терасової рівнини, Кременчуцько-Каменківського району. Розташований на Південно-Західній межі Полтавської області в середній течії річки Дніпро. Полтавська область розміщена в центральній частині Лівобережної України в межах Придніпровської низини на межі лісостепової та степової зон. Лісові угіддя займають 8,5% всієї території району. Площа водних об'єктів - 9% території. Інша місцевість являє собою сільськогосподарські угіддя та степові простори.

На півночі вона межує з Чернігівською та Сумською, на сході – з Кіровоградською та Київською областями. Утворена 22.09.1937 року. Територія 28,8 тис. км². Населення 1759,7 тис. чоловік (на 01.01.1991 р.). У тому числі міське – 56,9%, сільське – 43,1%. Пересічна густота 61,1 чол. на 1 км². Поділяється на 25 сільських та 5 міських районів у тому числі Кременчуцький. Населених пунктів – 1898, у тому числі міських – 36, сільських – 186 [191].

2.1. Геоморфологічні особливості та рельєф

Район дослідження розташований в долині річки Дніпро, що має асиметричну будову. Лівий берег являє собою масштабну терасову низину з постійним підвищенням в сторону водороздільного плато. Особливістю будови правого берега є порівняльно різкий перехід прибережної низини у високі поверхні різноманітного генезису, які дуже близько підходять до русла Дніпра.

Терасова рівнина за геоморфологічними ознаками поділяється на дві частини. Одна з них сучасна долина Дніпра, поверхня якої розподіляється невисокими уступами Дніпровських терас. Друга частина (висока та широка) складається з більш давніх терас Дніпровської долини і відокремлюється чіткими уступами. Балкова сітка представлена, головним чином, неглибокими балками з широким плоским дном.

В деяких балках, блюдцях льосовидні суглинки втратили якості просадочності.

Місто Кременчук знаходиться в середній частині північно-східної окраїни Українського щита (зона переходу від кристалічного масиву до Дніпровсько-Донецької впадини), що складається кристалічними породами архейського віку. Із результатів дослідження виходить, що кристалічний фундамент в районі Північної частини м. Кременчука в районі розташовується на глибині 80 - 130 м, тоді як в районі Центральної частини він знаходиться на глибині 6 - 15 м.

Кристалічна порода виходить на денну поверхню у низині річки Сухий Кагамлик, в районі річкового вокзалу міста. Кристалічні породи представлені гранітами, гранітогнейсами, гнейсами.

Також є декілька водоносних горизонтів. Найнижчий з них - пласт верхньої руйнованої і тріскуватої зони, кристалічного масиву висотою до 50 метрів.

Основні корисні копалини: залізна руда (Кременчуцький залізорудний район), нафта і природний газ, поклади торфу, мінеральних, будівельних матеріалів (глини, пісків, граніту), керамічних глин, вохри, джерела мінеральних вод.

Найдавніші утворення на території області - це гірські породи архейської ери - гранодіорги та кристалічні породи протерозойської ери - граніти, сланці, гнейси, залізисті кварцити. Вони виходять на денну поверхню в районі м. Кременчука. З протерозойськими утвореннями пов'язані залізо-рудні родовища в Кременчуцькому районі.

В кінці палеогенового періоду по всій області відклалися піски з лінзами пісковиків та прошарками глини. В піщаних відкладах цього часу в Кременчуцькому районі знайдено невеликі родовища бурого вугілля.

Територія району представляє собою слабо хвилясту рівнину водно-льодовикового та алювіального походження, яка не відрізняється великими долинами річок Дніпра і Псла, тому в межах району розповсюджені такі геоморфологічні елементи: плато, високі лісові тераси, низькі лісові піщані боріві та сучасні заплавні тераси.

Найбільшу частину загальної площі району займають заплавні лісові тераси. Місто розташоване на першій, другій, четвертій і п'ятій заплавних

терасах Дніпра, третя борова тераса слабо виражена. Правобережна частина займає меншу площу і знаходиться в межах Придніпровської височини. Лівобережна - основна частина міста - розташована в межах придніпровської низовини, що представляє слабо хвилясту, місцями з досить високими горбами, помірно похилу до Дніпра рівнину.

2.2. Клімат

Клімат міста помірно континентальний з помірно холодною зимою і помірно теплим літом.

Температура січня знаходиться в межах від $-5,5^{\circ}$ до $-7,6^{\circ}$, липня від $+20^{\circ}$ до $+21,7^{\circ}$. Опадів 430-500 мм на рік. Період з температурою понад $+10^{\circ}$ від 157 до 172 днів.

Концентрація забруднюючих речовин в навколишньому природному середовищі (НПС): атмосфері, гідросфері, літосфері, стратосфері і біосфері, залежить від метеорологічних параметрів.

За даними багаторічних спостережень Світловодської гідрометео-обсерваторії та метеостанції Кременчуцького льотного коледжу в місті Кременчуці встановлені температура повітря та кількість опадів (табл. 2.1-2.4).

Температура навколишнього середовища впливає на умови розсіювання шкідливих речовин. Чим більше вони відрізняються від температури викидів, тим краще відбувається розсіювання.

Вітер визначає зони забруднення атмосферного повітря і впливає на розповсюдження поллютантів (рис. 1.1). В теплий період року на території, що розглядається, переважають північно-західні вітри. В найхолодніший період часу - північно-західні та південно-західні вітри. Вітер із швидкістю 15 м/сек і більше, частіше спостерігається з грудня по лютий. Середня швидкість вітру має тенденцію до зменшення в теплий період. Найбільшу кількість (80%) складають вітри малої швидкості (менше 5 м/с) і штилів.

Таблиця 2.1

Середня температура повітря

Місяць	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Рік
t °C	-5,6	-4,9	0,2	8,7	16,0	19,0	21,5	20,5	15,0	8,1	1,8	-3,2	8,1

Таблиця 2.2

Екстремальна температура повітря

Місяць	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Рік
$t^{\circ}\text{C}_{\min}$	-35	-35	-29	-13	-1	2	8	2	-4	-18	-21	-27	35
$t^{\circ}\text{C}_{\max}$	13	12	24	31	34	38	40	40	36	31	22	13	40

Таблиця 2.3

Середня місячна та річна абсолютна та відносна вологості повітря (%)

Місяць	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Рік
Вологість													
Абсолютна	4,1	4,2	5,2	7,6	10,9	14,6	16,2	15,5	11,8	8,4	6,6	4,9	9,2
Відносна	86	85	81	69	62	65	66	66	69	79	86	84	75

Таблиця 2.4

Середня місячна та річна кількість опадів

Місяць	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Рік
Опади X, мм	39	44	35	38	52	75	68	51	33	41	41	46	563

Добовий і річний хід розподілу опадів складає для будь якої території, як найбільш змінюваний в часі і просторі елемент клімату. В перехідні періоди (навесні і восени) спостерігається зменшення опадів, а в теплий період - їх найбільша кількість. Згладжування загального фону температур і опадів пояснюється наявністю в районі великих водних об'єктів Кременчуцького і Дніпродзержинського водосховища. Це має вплив на характер опадів: в зимовий період частіше за все випадає мокрий сніг або сніг із дощем. Середня вологість, для району в цілому, 71%: найменша в серпні - 66%, найбільша в січні - 86%. Середня річна кількість опадів – 300 мм. За холодний період року, (листопад – березень), випадає в середньому 200-250 мм, а за теплий (квітень – жовтень) – 320-400 мм.

2.3. Рослинний та тваринний світ

Полтавська область розташована в лісостеповій зоні. В минулому вона була покрита широколистяними лісами і лучно-степовою рослинністю. Масиви, зайняті в минулому природною лучно-степовою рослинністю, тепер майже повністю розорані. В них є найпоширенішими деревними породами дуб з домішкою клена, ясена, липи, берези, береста, в'яза, дикої яблуні та груші, також вільха, тополя, осокір, верба, сосна. Рештки степової рослинності збереглися на крутосхилах балок і ярів, де вони представлені посухостійкими різнотравно-злаковими, різнотравно-типчаевими, бобово-різнотравно-типчаевими, полиново-різнотравно-злаковими асоціаціями (стоколос безостий, типець борознистий, тонконіг бульбастий, лядвенець рогатий, конюшина червона, деревій майже звичайний, цикорій дикий).

На помірно зволжених заплавах ділянках розповсюджені вологолюбні злаки (костриця лучна, тонконіг лучний, мітлиця біла), бобові (конюшина червона, біла, суницевидна, люцерна хмелевидна) та різнотрав'я (деревій тисячолістий, подорожник великий, герань лісова, шавель кислий).

На вологих низинах і луках заплав ростуть: мітлиця біла і повзуча, канарник, гусячі лапки, кульбаба солончакова, молочник морський, тризубець морський, м'ята болотна, лучний чай.

На заболочених луках переважають різні види осок і ситників, очеретів, а також болотного різнотрав'я.

Для солонцюватих і засолених ґрунтів характерна така рослинність: покісниця розсунута, подорожник солончаковий, айстра солончакова, кульбаба солончакова [191].

Характер тваринного світу визначається природними – зонами лісостепом і степом, в яких знаходиться область. В Полтавській області нараховують близько 64 видів ссавців, що належать до 6 родів.

1) Комахоїдні - їжак, кріт, бурозубка звичайна, білочервона і мала.

2) Рукокрилі - нічниця ставкова і водяна, вуханя, вечірниця мала і дозирна, кажан пізній і двоколірний, кажанка північна.

3) Гризуни - річковий бобер, білка, нутрія, ховрак крапчастий і малий, вовчок (великий, польовий, горшковий), тушканчик великий, мишівка степова, миша (хатня, польова, лісова, жовтогорла, маленька), пацюк сірий, полівка (звичайна, лісова, підземна, водяна), ондатра, хом'як звичайний, хом'ячок сірий, сліпак звичайний, бобер.

4) Зайцеподібні – заєць-русак, дикий кроль.

5) Хижаки – вовк сірий, лисиця звичайна, єнотовидна собака, куниця лісова і кам'яна, тхір чорний і степовий, норка європейська, горностаї, ласка, борсук.

6) Парнокопитні – кабан дикий, лось, косуля, олень європейський, лань.

На території області зустрічається понад 300 видів птахів, близько 150 з них постійно гніздяться.

Дятли – великий, строкатий, середній, малий, зелений та сивий, повзун, зозуля, удод, іволга, соловейко, дрозд, кропивник, сова (сіра, вухата, болотяна).

Мешканці відкритих ландшафтів - жайворонки, куріпки, перепілки. Є хижі – це соколи – сапсан, дербник, чіглок, беривітер; з родини яструбиних – могильник, беркут, канюки.

Життя багатьох видів птахів пов'язане з водоймами. Це численні качки: крижень, шилохвіст, широконоська, чірок-свистунок та чірок-тріскунок. На водоймах живуть родини пастушкових: лиска, деркач, погонич, курочки водяна та мала. У плавнях річок та ставках, болотах гніздяться чаплі: квак, сіра, руда, бугай та бугайчик. На краях водойм на обмілинах пристосувались кулики - травники, перевізники, уліти, чибіси.

Багато птахів пристосувались до життя поблизу людей - сіра ворона, галка, сорока, сойка, ластівка, стриж, мухоловка, горобець, синиці, снігурі, омелюхи, чижі, щиглики.

В Полтавській області зустрічається 11 видів рептилій: черепаха болотяна, ящірка прудка, ящірка різнокольорова, веретільниця ламка, гадюка звичайна, гадюка степова, вуж звичайний, вуж водяний, мідянка.

В області зустрічається 11 видів земноводних, з них 2 види роду хвостатих і 9 видів роду безхвостих.

З ряду хвостатих розповсюджені тритон звичайний та тритон гребенистий.

З ряду безхвостих: кумка звичайна, часничниця звичайна, ропухи – звичайна або сіра, та зелена, квакша звичайна, жаби - озерна, ставкова, трав'яна та гостроморда.

В річках, озерах, ставках області водяться близько 38 видів риб. Переважна більшість належить до родини карпових. Це - плітка, в'язь, головень, краснопірка, білизна, лин, лящ, карась круглий золотий, карась сріблястий, короп, тарань, елець звичайний, марена дніпровська, гірчак.

З родини осетрових - стерлядь. З родини окуневих - окунь, судак. З денних видів метеликів на Полтавщині водяться: переливниця, жалібниця, адмірал, барвниця; з нічних - сатурнія велика, бражники. Жуки: олень гнойовик, бронзівки, хрущі (травневі, червневі, мармурові), сонечко.

Перетинчастокрилі - оси, бджоли, джмелі, мурашки [191].

2.4. Ґрунти

З історією міста Кременчука пов'язані імена видатних вчених В.В. Докучаєва та В.І. Вернадського. У 1877 році за завданням Вільного Економічного Товариства проводилась експедиція під керівництвом Докучаєва В.В. по південно-західній Росії з метою дослідження чорноземної смуги цієї території. Один з його маршрутів пролягав через Кременчук, де вчений на південній околиці посада Крюків зробив декілька аналізів чорнозему. Висновки цих спостережень були настільки цікавими, що в 1881 р. Докучаєв приїздить до Кременчука вдруге і знову досліджує ґрунти біля міста. Всі результати експедиції були представлені у докторській дисертації (праці) під назвою "Русский чернозем".

У 1889 році Полтавське губернське земство запрошує Докучаєва В.В. для дослідження ґрунтів губернії. Він збирає кращих молодих вчених, своїх учнів,

які проводять велику підготовчу роботу в Кременчуці у 1890 році. В.І. Вернадський теж досліджував ґрунти Кременчуцького району в складі Полтавської експедиції, та домовляється із Кременчуцьким міським земством про технічне спорядження робіт. Матеріали досліджень кременчуцьких ґрунтів відображені в «Отчете Полтавскому губернскому земству» (1892) і в роботі Докучаєва «Наши степи прежде и теперь».

Докучаєв розрізняв в Кременчуцькому узвозі наступні ґрунти: 1) суглинковий чорнозем або чорноземне плато; 2) супіщаний або долинний чорнозем; 3) солонцюватий чорнозем або окост; 4) супісь; 5) солонці; 6) пісок; 7) пойменний ґрунт.

З точки зору генезису ґрунтів поділяв їх на коренні ґрунти і ґрунти вторинні. Ці вторинні ґрунти у зв'язку з динамічними процесами руйнують давній рельєф місцевості. Основним ґрунтом є горючий чорнозем. Кількість гумусу в чорноземах Кременчуцького узвозу коливається і сягає лише у крайне рідких випадках вище 5%. В ділянках між Манжалією і Омельником ґрунти містять гумусу вище 5% (до 6%) (Додаток 1).

У 1967 році Полтавською Землевпорядною Комісією проводились комплексні дослідження ґрунтів Полтавської області. Були визначені фізичні, фізико-механічні, хімічні властивості ґрунтів, їх види та групи [183].

Ґрунтовий покрив району досліджень визначається високою строкатістю.

Утворення різних генетичних груп ґрунтів пояснюється різноманітністю рельєфу поверхні, ґрунтового зволоження, ґрунтоутворюючих порід та виробничою діяльністю людини, а також складним взаємовпливом лісової і степової рослинності.

Для Кременчуцького району виділено 7 груп та 23 види ґрунтів [183].

I. Чорноземи глибокі, переважно на льосових породах: чорноземи глибокі, мало гумусні; чорноземи глибокі, мало гумусні вилужені, залишково солонцюваті переважно на льосових породах; чорноземи глибокі, залишково глибоко солонцюваті, переважно на льосових породах; чорноземи глибоко і слабо солонцюваті; чорноземи глибокі, середньо і сильно солонцюваті;

II. Лучно-чорноземні ґрунти переважно на льосових породах: лучно-чорноземні поверхнево-слабо солонцюваті ґрунти; лучно-чорноземні поверхнево, поверхнево-середньо і сильно солонцюваті ґрунти; лучно-чорноземні глибоко і слабо солонцюваті ґрунти; лучно-чорноземні глибоко-середньо і сильно солонцюваті ґрунти; лучно-чорноземні глибоко вилужені (осолоділі) ґрунти западин;

III. Лучні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах: лучні поверхнево-солонцюваті ґрунти; лучні поверхнево-середньо і сильно-солонцюваті ґрунти; лучні глибоко-слабо солонцюваті ґрунти; лучні глибоко-середньо і сильно солонцюваті ґрунти;

VI. Болотні і торфово-болотні ґрунти на різних породах: болотно-солонцюваті ґрунти; торфувато-болотні ґрунти; торфово-болотні ґрунти;

V. Солонці: солонці лучні; солонці лучно-степові;

VI. Солоді

VII. Дернові ґрунти: дернові малорозвинені піщані та глинисто-піщані ґрунти; дернові оглеєні піщані і глинисто-піщані ґрунти; дернові розвинені піщані і глинисто-піщані ґрунти; піски слабодерновані, слабо-гумусовані й не гумусовані;

Найбільш поширені чорноземи солонцюваті, лучні, торфово-болотні, солонці та дернові ґрунти. Чорноземи солонцюваті переважно на льосових породах розташовані на терасах річок з неглибоко залягаючими мінералізованими ґрунтовими водами. Профіль їх слабо розчленований за солонцевим типом. З поверхні до 35 см залягає гумусово-елювіальний горизонт зелено-сірого кольору, грудкуватої структури, в нижній частині помітна пластинчастість та присипка борошністої крим'янки.

Чорноземи глибокі, середньо і сильно солонцюваті відрізняються від слабо солонцюватих тим, що профіль їх диференційований за солонцюватим типом.

Переважають глибокі й звичайні малогумусні та середньогумусні чорноземи, чорноземно-лучні ґрунти. Місцями болотні та опідзолені ґрунти. Майже вся область лежить у лісостеповій зоні. Ліси (дуб, сосна, ясен, берест, клен, рідше - липа, граб) вкривають 7,1% території області. На піщаних терасах річок поширені соснові ліси з домішкою дуба, в заплавах - луки.

На території міста Кременчука розповсюджені четвертинні породи еолового і водного походження. До перших належать льоси, а до других – льосовидні суглинки, давні та сучасні алювіальні відклади. В м. Кременчуці встановлені ґрунти першої та сьомої груп.

Глава 3

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ

У міських екосистемах швидкість, склад та властивості ґрунтових процесів значно відрізняються від природних, де еволюція та розвиток процесів протікають повільно, ґрунт встигає пристосуватися до них. Міські системи відрізняються від природних тим, що вони постійно піддаються [293] катастрофічним впливам з високим ступенем інтенсивності, що зазвичай призводить до загибелі самої системи та утворенням нової і, відповідно, формуванню нового ґрунтового покриву [298]. Основною формою існування міських ґрунтів є постійні порушення, перемішування шарів та антропогенні включення [238]. Строгановою М.М. у 1998 році було розроблено схему трансформації й деградації функцій ґрунтового покриву [272, 273, 274, 275, 276], а Тихоненко Д.Г. у 2001р. [278] вдосконалив класифікацію ґрунтів України (Додаток 3). Травлеєв А.П. і Мірзак О.В. у 2002 р. доповнили класифікацію ґрунтів М.М. Строганової з урахуванням особливостей степової зони України, відзначили, що механічне, хімічне, фізичне, біологічне ушкодження ґрунтів призводить до погіршення їх фізико-хімічних властивостей, а згодом і невиконання, у повному об'ємі, екологічних функцій (очищення поверхневих і ґрунтових вод, біогеохімічне перетворення

чужорідних матеріалів, регулювання газового складу атмосфери та її очищення, збереження безперервності біологічного кругообігу тощо), навпаки ґрунт перетворюється на детонатор забруднення води, рослин, повітря.

Останнім часом підсилюється увага до вивчення особливостей морфологічної будови міських ґрунтів [2, 325, 328, 329]. Дослідники відмічають важливу роль насипних ґрунтів. Під впливом часу його верхня частина за своїми характеристиками набуває рис акумулятивного горизонту. Поховані горизонти темніші внаслідок акумуляції органічного матеріалу, більш пухкої будови, вони містять підвищену кількість коріння та тваринного населення. Строгановою М.М. та Мягковою А.Д. у 1996 р. [273, 274, 276] розроблена класифікація негативних екологічних процесів (НЕП), що протікають у товщі ґрунту і негативно впливають на екологічний та санітарно-гігієнічний стан міських земель (фізичні, хімічні, біологічні, загальноміські властивості ґрунту), що при одночасному впливі призводить до підсилення наслідків у результаті їх взаємодії.

Багатьма дослідниками доведено [2, 32, 98, 114, 120, 124, 330, 337], що водно-фізичні та фізико-хімічні властивості поверхневих горизонтів міських ґрунтів та ґрунтів заміських територій значно відрізняються від природних. Об'ємна вага характеризує здатність ґрунту накопичувати значні запаси необхідних для рослин вологи і повітря. Цей показник залежить від механічного складу, структурності, вмісту органічної речовини [8]. Основний процес фізичної деградації ґрунтів, що призводить до збільшення величини щільності ускладнення верхньої частини ґрунту – це переущільнення з поверхні [175, 176]. Нокс J. у 1972 р. вказував, що на газовий склад ґрунтів впливають також витоки газу з міських комунікацій. Він відмічає, що в країнах Західної Європи були зареєстровані випадки, коли внаслідок цього відбувалось висихання міських дерев та кущів, основні хімічні показники ґрунтів міста значно відрізняються від природних аналогів.

У більшості міських ґрунтів реакція середовища коливається в досить широких межах, але характерною є нейтральна реакція або зміщена в лужний бік у порівнянні із зональними ґрунтами [75, 204, 235, 307].

Short J.R. у 1986 р. відмітив, що для поверхневих горизонтів ґрунтів у Вашингтоні середня величина порового простору дорівнює 36,6%, тоді як для природного ґрунту вона складає 50%.

Bridges E.M. у 1989 р. довів, що сильне ущільнення ґрунту призводить до створення в корененаселеному шарі умов, що близькі до анаеробних, особливо під час тривалих дощів. У таких умовах в 2,5-3 рази зменшується маса коріння. Н.-Р. Blume у 1989 р. зазначав, що зміни реакції середовища ґрунту пов'язані з надходженням хлоридів кальцію та натрію.

Незавершеність земельної реформи в Україні, зокрема у населених пунктах, зумовлює певну невизначеність стосовно належності земель до тієї чи іншої категорії, що призводить до зловживань. Доки земельні ділянки не матимуть офіційного підтвердження належності до певної категорії, яка, власне, і визначає їх цільове призначення й можливості використання та відчуження, доти буде можливим використання цих ділянок за будь-яким

призначенням. Тому, землі міських територій потребують зонування за основним цільовим призначенням з виділенням основних критеріїв: місця розташування, єдністю природних, містобудівних, економічних характеристик. У сучасній науці серед видів зонувань, які найбільш споріднені із зонуванням міських земель за основним цільовим призначенням, можна виділити: кадастрове зонування; функціональне зонування; економіко-планувальне зонування та їхні різновиди в трактуванні окремих науковців [214].

Господарська діяльність людини зумовила глобальні зміни в ґрунтовому покриві земної поверхні території міста. Протягом століть відбулися значні перетворення у первинному (природному) рельєфі місцевості в результаті планування території, засипання і виположування ярів, будівництва промислових підприємств, спорудження житлових масивів, прокладання транспортної й вуличної мереж, підземних комунікацій тощо [214].

У процесі містобудівної діяльності знищено природну рослинність і порушено фоновий ґрунтовий покрив території, а на деяких масивах його замінено на інший унаслідок гідронамиву піску або підсипання земляних мас при плануванні поверхні будівельних майданчиків. Під час проведення будівельних робіт верхнього родючого шару не знімали, а намивали піском з метою підняття поверхні будівельних майданчиків на задану відмітку. На поверхні ділянок, передбачених для влаштування скверів, бульварів, алей, газонів, клумб, квітників та інших об'єктів благоустрою, наносили родючий шар ґрунту, завезений із-за міста, який втрачає родючість і потребує поповнення [214].

3.1. Властивості ґрунтів фонові території

ПП 107-У Парк ім. І.Ф. Котлова, фонові територія (загальна характеристика штучних насаджень зони приведена в додатку 2, результати фізико-хімічного аналізу ґрунтів в табл. 3.1, 3.2).

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- | | |
|-----------|---|
| 0-25 см | Темно-сірий, сухуватий суглинок, зернисто-пилуватої структури, слабоущільнений. Корененасичений, присутні одиничні включення побутового сміття, перехід поступовий. |
| 25-43 см | Сірий, свіжуватий середній суглинок, грудочкувато-зернистої структури, корененасичений, з одиничними включеннями побутового сміття, перехід поступовий. |
| 43-68 см | Бурий, свіжуватий середній суглинок, грудочкуватої структури, злегка ущільнений, корененасиченість невелика, перехід поступовий. |
| 68-120 см | Бурий-палевий важкий суглинок, структура не виражена. |

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт слабо ущільнений, $V=1,4 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази ґрунту $d=2,4 \text{ г/см}^3$, порозність – 42%. За гранулометричним складом суглинок середній

(фізичний пісок – 59,4%, фізична глина – 40,6%). Вміст катіонообмінного кальцію – 84,93% від ємності поглинання (17,4 мг/екв), тобто ґрунт добре оструктурений. Mg^{2+} - 13,04%, Na^{+} - 0,69%, K^{+} - 0,32%, H^{+} - 4,02%, рН – 7,6 (слаболужна реакція), ґрунт насичений основами (ступінь насиченості 92,2%), не засолений (вміст водорозчинних солей – 0,19%). Вміст гумусу достатньо високий (максимальний по місту) – 7,4%.

Назва ґрунту – культурозем, малопотужний малогумусний слабопорушений, слаболужний, слабозасмічений (з антропогенними включеннями до 25%), середньоущільнений, потенційно родючий, створений на чорноземі типовому малогумусному, належить до типу літоземів.

Ґрунт парку ім. І.Ф. Котлова має найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин. Морфологічна будова ґрунтового профілю свідчить про його відносну цілісність (антропогенні включення менше 25% тільки у верхньому шарі ґрунту) і відповідає чорноземам типовим малогумусним.

3.2. Властивості ґрунтів Північної частини

Територія Північної частини розподілена на рекреаційну зону ПП 101-У парк Воїнів Інтернаціоналістів, промислову зону, що охоплює пробні площі ПП 102-У ТЕЦ; ПП 103-У Укртатнафта. ПП 104-У завод Технічного вуглецю; селітебну зону: ПП 119-У проспект 50-річчя Жовтня.

Природно-антропогенна характеристика пробних площ та морфологічні особливості ґрунтових профілів даної частини:

ПП 101-У Парк Воїнів-Інтернаціоналістів (загальна характеристика штучних насаджень м. Кременчука приведена в додатку 1, результати фізико-хімічного аналізу ґрунтів в табл. 3.1, 3.2).

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- | | |
|-----------|--|
| 0-20 см | Темно-сірий, сухуватий легкий суглинок, слабогумусований, дрібнозернисто-пилуватої структури корененасиченої, присутні одиничні включення побутового сміття, перехід чіткий. |
| 20-50 см | Сірий, свіжуватий легкий суглинок, крупнозернистої структури з пилуватістю, присутні кореневі системи, одиничні включення, сміття, межа між горизонтами чітка |
| 50-70 см | Світло-бурий, свіжуватий легкий суглинок грудочкуватої структури, зустрічаються одиничні кореневі системи, перехід чіткий. |
| 70-120 см | Сірувато-бурий, з чорними фрагментами, порушений, свіжий, безструктурний, середній суглинок. |
| 120 см... | Льосоподібний суглинок |

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунти даної пробної ділянки слабо ущільнені, щільність непорушеного ґрунту – 1,3 г/см³, щільність твердої фази – 2,43 г/см³, порозність 44%. За гранулометричним складом належить до суглинку легкого крупно-пилуватого: фізичний пісок – 73,54%, фізична глина – 26,46%. Ґрунти добре оструктурені сприятливі фізичні властивості при ємності поглинання – 47,15 мг-екв/100 г ґрунту. Вміст обмінного кальцію – 49,9 мг/екв, що складає 91% від Е. Кількість Mg²⁺ - 2,9 мг/екв (6,2% від ємності поглинання Е). Na⁺ 0,29 мг/екв і 0,61% від Е, K⁺ - 0,56 мг/екв і 1,18% від Е. Ґрунти в достатній кількості насичені основами – 99,1%, рН зміщена в лужний бік (8,3). Вміст водорозчинних солей складає 0,18% (не засолені), вміст гумусу низький (2,04%) (у три рази менше за фон).

Назва ґрунту - культурозем малопотужний, малогумусний, середньо засмічений (з антропогенними включеннями до 25%), слаболужний, не засолений, створений на чорноземі типовому малогумусному, належить до типу літоземів.

ПП 102-У Штучний біогеоценоз, розташований на відстані 2 км від ТЕЦ.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

0-20 см Темно-сірий, сухуватий легкий суглинок, слабогумусований, задернований пилувато-зернистої структури, перехід поступовий насичений коренями.

20-50 см Сірий, середній суглинок слабоущільненої структури, корененасиченість значно менша, чіткий перехід.

50-70 см Буруватий, свіжуватий середній суглинок, перемішаний із сміттям.

70-120 см Бурий, свіжий важкий суглинок, без явно вираженої структури.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

За гранулометричним складом ґрунти ПП 102-У належать до суглинку легкого крупнопилуватого (фізичний пісок – 78,1%, фізична глина – 21,9%). Ґрунти рихлі та слабоущільнені. Порозність 53% при щільності непорушеного ґрунту – 1,29 г/см³ і щільності твердої фази 2,7 г/см³.

Зразки ґрунтів насичені Ca²⁺ - 17,9 мг/екв, що складає – 93,3% від ємності поглинання (19,23 мг/екв). Обмінний магній відсутній. Вміст Na⁺ - 0,88% Е, K⁺ - 3,43% Е, H⁺ - 2,13% від Е. Ступінь насиченості основами складає - 97,7%. рН - 8,24 (реакція лужна). Ґрунти не засолені (вміст водорозчинних солей 0,25%). Вміст гумусу знижений – 1,59% (у 4,5 рази менше за фоновий).

Назва ґрунту – урбодерновий ґрунт, малопотужний, малогумусний, середньо засмічений (з антропогенними включеннями до 40%), слабопорушений, слаболужний, незасолений, слабоущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на власне дернових ґрунтах, належить до типу літоземів.

Таблиця 3.1

Хімічні властивості ґрунтів м. Кременчука

Частина	№ п/п	Місце відбору зразків ґрунту	Катіонообмінна здатність ґрунтів мг-екв / 100 г					Ємність поглинання (Е), мг-екв	Ступінь насиченості основами, %	рН	Вміст водорозчинних солей, %	Гу мус, %
			Са	Mg	Na	К	Н					
			мг-екв	мг-екв	мг-екв	Мг-екв	мг-екв					
Північна	101-У	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів	42,90	2,90	0,29	0,56	0,44	47,15	99,10	8,30	0,18	2,04
	102-У	Кременчуцька ТЕЦ	17,90	0,00	0,17	0,66	0,41	19,23	97,70	8,24	0,25	1,59
	103-У	ВАТ "Укратнафта"	20,90	0,80	0,42	1,78	5,25	29,22	82,04	6,76	0,20	3,46
	104-У	ВАТ "Кременчуцький завод техвуглецю"	13,30	0,40	0,24	0,40	0,44	14,99	97,10	8,28	0,18	2,76
	119-У	Проспект 50-річчя Жовтня	21,90	0,90	0,45	0,70	0,80	23,63	94,50	7,52	0,15	2,80
Південна	105-У	ВАТ "Кременчуцький вагонобудівний завод"	22,90	1,10	0,17	0,06	0,87	25,75	96,60	7,79	0,30	3,60
	106-У	ВАТ "Кременчуцький сталеливарний завод"	17,50	2,30	0,29	0,56	2,27	22,98	90,70	7,30	0,10	2,17
	107-У	Парк ім. І.Ф.Котлова	14,70	2,10	0,29	0,06	0,17	17,40	92,20	7,60	0,19	7,40
Західна	108-У	Завод КраЗ, коліс	13,10	0,30	0,34	0,71	0,80	15,53	96,20	8,40	0,11	2,40
	120-У	Зелена зона заводів КраЗ, коліс	13,20	1,90	0,15	0,12	0,16	15,53	96,20	8,40	0,11	2,40
Східна	109-У	ВАТ "Кременчуцький завод Силікатної цегли"	23,90	2,90	0,29	2,84	0,70	30,73	97,70	7,60	0,28	1,03
	110-У	Вагонне депо ст. Кременчук	16,50	1,90	0,29	0,61	0,52	19,97	97,10	7,97	0,18	2,04
	111-У	Завод залізобетонних шпал	23,10	2,10	0,29	0,88	0,70	27,15	97,40	7,86	0,20	0,82
	112-У	Комсомольський парк	14,70	1,90	0,29	0,98	1,57	19,61	83,60	7,23	0,15	1,28
	113-У	Малокохнівський гранкарер	20,50	0,30	0,41	1,30	0,70	23,31	97,00	7,78	0,23	3,12
Центральна	114-У	Шкіряно-шорний комбінат	36,70	1,60	0,41	1,03	0,52	40,34	9,87	8,20	0,13	2,51
	115-У	ВАТ "Кременчуцький міськмолочо завод"	11,50	1,40	0,41	0,66	0,35	14,49	97,60	8,15	0,10	1,13
	116-У	ВАТ "Кредмаш"	12,90	0,00	0,41	0,93	0,70	15,01	95,40	8,11	0,18	2,10
	117-У	Зелена зона заводу Кредмаш	41,50	1,30	0,41	1,78	0,52	45,54	98,90	7,70	0,28	3,12
	118-У	Придніпровський парк	17,30	0,80	0,29	0,93	1,05	19,83	97,90	7,47	0,28	5,80

Таблиця 3.2

Гранулометричний склад та фізичні властивості ґрунтів

Части на міста	Зона	№ п/п	Пробна площа	D г/см ³	v г/см ³	P, %	Фізичний пісок, >0.01 мм	Фізична глина, < 0,01 мм	Назва гранулометричного складу
Північна	Р*	101-У	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів	2,43	1,34	44,00	73,54	26,46	Суглинок легкий крупнопилуватий
	П*	102-У	Кременчуцька ТЕЦ	2,70	1,29	53,00	78,10	21,90	Суглинок легкий крупнопилуватий
		103-У	ВАТ "Укртатнафта"	2,20	1,38	37,00	72,62	27,38	Суглинок легкий крупнопилуватий
		104-У	ВАТ "Кременчуцький завод техвуглецю"	2,50	0,99	60,00	78,20	21,38	Суглинок легкий крупнопилуватий
	С*	119-У	Проспект 50-річчя Жовтня	2,25	1,50	30,00	74,60	25,40	Суглинок легкий крупнопилуватий
Південна	П*-С	105-У	ВАТ "Кременчуцький вагонобудівний завод"	2,27	1,49	34,40	69,82	21,80	Суглинок середній
		106-У	ВАТ "Кременчуцький сталеливарний завод"	2,50	1,87	25,20	77,28	30,18	Суглинок легкий крупнопилуватий
	Р	107-У	Парк ім.І.Ф. Котлова	2,40	1,40	42,00	59,40	22,72	Суглинок середній
Західна	П-С	108-У	Заводи КрАЗ, Коліс	2,60	1,83	29,00	73,90	40,60	Суглинок легкий крупнопилуватий
	Р	120-У	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	2,36	1,70	28,00	77,50	22,50	Суглинок легкий крупнопилуватий
Східна	П-С	110-У	Вагонне депо ст.Кременчук	2,43	1,37	43,00	77,75	22,50	Суглинок легкий крупнопилуватий
		111-У	Завод ЗБШ	2,27	1,28	45,00	72,74	22,25	Суглинок легкий крупнопилуватий
		109-У	ВАТ "Кременчуцький завод Силікатної цегли"	2,38	1,34	43,70	76,50	26,10	Суглинок легкий крупнопилуватий
	Р	112-У	Комсомольський парк	2,27	1,47	35,30	73,36	27,26	Суглинок легкий крупнопилуватий
		113-У	Малокохнівський гранкарер	2,38	1,64	31,10	73,71	26,64	Суглинок легкий крупнопилуватий
Центральна	П-С	114-У	Шкіряно-шорний комбінат	2,50	1,57	37,20	75,78	26,92	Суглинок легкий крупнопилуватий
		115-У	ВАТ "Кременчуцький мільмолокозавод"	2,70	1,73	36,00	75,48	24,52	Суглинок легкий крупнопилуватий
		116-У	ВАТ "Кредмаш"	2,43	1,83	25,00	77,57	22,43	Суглинок легкий крупнопилуватий
	Р	117-У	Зелена зона заводу Кредмаш	2,50	1,53	38,80	76,17	27,23	Суглинок легкий крупнопилуватий
		118-У	Придніпровський парк	2,38	1,15	52,00	77,10	22,90	Суглинок легкий крупнопилуватий

* Р – рекреаційна зона, П – промислова, С – селітебна, П-С – промислово-селітебна

ПП 103-У Штучний біогеоценоз на відстані 1,5 км від Укртатнафти.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- 0-50 см Темно-сірий з вкрапленням бурого, безструктурний, сухуватий легкий суглинок, будівельних відходів до 50%, горизонт порушений.
- 50-130 см Колір – від сірого до жовтого, чергування супіщаних та суглинистих шарів, безструктурний, будівельних відходів 30-40%, щєбінь, горизонт перемішаний, має нерівношаруватий вигляд.
- 130-215 см Блідо-сірий, гумусований пісок, безструктурний, одиничні вклучення будівельного сміття.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунти ПП 103-У слабоущільнені. Порозність 37% при щільності непорушеного ґрунту – 1,38 г/см³ та щільності твердої фази – 2,2 г/см³.

За гранулометричним складом – суглинок легкий крупнопиловатий (фізичний пісок – 72,62%, фізична глина – 27,38%), не засолений (вміст водорозчинних солей – 0,2%), насичений основами (ступінь насиченості основами – 82,04%), вміст гумусу низький (3,46%) (у 2 рази менше за фоновий). Ємність поглинання – 29,22 мг/екв. Реакція ґрунтового розчину слабокисла – 6,76 (фон – 7,6). В поглинальному комплексі досліджуваних ґрунтів виявлений обмінний водень – 5,25 мг/екв, що свідчить про прогресуючі процеси окислення, ґрунти слабо структурні; катіонів кальцію – 71,7% від ємності поглинання (20,9 мг/екв), магнію 2,8% від Е (0,8 мг/екв), натрію 1,43% від Е (0,42 мг/екв).

Назва ґрунту – індустрозем, малопотужний сильнозасмічений, слабогумусний (з антропогенними вклученнями до 50%), слабокислий, не засолений, створений на лучних ґрунтах, належить до типу техноземів.

ПП 104-У Штучний біогеоценоз на відстані 1 км від заводу Технічного вуглецю.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- 0-50 см Темно-сірий, свіжуватий, легкий суглинок нормальної щільності, грудкуватої структури; антропогенні вклучення ~ 40%, насичені коренями, перехід різкий.
- 50-80 см Сірий, свіжуватий середній суглинок, комкуватої структури, антропогенні вклучення до 20%, кореневі системи зустрічаються одинично, перехід поступовий.
- 80-120 см Бурувато-сірий, свіжуватий важкий суглинок без явно вираженої структури.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт ПП 104-У нормальної щільності. $V = 0,99$ г/см³, пористий, рихлий ($P = 60,4\%$), щільність твердої фази – 2,5 г/см³. За гранулометричним складом – суглинок легкий крупнопиловатий (фізичний пісок – 78,2%, фізична глина – 21,8%): малогумусний (2,76%) (у 2,6 рази менше за фон), не засолений (вміст

водорозчинних солей 0,18%), насичений основами (ступінь насиченості – 97,1%), рН – 8,26 (слаболужна реакція). Ємність поглинання – 14,99% (найнижча по місту).

Вміст Ca^{2+} - 13,3 мг/екв, що складає – 89,1% від ємності поглинання, кількість Mg^{2+} незначна (0,4 мг/екв), - 3,2% від Е; Na^+ - 0,24 мг/екв, складає 2,66% від Е, H^+ - 0,44 мг/екв – 2,93% від Е.

Ґрунти оструктурені, збагачені поживними речовинами.

Назва ґрунту – індустрозем малопотужний, слабогумусний середньо засмічений (з антропогенними включеннями ~ 40%), слаболужний, не засолений, нормальної щільності, середньопридатний та середньотоксичний створений на лучних ґрунтах, належить до типу техноземів.

ПП 119-У Газон, розташований на проспекті 50-річчя Жовтня.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- | | |
|-----------|---|
| 0-20 см | Темно-сірий, сухуватий легкий суглинок, сильно ущільнений, слабогумусований, горіхувато-пилуватої структури, присутні кореневі системи, перехід поступовий. |
| 20-50 см | Сірий, свіжуватий середній суглинок, грудочкуватої структури, корені зустрічаються одинично, включення сміття ~ 25%, межа між горизонтами чітка. |
| 50-70 см | Темно-палевий, свіжуватий середній суглинок, горіхувато-грудочкуватої структури, кореневі системи відсутні. |
| 70-120 см | Палевий, важкий суглинок, перемішаний, безструктурний. |

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

За гранулометричним складом суглинок легкий, крупнопилуватий (фізичний пісок – 74,6%, фізична глина – 25,4%). Ґрунт сильно ущільнений. $V = 1,5 \text{ г/см}^3$, $D = 2,25 \text{ г/см}^3$, порозність – 30,0%.

Ґрунти оструктурені і насичені поживними речовинами. В катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} - 88,0%, від ємності поглинання (23,63 мг/екв), Mg^{2+} -3,7%, Na^+ - 1,9%, K^+ - 2,8%, H^+ - 3,3% від Е. Зразки проб насичені основами (ступінь насиченості – 94,5%), не засолені (вміст водорозчинних солей – 0,15%), рН – 7,52 (близько до нейтральної реакції), вміст гумусу низький - 2,8% (в 2,5 рази менше за фон).

Назва ґрунту – рістозем малопотужний, слабогумусний середньозасмічений (з антропогенними включеннями ~ 25%), сильноущільнений потенційно родючий, створений на чорноземі типовому малогумусному, належить до типу літоземів.

3.3. Властивості ґрунтів Південної частини

На території південної частини відокремлена промислово-селітебна зона, що охоплює пробні площі: ПП 105-У (Вагонобудівний завод); ПП 106-У (Сталеливарний завод) та рекреаційна зона ПП 107-У (парк ім. І.Ф. Котлова) – фонові території.

Природно-антропогенна характеристика пробних площ та морфологічні особливості ґрунтових профілів даної частини.

ПП 105-У Штучний біогеоценоз, розташований на відстані 500 м від Вагонобудівного заводу, оточений дев'ятиповерховими житловими будинками.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- 0-50 см Темно-сірий, безструктурний, свіжуватий суглинок середній, з коренями, антропогенні включення складають >30% ущільнений, перехід чіткий.
- 50-70 см Бурий, поступово світлішає, свіжуватий середній суглинок з одиничними кореневими системами і антропогенними включеннями, перехід різкий.
- 70-120 см Палевий, безструктурний середній суглинок.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту.

Зразки ґрунту ПП 105-У ущільнені. $V=1.49 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази – $2,27 \text{ г/см}^3$, порозність – 34,4%. За гранулометричним складом суглинок середній (фізичний пісок – 62,82%, фізична глина – 30,18%). Ґрунти не оструктурені, містять не достатню кількість поживних речовин. При ємності поглинання 25,75 мг/екв, вміст обмінного кальцію – 89,1% від $E \text{ Mg}^{2+}$ - 4.4%, Na^+ - 0,66%, K^+ - 2,36%, H^+ - 3,37%, рН – 7,79 (реакція слаболужна); гумус – 3,6% (в 2 рази менше за фоновий). Ґрунт не засолений, вміст водорозчинних солей – 0,2%, насичений основами (ступінь насиченості – 96,6%).

Назва ґрунту – індустрозем малопотужний слабогумусний середньо засмічений (з антропогенними включеннями ~ 30%), слаболужний, не засолений, середньоущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на лучних ґрунтах, належить до типу техноземів.

ПП 106-У Штучний біогеоценоз, розташований в житловому мікрорайоні на відстані 650 м від Сталеливарного заводу.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- 0-50 см Сірий з бурим відтінком свіжуватий легкий суглинок, переущільнений, грудочкуватої структури, антропогенні включення до 50%, насичений коренями, перехід різкий.
- 50-70 см Палево-бурий, свіжуватий легкий, суглинок грудочкуватої структури, антропогенні включення до 10%, перехід поступовий.
- 70-120 см Палевий, свіжий безструктурний важкий суглинок.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт переущільнений. $V=1,87 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази $D = 2,5 \text{ г/см}^3$, порозність – 25,2%, за гранулометричним складом – суглинок легкий крупнопилуватий (фізичний пісок – 77,28%, фізична глина – 22,72%).

Вміст гумусу низький – 2,17% (в 3,3 рази менше за фоновий), рН - 7,3 (реакція близька до нейтральної). Ґрунти погано оструктурені, вміст H^+ - 9,8%, Ca^{2+} - 76,4% (фон – 82,9%), від ємності поглинання – 22,98 мг/екв. Вміст катіонообмінного магнію складає - 10%, натрію – 1,26%, калію - 2,43%. Вміст поживних речовин в ґрунтах знижений.

Назва ґрунту – індустрозем малопотужний слабогумусний, середньозасмічений (антропогенними включеннями ~ 50%), рН нейтральний, не засолений, переущільнений, потенційно родючий, створений на лучних ґрунтах, належить до типу техноземів.

3.4. Властивості ґрунтів Західної частини

Західна частина розподіляється на промислово-селітебну зону (ПП 108-У КрАЗ, Колісний завод) та рекреаційну (ПП 120-У зелена зона заводів КрАЗ, Коліс).

Природно-антропогенна характеристика пробних площ та морфологічні особливості ґрунтових профілів даної частини.

ПП 108-У Штучний біогеоценоз з одиничними деревами площею 1 км².

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- 0-20 см Бурий, сухуватий легкий суглинок крупнопилуватий, переущільнений слабогумусований, присутні капролітні утворення, антропогенні включення ~ 25%, перехід поступовий.
- 20-40 см Темно-бурий, свіжуватий середній суглинок, ущільнений, присутні корені, перехід ясний.
- 40-50 см Темно-палевий, свіжуватий середній суглинок, грудочкуватий, присутні кореневі системи, одиничні включення сміття, перехід ясний.
- 50-70 см Палевий, свіжуватий, середній суглинок, при підсиханні різко світлішає
- 75 см Щебінь, бита цегла

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт переущільнений. $V=1,83$ г/см³, щільність твердої фази ґрунту $D =2,6$ г/см³, порозність – 29%. За гранулометричним складом суглинок легкий крупнопилуватий (фізичний пісок – 73,9%, фізична глина – 26,1%).

Ємність поглинання ґрунту – 25,2 мг-екв, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} - 68,62% від Е, Mg^{2+} - 26,37%, Na^+ - 1,07%, K^+ - 0,53%, H^+ - 3,41%, рН – 7,6 (реакція слаболужна), ґрунт насичений основами (ступінь насиченості – 93,4%), не засолений (вміст водорозчинних солей – 0,16%). Вміст гумусу значно знижений 0,9% (в 7,5 рази менше за фоновий).

Назва ґрунту – індустрозем, малопотужний, слабогумусний, середньозасмічений, (з антропогенними включеннями >25%), слаболужний, не засолений, переущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на лучних ґрунтах, належить до типу техноземів.

ПП 120-У Штучний біогеоценоз, створений на відстані 1,5 км від заводу Коліс і КрАЗ.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- 0-10 см Темно-сірий, свіжуватий суглинок, легкий крупнопилуватий, ущільнений. Безструктурний, антропогенні включення ~ 25%
- 10-40 см Сірий, слабоплямистий, свіжуватий середній суглинок, безструктурний, перехід поступовий.
- 40-80 см Сірувато-жовтий безструктурний, суглинок середній.
- 80 см Дерновий глинисто-піщаний ґрунт в комплексі зі слабогумусованим піском.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

ґрунт переущільнений. $V=1,7$ г/см³, щільність твердої фази ґрунту $D=2,36$ г/см³, порозність – 28%. За гранулометричним складом, суглинок легкий крупнопилуватий (фізичний пісок – 77,5%, фізична глина – 22,5%).

Ємність поглинання (E) – 15,53 мг-екв, ґрунти мають сприятливі фізичні властивості, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} - 85,08% від E, Mg^{2+} - 12,15%, Na^+ , K^+ - 0,77%, H^+ - 1,02%. Реакція ґрунтового розчину (рН) слаболужна – 8,4 (фон: рН – 7,6); ґрунти насичені основами – 96,2%, вміст водорозчинних солей 0,11%, вміст гумусу – 2,4% (в 3 рази менше за фоновий).

Назва ґрунту – урбодерновий глинисто-піщаний потужний, слабогумусний, слабопорушений, середньозасмічений, (з антропогенними включеннями ~ 25%) переущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на власне дернових глинисто-піщаних ґрунтах, належить до типу літоземів.

3.5. Властивості ґрунтів Східної частини

Територія Східної частини поділена на 5 пробних площ, що об'єднуються в промислово-селітебну зону (ПП 109-У завод Силікатної цегли; ПП 110-У Вагонне депо ст. Кременчук; ПП 111-У Завод залізобетонних шпал; ПП 113-У Малокохнівський гранкар'єр) та рекреаційну (ПП 112-У парк Комсомольський).

Природно-антропогенна характеристика пробних площ та морфологічні особливості ґрунтових профілів даної частини.

ПП 110-У Штучний біогеоценоз, розташований на відстані близько 2 км від Вагонного депо ст. Кременчук.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

- 0-30 см Темно-бурий, слабоущільнений грудочкуватої структури свіжуватий легкий суглинок насичений коренями, включення будівельного сміття ~ 50%, перехід поступовий.
- 30-55 см Бурий, свіжуватий середній суглинок, корені одиничні, антропогенні включення до 10%, перехід поступовий.
- 55-72 см Палево-бурий, свіжуватий середній суглинок, грудочкуватої структури, одиничні включення сміття, перехід поступовий.

72-120 см Світло-палевий, при висиханні різко світлішає, безструктурний, свіжий важкий суглинок.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт слабо ущільнений. $V=1,37$ г/см³, щільність твердої фази $D = 2,43$ г/см³, пористий $P=43\%$. За гранулометричним складом суглинок легкий, крупнопиловатий (фізичний пісок – 77,75%, фізична глина – 22,25%).

Ємність поглинання (E) - 19,97 мг-екв, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} - 82,9% від E, вміст Mg^{2+} - 9,8%, Na^+ - 1,45%, K^+ - 3,05%, H^+ - 2,6%; рН водного розчину - 7,97, ґрунти насичені основами (ступень насиченості 97,1%), не засолені (вміст водорозчинних солей – 0,18%), вміст гумусу 2,04% (в 3,7 рази менше за фоновий).

Назва ґрунту – урбодерновий, малопотужний слабогумусний середньозасмічений (з антропогенними включеннями до 50%), слаболужний, не засолений, слабоущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на власне дернових ґрунтах, належить до типу літоземів.

III 109-У Штучний біогеоценоз, розташований на відстані 2 км від заводу Силікатної цегли.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

0-10 см Темно-сірий, свіжуватий суглинок легкий крупнопиловатий, оструктурений, слабоущільнений, насичений корневими системами, антропогенні включення до 50%, перехід поступовий.

10-40 см Сірувато-жовтий, слабоплямистий свіжуватий, суглинок середній, безструктурний, перехід поступовий.

40-60 см Дерновий глинисто-піщаний ґрунт у комплексі із слабогумусованими пісками.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт слабоущільнений (табл. 4.1, 4.2). $V=1,25$ г/см³, щільність твердої фази $D = 2,38\%$ г/см³, порозність $P = 43,7\%$. За гранулометричним складом суглинок легкий крупнопиловатий (фізичний пісок – 76,50%, фізична глина 23,50%).

Ємність поглинання (E) – 30,73 мг-екв, ступінь насиченості основами 97,7%, рН – 7,6%, ґрунти слабозасолені (вміст водорозчинних солей – 0,28%), гумус – 1,03% (в шість разів менше за фоновий). В катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} 77,9% від E, Mg^{2+} - 9,5%, Na^+ - 0,94, K^+ - 9,24%, H^+ - 2,27.

Назва ґрунту – урбодерновий глинисто-піщаний малопотужний, слабогумусний, порушений середньозасмічений (з антропогенними включеннями до 50%), слаболужний, слабозасолений, солонцюватий, слабоущільнений, середньопридатний, середньотоксичний, створений на власне дернових ґрунтах, належить до типу літоземів.

III 111-У Штучний біогеоценоз, розміщений на відстані 1,5 км від Заводу залізобетонних шпал (ЗБШ).

Морфологічна будова ґрунтового профілю

0-10 см	Сірий, свіжуватий суглинок легкий крупнопилуватий, слабоущільнений, пористий насичений коренями, антропогенні включення до 50%, перехід поступовий
10-40 см	Сірувато-жовтуватий, слабоплямистий, свіжуватий середній суглинок, безструктурний, перехід поступовий.
40-60 см	Дерновий, глинисто-піщаний ґрунт у комплексі із слабогумусованими пісками.

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт слабо ущільнений. $V=1,25 \text{ г/см}^3$, пористий $P = 45\%$, щільність твердої фази $D=2,27 \text{ г/см}^3$. За гранулометричним складом суглинок легкий, крупнопилуватий (фізичний пісок – 72,74%, фізична глина – 27,26%). Ємність поглинання – 27,26 мг-екв. В катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} – 85,2% від Е, Mg^{2+} – 7,8%, Na^+ – 1,06%, K^+ – 3,24%, H^+ – 2,57, що свідчить про оструктуреність ґрунтів.

Ґрунти насичені основами (ступінь насиченості – 97,4%), не засолені (вміст водорозчинних солей – 0,2%), рН водного розчину – 7,86 (реакція слаболужна), вміст гумусу значно знижений 0,82%.

Назва ґрунту – урбодерновий глинисто-піщаний малопотужний, слабогумусний порушений, сильнозасмічений (з антропогенними включеннями < 50%), слаболужний, не засолений, слабоущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на власне дернових ґрунтах, належить до типу літоземів.

ПП 112-У парк Комсомольський.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

0-20 см	Темно-сірий, сухуватий легкий суглинок, малогумусний, крупнопилуватої структури, середньоущільнений, корененасичений, включення побутового сміття до 25%, перехід поступовий.
20-45 см	Темно-бурий, свіжуватий середній суглинок, корененасиченість слабка, перехід поступовий.
45-65 см	Бурий, свіжуватий середній суглинок, корені зустрічаються одинично, перехід ясний.
65-83 см	Світло-бурий, свіжуватий важкий суглинок, корені відсутні, перехід ясний
83-150 см	Темно-палевий, свіжий важкий суглинок, при підсиханні різко світлішає, перехід різкий.
150 см	Пісок

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт середньо ущільнений. $V=1,47 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази $D=2,27 \text{ г/см}^3$, порозність $P=35,3\%$, за гранулометричним складом суглинок легкий крупнопилуватий (фізичний пісок 73,36%, фізична глина – 26,64%). Ємність поглинання (Е) – 19,61 мг-екв, у катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} – (75,4% від Е), присутність водню H^+ (8,0% від Е), свідчить про початок процесів окислення та регресивності оструктурення ґрунтів, Mg^{2+} –

10%, Na^+ - 1,47, K^+ - 4,99% від Е. Вміст гумусу незначний – 1,28%, насиченість основами - 83,6%, вміст водорозчинних солей – 0,15% (не засолений), рН – 7,23 (близька до нейтральної реакції).

Назва ґрунту – культурозем, середньопотужний слабозасмічений (антропогенні включення до 25%), гумусний, близький до нейтральних, не засолений, створений на чорноземі типовому малогумусному, належить до типу літоземів.

ПП 113-У Штучний біогеоценоз, створений на відстані 2 км від Малокохнівського гранкар'єру.

Морфологічна будова ґрунтового профілю

0-30 см Темно-сірий, свіжуватий легкий суглинок, переущільнений крупнопилуватий, насичений коренями, перехід поступовий.

30-50 см Бурувато-сірий, свіжуватий середній суглинок, одиничні корені, антропогенні включення ~ 50%, перехід ясний.

50-70 см Темно-сірий, свіжий середній суглинок, корені відсутні, щєбінь, галька, будівельне сміття до 25%, перехід різкий.

70 см Пісок

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт переущільнений. $V=1,64 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази $D=2,38 \text{ г/см}^3$, порозність $P=31\%$. За гранулометричним складом – суглинок легкий крупнопилуватий (фізичний пісок – 73,71%, фізична глина - 26,29%). Ємність поглинання (Е) – 23,31 мг-екв, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} (88,2% від Е), що свідчить про оструктуреність ґрунту, вміст поглинутого водню – 3,0%. Незначний вміст Mg^{2+} (1,4%), Na^+ (1,75%) стверджує про несприятливі умови для збагачення ґрунту азотом, процесів реструктуризації не виявлено, вміст K^+ (5,57%). Ґрунт насичений основами (ступінь насиченості основами – 97%), не засолений (вміст водорозчинних солей – 0,23%), рН – 7,78 (реакція слаболужна), вміст гумусу – 3,12%.

Назва ґрунту – урбодерновий, малопотужний, сильнозасмічений, слабогумусний, слаболужний, незасолений, створений на власне дернових ґрунтах, належить до типу літоземів.

3.6. Властивості ґрунтів Центральної частини

Центральна частина розмежована на промислово-селітебну зону (ПП114-У Шкіряно-шорний комбінат, ПП115-У Міськмолокозавод, ПП116-У Кредмаш) та рекреаційну (ПП114-У зелена зона заводу Кредмаш).

Природно-антропогенна характеристика пробних площ та морфологічні особливості ґрунтових профілів даної частини.

ПП 114-У Штучний біогеоценоз, створений на відстані 1,5 км від Шкіряно-шорного комбінату.

Морфологічна структура ґрунтового профілю

0-20 см Темно-сірий, сильноущільнений, сухий легкий суглинок, крупнопилюватої структури, корененасичений, будівельних відходів ~ 25%, перехід різкий.

20-50 см Світло-сірий, свіжуватий легкий суглинок, корені одиничні, перехід різкий.

50-80 см Пісок

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт сильно ущільнений. $V=1,57$ г/см³, щільність твердої фази $D = 2,5$ г/см³, порозність $P = 37,2\%$. За гранулометричним складом суглинок легкий крупнопилюватий (фізичний пісок – 75,78%, фізична глина – 24,22%). Ємність поглинання (E) – 40,34 мг-екв, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} – 91,0% від E, що свідчить про оструктуреність ґрунту, та сприятливі фізико-механічні властивості. Вміст поглинутих Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , H^+ відповідно: 4%, 1,01%, 2,55%, 1,28%. Ступінь насиченості основами – 98,7%, рН– 8,2, вміст водорозчинних солей – 0,13%. Гумус – 2,51% (в 3 рази менше за фоновий) (ґрунти насичені основами, не засолені, лужні з низьким вмістом гумусу). Спостерігаються процеси вилуження ґрунтів (фон: рН – 7,6).

Назва ґрунту – індустрозем, малопотужний, слабогумусний, середньозасмічений (з антропогенними включеннями ~ 25%), слаболужний, не засолений сильноущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на лучних ґрунтах, належить до типу техноземів.

ПП 115-У Штучний біогеоценоз, створений на відстані 700 м від Міськмолокозаводу.

Морфологічна структура ґрунтового профілю

0-20см Темно-сірий, сухуватий легкий суглинок крупнопилюватий, переущільнений, корененасичений, включення побутового сміття > 25%, перехід поступовий

20-42см Сірий, свіжуватий середній суглинок, корененасичений, з одиничними включеннями побутового сміття, перехід поступовий

42-63см Світло-сірий, свіжуватий середній суглинок, корені відсутні, перехід різкий.

63см Пісок

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт переущільнений. $V=1,73$ г/см³, щільність твердої фази $D = 2,7$ г/см³, порозність $P = 36\%$. За гранулометричним складом – суглинок легкий крупнопилюватий (фізичний пісок – 75,48%, фізична глина – 24,52%). Ємність поглинання (E) – 14,49 мг-екв, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} -

(79,9% від E), тобто ґрунти оструктурені, мають сприятливі фізико-механічні властивості. Вміст Mg^{2+} – 10% , Na^+ – 2,825, K^+ – 4,55%, H^+ – 2,41%. Ґрунти незасолені (вміст водорозчинних солей – 0,10%). Насичені основами на 97,6%, мають низький вміст гумусу – 1,13% (в 7 раз менше за фоновий), рН – 8,15 (лужна реакція). Спостерігаються процеси вилуження ґрунту і зростає кількість поглинутого водню)

Назва ґрунту – індустрозем, малопотужний слабогумусний, середньозасмічений (з антропогенними включеннями > 25%), слаболужний, не засолений, переущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на лучних ґрунтах, належить до типу техноземів.

III 116-У Штучний біогеоценоз, розташований на відстані 700 м від заводу Кредмаш.

Морфологічна структура ґрунтового профілю

- 0-22 см Темно-сірий, сухий легкий суглинок крупнопилуватий, корененасичений, антропогенні включення ~ 50%, переущільнений, слабогумусний, перехід різкий.
- 22-54 см Світло-сірий, свіжуватий легкий суглинок, антропогенні включення ~ 25%, перехід різкий.
- 54 см Пісок

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт значно переущільнений. $V=11,83г/см^3$, щільність твердої фази $D = 2,43 г/см^3$, порозність $P = 25,0\%$. За гранулометричним складом - суглинок легкий крупнопилуватий (фізичний пісок – 77,57%, фізична глина – 22,43%). Ємність поглинання (E) значно знижена – 15,01 мг-екв, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} - 86,4% від E, наявність поглинутого водню H^+ – 4,66% (у 2 рази перевищує фоновий), свідчить про погіршення фізико-механічних властивостей (відсутність Mg^{2+}), вміст Na^+ – 2,73%, K^+ – 6,19% від E. Ступінь насиченості основами – 95,4%, вміст водорозчинних солей – 0,18%, рН – 8,11 (реакція лужна), вміст гумусу низький – 2,1% (в 3,5 рази нижче за фоновий).

Назва ґрунту – індустрозем, малопотужний, слабогумусний, сильнозасмічений (з антропогенними включеннями ~ 50%), слаболужний, не засолений, переущільнений, середньопридатний та середньотоксичний, створений на лучних ґрунтах, належить до типу техноземів.

III 117-У Зелена зона заводу Кредмаш, створена на насипних ґрунтах, поліпшених чорноземом.

Морфологічна структура ґрунтового профілю

- 0-23 см Темно-сірий, сухуватий легкий суглинок, слабогумусний, крупнопилуватої структури, сильноущільнений, корененасичений, включення побутового сміття до 25%, перехід поступовий.
- 23-44 см Темно-бурий, свіжуватий середній суглинок, корененасичений, перехід поступовий.

44-65 см	Бурий, свіжуватий середній суглинок, корені зустрічаються одинично, перехід ясний.
65-84 см	Світло-бурий, свіжуватий важкий суглинок, корені відсутні, перехід ясний.
84-150 см	Темно-палевий, свіжуватий важкий суглинок, при підсиханні різко світлішає, перехід різкий.
150 см	Пісок

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунту

Ґрунт сильно ущільнений. $V = 1,53 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази $D = 2,5 \text{ г/см}^3$, порозність $P = 38,8\%$. За гранулометричним складом – суглинок легкий крупнопиловатий (фізичний пісок – 76,17%, фізична глина – 27,23%). Ємність поглинання (E) – 45,54 мг-екв, ґрунти оструктурені, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} – 91,1% від E, вміст Mg^{2+} – 2,8%, Na^+ – 0,9%, K^+ – 3,9%, H^+ – 1,14% (умови сприятливі для росту рослин), ґрунти насичені основами на 98,9%, слабозасолені (вміст водорозчинних солей – 0,28%), рН – 7,7 (реакція слаболужна), вміст гумусу – 3,12% (в 3,4 рази нижче за фон).

Назва ґрунту – культурозем малопотужний, слабогумусний, слабозасмічений (з антропогенними включеннями до 25%), слаболужний, слабо засолений, сильноущільнений, потенційно родючий, створений на чорноземі типовому малогумусному, належить до типу літоземів.

III 118-У Парк-пам'ятник садово-паркового мистецтва (ППСПМ) Придніпровський.

Морфологічна структура ґрунтового профілю

0-25 см	Темно-сірий, сухуватий легкий суглинок, середньогумусований, крупнопиловатої структури, пухкий, нормальної щільності, корене-насичений, присутні одиничні включення побутового сміття (рідко), перехід поступовий.
25-48 см	Темно-бурий, свіжуватий середній суглинок, крупнозернисто-пиловатої структури, корененасичений, перехід поступовий.
48-65 см	Бурий, свіжуватий середній суглинок, корені зустрічаються одинично, перехід поступовий.
65-83 см	Світло-бурий, свіжуватий середній суглинок, корені відсутні, перехід ясний.
83-150 см	Темно-палевий, свіжий середній суглинок, при підсиханні світлішає, перехід різкий.
150 см	Пісок

Фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунтів

Ґрунт нормальної щільності. $V=1,15 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази $D = 2,38 \text{ г/см}^3$, порозність $P=52\%$. За гранулометричним складом суглинок легкий крупнопиловатий (фізичний пісок – 77,10%, фізична глина – 22,9%). Ємність поглинання (E) дещо знижена – 19,83 мг-екв, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} - 87,5% від E, наявність поглинутого водню H^+ – 5,29%, свідчить

про прогресуючі процеси окислення, баланс катіонів Mg^{2+} (4,1%), Na^+ (1,46%), K^+ (4,68%) підтримує сприятливі фізико-механічні властивості, ґрунти насичені основами на 97,9%, слабозасолені (вміст водорозчинних солей – 0,28%), рН – 7,47 (реакція наближається до нейтральної), вміст гумусу – 5,8% (на 1,6% нижче за фон).

Назва ґрунту – культурозем, середньопотужний, середньогумусний не засмічений, слаболужний, слабозасолений, нормально ущільнений, потенційно родючий, належить до типу чорноземних літоземів.

Нами проводились дослідження морфологічних, фізичних, фізико-механічних та хімічних властивостей ґрунтів Північної, Південної, Центральної, Західної, Східної частини міста Кременчука, а саме: щільність твердої фази, щільність та порозність ґрунту, гранулометричний склад, катіонообмінна здатність, рН ґрунтового розчину, вміст водорозчинних солей, гумус, ємність поглинання, ступінь насиченості основами. На основі одержаних результатів з використанням класифікацій міських ґрунтів Строганової М.М., ґрунтів України Тихоненко Д.Г., адаптованими авторами Травлєєвим А.П. і Мірзак О.В. до степової зони України нами встановлені наступні підтипи ґрунтів міста: індустроземи, культуроземи, урбодернові ґрунти, рістоземи.

Отримані результати використані для встановлення впливу викидів промислових підприємств на морфологічні, фізичні, фізико-механічні та хімічні властивості ґрунтів, також для оцінки ступеню стійкості ґрунтів до накопичення важких металів, їх міграції в системі «ґрунт-рослина».

3.6. Класифікація ґрунтів міста

Номенклатура, діагностика, класифікаційні (ієрархічні) підрозділи в національних класифікаціях відображають характер досліджень, генезис, родючості та використання ґрунтів кожної країни. Сучасні процеси глобалізації освіти та науки безумовно знайдуть конкретне втілення в класифікаційній проблематиці. Початок в цьому аспекті зроблено класифікацією ґрунтів світу ФАО-ЮНЕСКО. Тим більше, що такі назви ґрунтів як: підзол, чорнозем, бурозем, каштанозем, іржавозем, червонозем, глесзем, аквазем, аренозем, пеплозем, ферзем, фералітозем, солончак, солонець, солодь тощо, вживаються ґрунтознавцями у вітчизняних класифікаціях ґрунтів.

У США класифікацію земель розглядають як частину обліку та оцінки земельних ресурсів. Найширше застосовують класифікацію земель, прийняту в 1966 році Службою охорони ґрунтів Міністерства сільського господарства США. Класифікація землепридатності опрацьована на матеріалах зйомки ґрунтів США, проведеної, в основному в масштабі 1: 15840. Класифікація земель за придатністю полягає у групуванні відділів, закартографованих на властивостях ґрунтів, які забезпечують основні сільськогосподарські культури та пасовищну рослинність без погіршення ґрунтів протягом тривалого періоду. Картографічний відділ (або ґрунтово-картографічну одиницю) визначають як частину ландшафту з однорідними властивостями та чітким вираженням меж [110]. Дана класифікація

має назву "індекс Сторі". Первісний індекс Сторі розраховували множенням окремих оцінок морфології ґрунту, гранулометричного складу верхнього шару ґрунту та мінливих властивостей, таких як потужність ґрунту, дренаж або солонцюватість [110].

Облік земель у Канаді є продуктом законодавства провінцій і місцевих структур управління. Федеральний уряд здійснює облік земель тільки на території Юкону і північно-західних територіях. Одинадцять основних систем реєстрації земель, які діють нині в Канаді, належать до двох головних типів. Великого значення надають класифікації земель, що базується на їх властивостях та не враховують віддаленість від ринків збуту, якість доріг, типу землеволодіння, можливості використання для насадження кущів, декоративного садівництва [110].

Крупномасштабні дослідження ґрунтів України (1957-61 рр.), його узагальнення було проведено на базі класифікаційних розробок Є.М. Іванової і М.М. Розова та "Классификации и диагностики почв СССР" (1977 р.). Практично всі дослідження ґрунтів території України проходили у строгій відповідності до цієї класифікації. Вона дійсно охоплює всі ґрунти території України, як складової колишнього СРСР, має чітку (за невеликим виключенням) ієрархічну систему одиниць класифікації (тип – підтип – рід – вид – різновидність – розряд), їх діагностику і номенклатуру. Всі структурні підрозділи класифікацій добре корелюють з агровиробничими можливостями ґрунтів.

Класифікаційна оцінка зроблена в процесі аналізу територіальних ґрунтових обстежень та узагальнення їх результатів. На їх основі, використовуючи класифікації міських ґрунтів Строганової М.М., ґрунтів України Тихоненко Д.Г. та методичні рекомендації Травлєєва А.П., Мірзак О.В. (додаток 3), щодо адаптації класифікацій до степової зони, на території міста встановлений відділ техногенних ґрунтів, асоціація антропогенно-техногенних ґрунтів, типи: літоземів та техноземів, підтипи, що мають характерні фізико-хімічні та морфологічні властивості: індустроземи, культуроземи, урбодернові ґрунти, рістоземи. З них до типу літоземів належать підтипи культуроземів (ґрунти паркових територій) і рістоземів (ґрунти газонів), створених на чорноземах типових малогумусних та урбодернові ґрунти, створені на власне дернових ґрунтах; до типу техноземів належить підтип індустроземи (засмічені, токсичні), створені на лучних ґрунтах.

Індустроземи (ПП 103-У ВАТ "Укртатнафта", ПП 104-У ВАТ "Кременчуцький завод технічного вуглецю", ПП 105-У ВАТ "Кременчуцький вагонобудівний завод", 106-У ВАТ "Кременчуцький сталеливарний завод", ПП 108-У заводи Краз, Коліс, ПП 110-У вагонне депо ст. Кременчук, ПП 114-У Шкіряно-шорний комбінат, ПП115-У ВАТ "Кременчуцький міськмолокозавод", ПП 116-У ВАТ "Кредмаш") представлено побутовим та будівельним сміттям, промисловими відходами. Профіль ґрунтів та ґрунтоподібних тіл складається з різних за потужністю та забарвленням шарів штучного походження. Індустроземи мають полегшений гранулометричний склад у верхній частині профілю, із значними домішками скелетного матеріалу. Підвищена опіщаненість верхніх шарів може бути обумовлена внесенням піску в зимовий період або в суміші з протиожеледними засобами. Іноді в товщі зустрічаються шари, які повністю складаються з відходів та сміття.

Даний підтип ґрунтів формується в промислових та промислово-селітебних зонах міста, навколо підприємств і характеризується погіршеними фізико-хімічними властивостями (рис. 3.1 – 3.3): різкий контраст щільності ґрунтів ($0,99-1,83 \text{ г/см}^3$), величина порозності відповідно ($25,0-60,0\%$), вміст гумусу коливається теж в широких межах ($0,9-3,46\%$) і повністю залежить від складу та способу насипання привезеного матеріалу, віку дерев та їх видів, антропогенного навантаження. Процесів засолення, судячи з величини сухого залишку, не відбувається. У складі обмінних катіонів переважає Ca^{2+} , хоча і в значно меншій кількості від суми, ніж в інших підтипах ґрунтів.

В індустроземах територій Вагонобудівного та Сталеливарного заводів - ґрунти забруднені токсичними речовинами, сильно та надмірно ущільнені, безструктурні, з включенням токсичного не ґрунтового матеріалу.

Потужність ґрунтового профілю до 120 см. Перехід між горизонтами не рівномірний (різкий, поступовий), антропогенні включення до 50%.

Ємність поглинання $22,98-25,75 \text{ мг-екв}$, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} , наявність іонообмінного водню свідчить про прогресуючі процеси окислення, рН $7,30-7,79$, вміст гумусу низький $2,17-3,60\%$, насичені основами, не засолені.

Культуроземи утворюється в рекреаційних зонах, представлених парками та зеленими зонами (ПП 101-У парк Воїнів-Інтернаціоналістів, ПП 107-У парк ім. І.Ф.Котлова; ПП 112-У парк Комсомольський, ПП 117-У зелена зона заводу Кредмаш, ПП 118-У ППСМ Придніпровський), що являють собою штучно цілеспрямовано створені ґрунтоподібні тіла, що складаються з серії шарів різного гранулометричного складу та походження, а також насипного гумусованого шару. Формування профілю цих ґрунтоподібних тіл відбувається за природною моделлю ґрунту. Морфологічна будова ґрунтового профілю наближається до чорнозему звичайного, антропогенні включення одиничні, фізико-хімічні властивості (на відміну від індустроземів) створюють оптимальні умови для функціонування БГЦ (рис. 3.1 – 3.3). Вміст гумусу вище ніж в індустроземах, але незначний ($1,28-5,28\%$), рН зміщено в лужний бік ($7,47-8,3$), у складі обмінних катіонів переважає Ca^{2+} , величина сухого залишку – $0,18-0,28\%$, свідчить про незначне засолення ґрунтів парку Придніпровський та зеленої зони заводу Кредмаш. У парках Воїнів-Інтернаціоналістів та Комсомольському засолення не спостерігається.

Підтип урбодернових ґрунтів утворюється на природних дернових глинисто-піщаних ґрунтах, що зустрічаються, в основному, в промислових зонах, під дією антропогенного фактора ПП 102-У вагонне депо ст. Кременчук, ТЕЦ, ПП 109-У завод Силікатної цегли, ПП 111-У завод ЗБШ, ПП 113-У Малокохнівський гранкар'єр, ПП 120-У зелена зона заводу КраЗ, заводу Коліс. Для них характерно: малопотужний ґрунтовий профіль, поступовий перехід між генетичними горизонтами, засміченість антропогенними включеннями до 50%, як правило, безструктурність другого шару ґрунтового профілю. Фізико-хімічні властивості, під дією техногенного фактору, погіршуються (рис. 3.1 – 3.3): даний підтип ґрунтів середньо придатний для розвитку БГЦ. Ґрунти пористі, слабоущільнені ємність поглинання коливається в межах $15,53 - 23,15 \text{ мг-екв}$.

Вміст гумусу значно знижений (0,82 – 2,4%), ґрунти не засолені, насичені основами, рН – 7,6-8,6 (реакція слаболужна), в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} .

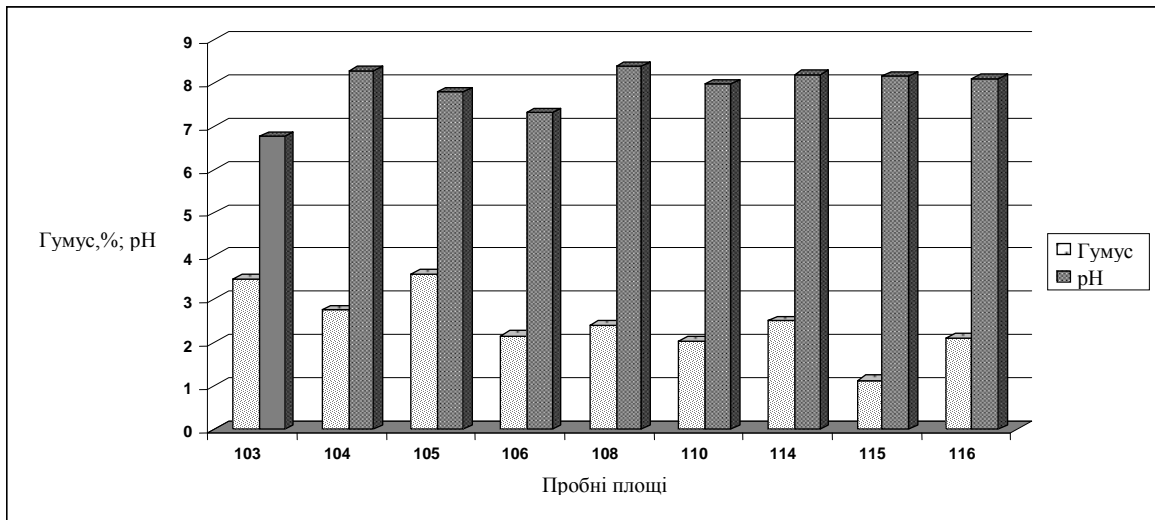
Рістоземи (термін - Мірзак, Травлеєв, 2002) формуються в селітебних зонах, на території газонів і клумб встановлених на ПП 119-У (проспект 50-річчя Жовтня) є ґрунтоподібним тілом, що складається з малопотужного гумусованого шару та шару торфо-компостної суміші (газон). Характеризується доброю оструктуреністю верхніх горизонтів, насиченістю коренями. Фізичні та хімічні показники сприятливі для росту газонних трав (середньоущільнений - $1,5 \text{ г/см}^3$ та середньопористий - 30,0%), ємність поглинання – 23,63 мг-екв, в катіонообмінному комплексі переважає Ca^{2+} , ґрунти насичені основами, не засолені, вміст гумусу – 2,8%, рН – 7,52.

У роботі вивчені основні фізико-хімічні та морфологічні властивості ґрунтів (Північної, Південної, Центральної, Західної, Східної частин) міста Кременчука (табл. 3.1, 3.2, рис. 3.1–3.3). Забудова міста відповідає кластерному типу, тобто промислові і побутові споруди згруповані і знаходяться на відстані 500-700 м, а паркові території відокремлені (більше 1 км). Отже, в кожній частині розрізняються промислово-селітебні та рекреаційні зони (окрім сел. Молодіжного, де відокремлена промислова зона).

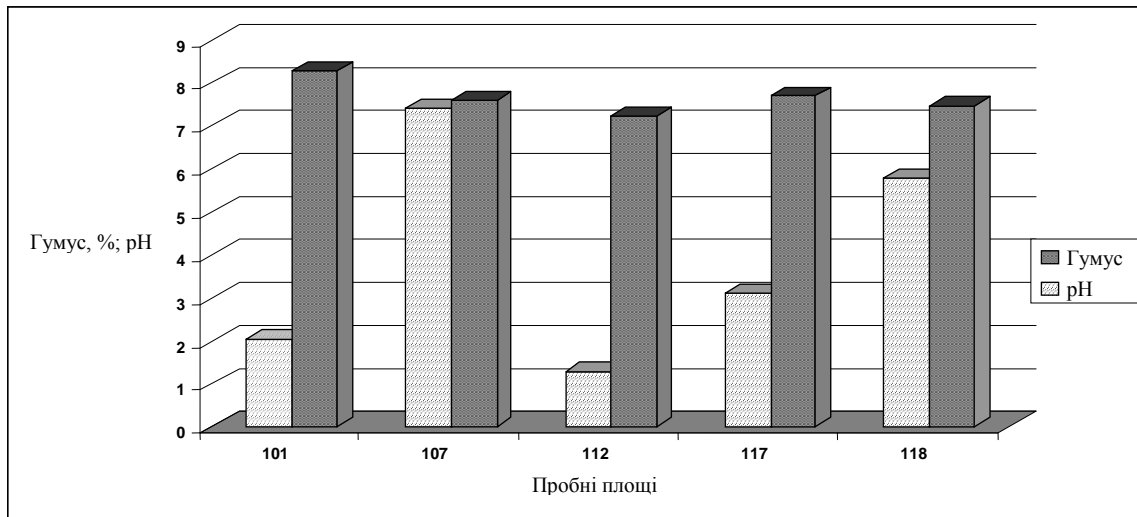
Встановлено, що урбоґрунти по-різному реагують на антропогенний тиск в залежності від підтипу самих ґрунтів та їх початкових властивостей.

Під час дослідження нами було виявлено, що природний ґрунтовий покрив на більшій частині міста Кременчука знищено або піддається значним змінам. Особливістю міських ґрунтів є велика кількість антропогенних включень та перемішування і переущільнення майже в усіх частинах ґрунтового профілю. Істотне місце займають насипні ґрунти, як правило, вони мають легкий гранулометричний склад. На території міста, залежно від потужності антропогенного фактора, постійно змінюються основні фізико-хімічні властивості ґрунтів, рН водний, вміст гумусу (%), катіонообмінна здатність ґрунтів (%), ємність поглинання (мг-екв), що в комплексі складають стійкість ґрунтів до забруднення. Ємність поглинання досліджуваних ґрунтів змінюється від 14,49 мг-екв до 47,15 мг-екв на 100 г ґрунту з максимумом в парках міста (культуроземи), де ґрунти збагаченні поживними речовинами.

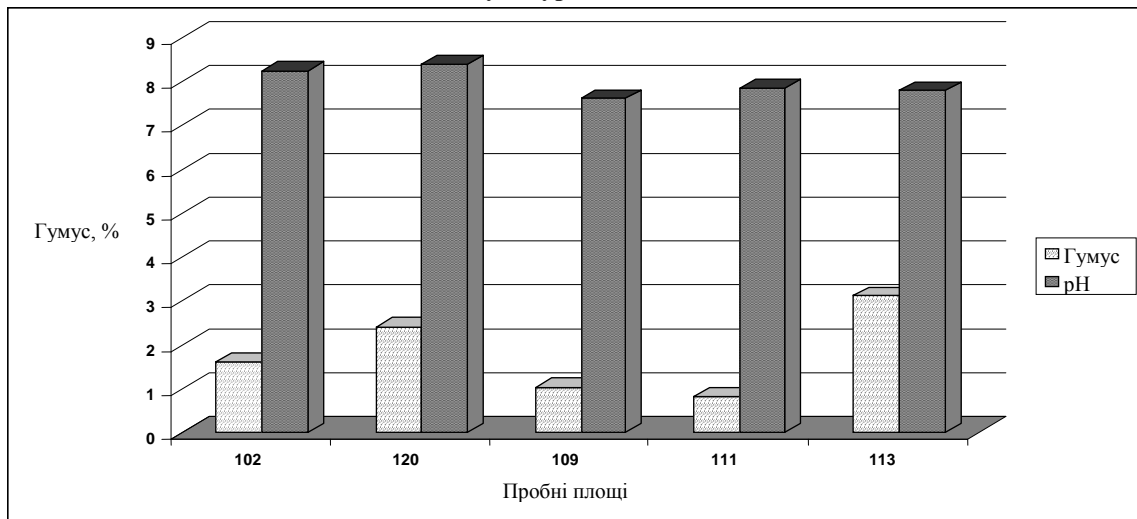
В складі обмінних основ катіони за процентним вмістом розміщуються в наступний ряд: кальцій – 71,73-93,39%; магній – 0-10,21%; калій – 1,18-9,24%; водень – 0,93-19,96; натрій – 0,61-2,82%. Всі ґрунти міста Кременчука насичені основами, так як величина ступеня насиченості дорівнює 82,04-99,1%. Всі досліджувані ґрунти мають слаболужну реакцію ґрунтового розчину, крім ґрунтів Укртатнафти (індустроземи), де реакція слабкокіслова. Ґрунти міста є незасоленими за винятком ґрунтів зеленої зони заводу Кредмаш, парку Придніпровського (культуроземи), заводу Силікатної цегли (0,28%) (урбодерновий ґрунт). За вмістом гумусу ґрунти є малогумусними, лише культууроземи парків ім. І.Ф. Котлова (7,4%) та Придніпровського (5,8%) наближаються до середньогумусних. Фізичні властивості всіх ґрунтів змінюються в таких межах: щільність твердої фази ґрунту $2,2 - 2,7 \text{ г/см}^3$, щільність непорушеного ґрунту $0,99 - 1,87 \text{ г/см}^3$, порозність 25 –



Індустроземи

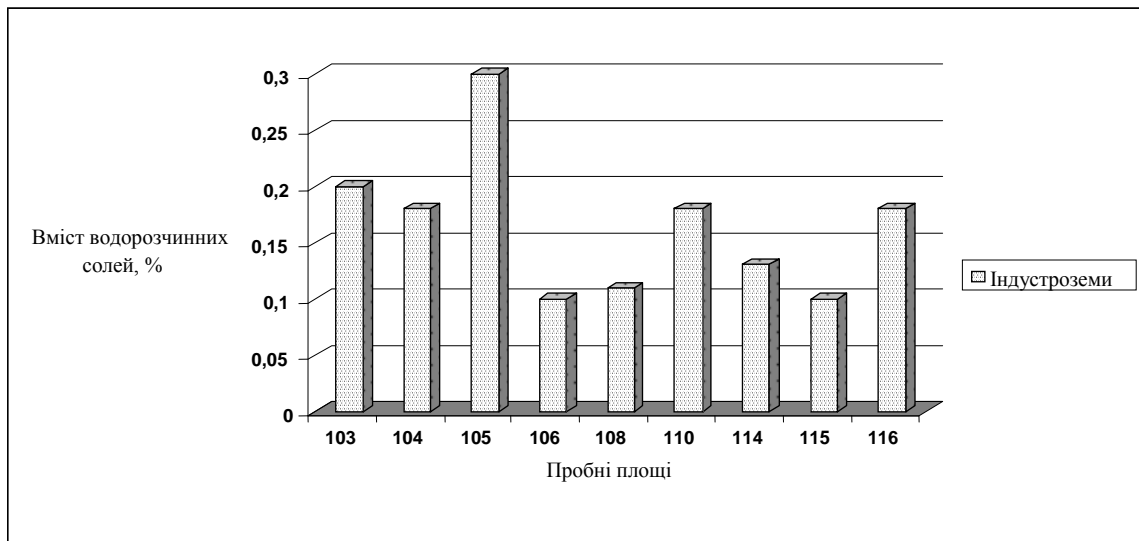


Культуроземи

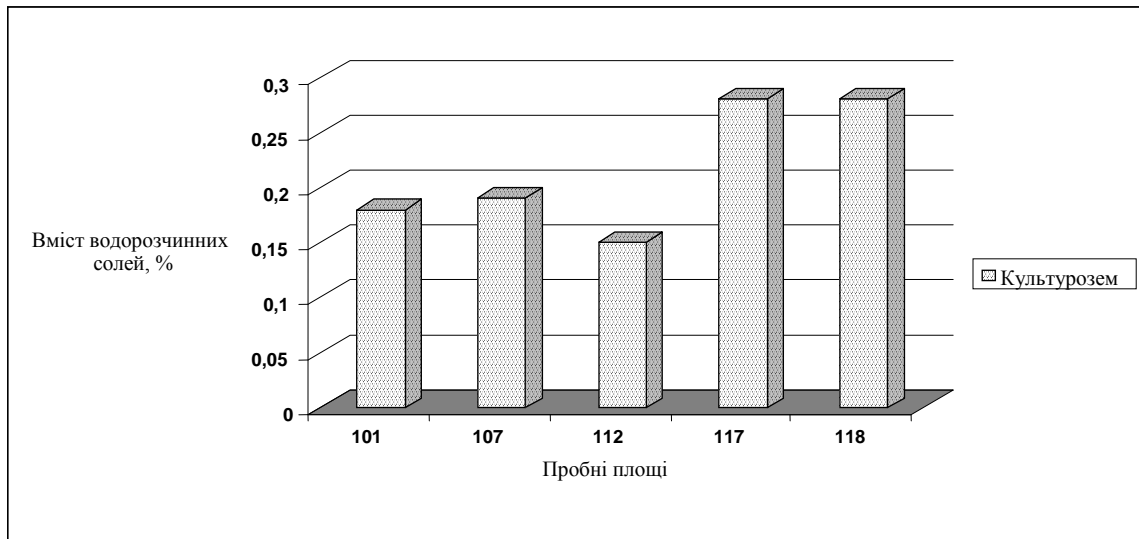


Урбодернові ґрунти

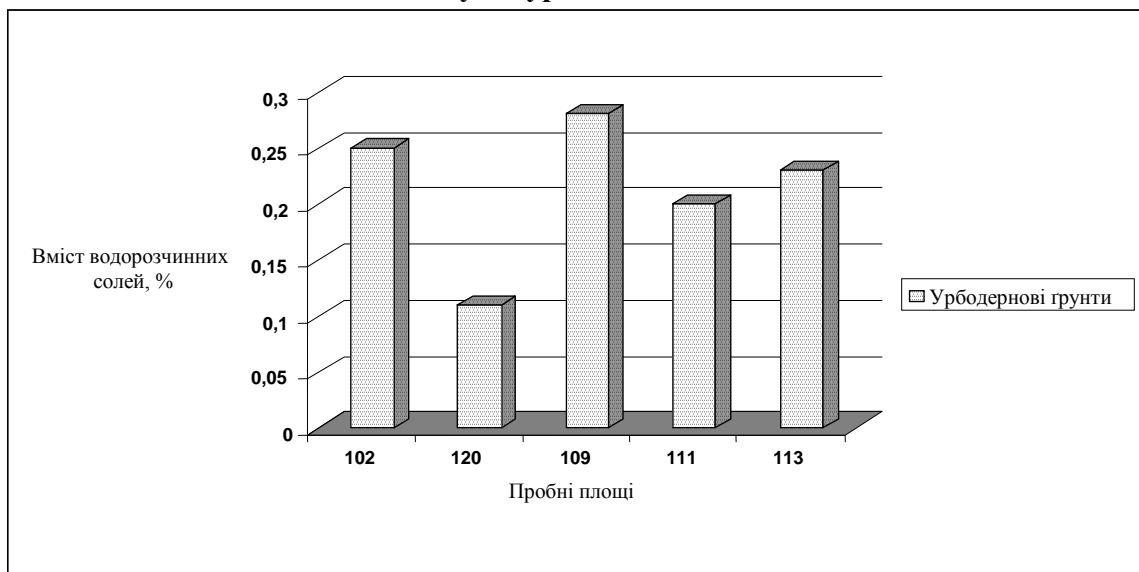
Рис. 3.1. Вміст гумусу і рН в ґрунтах міста Кременчука



Індустроземи



Культуроземи



Урбодернові ґрунти

Рис. 3.2. Вміст водорозчинних солей у ґрунтах міста Кременчука

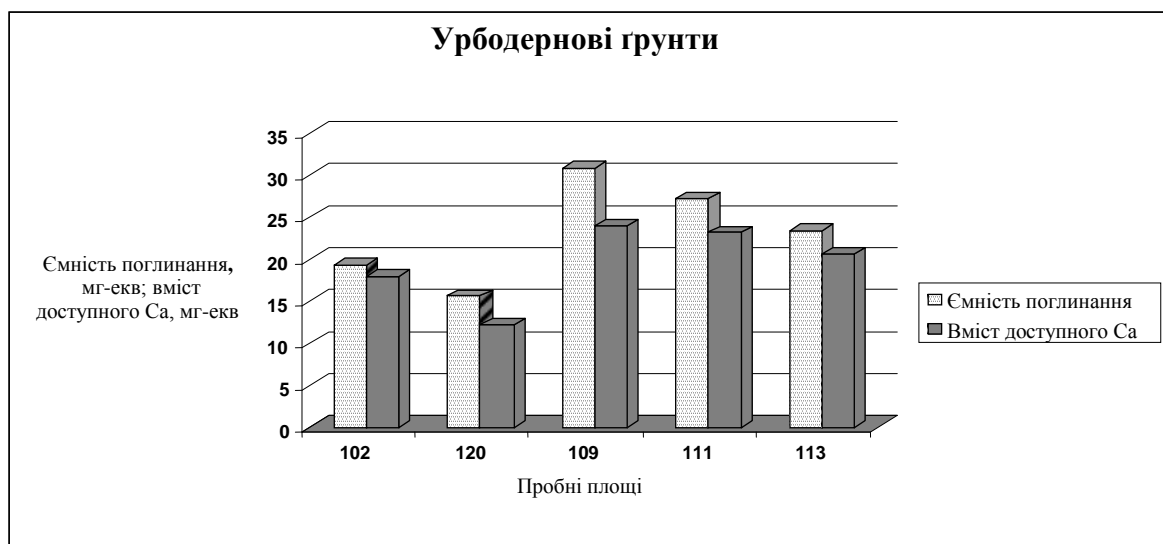


Рис. 3.3. Ємність поглинання і вміст доступного Са в ґрунтах міста Кременчука

60,4%. За механічним складом всі ґрунти відносяться до суглинку легкого крупнопилуватого, за винятком ґрунтів парку ім. І.Ф. Котлова (культуроземи) та Вагонобудівного заводу (індустроземи), представлених суглинком середнім.

Залежно від техногенно-антропогенного навантаження на території міста формуються наступні підтипи ґрунтів: індустроземи (в промислових зонах), культуроземи (в рекреаційних), урбодернові ґрунти (в промислово-селітебних), рістоземи (в селітебних). Порівняльний аналіз механічних та фізико-хімічних властивостей досліджуваних ґрунтів з аналогічними властивостями ґрунту фонові території (парк ім. І.Ф. Котлова) показав, що викиди промислових підприємств значно змінюють фізико-хімічні властивості ґрунтів, особливо в промислово-селітебних зонах та створюють несприятливі умови для росту і розвитку БГЦ.

Глава 4

РОЗПОДІЛ КОНЦЕНТРАЦІЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ

Для вирішення наукових і практичних завдань урбоекології доцільно розглядати ґрунт і рослини як складові лісового культурбіогеоценозу, що поєднані потоком хімічних елементів. Саме такий підхід потрібно застосовувати під час дослідження впливу забруднення довкілля важкими металами, оскільки в даному випадку важливим є нагромадження у ґрунті концентрацій важких металів та їх вплив на живі організми. Охопивши лише початкову ланку трофічного ланцюга – систему «ґрунт-рослина» можна отримати інформацію, на підставі якої спрогнозувати події в наступних ланках.

Основним чинником, що регулює потік елементів-забруднювачів в системі «ґрунт-рослина» є буферність ґрунтів, тобто здатність ґрунтів запобігати накопиченню рухомих форм важких металів, що надходять до ґрунту за рахунок аеротехногенного потоку в зоні впливу підприємств. Головними складовими ґрунтів, що зумовлюють їх буферність, є тонкодисперсні мінеральні частинки і органічна речовина. Перехід рухомих іонів важких металів у малорухомий стан можливий за рахунок ізоморфного заміщення та іонного обміну в мінеральних частинках, а також в наслідок реакції обміну та хелатування, що відбувається за участю органічної речовини. Саме за рахунок цього ґрунти важкого гранулометричного складу та збагачені органічною речовиною мають більшу буферність, ніж ґрунти легкого гранулометричного складу та малогумусні. Форми зв'язування металів гумусовими сполуками відбувається шляхом утворення різноманітних солей гумусових кислот з катіонами важких металів за допомогою координаційних зв'язків у комплексні сполуки хелатного типу. За міцністю такого зв'язку з органічною речовиною важкі метали розташовуються в послідовності: цинк > мідь > марганець. Відомо, що між вмістом хімічних елементів, а саме їх рухомих форм у ґрунті, і рослинами, що вирощуються на них, існує тісний позитивний зв'язок, що свідчить про реакцію рослин на геохімічне середовище. З огляду на це був

проаналізований вміст валових і рухомих форм важких металів та їх взаємозв'язок з нагромадженням у листях домінуючих видів деревних порід.

4.1. Вміст важких металів у корененасиченому шарі ґрунтів по ландшафту

Нами були проведені дослідження ґрунтів м. Кременчука для виявлення закономірностей розповсюдження в них складових промислових викидів (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd).

В якості фонові території був обраний парк ім. І.Ф. Котлова, який підлягає найменшому впливу промислових підприємств. Вміст важких металів у ґрунтах парку наступний: Fe^{3+} – 106,2 мг/кг, Mn^{2+} – 25,6 мг/кг, Zn^{++} – 11,5 мг/кг, Cu^{++} – 0,5 мг/кг, Ni^+ – 21,2 мг/кг, Pb^+ – 18,8 мг/кг, Cd^+ – 2,4 мг/кг (табл. 4.1, рис. 4.1).

На території Північної частини розміщуються три промислових об'єкта: Теплоелектроцентральною, Укртатнафта, завод Технічного вуглецю. Для даної частини встановлений максимально високий (по місту) вміст заліза – 1726,2 мг/кг (Завод Техвуглецю) і марганцю – 149,6 мг/кг (Укртатнафта), достатньо високий вміст свинцю – 14,9 мг/кг і кадмію – 1,6 мг/кг (Укртатнафта), вміст міді – 1,5 мг/кг (Укртатнафта), концентрація цинку і нікелю (Укртатнафта) – 27,9 мг/кг та 42,3 мг/кг відповідно, завод Техвуглецю – 26,9 мг/кг та 27,9 мг/кг.

На поверхні ґрунтів Західної частини розміщуються промислові об'єкти: завод Коліс і КраЗ. В індустроземах даної пробної площі спостерігаються мінімальні показники марганцю 32,1 мг/кг, цинку – 11,1 мг/кг, міді – 1,1 мг/кг, кадмію – 0,5 мг/кг. Вміст заліза, нікелю і свинцю наступний: 956,8 мг/кг, 29,2 мг/кг, 3,6 мг/кг відповідно.

В Східній частині розміщується об'єкт антропогенного впливу – Вагонне депо ст. Кременчук, завод Силікатної цегли, завод залізобетонних шпал, Малокохнівський гранкар'єр. На території даної частини максимальна концентрація заліза відмічена в ґрунтах Малокохнівського гранкар'єру (1187,0 мг/кг), мінімальна – вагонне депо ст. Кременчук (122,0 мг/кг). Розподіл крайніх концентрацій інших елементів наступний – Mn: 45,0 мг/кг (Вагонне депо) – 105,0 мг/кг (Малокохнівський гранкар'єр); Cu: 5,7 мг/кг (Вагонне депо) – 2,0 мг/кг (завод ЗБШ); Zn: 38,3 мг/кг (завод ЗБШ) – 18,5 мг/кг (Малокохнівський гранкар'єр); Ni: 10,0 мг/кг (завод Силікатної цегли) – 5,4 мг/кг (завод ЗБШ); Pb: 8,2 мг/кг (Вагонне депо) – 2,9 мг/кг (завод Силікатної цегли); концентрація Cd в ґрунтах Східної частини в середньому – 1,0 мг/кг.

У ґрунтах даної частини встановлені нижньомежові концентрації важких металів: заліза 121,8 мг/кг, марганцю 44,7 мг/кг, цинку 24,6 мг/кг, міді 5,8 мг/кг, нікелю 7,9 мг/кг, свинцю 8,3 мг/кг, кадмію 1,1 мг/кг.

На території Центральної частини розташовані промислові об'єкти: Міськмолокозавод, завод Кредмаш, Шкіряно-шорний комбінат. Для індустроземів даної частини характерні високі концентрації цинку – 505,4 мг/кг, міді – 18,9 мг/кг, нікелю – 42,6 мг/кг (завод Кредмаш), вміст заліза 292,9 мг/кг, марганцю – 92,8 мг/кг, свинцю 7,3 мг/кг, кадмію – 1,1 мг/кг. Концентрація важких металів у ґрунтах Міськмолокозаводу, Шкіряно-шорного комбінату наступна: заліза – 583,0 мг/кг (Міськмолокозавод), 645,0 мг/кг (Шкіряно-шорний комбінат), Mn –

Таблиця 4.1

Концентрація важких металів у ґрунтах м. Кременчука ($\bar{c} \pm \sigma$)

Назва ґрунту	Зона	Місце відбору проб ґрунту	Вміст важких металів у ґрунті, мг/кг						
			Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
культурозем	Р	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів	1445,0±173,4	144,0±17,3	3,7±0,4	23,0±2,8	29,4±3,5	6,1±0,7	1,5±0,2
урбодерновий ґрунт	П	Кременчуцька ТЕЦ	102,0±12,2	26,0±3,1	1,3±0,2	11,5±1,4	10,0±1,2	3,0±0,4	1,5±0,2
індустрозем		ВАТ "Укртатнафта"	1276,0±153,1	150,0±18,0	4,5±0,5	28,0±3,4	42,2±5,0	10,3±1,2	2,2±0,3
індустрозем		ВАТ "Кременчуцький техвуглецю"	17,3±207,1	131,0±15,7	7,8±0,9	27,0±3,2	28,0±3,4	15,0±1,8	1,6±0,2
рістозем	С	Проспект 50-річчя Жовтня	250,0±30,0	91,0±10,9	3,0±0,4	41,0±5,0	11,6±1,4	15,7±1,9	1,7±0,2
індустрозем	П-С	ВАТ "Кременчуцький вагонобудівний завод"	363,0±43,6	78,0±9,4	2,6±0,3	64,0±7,7	10,0±1,2	1,7±0,2	1,3±0,2
індустрозем		ВАТ "Кременчуцький сталеливарний завод"	119,0±14,3	120,0±14,4	3,6±0,5	39,0±4,7	11,6±1,4	29,2±3,5	1,8±0,2
культурозем	Р	Парк ім. І.Ф. Котлова	106,2±12,7	26,0±3,1	0,5±0,1	12,0±1,4	26,0±3,1	19,0±2,3	2,4±0,3
індустрозем	П-С	Заводи КрАЗ, Коліс	95,8±114,8	50,0±6,0	1,2±0,1	11,6±1,4	30,0±3,6	4,4±0,5	1,6±0,2
урбодерновий ґрунт	Р	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	266,5±32,0	49,6±5,9	1,2±0,1	115,6±13,9	30,3±3,6	4,4±0,5	1,6±0,2
урбодерновий ґрунт	П-С	ВАТ "Кременчуцький завод Силікатної цегли"	855,0±106,2	76,0±9,1	2,1±0,3	20,0±2,4	10,0±1,2	2,9±0,3	1,1±0,1
урбодерновий ґрунт		Вагонне депо ст. Кременчук	122,0±14,6	45,0±5,4	5,7±0,7	24,0±2,9	8,0±1,0	8,2±1,0	1,1±0,1
урбодерновий ґрунт		Завод залізобетонних шпал	456,0±54,7	79,0±9,5	2,0±0,2	38,3±4,6	5,4±0,6	3,5±0,4	1,0±0,1
урбодерновий ґрунт	П-С	Малокохнівський гранкар'єр	1187,0±142,3	105,0±12,6	3,1±0,4	18,5±2,2	9,4±1,1	6,0±0,7	1,1±0,1
культурозем	Р	Парк Комсомольський	363,0±43,6	89,0±10,7	1,3±0,2	22,0±2,6	2,8±0,3	7,9±1,0	0,9±0,1
індустрозем	П-С	Шкіряно-шорний комбінат	645,0±77,4	143,0±17,2	38,8±4,6	2,0±0,2	31,0±3,7	8,7±1,0	1,5±0,2
індустрозем		Міськмолкозавод	583,0±70,0	93,0±11,2	3,0±0,4	23,0±2,8	30,8±3,6	7,3±0,9	1,1±0,1
індустрозем		ВАТ "Кредмаш"	293,0±35,2	121,0±14,5	19,0±2,3	505,0±6,6	42,6±5,2	11,7±1,4	1,6±0,2
культурозем	Р	Зелена зона заводу Кредмаш	180,0±21,6	20,2±2,4	3,0±0,4	17,5±2,0	7,2±0,8	3,3±0,4	1,1±0,1
культурозем		Парк Придніпровський	175,0±21,0	51,0±6,1	2,0±0,2	17,0±2,0	3,9±0,5	3,7±0,4	0,8±0,1

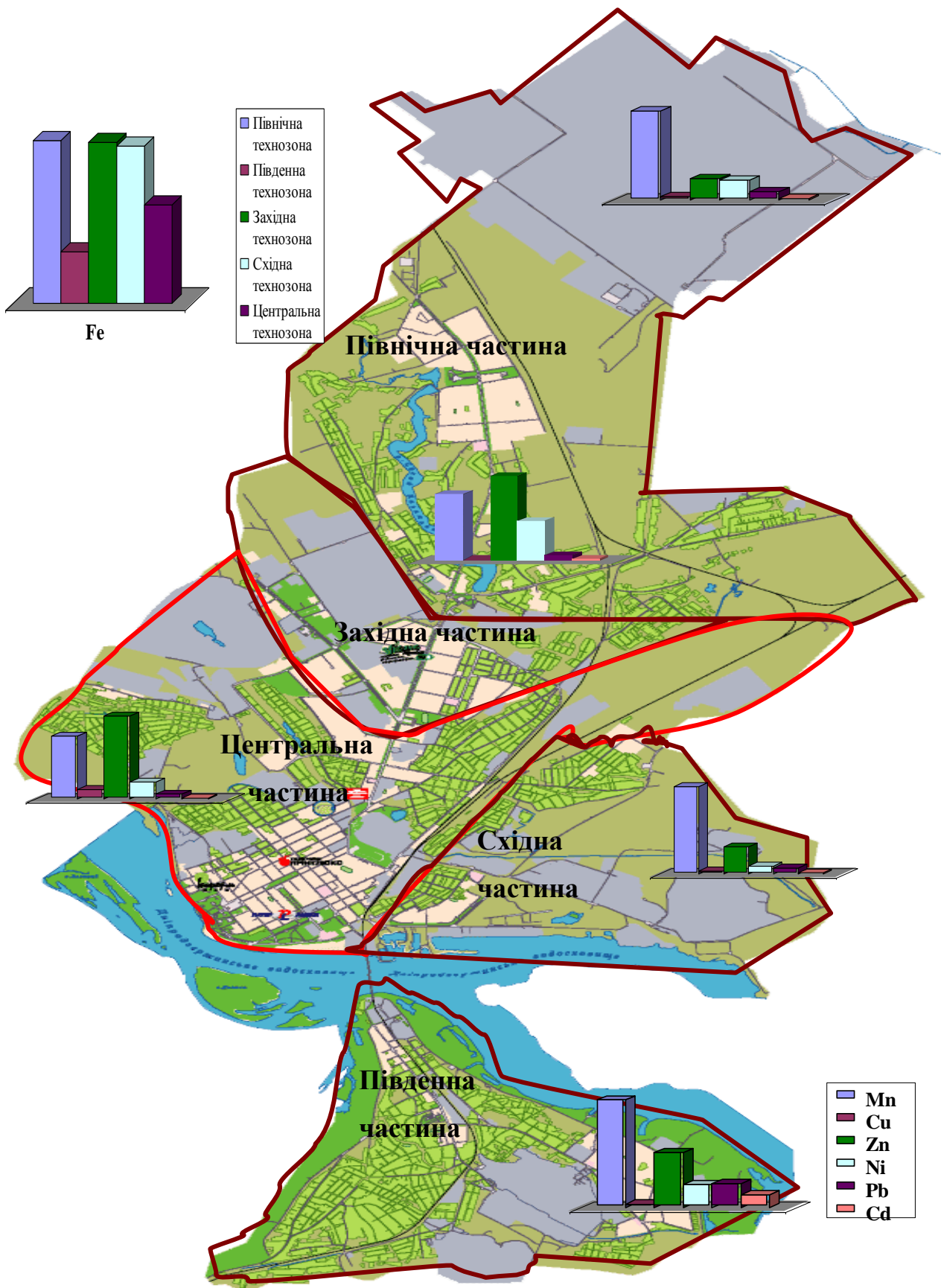


Рис. 4.1. Картохема розподілу важких металів на території м. Кременчука по ландшафту

93,0 мг/кг і 143,0 мг/кг відповідно, міді – 3,0 мг/кг і 38,8 мг/кг, нікелю – 30,8 мг/кг і 31,0 мг/кг, свинцю – 7,3 мг/кг і 8,7 мг/кг, кадмію – 1,1 мг/кг і 1,5 мг/кг, цинку – 23,0 мг/кг і 2,0 мг/кг.

На території Південної частини розміщуються промислові об'єкти: Вагонобудівний і Сталеливарний заводи. Вміст досліджуваних елементів в ґрунтах Сталеливарного та Вагонобудівного заводів наступний: Fe: 119,0 мг/кг – 363,0 мг/кг; Mn: 120,0 мг/кг – 78,0 мг/кг; Cu: 3,6 мг/кг – 2,6 мг/кг; Zn: 39,0 мг/кг – 64,0 мг/кг; Ni: 11,6 мг/кг – 10,0 мг/кг; Pb: 29,2 мг/кг – 1,7 мг/кг; Cd: 1,8 мг/кг – 1,3 мг/кг. Концентрація заліза і цинку в ґрунтах Вагонного заводу в 3 і 2 рази більше за Сталеливарний, а Mn, Cu, Ni, Pb, Cd у 1,5-2 рази менше.

У м. Кременчуці середній вміст важких металів у ґрунті перевищує фоновий від 1,1 до 9 разів (окрім Ni та Cd, їх концентрація в деяких частинах нижча за фонову, внаслідок їх вимивання до материнської породи) і складає наступні ряди:

Fe (фон) < Південна (1,8) < Центральна (3,5) < Східна (5,6) < Західна (5,8) < Північна (5,8);

Mn (фон) < Західна (1,9) < Південна (2,9) < Східна (3,0) < Центральна (3,3) < Північна (4,2);

Zn (фон) < Східна (2,1) < Північна (2,2) < Південна (3,3) < Західна (5,5) < Центральна (9,8);

Cu (фон) < Західна (2,4) < Південна (4,5) < Східна (5,7) < Центральна (6,9) < Північна (9,0);

Західна (1,4) > Північна (1,1) > **Ni** (фон) = Центральна > Східна (3,0) > Південна (1,3);

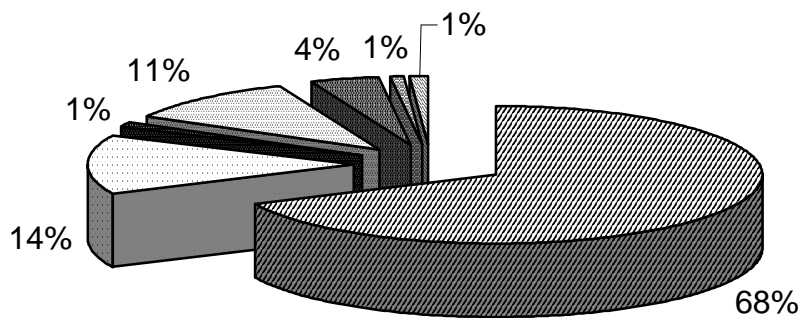
Pb (фон) > Західна (4,3) > Східна (3,3) > Центральна (2,7) > Північна (1,8) > Південна (1,1);

Південна (3,8) > **Cd** (фон) > Східна (2,3) > Центральна (1,9) > Західна (1,5) > Північна (1,4).

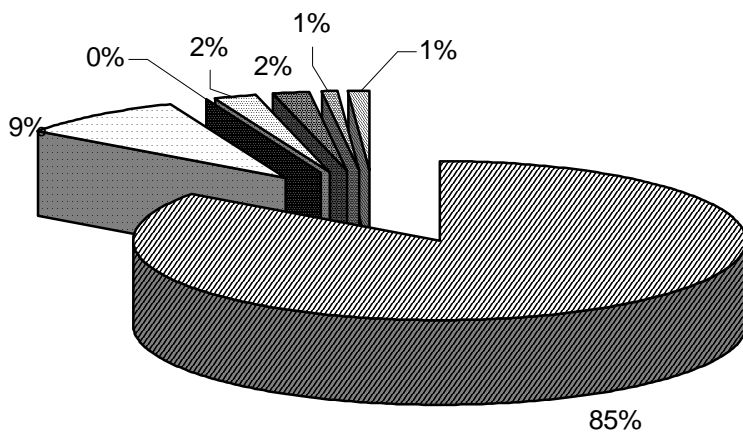
На досліджуваній території м. Кременчука відповідно до класифікації і номенклатури ґрунтів (додаток 3), домінує група антропогенно-перетворених ґрунтів (підтипи індустрозем і культурозем). З природно-антропогенних зустрічаються урбодернові ґрунти, техногенні, поверхневі ґрунтоподібні утворення, представлені рістоземами (рис. 4.2).

Індустроземи встановлені на території Укртатнафти, заводу Техвуглецю Північної частини; Вагонобудівного заводу, Сталеливарного заводу Південної частини; заводів КрАЗ, Коліс Західної частини; Вагонного депо ст. Кременчук Східної частини; Міськмолокозаводу, заводу Кредмаш, Шкіряно-шорного комбінату Центральної частини. Індустроземи характерні для промислових та промислово-селітебних зон, мають погіршені фізико-хімічні властивості: переущільнені, лужні малогумусні, засмічені від 25% до 50%, в катіонообмінному комплексі присутній водень (до 20%), що свідчить про прогресуючі процеси окислення. При порівнянні вмісту важких металів в індустроземах встановлено, що максимальний вміст заліза у ґрунті заводу Техвуглецю – 1726,2 мг/кг, мінімальний 119 мг/кг – Сталеливарний завод. Для марганцю максимальна концентрація 149,6 мг/кг (Укртатнафта), мінімальна – 32,1 мг/кг (заводи КрАЗ, Коліс). Межі цинку

Індустрозем



Культурозем



Парк ім. І.Ф. Котлова (грунт фонові території)

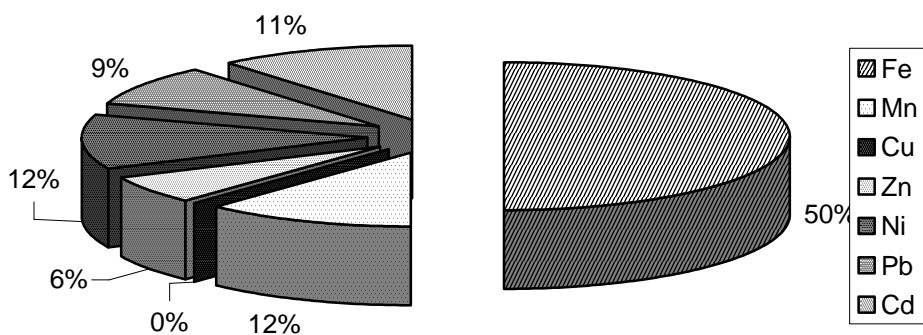
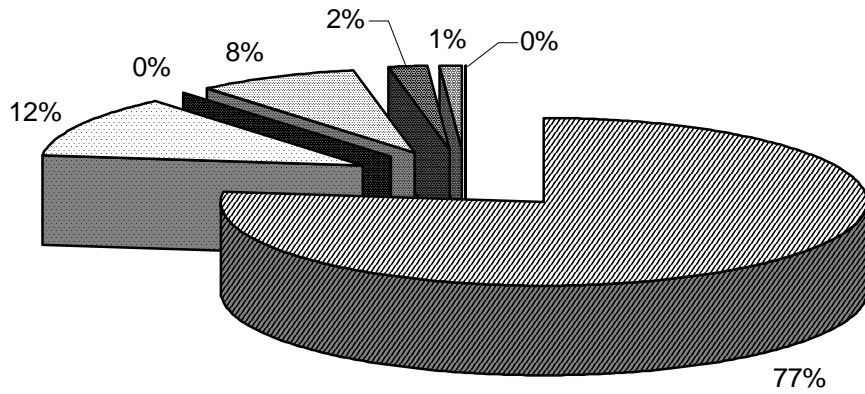
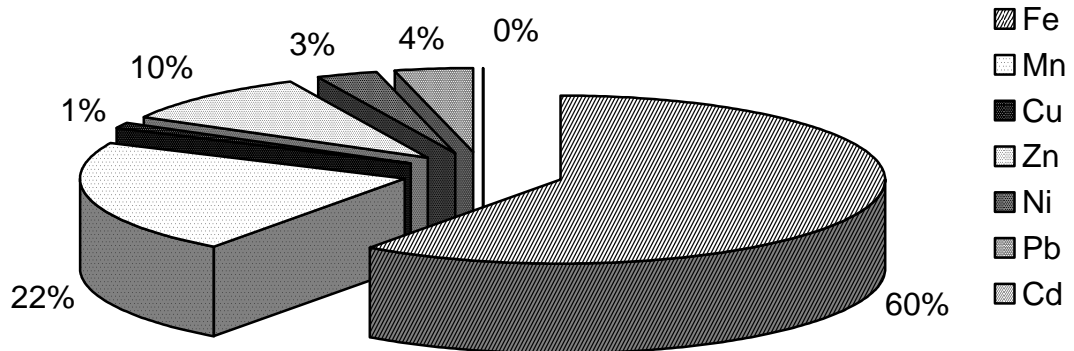


Рис. 4.2. Абсолютний вміст важких металів у грунтах м. Кременчука (%)

Урбодерновий ґрунт



Рістозем



наступні: 505,4 мг/кг (завод Кредмаш) – 11,1 мг/кг (заводи КрАЗ, Коліс), міді: 262,0 мг/кг (Вагонобудівний завод) – 1,1 мг/кг (заводи КрАЗ, Коліс), нікелю: 42,6 мг/кг (завод Кредмаш) – 9,7 мг/кг (Вагонобудівний завод), свинцю: 29,2 мг/кг (Сталеливарний завод) – 1,7 мг/кг (Вагонобудівний завод), кадмію: 2,2 мг/кг (Укртатнафта) – 0,5 мг/кг (завод КрАЗ, Коліс). Індустроземи, встановлені на ґрунтах територій Вагонобудівного і Сталеливарного заводів, характеризуються високим вмістом міді – 262,0 мг/кг (Вагонобудівний завод), марганцю – 120,3 мг/кг, свинцю 29,2 мг/кг (Сталеливарний завод), вагомим вмістом цинку – 63,8 мг/кг (Вагонобудівний завод). Концентрація заліза, нікелю і свинцю мінімальна для індустроземів і складає відповідно: 119 мг/кг (Сталеливарний завод), 9,7 мг/кг (Вагонобудівний завод), 1,7 мг/кг (Вагонний завод). Концентрація нікелю, цинку і кадмію (Сталеливарний завод) - 11,6 мг/кг, 38,8 мг/кг, 1,8 мг/кг (Вагонобудівний завод) вміст заліза – 362,5 мг/кг, марганцю 78,0 мг/кг, кадмію 1,3 мг/кг.

Фізико-хімічні показники культуроземів відрізняються від індустроземів більшим вмістом гумусу, значною потужністю генетичного горизонту, оструктуреністю; щільність нерівномірна для даного підтипу ґрунтів. Концентрація важких металів у значній мірі залежить від близькості розташування промислових об'єктів, враховуючи, що даний підтип ґрунтів притаманний рекреаційним зонам. Культуроземи встановлені в Північній частині (парк Воїнів-Інтернаціоналістів), Південній частині (парк ім. І.Ф. Котлова), Східній частині (парк Комсомольський), Центральній частині (зелена зона заводу Кредмаш, парк Придніпровський).

Рівномірним розподілом концентрацій важких металів відрізняється парк Придніпровський. В ґрунтах даної пробної площі спостерігається незначний вміст міді – 1,6 мг/кг, нікелю – 3,9 мг/кг, свинцю – 3,7 мг/кг, кадмію – 0,8 мг/кг. Концентрації оптимальні: заліза – 175,1 мг/кг, марганцю – 51,1 мг/кг, цинку 1,7 мг/кг. У парку ім. І. Ф. Котлова – навпаки. Вміст нікелю – 21,2 мг/кг, свинцю – 18,8 мг/кг, кадмію – 2,4 мг/кг максимальний для даного підтипу ґрунтів, а концентрація заліза – 106,2 мг/кг, цинку – 11,5 мг/кг, міді – 0,5 мг/кг мінімальна. Вміст марганцю – 25,6 мг/кг, нікелю – 21,2 мг/кг.

У ґрунтах зеленої зони заводу Кредмаш спостерігається мінімальна серед культуроземів концентрація марганцю – 20,2 мг/кг і свинцю – 3,3 мг/кг. Вміст інших мікроелементів наступний: заліза – 180,4 мг/кг, цинку 17,5 мг/кг, міді – 2,4 мг/кг, нікелю – 7,2 мг/кг, кадмію – 1,1 мг/кг.

Культуроземи парку Воїнів-Інтернаціоналістів насичені залізом (1445мг/кг), марганцем (143,5 мг/кг), цинком (23,4 мг/кг), міддю (3,7 мг/кг), нікелем (29,5 мг/кг). Концентрація свинцю – 6,1 мг/кг, кадмію – 1,8 мг/кг оптимальна для даного підтипу ґрунтів.

Культуроземи парку Комсомольського менше насичені мікроелементами: заліза – 1186,7 мг/кг, марганцю – 105,1 мг/кг, цинку 18,5 мг/кг, міді – 3,1 мг/кг, нікелю – 9,4 мг/кг, свинцю – 5,9 мг/кг, кадмію – 1,1 мг/кг.

Урбодернові ґрунти встановлені в Західній частині (зелена зона заводів Коліс і КрАЗ), у Східній частині (завод Силікатної цегли, завод ЗБШ, Малокохнівський гранкар'єр), у Північній частині (ТЕЦ).

Для даного підтипу ґрунтів характерно: значно знижений вміст гумусу (0,8% – 2,4%), ґрунти слабоуцільнені, пористі, в катіонообмінному комплексі присутній водень – до 2,3%.

Зелена зона заводів КраЗ, Коліс розміщується у безпосередній близькості (1,5км) від об'єктів промисловості заводів КраЗ і Коліс. Концентрація важких металів на даній пробній площі помірна для урбодернових ґрунтів. За виключенням максимального вмісту цинку – 115,6 мг/кг і мінімальною міді – 1,2 мг/кг. Вміст заліза 266,5 мг/кг, марганцю – 49,6 мг/кг, нікелю – 30,3 мг/кг, свинцю – 4,4 мг/кг, кадмію – 1,6 мг/кг.

Урбодернові ґрунти Східної частини знаходяться під впливом заводів ЗБШ, ЗСЦ, Малокохнівського гранкар'єру. У ґрунтах ЗСЦ встановлена максимальна для урбодернових ґрунтів концентрація заліза – (885,3 мг/кг), міді – (2,1 мг/кг), мінімальна цинку – (20,1 мг/кг). Вміст марганцю – 76,5 мг/кг, нікелю – 9,8 мг/кг, свинцю – 2,9 мг/кг, кадмію – 1,0 мг/кг.

На території Малокохнівського гранкар'єру спостерігається максимальний (для урбодернових ґрунтів) вміст марганцю – 89,2 мг/кг та свинцю – 7,9 мг/кг, мінімальний нікелю – 2,8 мг/кг, кадмію – 0,9мг/кг, середній вміст заліза – 362,9 мг/кг, цинку – 21,7 мг/кг, міді – 1,4 мг/кг.

На урбоґрунти ТЕЦ (Північної частини) впливають викиди об'єкту промисловості ТЕЦ, максимальних концентрацій важких металів на даній пробній площі не виявлено. Встановлений мінімальний вміст заліза – 101,5 мг/кг, марганцю – 25,7 мг/кг, свинцю – 2,8 мг/кг. Концентрація цинку – 11,5 мг/кг, міді – 1,3 мг/кг, нікелю – 9,5 мг/кг, кадмію – 1,5 мг/кг.

Для ґрунтів газонів (рістозем) (проспект 50-річчя Жовтня Північної частини селитебної зони) характерна оструктуреність верхніх горизонтів, насиченість кореневими системами, фізико-хімічні показники сприяють росту газонних трав, вміст гумусу не високий (2,8%), ґрунти сильноуцільнені внаслідок не регулярного обробітку. Газон розташовується поблизу транспортної магістралі, концентрація свинцю – 15,7 мг/кг, кадмію – 1,75мг/кг, марганцю – 9,1 мг/кг, заліза – 250 мг/кг, цинку – 41,4 мг/кг, міді – 3,0 мг/кг, нікелю – 11,6 мг/кг (рис. 4.2).

Отже, домінуючим підтипом ґрунтів у місті виявилися індустроземи. Для них характерні найбільші концентрації важких металів і низький вміст міді, за виключенням території Вагонобудівного заводу (262,0 мг/кг), що може бути пов'язаний зі специфікою виробництва. Культуроземи формуються в рекреаційних зонах міста. Найнасиченішими ВМ виявилися ґрунти парку Воїнів-Інтернаціоналістів, концентрація міді теж не висока, але більше ніж в індустроземах (3,7 мг/кг). В парку Комсомольському високі показники концентрації заліза і марганцю, вміст інших елементів помірний. Парк ім. І.Ф. Котлова і парк Придніпровський відрізняються середнім вмістом ВМ. Урбодерновим ґрунтам притаманний помірний вміст елементів. Особливості розповсюдження ВМ у коренасиченому шарі ґрунтів по ландшафту на території міста Кременчука пояснюються рядом причин:

І Антропогенний вплив: 1) обсяги та хімічний склад викидів підприємств; 2) наявність насипних ґрунтів; 3) біогенний фактор – штучні насадження.

II Природні умови: 1) роза вітрів; 2) рельєф місцевості; 3) місцева рослинність тощо.

При проведенні порівняльного аналізу розраховано співвідношення вмісту важких металів у ґрунтах фонових територій до їх концентрацій в індустроземах, культуроземах та урбодернових ґрунтах, що сформувались у місті під впливом природно-антропогенного фактору, встановлено, що вони перевищують фонові від 1,5 до 77 разів і складають наступні ряди:

Fe

культуроземи (13,6) > індустроземи (12,0) > урбодернові ґрунти (10,0)

Mn

індустроземи (7) > культуроземи (5) > урбодернові ґрунти (3)

Cu

індустроземи (77) > культуроземи (7) > урбодернові ґрунти (4)

Zn

індустроземи (42) > урбодернові ґрунти (9) > культуроземи (2)

Ni

індустроземи (2) > урбодернові ґрунти (2) > культуроземи (1,5)

Pb

індустроземи (2) > культуроземи (2) > урбодернові ґрунти (концентрація не перевищує фонову)

Cd Уміст кадмію в ґрунтах міста не перевищує фоновий

4.2. Розповсюдження важких металів по ґрунтовому профілю

Разом з перерозподілом важких металів по ландшафту відбувається перерозподіл їх по ґрунтовому профілю, що визначається зовнішнім і внутрішнім факторами, які преломляються через властивості ґрунтів [301, 302]. Розподіл валових форм ВМ по профілю ґрунтів залежить від впливу механічної, урбогенної і біогенної акумуляції, і відзначається великою різноманітністю [300]. Багаточислені дослідження мікроелементного складу ґрунтів українськими, російськими та іншими закордонними вченими [60, 62, 63, 221, 226, 225, 227] показали, що в процесі ґрунтоутворення відбувається перерозподіл мікроелементів по генетичних горизонтах ґрунтового профілю. Ступінь міграції того чи іншого елемента вздовж профілю визначається властивостями самого елемента, характером його сполук та умов середовища: вологістю, температурою, величиною окисно-відновних потенціалів, реакцій середовища, наявністю органічних і мінеральних сполук. Нарешті, мікроелементи інтенсивно поглинаються живими організмами, своєрідно «сортируються» і одночасно перерозподіляються за компонентами біогеоценозу.

В.І. Вернадський (1922) [60] писав, що «на земній поверхні немає хімічної сили більш, ніж постійно діюча, а тому і більш потужна за своїм кінцевим результатом, ніж живі організми, взяті в цілому».

Кількість рухомих форм важких металів у ґрунтах – величина непостійна, вона може змінюватись за рахунок порушення мінералів, діяльності організмів та

інших факторів [185]. Зазвичай в рухомій формі у ґрунтах знаходиться відносно невелика частина мікроелементів. По даним Я.В. Пейве (1964) [221], чим більше збагачені ґрунти гумусом, тим більше містять міді, а її розчинність залежить від Е, рН середовища, рухомість міді більше в легких ґрунтах, ніж у важких суглинках і торф'яних ґрунтах, що залежить від ступеню і характеру зв'язування ґрунтами іонів міді.

Доступність важких металів для рослин, в багатьох відношеннях, визначаються реакцією ґрунтового розчину [195]. В нейтральних і лужних ґрунтах рухомість металів менша, вони мігрують слабше, ніж у кислих [306, 307, 308]. В умовах кислого середовища нерозчинна частина фракції важких металів переходить в розчинні форми і при проходженні техногенного потоку металів через ґрунт маса розчинної фракції в кислих ґрунтах може збільшуватись [16, 81]. Найбільший вміст рухомих форм важких металів спостерігається при рН ґрунту 4,0 [318].

Вміст у ґрунті таких важких металів як Cd, Ni, Zn у більшій мірі залежить від їх кислотності, в меншій – від гранулометричного складу. Залізо, мідь та свинець навпаки, а марганець зберігає нейтральність [4]. При рН менше 6,0 значно зростає рухомість міді, цинку, кадмію, нікелю [161].

Підлуження ґрунтів запобігає переходу валових форм важких металів у ґрунтовий розчин і, відповідно, їх у наступному нагромадженні у рослини, адже відомо, що зниження показників рН сприяє переходу багатьох важких металів у ґрунтовий розчин. В діапазоні рН 6-8 в ґрунтовому розчині знаходиться 1-2% кадмію від його валового вмісту в ґрунті, в діапазоні рН 4-6 – біля 10%, а в інтервалі 3-4 - біля 70% [145]. Сумарна розчинність іонів міді знижується при рН 7- 8 [155, 298, 344].

Підкислення ґрунтового розчину збільшує рухомість елемента, що сприяє інтенсивному його поглинанню рослинами. Рухомість свинцю залежить від величини рН ґрунту. Навіть незначна зміна рН може впливати на поглинання свинцю ґрунтами [222]. Кадмій найбільше рухомий в кислих ґрунтах в інтервалі рН 4,5-5,5, а в слабокислих і нейтральних з рН 5,5-7,5, лужних і сильнолужних з рН 7,5-9,5 – відносно нерухомий [204, 208]. Рухомість цинку в ґрунтах і доступність його рослинам залежить від рН ґрунтового розчину. Найменша розчинність цинку в ґрунтах спостерігається в інтервалі рН 5,5-6,9 [16, 86, 155, 161].

ґрунти м. Кременчука характеризуються низькою буферною здатністю, з огляду на їх гранулометричний склад, оскільки вони переважно піщані легкосуглинкові, а тому можливість зв'язування важких металів з мулистю фракцією ґрунтів є обмеженою. Також низька буферність ґрунтів пов'язана з незначним вмістом органічної речовини (0,82-5,8% гумусу) в землях антропогенного використання на відміну від ґрунтів фонових територій (гумус 7,4%). Вважається, що значна частина валового вмісту важких металів у ґрунті (50-80%) повинна знаходитись у малорухомому стані [144, 159]. В ґрунтах м. Кременчука спостерігається підвищення окремих показників рухомих форм ВМ.

Для того, щоб прослідкувати характер перерозподілу важких металів по ґрунтовому профілю, нами були розраховані коефіцієнти накопичення валових і рухомих форм ВМ. Це співвідношення мікроелементів, у відповідних

генетичних горизонтах до вмісту їх у ґрунтоутворюючій породі [305]. На території міста Кременчука було зроблено 5 ґрунтових шурфів, глибиною до 120 см. В Північній частині ґрунтовий шурф №1, у Західній – №2, у Центральній – №3, №4, Північній – №5.

Розподіл валових форм важких металів

Ґрунтовий шурф № 1. Укртатнафта (Північна частина міста). Глибина 80 см, генетичні горизонти потужністю 0-20 см, 20-60 см, 60-80 см. Індустрозем пористий, рН 6,8, малогумусний (3,46%), ємність поглинання 29,2 мг-екв, в катіонообмінному комплексі присутній водень 1,5% .

Залізо, марганець і свинець накопичуються у верхніх горизонтах ґрунту ($K_{стп} > 1,0$) (табл. 4.3), концентрація цих металів по профілю знижується (Fe: 584,9 мг/кг – 218,5 мг/кг; Mn: 97,6 мг/кг – 50,8 мг/кг; Pb: 7,1 мг/кг – 2,5 мг/кг). Цинк, мідь, нікель і кадмій вилуговуються з верхніх шарів ґрунту ($K_{стп} < 1$), їх концентрація рівномірно збільшується (Zn: 25,3 мг/кг – 250,4 мг/кг; Cu: 1,4мг/кг – 1,9мг/кг) до материнської породи.

Ґрунтовий шурф № 2. Зелена зона заводів КраЗ, Коліс (Західна частина). Глибина 100-120 см, потужність генетичних горизонтів 0-20 см, 20-60 см, 60-80 см, 80-100 см, 100-120 см. Урбодерновий ґрунт переущільнений, рН 8,4, слабогумусний (2,4%), ємність поглинання 15,2 мг-екв, оструктурений.

Цинк, мідь і свинець накопичуються у верхніх шарах ($K_{стп} > 1,0$), концентрація знижується поступово до материнської породи (Zn: 115,6 мг/кг – 13,1 мг/кг; Cu: 1,2 мг/кг – 0,4 мг/кг; Pb: 4,4 мг/кг – 1,2 мг/кг). Нікель і кадмій вимиваються в нижні генетичні горизонти ($K_{стп} < 1,0$), їх концентрація зростає з глибиною (Ni: 30,3 мг/кг – 35,4 мг/кг; Cd: 1,6 мг/кг – 2,4 мг/кг). Розподіл заліза і марганцю нерівномірний, в шарі 20-60 см залізо збільшує концентрацію (1266,5 мг/кг – 1497,9 мг/кг), а марганець зменшує (193,1 мг/кг – 49,6 мг/кг). Коефіцієнти накопичення відповідно 9,1; 1,5. Ґрунти даного шурфу інтенсивно накопичують залізо ($K_{стп} = 9,1$).

Ґрунтовий шурф № 3. Зелена зона заводу Кредмаш (Центральна частина). Глибина 80 см, генетичні горизонти потужністю: 0-20 см, 20-60 см, 60-80 см. Культурозем сильноущільнений, рН 7,7, гумус 3,12%, ємність поглинання 45,5 мг-екв, оструктурений.

Марганець, цинк, мідь, нікель і свинець активно акумулюються в коренасиченому шарі ($K_{стп} > 1,0$), рівномірно знижуючи концентрацію до материнської породи (Mn: 38,1 мг/кг – 23,3 мг/кг; Zn: 23,4 мг/кг – 10,2 мг/кг; Cu: 0,8 мг/кг – 0,7 мг/кг; Ni: 29,6 мг/кг – 22,6 мг/кг; Pb: 10,7мг/кг – 3,1 мг/кг). Вміст кадмію з глибиною збільшується (2,8 мг/кг – 3,1 мг/кг, $K_{стп} > 1,0$), залізо максимально акумулюється в шарі 20-60 см ($K_{стп} > 12,2$), далі спостерігається різке зниження концентрації з глибиною.

Ґрунтовий шурф № 4. Парк Придніпровський (Центральна частина). Глибина 120 см, генетичні горизонти потужністю 0-20 см, 20-60 см, 60-80 см, 80-100см, 100-120 см. Культурозем пористий, рН 7,5, гумус 5,8%, ємність поглинання 19,8 мг-екв, у катіонообмінному комплексі присутній водень – 5,3% .

Таблиця 4.2

Відносний розподіл валових форм важких металів по ґрунтовому профілю, К_{сп}

Метал	Fe					Mn					Zn									
	Північна	Західна	Центральна		Південна	Північна	Західна	Центральна		Південна	Північна	Західна	Центральна		Південна					
Місце відбору проб ґрунту	Україна	Зелена зона заводів КраЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Коглова	Україна	Зелена зона заводів КраЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Коглова	Україна	Зелена зона заводів КраЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Коглова					
																гори зони ґрунту, см	1	2	3	4
0-20	2,7	1,6	9,8	0,1	1,9	1,9	1,5	1,6	1,4	0,9	0,3	8,8	2,3	1,2	0,5					
20-60	1,6	9,1	12,0	0,2	5,5	1,1	0,6	1,6	1,1	1,4	0,9	3,8	1,3	1,1	0,7					
60-80	1,0	5,6	1,0	0,6	2,2	1,0	1,1	1,0	0,4	1,3	1,0	0,5	1,0	0,6	0,8					
80-100	—	1,4	—	1,0	1,0	—	1,1	—	0,4	1,0	—	0,5	—	0,7	1,0					
100-120	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—					
гори зони ґрунту, см	Cu					Ni					Pb					Cd				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0-20	0,7	3,0	1,1	2,0	0,3	0,9	0,9	1,3	1,5	0,8	2,8	3,7	3,3	5,6	1,1	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9
20-60	0,8	3,0	1,0	1,0	0,5	1,0	0,8	1,1	1,3	0,8	1,2	2,9	1,2	4,6	0,9	1,0	0,2	1,0	1,1	0,96
60-80	1,0	1,3	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	1,1	0,9	1,0	1,3	1,0	0,9	1,5	1,0	0,9	1,0	1,1	0,9
80-100	—	1,3	—	1,0	1,0	—	0,8	—	0,8	1,0	—	1,8	—	0,5	1,0	—	1,2	—	1,1	1,0
100-120	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—

Таблиця 4.3

Вміст валових форм важких металів у генетичних горизонтах ґрунтів, мг/кг ($\bar{c} \pm \sigma$)

Метал	Fe					Mn					Zn									
Частина	Північна	Західна	Центральна		Південна	Північна	Західна	Центральна		Південна	Північна	Західна	Центральна		Південна					
Місце відбору проб ґрунту	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Котлова	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Котлова	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Котлова					
горизонти ґрунту, см	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
0-20	584,9±70,2	266,5±3,91	130,9±15,7	139,3±16,7	106,2±12,7	97,6±11,7	49,6±5,9	38,1±4,6	63,4±7,6	25,36±3,0	75,3±9,0	115,6±13,9	23,4±2,8	17,7±2,1	11,5±1,4					
20-60	255,3±30,6	1497,9±179,8	164,3±19,7	239±28,7	311,9±37,4	55,7±6,7	19,1±2,3	37,3±4,5	49,5±5,9	41,7±5,0	218,9±26,3	50,2±6,0	13,3±1,6	17,0±2,0	14,0±1,7					
60-80	218,5±26,2	925,9±111,1	13,4±1,6	495,6±59,5	127±15,2	50,8±6,1	39,3±4,7	23,3±2,3	19,1±2,3	38,5±4,6	250,4±30,1	7,2±0,9	10,2±1,2	9,0±1,1	17,1±2,0					
80-100	—	237,8±28,5	—	777,3±93,3	56,5±6,8	—	37,9±4,6	—	17,5±2,1	29,7±3,6	—	7,2±0,9	—	10,8±1,3	21±2,5					
100-120	—	165,3±19,8	—	1254,3±150,5	—	—	34,2±4,1	—	45,5±5,5	—	—	13,1±1,6	—	14,9±1,8	—					
горизонти ґрунту, см	Cu					Ni					Pb					Cd				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0-20	1,3±0,2	1,2±0,1	0,8±0,1	1,0±0,1	0,53±0,1	60,4±7,2	30,3±3,6	29,6±3,6	29,1±3,5	26,2±3,1	7,1±0,9	4,4±0,5	10,7±1,3	9,5±1,1	18,8±2,3	3,3±0,4	1,6±0,2	2,8±0,3	2,3±0,3	2,5±0,3
20-60	1,5±0,2	1,2±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,9±0,1	64,6±7,8	28,8±3,5	26,2±3,1	10,4±1,6	30,3±3,6	3,0±0,4	3,5±0,4	3,9±0,5	8,0±0,9	15,1±1,8	3,9±0,5	0,4±0,1	3,0±0,4	5,9±0,7	2,7±0,3
60-80	1,9±0,2	0,5±0,1	0,7±0,1	0,6±0,1	1,8±0,2	68,0±8,1	31,2±3,7	22,6±2,7	21,8±2,6	27,8±3,3	2,5±0,3	1,6±0,2	3,1±0,4	1,6±0,2	24,8±3,0	3,9±0,5	2,3±0,3	3,1±0,4	2,9±0,4	2,6±0,3
80-100	—	0,5±0,1	—	0,3±0,04	2,0±0,2	—	29,4±3,5	—	16,25±1,9	31,2±3,7	—	2,2±0,3	—	0,9±0,1	16,9±2,0	—	2,9±0,4	—	2,9±0,4	2,8±0,3
100-120	—	0,4±0,1	—	0,5±0,1	—	—	35,4±4,2	—	19,9±2,4	—	—	1,2±0,1	—	1,7±0,2	—	—	2,4±0,3	—	2,6±0,3	—

Залізо і кадмій поступово вимиваються в нижні шари (Fe: 139,3 мг/кг – 1254,3 мг/кг; Cd: 2,3 мг/кг – 2,6 мг/кг; $K_{сп} > 1,0$). Цинк, мідь і свинець накопичується у верхніх шарах ($K_{сп} = 1,2; 2,0; 5,6$), зменшуючи концентрацію до материнської породи (Zn: 17,7 мг/кг – 14,9 мг/кг; Cu: 1,0 мг/кг – 0,5 мг/кг; Pb: 9,5 мг/кг – 1,7 мг/кг). Марганець і нікель різко збільшують концентрацію в шарі 100-120 см (Mn: 63,4 мг/кг – 19,1 мг/кг – 45,5 мг/кг, $K_{сп} < 1,0$; Ni: 29,1 мг/кг – 16,2 мг/кг – 19,9 мг/кг, $K_{сп} < 1,5$).

Ґрунти даного шурфу активно накопичують свинець ($K_{сп} = 5,6$).

Ґрунтовий шурф № 5. Парк ім. І.Ф. Котлова (Південна частина). Глибина 100 см, генетичні горизонти потужністю 0-20 см, 20-60 см, 60-80 см, 80-100 см. Культурозем слабоущільнений, рН 7,6, гумус – 7,4%, ємність поглинання 17,4 мг-екв, в катіонообмінному комплексі присутній водень (4,0%).

За схожими особливостями міграції елементи даного ґрунтового шурфу поділяються на дві групи:

- 1) цинк, мідь і кадмій вимиваються до материнської породи ($K_{сп(20-60\text{ см})} > 1,0$), збільшуючи концентрацію вниз по ґрунтовому профілю (Zn: 11,5 мг/кг – 21,0 мг/кг; Cu: 0,5 мг/кг – 2,0 мг/кг; Cd: 2,5 мг/кг – 2,8 мг/кг);
- 2) залізо ($K_{сп(20-60\text{ см})} = 1,0$), марганець ($K_{сп(20-60\text{ см})} > 1,0$), нікель ($K_{сп(20-60\text{ см})} > 1,0$), свинець ($K_{сп(60-80\text{ см})} = 1,5$) збільшують концентрацію нерівномірно. Fe: 106,2 мг/кг – 311,9 мг/кг – 56,2 мг/кг; Mn: 25,36 мг/кг – 41,7 мг/кг – 29,7 мг/кг; Ni: 26,2 мг/кг – 30,3 мг/кг – 27,8 мг/кг; Pb: 18,8 мг/кг – 24,8 мг/кг – 16,9 мг/кг.

Отже, розподіл важких металів в генетичних горизонтах ґрунтів м. Кременчука залежить від багатьох факторів: фізико-хімічних властивостей ґрунту, від особливостей самих елементів, характеру та джерел їх надходження у ландшафти, хімічного, гранулометричного складу ґрунтоутворюючих порід, наявності ґрунтово-геохімічних бар'єрів (глейових горизонтів), дренажу, антропогенного перетворення тощо. Нами встановлено, що залізо на досліджуваній території розподіляється природно (нерівномірно, в результаті перекопування відбувається перемішування шарів ґрунту, максимальне накопичення у шарі 20-60 см), за виключенням ґрунтів Північної частини, де відбувається накопичення заліза у корененасиченому шарі, та у Центральній, де спостерігається вимивання заліза, що може бути пов'язано з пористістю та обробіткою паркових земель. Природний розподіл марганцю спостерігається у Північній та Центральній частинах. В усіх інших досліджуваних ґрунтах марганець різко зменшує свою концентрацію в шарі 20-60 см. Цинк в основному вимивається до материнської породи. В корененасиченому шарі він накопичується у Західній та Центральній частинах, рівномірно зменшуючи концентрацію у глибину ґрунтового профілю. Мідь, навпаки, рівномірно накопичується у корененасиченому шарі ґрунтів міста. Процеси вимивання елементів відмічені у Північній та Південній частинах. Акумуляція нікелю встановлена у Центральній частині, а у Північній і Західній він рівномірно вимивається, в Південній частині нерівномірно зменшує концентрацію в шарі 20-60 см. Свинець на всій території міста природньо накопичується у верхньому шарі, потрапляючи із зовнішнього середовища (викиди автотранспорту), за виключенням парку ім. І.Ф. Котлова, де максимальний його

вміст спотерігається в шарі 20-60 см. Кадмій – є природним елементом материнської породи досліджуваної місцевості, тому що найвища концентрація спостерігається в нижніх генетичних горизонтах ґрунту, поступово зменшується до корененасиченого шару. В цілому процеси стрибкоподібного розподілу елементів пов'язані з постійним обробітком та перемішуванням урбоґрунтів, чи загальмованим кругообігом елементів, або зміни кислотності ґрунтів на певному етапі. Пористість та невисока ємність поглинання створюють сприятливі умови, щодо вимивання ВМ до материнської породи, якщо тільки даний елемент не є для неї природним. При узагальненні результатів, очевидно, що в Західній, Центральній та Південній частинах спостерігається інтенсивне накопичення заліза ($K_{сп}=5,5; 9,1; 12,2$), а у Північній і Центральній – свинцю ($K_{сп} = 2,8; 5,6$).

Розподіл рухомих форм важких металів

Вміст рухомих форм важких металів у місті Кременчуці визначали в ґрунтових шурфах кожної частини. Нами встановлено, що закономірність розподілу рухомих форм ВМ (рис. 4.3) по ґрунтовому профілю повністю співпадає із розміщенням валових форм. За процентним співвідношенням досліджуваних форм важких металів їх можна розподілити на дві групи:

I Група елементів: співвідношення рухомих форм від валових (СРВФ) більше 40%, до неї належать марганець, мідь, свинець і кадмій (співвідношення рухомих і валових форм в 1,5-3 рази перевищує фонові показники).

Високому процентному вмісту рухомого марганцю сприяють: лужність ґрунтів, ємність поглинання, щільність. При зменшенні цих показників, знижується концентрація його рухомих форм, а саме: в кислих ґрунтах Укртатнафти його вміст складає 7,7%. Марганець накопичується в ґрунті ($K_{сп}>1,0$).

Рухомість міді залежить від глинистої фракції, а легкосуглинисті ґрунти міста сприяють переходу міді в доступні для рослин форми і СРВФ становить 44,6% - 66,4% (табл. 4.4, 4.5). Мідь накопичується в ґрунтах зеленої зони заводів КраЗ, Коліс ($K_{сп}=4,5$), зеленої зони заводу Кредмаш ($K_{сп}=2,0$), парку Придніпровському ($K_{сп}=2,3$), а вимивається в ґрунтах Укртатнафти ($K_{сп}=0,4$) і парку ім. І.Ф.Котлова ($K_{сп}=0,3$).

Природне СРВФ свинцю складає більше 40%. В ґрунтах міста даний показник збільшився в 1,5-2 рази (64,6% - 82%). Це може бути пов'язано з рядом факторів (вмісту гумусу, глинистої фракції, змінами вологості та температурному режимі урбоґрунтів або їх комплексним впливом). Свинець, в основному, інтенсивно накопичується в ґрунті ($K_{сп} >1,0$) у верхніх шарах, окрім парку ім. І.Ф.Котлова, де $K_{сп} = 0,5$. Головним фактором, що сприяє акумуляції елементу, є близькість транспортних магістралей з інтенсивним рухом автотранспорту.

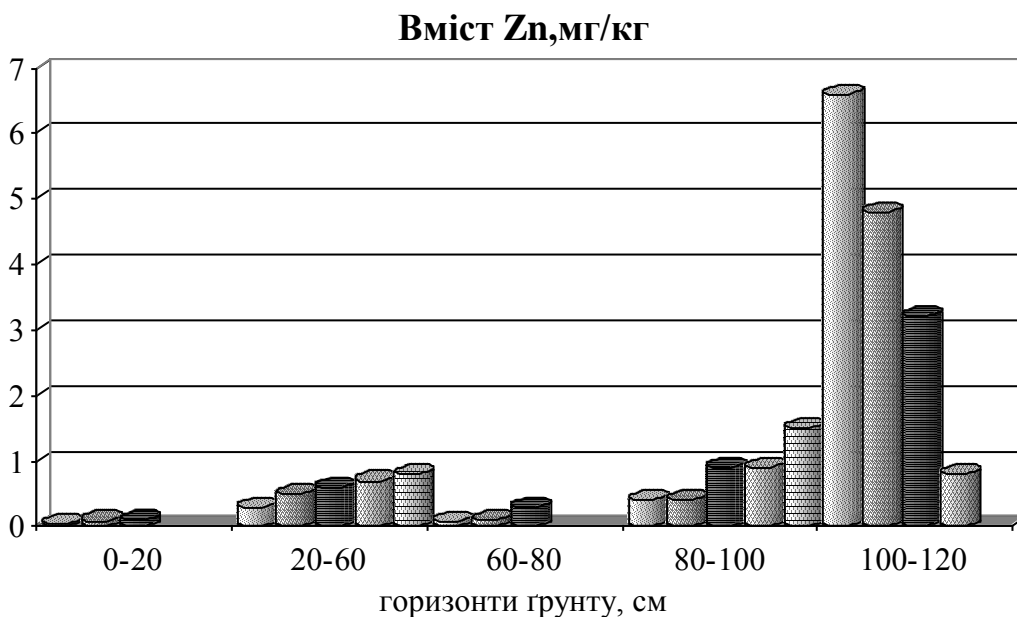
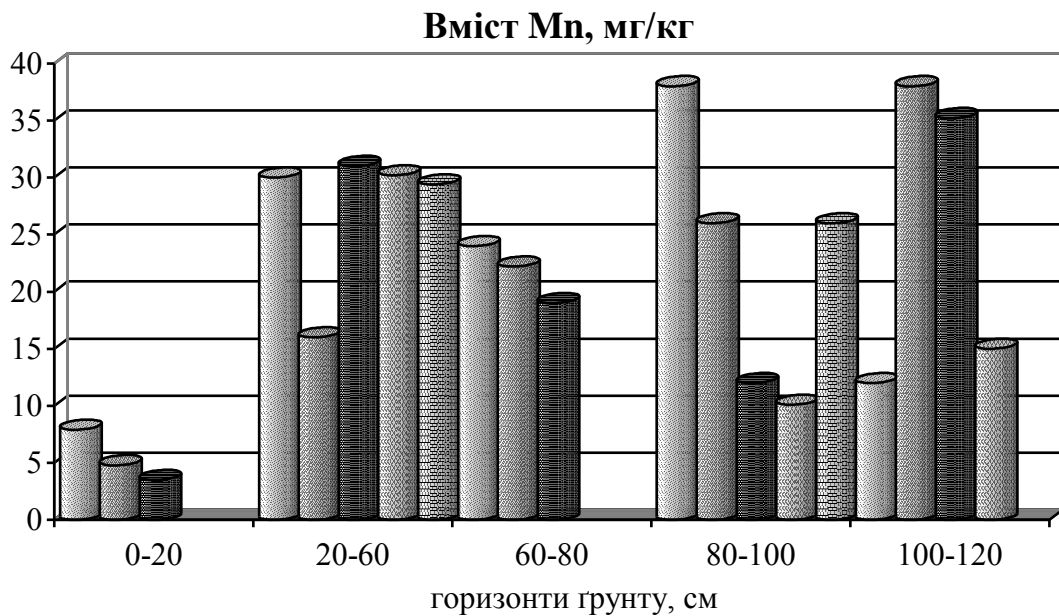
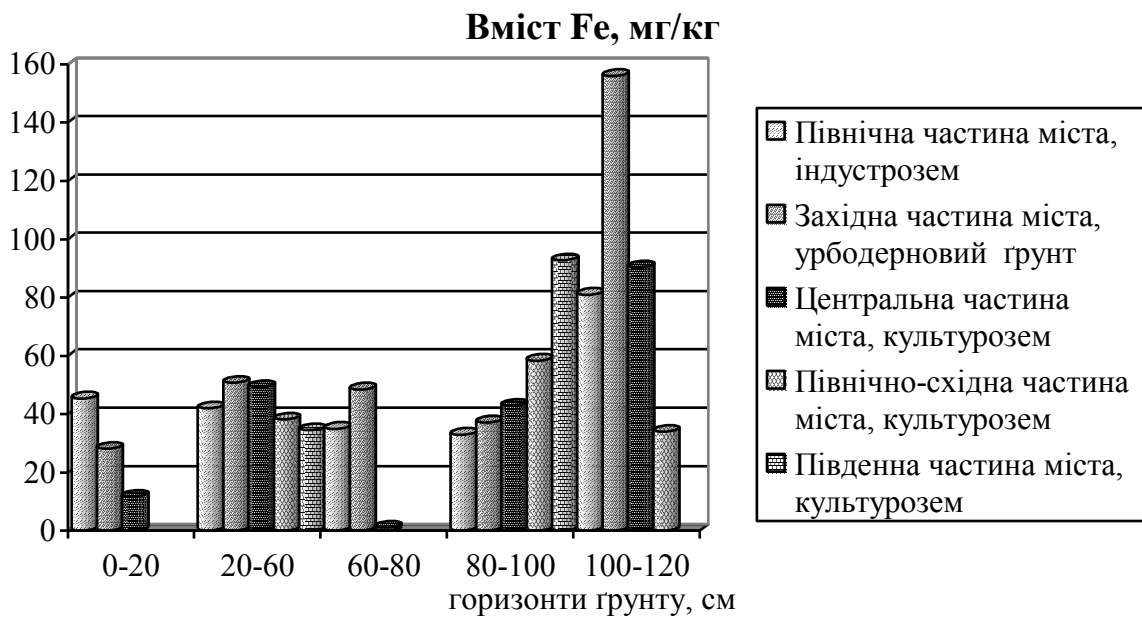
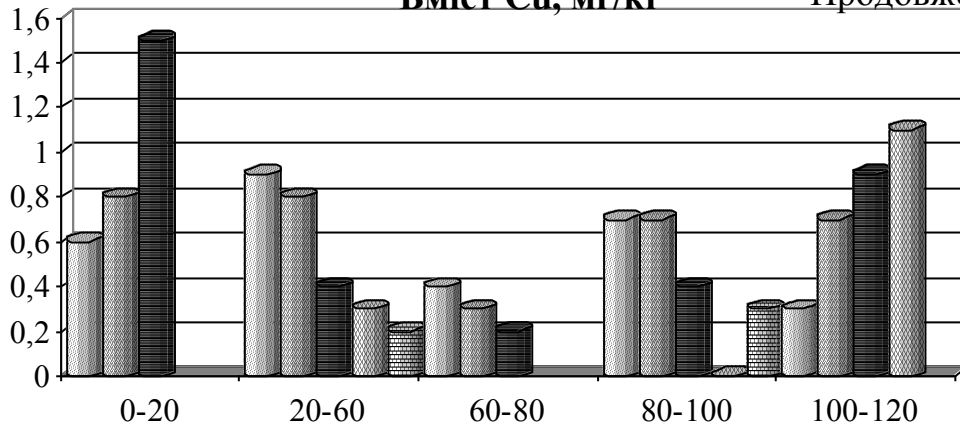


Рис. 4.3. Розподіл рухомих форм важких металів по ґрунтовому профілю

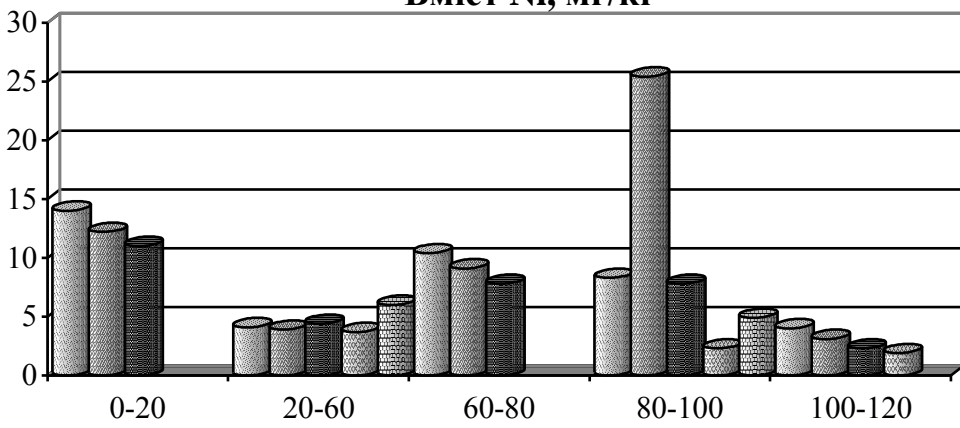
Вміст Cu, мг/кг

Продовження рис. 4.3



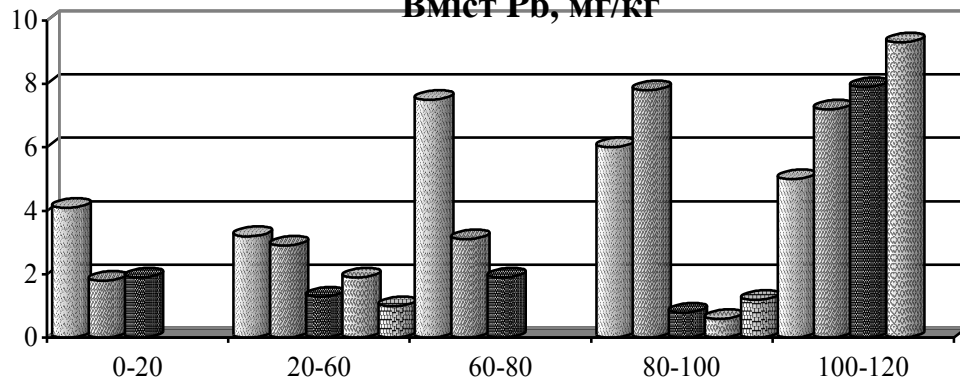
горизонти ґрунту, см

Вміст Ni, мг/кг



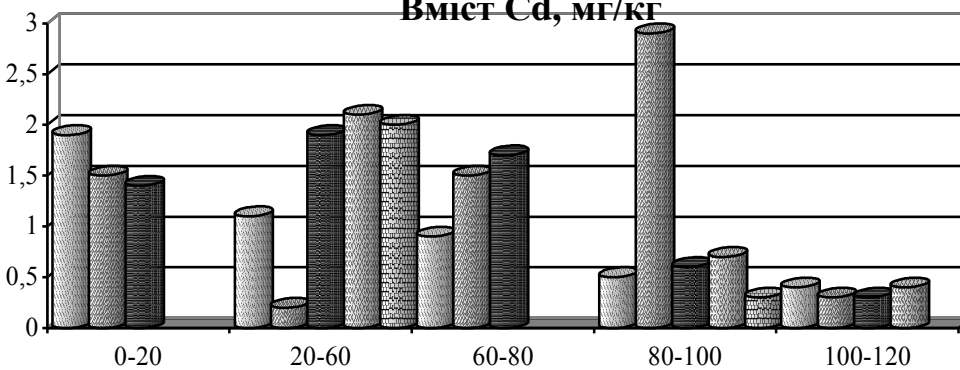
горизонти ґрунту, см

Вміст Pb, мг/кг



горизонти ґрунту, см

Вміст Cd, мг/кг



горизонти ґрунту, см

Кадмій швидко реагує на зміну кислотності і щільності ґрунту: при збільшенні цих показників концентрація рухомого кадмію теж збільшується; в кислих ґрунтах Укртатнафти (43,8% від валових форм), переуцільнених зеленої зони заводу Кредмаш і зеленої зони заводів КрАЗ, Коліс (45,6% - 71,2%). У парку Придніпровському і парку ім. І.Ф. Котлова СРВФ кадмію значно нижчий (2,1% і 13,1%). Незначне накопичення кадмію у парку Придніпровському ($K_{стп} = 1,6$), в інших випадках рухомий кадмій не затримується у верхніх шарах ґрунту.

II Група елементів: співвідношення рухомих форм від валових складає менше 40%, до неї належить залізо, цинк і нікель (співвідношення не перевищує природні показники).

Слаболужні і лужні ґрунти міста створюють сприятливі умови для переходу валових форм Fe, Ni, Zn у рухомі. СРВФ заліза знаходиться в діапазоні 4,4% - 21,7%, за виключенням парку ім. І.Ф. Котлова (64,3%), де початкові процеси окислення і насиченість органічними речовинами сприяють переходу елементу в доступні для рослин форми. Залізо накопичується в ґрунті ($K_{стп} = 3,8$), за виключенням парку Придніпровського, де відбувається вимивання елементів ($K_{стп} = 0,2$).

Цинк характеризується найнижчими показниками рухомості (0,04% - 28,5%), та надходженням у нижні шари у материнської породи ($K_{стп} = 0,2$), за винятком парку ім. І.Ф. Котлова, де $K_{стп} = 8,3$ (інтенсивно накопичується).

СРВФ нікелю складає 3,5% - 9,6%. Даний елемент накопичується у верхніх горизонтах ґрунту ($K_{стп} = 2,1$), у зеленій зоні заводів КрАЗ, Коліс відмічена його міграція вниз по ґрунтовому профілю ($K_{стп} = 0,7$). Контрастність співвідношення валових і рухомих форм ВМ та його зниження пов'язано із створенням сприятливих фізико-хімічних умов для даної групи елементів під дією техногенезу.

При узагальненні результатів виявлено інтенсивне накопичення рухомого заліза ($K_{стп} = 3,8$) в Північній, міді ($K_{стп} = 4,0$) в Західній, свинцю ($K_{стп} = 3,9 \dots 6,5$) в Центральній, цинку ($K_{стп} = 8,3$) в Південній частинах.

Таким чином, встановлено, що індустроземи відрізняються погіршеними фізико-хімічними властивостями: переуцільнені, лужні, малоґумусні, засмічені від 25% до 50%, в катіонообмінному комплексі присутній водень (до 20%), що свідчить про прогресуючі процеси окислення. Пробні площі даного підтипу ґрунтів знаходяться на відстані 1,5 - 2 км від промислового об'єкта. Особливо насичена важкими металами Північна частина, тут досить високі показники заліза, марганцю, нікелю, свинцю (1726,2 мг/кг, 149,6 мг/кг, 42,3 мг/кг, 14,9 мг/кг, відповідно), що перевищують фонові від 1,2-16 раз. Центральна частина насичена нікелем і цинком (42,6 мг/кг та 505,4 мг/кг, відповідно), у 2 - 43 рази перевищує фонову, Південна частина - міддю і свинцем (262,0 мг/кг, 29,2 мг/кг відповідно), перевищує фон у 1,5 - 163 рази, у Західній та Східній частинах, навпаки, аномальне зниження деяких мікроелементів (у порівнянні із фоном), у Західній - міді (1,1 мг/кг, у 1,5 рази),

Таблиця 4.4

Співвідношення концентрацій рухомих форм важких металів до валових по ґрунтовому профілю, %

Метал	Fe					Mn					Zn									
	Північна	Західна	Центральна		Південна	Північна	Західна	Центральна		Південна	Північна	Західна	Центральна		Південна					
Частина	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Котлова	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Котлова	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Котлова					
Місце відбору проб ґрунту																				
Горизонти ґрунту, см	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
0-20	7,0	15,7	27,0	24,0	76,0	8,0	60,0	62,0	60,0	46,8	0,04	0,26	0,3	2,3	57,3					
20-60	7,9	0,3	30,0	15,0	50,0	8,3	83,0	60,0	53,0	47,0	0,05	0,9	0,75	2,4	34,2					
60-80	5,4	5,3	9,0	9,0	71,0	7,0	78,0	85,0	63,0	48,0	0,03	8,3	1,0	10,0	18,7					
80-100	—	16,0	—	8,0	60,0	—	80,0	—	58,0	50,5	—	9,7	—	8,3	3,8					
100-120	—	20,0	—	15,0	—	—	85,0	—	57,0	—	—	6,1	—	10,0	—					
горизонти ґрунту, см	Cu					Ni					Pb					Cd				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0-20	46,0	75,0	63,0	70,0	57,0	23,0	14,0	35,0	29,0	15,2	57,7	75,0	72,0	63,0	26,5	57,6	68,7	32,1	21,7	16,0
20-60	53,0	67,0	43,0	57,0	56,0	18,0	14,0	35,0	32,0	10,2	60,0	82,0	76,9	75,6	46,8	38,0	50,0	50,0	27,6	11,0
60-80	78,0	80,0	29,0	67,0	50,0	16,0	1,4,0	35,0	36,0	8,3	76,0	81,0	63,5	50,0	31,8	35,8	82,0	54,8	20,7	11,5
80-100	—	60,0	—	33,0	55,0	—	13,0	—	14,0	6,0	—	86,3	—	67,0	55,0	—	72,0	—	24,1	14,2
100-120	—	50,0	—	60,0	—	—	17,0	—	25,0	—	—	86,0	—	70,4	—	—	83,4	—	11,5	—

Таблиця 4.5

Коефіцієнт співвідношення рухомих форм ВМ у ґрунті та ґрунтоутворюючий породи по ґрунтовому профілю (К_{сп})

Метал	Fe					Mn					Zn									
Частина	Північна	Західна	Центральна		Південна	Північна	Західна	Центральна		Південна	Північна	Західна	Центральна		Південна					
Місце відбору проб ґрунту	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Коглова	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Коглова	Укратнафта	Зелена зона заводів КрАЗ, Коліс	Зелена зона заводу Кредмаш	Парк Придніпровський	Парк ім. І.Ф.Коглова					
горизонти ґрунту, см	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
0-20	3,8	1,2	2,8	0,2	2,4	2,2	1,0	1,2	1,5	0,8	0,4	0,3	0,2	0,3	8,3					
20-60	2,4	1,5	3,2	0,2	4,6	1,2	0,5	1,1	1,0	1,3	0,9	0,6	0,3	0,3	6,0					
60-80	1,0	1,4	1,0	0,2	2,7	1,0	1,0	1,0	0,5	1,2	1,0	0,8	1,0	0,6	4,0					
80-100	—	1,1	—	0,3	1,0	—	1,0	—	0,4	1,0	—	0,9	—	0,6	1,0					
100-120	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—					
Метал	Cu					Ni					Pb					Cd				
горизонти ґрунту, см	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0-20	0,4	4,5	2,0	2,3	0,3	1,3	0,7	1,3	1,7	2,1	2,1	3,2	3,9	5	0,5	1,4	0,6	0,5	1,6	1,0
20-60	0,5	4,0	1,5	1,3	0,6	1,1	0,6	1,2	1,6	1,6	1,0	2,9	1,6	6,5	0,7	1,1	0,1	1,0	2,7	0,8
60-80	1,0	2,0	1,0	1,3	0,8	1,0	0,7	1,0	1,6	1,2	1,0	1,3	1,0	0,6	0,8	1,0	0,9	1,0	2,0	0,9
80-100	—	1,5	—	0,3	1,0	—	0,6	—	0,5	1,0	—	1,9	—	0,4	1,0	—	1,0	—	2,3	1,0
100-120	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	1,0	—

свинцю (1,7 мг/кг, в 11 раз), а в Східній – нікелю (7,9 мг/кг, в 2,6 раз). Даний підтип ґрунтів містить у середньому найбільші концентрації ВМ, та низький вміст міді, за виключенням ґрунтів Вагонобудівного заводу (262,0 мг/кг), що може бути пов'язано із специфікою виробництва.

До культуроземів належать ґрунти рекреаційних зон – парки міста. Досліджувались ґрунти парку Воїнів-Інтернаціоналістів Північної частини, парку ім. І. Ф. Котлова Південної частини, парку Комсомольського Східної частини, зеленої зони заводу Кредмаш Центральної частини і парку Придніпровського. Фізико-хімічні та механічні показники відрізняються від індустроземів більшим вмістом гумусу (5,8–7,4%), значною потужністю генетичних горизонтів, нерівномірною щільністю.

Фізико-хімічні властивості та концентрація важких металів у значній мірі залежить від близькості розташування промислових об'єктів і транспортних магістралей [178].

Найнасиченішими важкими металами виявились ґрунти парку Воїнів-Інтернаціоналістів, спостерігаються високі показники заліза, марганцю, нікелю (1545,2 мг/кг, 143,5 мг/кг, 29,5 мг/кг, відповідно), що перевищують фонові від 1,4 до 14,5 разів. Концентрація міді невисока, але більша ніж в індустроземах (3,7 мг/кг).

У парку Комсомольському концентрація заліза і марганцю перевищує фон від 4,1 до 11,2 разів. Вміст міді, нікелю і свинцю у ґрунтах зеленої зони заводу Кредмаш перевищує фон у 1,5; 2,9; 5,7 раза (2,4 мг/кг, 7,2 мг/кг, 3,3 мг/кг, відповідно), вміст інших елементів помірний.

Урбодернові ґрунти знаходяться в Західній, Східній, та Північній частинах у промислових, промислово-селітебних та рекреаційних зонах. Для них характерно: значно знижений вміст гумусу (0,8% – 2,4%), ґрунти слабоущільнені, пористі, спостерігаються початкові процеси окислення (в катіонообмінному комплексі присутній водень до 2,3%). Вміст важких металів коливається в межах: залізо: 101,5 мг/кг (ТЕЦ) – 885,3 мг/кг (завод Силікатної цегли), перевищує фон у 8,3 раза; марганець 25,7 мг/кг (ТЕЦ) – 89,2 мг/кг (Малокохнівський гранкар'єр) в 3,5 раза; цинк: 11,5 мг/кг (ТЕЦ) – 115, 6 мг/кг (зелена зона заводів КрАЗ, Коліс), в 10 разів; мідь: 1,2 мг/кг (зелена зона заводів КрАЗ, Коліс) – 2,1 мг/кг (завод Силікатної цегли), в 2 раза; нікель: 2,2 мг/кг (Малокохнівський гранкар'єр) – 30,3 мг/кг (зелена зона заводів КрАЗ, Коліс), в 1,3 раза. Вміст свинцю: 2,8 мг/кг (ТЕЦ) – 7,9 мг/кг (ЗБШ); кадмію: 0,9 мг/кг (ЗБШ) – 1,6 мг/кг (зелена зона заводів КрАЗ, Коліс) - помірний.

Рістозем характерний для газонів, ґрунт оструктурений (особливо верхні горизонти), насичені кореневими системами, фізико-хімічні показники сприяють росту газонних трав, вміст гумусу - 2,8%, сильноущільнений, особливо насичений марганцем (91,0 мг/кг), перевищує фон у 3,5 раза, вміст міді незначний 3,0 мг/кг; концентрація інших металів помірна.

При дослідженні розповсюдження важких металів по ґрунтовому профілю в частинах міста встановлено, що:

- у ґрунтах Північної частини концентрації заліза, марганцю і свинцю зменшуються по ґрунтовому профілю вниз до материнської породи, а вміст

цинку, міді, нікелю і кадмію збільшується. Інтенсивно накопичується свинець ($K_{стп} = 2,8$) і залізо ($K_{стп} = 3,8$);

- у ґрунтах Західної частини розподіл вмісту заліза, нікелю, свинцю, нерівномірний і різко контрастний, а концентрація цинку і міді зменшується з глибиною. Інтенсивно накопичується залізо ($K_{стп} = 5,5$) і свинець ($K_{стп} = 4,0$);

- у ґрунтах Центральної частини (зелена зона заводу Кредмаш) зменшується концентрація марганцю, цинку, міді, нікелю і свинцю; вміст кадмію збільшується з глибиною, а розподіл заліза нерівномірний. Інтенсивно накопичується залізо ($K_{стп} = 9,5$) і свинець ($K_{стп} = 3,9$).

Ґрунти території парку Придніпровського (Центральна частина) характеризується накопиченням заліза, марганцю, нікелю, свинцю і кадмію у нижньому генетичному горизонті ґрунту. Розподіл цинку і міді досить нерівномірний.

В ґрунтах Південної частини, по ґрунтовому профілю, концентрація марганцю, цинку, міді, кадмію збільшується, що свідчить про вимивання елементів з верхніх шарів. Розподіл марганцю, нікелю і свинцю нерівномірний, вміст заліза зменшується, тобто відбувається накопичення у верхньому шарі ґрунтового профілю. Встановлене інтенсивне накопичення свинцю у корененасиченому шарі ґрунту ($K_{стп} = 2,8$) і цинку ($K_{стп} = 8,3$).

Очевидно, що специфіка викидів виробництва – важливий фактор нагромадження Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd у ґрунті, що призводить до поступових змін їх фізико-хімічних властивостей і створює сприятливі умови для переходу важких металів в доступні для рослин форми, а також збільшення відсоткових показників рухомих форм елементів (від валових) у 1,5-3 рази більше від природних [304, 305].

4.3. Кореляційні зв'язки ВМ з фізико-хімічними властивостями ґрунтів та твердими викидами підприємств

У роботі встановлено кореляційну залежність ВМ від окремих показників ґрунтів, ВМ від обсягу викидів промислових підприємств (дод. 5); розраховувались коефіцієнти кореляції та складалися рівняння регресії для корелюючих величин. Побудовані моделі парної регресії для пар ознак: важкий метал – ємність поглинання, метал – рН водне, Me – порозність, Me – фізична глина, Me – гумус, Me – ступінь насиченості ґрунтів основами, Me – викиди на рівні значимості 0,5. Розрахунки проводились за допомогою пакету програм: Statgraphics for Windows ver 7.1.

За незалежну змінну “у” прийнято вміст металу Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, мг/кг, а за x_1 - ємність поглинання, мг-екв/100г ґрунту, x_2 - рН водне, x_3 – порозність, %, x_4 - вміст фізичної глини, %, x_5 - вміст гумусу, %, x_6 - ступінь насиченості ґрунтів основами, %, x_7 - обсяги викидів твердих складових техногенних емісій, т/рік, x_8 – вміст водорозчинних солей, %.

У дослідженні використані наступні альтернативні моделі рівнянь регресії (табл. 4.6):

Альтернативні моделі рівнянь регресії

Найменування моделі	Рівняння
Лінійна	$y = a + bx$
Експонентна	$y = e^{(a + bx)}$
Логарифмічна	$y = a + b \ln(x)$
Мультиплікативна	$y = ab^x$

Під час аналізу, одержані наступні результати (враховувалися залежності з коефіцієнтом кореляції не менше 0,5):

Після проведення аналізу отриманих даних, встановленні наступні кореляційні зв'язки для ґрунтів міста, які знаходяться постійно під впливом техногенно-антропогенного фактору.

Залізо:

Fe – ємність поглинання: Коефіцієнт кореляції (r) дорівнює 0,69; коефіцієнт детермінації (R) рівний 47,61%. Рівняння регресії $y = 30,58 - 30,4 \cdot x_1$;

Fe - порозність: $r = -0,64$; $R = 40,96\%$; $y = -810,9 + 38,0 \cdot x_3$;

Fe - фізична глина: $r = 0,56$; $R = 31,36\%$; $y = -2259,8 + 114,6 \cdot x_4$;

Fe – гумус: $r = -0,49$; $R = 24,01\%$; $y = 614,8 - 302,5 \cdot x_5$.

Марганець:

Mn – ємність поглинання: $r = 0,69$, $R = 31,36\%$, $y = 443,4 - 47,1 \cdot x_1$;

Mn – рН-водне: $r = -0,56$, $R = 31,36\%$, $y = 443,4 - 47,1 \cdot x_2$.

Мідь:

Cu – порозність: $r = 0,50$, $R = 25\%$, $y = -0,672 + 0,77 \cdot x_3$;

Cu – фізична глина: $r = -0,67$, $R = 44,89\%$, $y = 22,89 - 0,77 \cdot x_4$.

Цинк:

Zn – порозність: $r = -0,55$, $R = 30,25\%$, $y = 3585,2 \cdot x_5 - 1,33$;

Zn – ступінь насиченості основами: $r = -0,56$, $R = 31,36\%$,
 $y = 7258,86 + 73,63 \cdot x_4$.

Нікель:

Ni – рН-водне: $r = 0,62$, $R = 38,34\%$, $y = -112,4 + 16,0 \cdot x_2$;

Ni – порозність: $r = -0,55$, $R = 30,25\%$, $y = 113,2 - 27,6 \cdot x_3$;

Ni – гумус: $r = -0,59$, $R = 34,18\%$, $y = 2,06 + 0,98 \cdot x_5$.

Свинець:

Pb – порозність: $r = -0,60$, $R = 36,98\%$, $y = 69,6 - 17,21 \cdot x_3$;

Pb – фізична глина: $r = -0,76$, $R = 57,76\%$, $y = 20,0 - 5,61 \cdot x_4$;

Pb – ступінь насиченості основами: $r = -0,81$, $R = 65,61\%$, $y = 280,8 - 2,8 \cdot x_6$.

Кадмій:

Cd – рН-водне: $r = 0,79$, $R = 62,5\%$, $y = -3,9 + 0,65 \cdot x_2$;

Cd - порозність: $r = -0,61$, $R = 38,3\%$, $y = 2,16 - 0,02 \cdot x_3$;

Cd - фізична глина: $r = -0,69$, $R = 38,7\%$, $y = 3,28 - 0,08 \cdot x_4$;

Cd - гумус: $r = 0,56$, $R = 41,36\%$, $y = 1,04 + 0,103 \cdot x_5$;

Cd - сухий залишок: $r = -0,74$, $R = 56,0\%$, $y = 2,07 - 4,06 \cdot x_6$.

Нами були встановлені кореляційні зв'язки між нагромадженням важких металів у ґрунті та обсягом викидів підприємств (дод. 4).

В ґрунтах міста

Ni - $r = 0,5$; $R = 29,9\%$; $y = 13,5 + 0,1 \cdot 10^{-3} x_7$;

Fe - $r = 0,5$; $R = 28,2\%$; $y = 363,0 + 0,04 \cdot x_7$;

Cd - $r = 0,6$; $R = 37,2\%$; $y = 1,3 + 0,4 \cdot 10^{-4} x_7$;

В Північній частині

Cd - $r = 0,9$; $R = 75,6\%$; $y = 1,5 + 0,2 \cdot 10^{-4} x_7$;

В Східній частині

Pb - $r = 0,9$; $R = 86,8\%$; $y = 1,7 + 0,07 \cdot x_7$;

В Південній частині

Pb - $r = 0,9$; $R = 97,8\%$; $y = -58,8 + 0,3 \cdot x_7$;

В Центральній частині

Ni - $r = 0,9$; $R = 76,6\%$; $y = 2,7 + 0,06 \cdot x_7$;

В індустроземах

Ni - $r = 0,7$; $R = 50,0\%$; $y = 0,5 + 0,03 \cdot x_7$;

Mn - $r = 0,7$; $R = 48,4\%$; $y = 68,3 + 0,2 \cdot x_7$;

Fe - $r = 0,7$; $R = 50,9\%$; $y = 206,2 + 0,8 \cdot x_7$;

Cd - $r = 0,7$; $R = 47,6\%$; $y = 1,4 + 0,3 \cdot 10^{-5} x_7$;

В культуроземах

Cd - $r = 0,9$; $R = 81,0\%$; $y = 0,98 + 0,1 \cdot 10^{-4} x_7$;

В урбодернових ґрунтах

Mn - $r = 0,9$; $R = 86,7\%$; $y = 78,8 - 0,02 \cdot x_7$;

Отже, в умовах міста Кременчука важкі метали в ґрунтах поведуть себе по-різному, але із збереженням своїх хімічних властивостей. Як і доведено багатьма дослідниками, накопичення техногенних емісій в ґрунтах міст залежить від їх фізико-хімічних властивостей та якості і обсягу викидів підприємств. В нашому випадку такий зв'язок теж встановлений. При аналізі хімічних властивостей урбоґрунтів нами виявлено, що при збільшенні показників ємності поглинання концентрація заліза і марганцю підвищується ($r = 0,7$), якщо ґрунт гумусовано, то вміст заліза ($r = -0,5$) і нікелю ($r = -0,6$) зменшується, а кадмію збільшується ($r = 0,6$). При зміні рН в лужний бік підвищується сорбційна здатність ґрунту до накопичення кадмію ($r = 0,8$), що призводить до зниження показників сухого залишку ($r = -0,7$), збільшення концентрацій марганцю і нікелю ($r = -0,6$) призводить до зменшення рН ($r = -0,6$). Чим більше ґрунтів насичено основами, тим менше в них акумулюється цинк ($r = -0,6$) і свинець ($r = -0,8$). Встановлено, що концентрація міді не залежить від даних параметрів.

Фізико-механічні властивості ґрунтів значно впливають на концентрацію ВМ: зменшення порозності ($r = -0,7$ – $(-0,5)$) сприяє накопиченню мікроелементів; ґрунти в місті переважно сильно- та переущільнені, а знижені показники міді свідчать про їх чутливість до даної властивості ($r = 0,5$); при збільшенні показників фізичної глини вміст Fe ($r = -0,5$), Cu ($r = -0,7$), Pb ($r = -0,8$), Cd ($r =$

-0,7) зменшується. Виявилось, що концентрації цинку і нікелю не залежать від гранулометричного складу ґрунту.

Таким чином, у місті встановлений максимальний тісний кореляційний зв'язок важких металів і фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Концентрація кадмію зростає із збільшенням кислотності ($r = 0,8$), зменшенням сухого залишку та фізичної глини ($r = 0,7$). Вміст свинцю зростає із зменшенням показників фізичної глини і ступенем насиченості основами ($r = -0,8$). Якщо ґрунт має високу ємність поглинання, то концентрація заліза і марганцю збільшується ($r = 0,7$), а концентрація міді підвищується із зменшенням показників фізичної глини ($r = -0,7$).

При проведенні аналізу залежності нагромадження ВМ у ґрунті від якості та обсягу твердих викидів підприємств, встановлені кореляційні зв'язки із нікелем, залізом і кадмієм ($r = 0,5-0,6$). Залежність інших досліджуваних елементів не виявлена.

Доведено, що нагромадження Ni, Mn, Fe, Cd, Pb у ґрунтах залежить від твердих викидів промислових підприємств, а розподіл по частинам залежить від специфіки виробництва підприємств (хімічного складу викидів).

Статистична обробка результатів аналізу ґрунтів дозволила виявити багатогранні зв'язки, що існують у ґрунтах індустріального міста, встановити кількісні вирази залежності між вмістом ВМ і фізико-хімічними властивостями ґрунтів та обсягом викидів підприємств Кременчука.

Використання отриманих рівнянь регресії статистичних даних дозволяє (з визначеним коефіцієнтом надійності) охарактеризувати мікроелементний склад ґрунтів, у результаті чого відпадає необхідність у складанні круномасштабних картосхем вмісту мікроелементів у ґрунтах даного району.

Отримані математичні рівняння відображають, у символічній формі, об'єктивно існуючі в ґрунтах міста залежності між ВМ та фізико-хімічними властивостями. Потрібно відмітити, що дані рівняння – це лише приблизне відображення деяких закономірностей. При отриманні додаткового експериментального матеріалу, моделі будуть виправлятися, доповнюватись та вдосконалюватись.

Глава 5

ВАЖКІ МЕТАЛИ У ДОМІНУЮЧИХ ВИДАХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД

Розвиток промисловості, її екологічно необґрунтоване розміщення, інтенсивне збільшення кількості автотранспорту в містах супроводжуються забрудненням довкілля, негативний вплив якого відбивається на фітоценотичному та ґрунтовому покриві.

В урбанізованому середовищі деревні породи, поряд із чагарниковими та трав'яними культурами, виступають як універсальні біологічні природні фільтри в очищенні атмосфери, ґрунту та води від техногенних забруднень.

Пізнання особливостей накопичення рослинністю важких металів є необхідною умовою і одним з важливіших екологічних чинників при створенні

та формуванні стійких до забруднення деревних насаджень. Такий підхід має фундаментальне екологічне значення у міській екосистемі.

Нами були проведені дослідження на вміст Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd у листях домінуючих видів деревних порід насаджень міста, мг/кг сухої речовини: гіркогоштану звичайного, клену гостролистого, робінії псевдоакації. При порівнянні вмісту даних елементів у листях дерев промислово-селітебних та рекреаційних зон встановили, що в листях гіркогоштану звичайного, мешканця культуроземів, спостерігається максимальне нагромадження міді та цинку (табл. 5.1). Вміст заліза коливається в межах 46,5 (парк ім. І.Ф. Котлова) – 120,0 (зелена зона заводу Кредмаш), марганцю 10,3 (парк Придніпровський) – 17,5 (парк Воїнів-Інтернаціоналістів), міді 4,6 (парк ім. І.Ф. Котлова) – 11,4 (парк Комсомольський), цинку 14,0 (парк ім. І.Ф. Котлова) – 37,0 (зелена зона заводу Кредмаш), нікелю 3,8 (зелена зона заводу Кредмаш) – 6,0 (парк Комсомольський, парк Воїнів – Інтернаціоналістів), свинцю 1,2 (парк ім. І.Ф.Котлова) – 3,0 (парк Воїнів-Інтернаціоналістів), кадмію 0,3 (парк Комсомольський) – 0,5 (парк Придніпровський).

В листях гіркогоштану, що зростає в промислових та промислово-селітебних зонах, накопичується найбільше заліза, марганцю, нікелю, свинцю і кадмію, мг/кг сухої речовини. Концентрація заліза знаходиться в межах 90,0 (Сталеливарний завод) – 192,0 (завод Кредмаш), марганцю – 14,0 (завод Кредмаш) – 21,0 (Сталеливарний завод), міді – 4,9 (завод Кредмаш) – 5,3 (Сталеливарний завод), цинку – 16,5 (Сталеливарний завод) – 23,0 (завод Кредмаш), нікелю – 6,2 (завод Кредмаш) – 8,3 (Сталеливарний завод), свинцю – 3,0 (Сталеливарний завод) – 3,2 (завод Кредмаш), кадмію – 0,6 (Сталеливарний завод, Кредмаш).

В листях клену гостролистого (рекреаційних зон) накопичується максимально залізо, мідь і цинк, мг/кг сухої речовини. Абсолютна концентрація заліза – 45,0 (парк ім. І.Ф.Котлова) – 141,0 (зелена зона заводу Кредмаш), марганцю – 13,6 (парк ім. І.Ф.Котлова) – 14,7 (зелена зона заводу Кредмаш), міді – 6,1 (зелена зона заводу Кредмаш) – 7,9 (парк Комсомольський), цинку – 16,0 (парк ім. І.Ф.Котлова) – 60,0 (зелена зона заводу Кредмаш), нікелю – 3,6 (зелена зона заводу Кредмаш) – 6,7 (парк ім. І.Ф.Котлова), свинцю – 1,7 (парки Придніпровський, Комсомольський) – 2,5 (парк ім. І.Ф. Котлова), кадмію – 0,3 (парк ім. І.Ф.Котлова) – 0,4 (зелена зона заводу Кредмаш).

В листях клену промислових та промислово-селітебних зон найбільше марганцю, свинцю, нікелю і кадмію, що відображає абсолютний уміст даних елементів у ґрунті, мг/кг сухої речовини. Вміст елементів: заліза – 45,0 (Укртатнафта) – 57,0 (завод КраЗ, Коліс), марганцю – 21,0 (Укртатнафта, заводи КраЗ, Коліс), міді – 6,1 (Укртатнафта, заводи КраЗ, Коліс), цинку – 17,0 (Укртатнафта) – 19,0 (заводи КраЗ, Коліс), нікелю – 4,8 (Укртатнафта) – 6,7 (заводи КраЗ, Коліс), свинцю – 0,7 (Укртатнафта) – 2,5 (заводи КраЗ, Коліс), кадмію – 0,4 (Укртатнафта) – 0,4 (заводи КраЗ, Коліс).

Листя робінії псевдоакації в рекреаційних зонах найбільше поглинає залізо, свинець, цинк і кадмій, мг/кг сухої речовини. Концентрація заліза – 34,5 (парк Воїнів-Інтернаціоналістів) – 63,0 (зелена зона заводу Кредмаш), марганцю – 5,6

(зелена зона заводу Кредмаш) – 18,2 (парк Придніпровський), міді – 2,3 (парк Воїнів-Інтернаціоналістів) – 8,7 (парк Придніпровський), цинку – 8,0 (парк Воїнів-Інтернаціоналістів) – 27,0 (парк Придніпровський), нікелю – 4,2 (парк Комсомольський) – 7,5 (парк Воїнів-Інтернаціоналістів), свинцю – 1,0 (парк ім. І.Ф.Котлова) – 2,5 (парк Комсомольський і зелена зона заводу заводу Кредмаш), кадмію – 0,31 (парк Комсомольський) – 0,5 (зелена зона заводу Кредмаш). Марганець, мідь і нікель максимально акумулюються в листях робінії у промислових та промислово-селітебних зонах, мг/кг сухої речовини. Вміст заліза 52,5 (Сталеливарний завод), марганцю – 14,0 (заводи КрАЗ, Коліс) – 18,9 (Сталеливарний завод), міді – 4,6 (Сталеливарний завод) – 11,8 (заводи КрАЗ, Коліс), цинку – 13,0 (Сталеливарний завод) – 17,0 (заводи КрАЗ, Коліс), нікелю – 8,7 (заводи КрАЗ, Коліс) – 9,1 (Сталеливарний завод), свинцю – 2,0 (заводи КрАЗ, Коліс) – 2,2 (Сталеливарний завод), кадмію – 0,4 (заводи КрАЗ, Коліс) – 0,4 (Сталеливарний завод).

Встановлено, що в деревах м. Кременчука максимально Fe, Cu, Pb, Cd накопичується в листях гіркогоаштану звичайного, Mn, Zn – в листях клену гостролистого, а Ni – в листі робінії псевдоакації. Накопичення Ni, Pb, Cd спостерігається у листях клену гостролистого, а Fe, Mn, Cu, Zn – у листях робінії псевдоакації, встановлено, що концентрація ВМ у листях деревних порід відповідає їх вмісту в ґрунтах, а також пов'язана із специфікою виробництва промислових підприємств, розташованих поблизу зростання деревних культур. Вміст важких металів у листях деревних порід промислових і промислово-селітебних зон у 2 – 4 рази більше ніж в рекреаційних В якості параметра, який характеризує потребу деревних порід у ВМ, ми використовували коефіцієнт біологічного поглинання – КБП.

Нами розраховані КБП для основних найпоширеніших деревних порід м.Кременчука (рис. 5.1, 5.2). Значне накопичення заліза всіма деревними породами відмічено на території парку ім. Котлова, де коефіцієнт КБП варіює від 3,54 до 4,39.

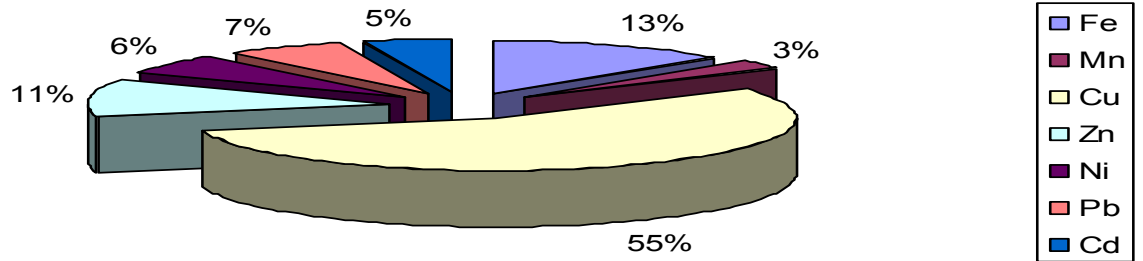
Марганець не накопичується деревними породами, що досліджуються в умовах міста, коефіцієнт КБП лежить в інтервалі 0,07 – 0,54. Мідь інтенсивно накопичується усіма деревними породами, коефіцієнт КБП лежить в інтервалі 1,25-14,34, за виключенням окремих показників, де КБП < 1,0 гіркогоаштана звичайного (завод Кредмаш), клена гостролистого (КрАЗ, завод Коліс), робінії псевдоакації (парк Воїнів-Інтернаціоналістів). По відношенню до цинку деревні породи ведуть себе по-різному в залежності від умов зростання. Так, накопичення цинку гіркогоаштаном звичайним спостерігається лише на території парку ім. Котлова (КБП = 1,17). Не накопичується цинк кленом гостролистим на території Укртатнафти (КБП = 0,61) і заводів КрАЗ і Коліс (КБП = 0,29). Робінія псевдоакація активно акумулює Zn на територіях парків ім. Котлова (КБП = 2,08), Комсомольського (КБП= 1,03), Придніпровського (КБП = 1,58), на інших досліджуваних територіях даний елемент не накопичується (КБП < 1). Незначне поглинання нікелю відмічено

Таблиця 5.1

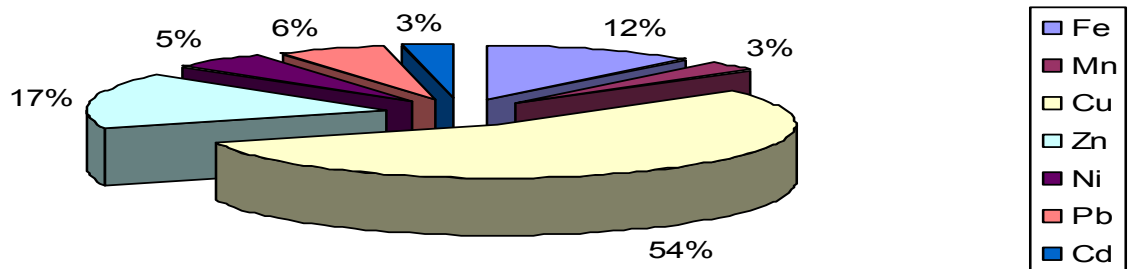
Вміст важких металів у рослинних зразках (мг/кг сухої речовини) ($\bar{c} \pm \sigma$)

Назва ґрунту	Місце відбору зразків листя, назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	Листя гіркокаштану звичайного							Листя клену гостролистого							Листя робінії псевдоакації						
		Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
Культуроземі	Парк Комсомольський, парковий природний сільвоценоз	81,0± 8,91	10,5± 1,16	11,4± 1,25	18,0± 1,98	6,0± 0,7	2,5± 0,28	0,3± 0,04	94,5± 10,4	14,0± 1,54	7,9± 0,88	32,0± 3,52	5,6± 0,6	1,7± 0,19	0,3± 0,04	45,0± 4,95	17,5± 1,93	4,6± 0,5	19,0± 2,09	4,2± 0,5	2,5± 0,28	0,3± 0,03
	Зелена зона заводу Кредмаш, парковий природний сільвоценоз	120,0 ±13,2	10,5± 1,16	11,4± 1,25	37,0± 4,07	3,8± 0,4	2,5± 0,28	0,5± 0,05	141,0 ±15,5	14,7± 1,62	6,1± 0,67	60,0± 6,6	3,6± 0,4	1,7± 0,19	0,4± 0,04	63,0± 6,93	5,6± 0,62	7,9± 0,88	25,0± 2,75	4,8± 0,5	2,5± 0,28	0,5± 0,05
	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів, парковий природний сільвоценоз	91,5± 10,1	17,5± 1,93	9,5±1, 05	15,3± 1,68	6,0± 0,7	3,0± 0,33	0,4±0, 04	—	—	—	—	—	—	—	34,5± 3,8	10,6± 1,17	2,3± 0,25	8,0± 0,88	7,5± 0,8	1,7± 0,19	0,4± 0,04
	Парк ім. І.Ф.Котлова, парковий природний сільвоценоз	46,5± 5,12	13,3± 1,46	4,6± 0,5	14,0± 1,54	5,2± 0,6	1,2± 0,14	0,5± 0,06	45,0± 4,95	13,7± 1,5	7,6± 0,84	16,0± 1,76	6,7± 0,7	2,5± 0,28	0,3± 0,04	37,5± 4,13	14,0± 1,54	2,7± 0,29	25,0± 2,75	7,2± 0,8	1,0± 0,11	0,4± 0,04
	Парк Придніпровський, парковий природний сільвоценоз	46,5± 5,12	10,5± 1,16	5,7± 0,63	15,0± 1,65	4,3± 0,5	1,5± 0,17	0,69± 0,08	52,5± 5,78	14,0± 1,54	7,6± 0,84	44,0± 4,84	4,6± 0,5	1,7± 0,19	0,3± 0,04	60,0± 6,6	18,2± 2,0	8,7± 0,96	27,0± 2,97	5,6± 0,6	2,0± 0,22	0,4± 0,04
Індустроземі	Сталеливарний завод, штучний стрипоценоз вуличної посадки	90,0± 9,9	21,0± 2,31	5,3± 0,59	16,5± 1,82	8,3± 0,9	3,0± 0,33	0,6± 0,06	—	—	—	—	—	—	—	52,5± 5,78	18,9± 2,08	4,6±0, 5	13,0± 1,43	9,1± 1,0	2,2± 0,25	0,4± 0,05
	Завод Кредмаш, природно-штучний стрипоценоз скверу	192,0 ±21,1	14,0± 1,54	4,9± 0,54	23,0± 2,53	6,2± 0,7	3,2± 0,36	0,6± 0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Укртатнафта, штучний стрипоценоз вуличної посадки	—	—	—	—	—	—	—	45,0± 4,95	21,0± 2,31	6,1± 0,67	17,0± 1,87	4,8± 0,5	0,7± 0,08	0,4± 0,04	—	—	—	—	—	—	—
	Заводи КраЗ, Коліс, природно-штучний стрипоценоз скверу	—	—	—	—	—	—	—	57,0± 6,27	21,0± 2,31	6,1± 0,67	19,0± 2,09	6,7± 0,7	2,5± 0,28	0,4± 0,05	52,5± 5,78	14,0± 1,54	11,8± 1,3	17,0± 1,87	8,7± 1,0	2,0± 0,22	0,4± 0,05

Гіркокаштан звичайний



Клен гостролистний



Робінія псевдоакація

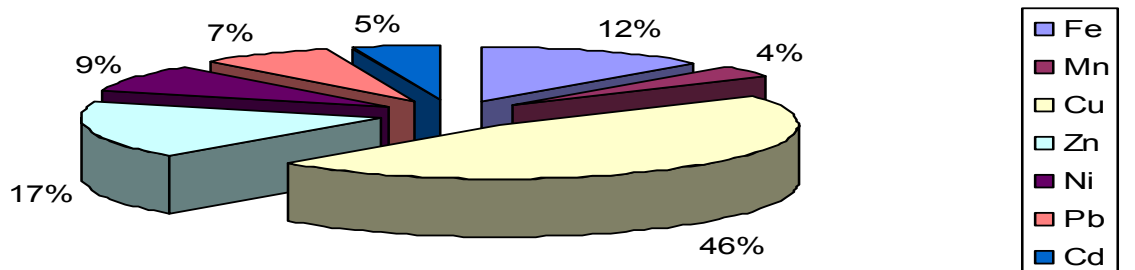
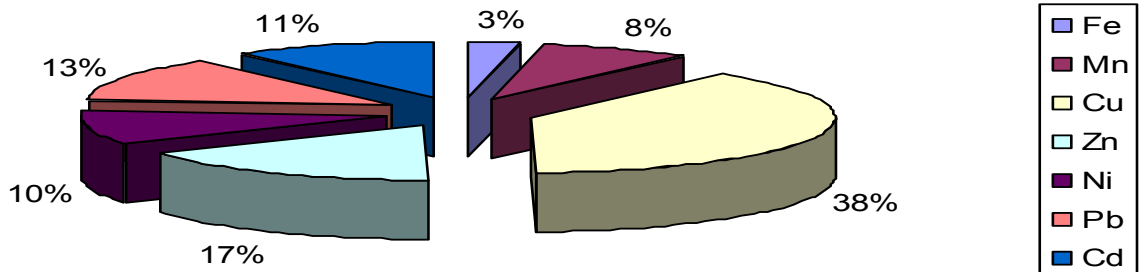


Рис. 5.1. Відносний коефіцієнт біологічного поглинання (КБП) важких металів листями деревних порід на культуроземах

Клен гостролистий



Робінія псевдоакація

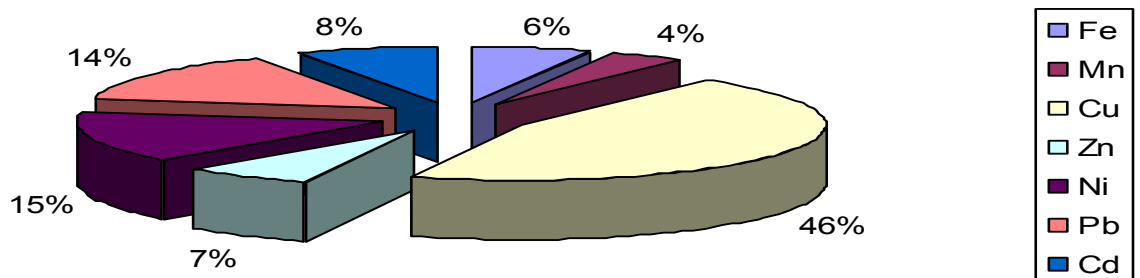


Рис. 5.2. Відносний коефіцієнт біологічного поглинання (КБП) важких металів листями деревних порід на індустроземах

гірकोкаштаном звичайним (КБП = 1,08) і кленом гостролистим (КБП = 1,18) на території парку Придніпровського. Нікель у листі робінії псевдоакації акумулюється лише на території парку Придніпровського (КБП = 1,44), Рь – тільки у гірकोкаштана звичайного на території Сталеливарного заводу (КБП = 1,03) і клена гостролистого на території парку ім. Котлова (КБП = 1,31). Кадмій не накопичується деревними породами. Порівняльний аналіз табличних даних показує, що гірकोкаштан звичайний, який характеризується високими КБП, володіє великою здатністю до акумуляції мікроелементів; низький коефіцієнт поглинання робінії псевдоакації дозволяє віднести її до групи порід, що повільно засвоюють елементи ґрунту.

Отже, з'ясовано, що у листях гіркокаштану звичайного вміст Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd перевищує фоновий у 1,5-3,5 рази; концентрація ВМ у листях клену гостролистого перевищує фонові значення у 1,5 – 3,5 раза в окремих елементах: Fe, Mn, Zn; у робінії псевдоакації – від 1,5-4 раз (Fe, Mn, Cu, Ni, Pb). Рекомендовано для озеленення промислових та промислово-селитебних зон м. Кременчука насаджувати переважно гіркокаштан звичайний.

Глава 6

КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СИСТЕМІ «ГРУНТ-РОСЛИНА» В УМОВАХ м. КРЕМЕНЧУКА

Нормальне функціонування кожної екосистеми передбачає успішне здійснення процесу її самовідновлення. Компоненти промислових викидів – важкі метали накопичуються також і в репродуктивних органах, насінні рослин, знижуючі стійкість до забруднення штучних насаджень [33] та активізуючі мутагенні процеси у видових популяціях [114].

Утворюючи штучні біогеоценози в місті, ми фактично намагаємось втиснути в рамки природного біологічного кругообігу штучне угруповання, що має особливі шляхи міграції і значно відрізняється від природного тривалістю вегетаційного періоду, накопиченням гумусу, реакції ґрунтових розчинів, накопичення органічної речовини, співвідношенням надземної і підземної маси рослин [43, 63, 67, 178].

Закон біологічного кругообігу елементів вважається одним із основних законів геохімії ландшафтів [25, 28, 217]. Цей закон зводиться до наступного: міграція більшості хімічних елементів в ландшафті являє собою кругообіг, в ході якого елемент багаторазово входить у склад живих організмів («організується») і виходить із них («мінералізується»). Ці кругообіги в залежності від елементів і ландшафтів відрізняються різною тривалістю і ніколи не бувають зворотними: ландшафт не повертається в попередній стан, а набуває деякі нові властивості. Сам поступовий розвиток ландшафту в значному ступені відбувається через систему подібних кругообігів [42, 45, 224]. Встановлення цього закону в науці пов'язано з іменами В.Р. Вільямса і Б.Б. Полинова. Для кількісної характеристики біологічного кругообігу А.І. Перельман пропонує використовувати два показники: 1) ємність біологічного кругообігу – максимальна кількість хімічних елементів у ландшафті, що знаходяться одночасно у складі живої речовини (його загальна маса); 2) швидкість біологічного кругообігу – максимальна кількість органічної речовини, яка утворюється і розкладається за одиницю часу [303]. Класифікація кругообігів у зональному аспекті розглядалися Л.Е. Родіним та Н.І. Базилевич (1966, 1971) [245, 246]. Головнішими показниками кругообігу являються ємність, інтенсивність і прогресивність [178, 300, 303]. Окремі дослідники по різному розуміють сутність поняття “ємність поглинання” [124, 226-224, 266, 300, 303].

Так, Н.І. Казіміров і Р.Н. Морозов (1973) розуміли ємність як кількість елементів, що переміщуються у біогеоценотичній системі, що складається з виносу елементів з ґрунту на утворення приросту рослин і повернення їх у ґрунт із ґрунтовими водами та опадом і вміст доступних форм елементів у лісовій підстилці. В.П. Корнев (1966), з метою демонстрування ролі лісової підстилки в біологічному кругообігу вперше обрав за одиницю ємності кругообігу – об'єм циклу, що являє собою суму елементів в опаді та лісовій підстилці (в кг/га або%), від загального запасу елементів кругообігу (від ємності).

У програму наших досліджень входило вивчення міграції важких металів Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd в системі «ґрунт-рослина» з метою оцінки господарської діяльності людини в місті [107-110].

Опад і підстилка відіграють важливу роль у біологічному кругообігу. Одним із найголовніших показників [166, 245, 303] є інтенсивність або опадо-підстилковий коефіцієнт (ОПК), завдяки якому можна виміряти швидкість біокругообігу, від якого залежить продуктивність, захисні властивості та розвиток зелених насаджень міста. В підстилці та опаді штучних біогеоценозів визначався вміст Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd (табл. 6.1). З'ясовано, що на культуроземах рекреаційних зон в опаді нагромаджується найбільше марганцю 56,0 мг/кг (парк Воїнів-Інтернаціоналістів), у підстилці – міді 19,0 мг/кг (зелена зона заводу Кредмаш), цинку – 110,0 мг/кг (парк Комсомольський), кадмію – 1,6 мг/кг (парк Придніпровський). На індустриоземах промислових та промислово-селітебних зон у опаді максимально заліза – 262,0 мг/кг, цинку – 100,0 мг/кг, нікелю – 8,5 мг/кг (завод Кредмаш), міді – 9,5 мг/кг, кадмію – 1,2 мг/кг (заводи КрАЗ, Коліс). В підстилці заліза – 420,0 мг/кг (Укртатнафта), марганцю – 87,5 мг/кг (Сталеливарний завод). На урбодернових ґрунтах промислово-селітебних зон у опаді встановлено максимальне накопичення свинцю – 7,5 мг/кг, у підстилці нікелю – 10,2 мг/кг, свинцю – 25,0 мг/кг (завод Силікатної цегли).

В роботі визначається опадо-підстилковий коефіцієнт – індекс інтенсивності загальна ємність кругообігу речовин і елементів, об'єм циклу з метою визначення життєздатності і прогнозування подальшого розвитку лісових культурбіогеоценозів міста.

Використовуючи десятибальну шкалу числових показників біологічного кругообігу речовин Л.Є. Родін і Н.І. Базилевич [276, 277] (додаток 5) і наші дані по відношенню запасів підстилки і опаду (ОПК) було встановлено, що в усіх досліджуваних біогеоценозах біологічний кругообіг речовин інтенсивний (індекс 0,5-1,3, бал VII-VIII). (табл. 6.2)

На основі отриманих результатів (табл. 6.2) був зафіксований максимальний запас опаду 35,39 ц/га в штучних насадженнях поблизу заводу залізобетонних шпал, а мінімальний – 14,7ц/га поблизу Укртатнафти. Найбільший запас підстилки 27,5 ц/га відмічений біля шкіряно-шорного заводу, а найменший – 13,1 ц/га біля Сталеливарного заводу. На фоновій ділянці запас опаду складає 16,55 ц/га, запас підстилки – 17,85 ц/га.

По даним запасів опаду, підстилки та ВМ (розд. 5) в них, нами розраховані показники біологічного кругообігу металів (табл. 6.3– 6.7).

На фоні загального інтенсивного біокругообігу речовин у Північній частині спостерігається загальмований кругообіг заліза (індекс 2,87-3,86; бал – VI), міді (індекс 2,0; бал – VI) на всіх досліджуваних територіях; марганцю (індекс 2,2; бал – VI), цинку (індекс 2,4; бал – VI), нікелю (індекс 2,0; бал – VI), свинцю (індекс 2,5; бал – VI) і кадмію (індекс 1,67; бал – VI) на території парку Воїнів-Інтернаціоналістів (табл.6.3).

По даним таблиці за ємністю кругообігу досліджувані важкі метали утворюють низхідний ряд: $Fe > Mn > Ni > Zn > Pb > Cu > Cd$.

Дані по об'єму цикла кругообігу важких металів свідчать про те, що в межах даної промислової зони найбільший об'єм цикла у заліза (0,89-1,02 кг/га), найменший – у кадмія (0,0016 кг/га).

В Південній частині спостерігається загальмований кругообіг Mn (індекс 2,33-2,75; бал – VI) на всіх територіях і Fe (індекс 1,75; бал – VI) на території парку ім. І.Ф. Котлова (табл.6.4).

За ємністю кругообігу досліджувані ВМ утворюють низхідний ряд: $Mn > Fe > Zn > Ni > Cu > Pb > Cd$ (Сталеливарний завод), $Mn > Ni > Zn > Fe > Cd > Pb > Cu$ (парк ім. І.Ф.Котлова).

Дані по об'єму цикла кругообігу ВМ свідчать про те, що в межах даної промислової зони найбільший об'єм цикла у заліза (0,33-0,66 кг/га), найменший – у кадмія (0,002 кг/га).

В Західній частині кругообіг окремих ВМ збігається з кругообігом речовин (табл. 6.5).

За ємністю кругообігу досліджувані ВМ утворюють низхідний ряд: $Fe > Mn > Zn > Ni > Cu > Pb > Cd$.

Дані по об'єму цикла кругообігу мікроелементів свідчать про те, що в межах даної промислової зони найбільший об'єм цикла у заліза (0,79 кг/га), найменший – у кадмія (0,004 кг/га).

В Східній промисловій зоні спостерігається загальмований кругообіг Mn (індекс 2,0-3,33; бал – VI) і Zn (індекс 2,8-3,0; бал – VI) на всіх об'єктах, Fe (індекс 1,97-3,85; бал – VI) і Cu (індекс 2,0-3,0; бал – VI) на території заводу Силікатної цегли і Малокохнівського гранкар'єру, Ni (індекс 2,0-3,0; бал – VI) на території заводу Силікатної цегли і парку Комсомольського (табл.6.6).

За ємністю кругообігу досліджувані ВМ утворюють низхідний ряд: $Fe > Mn > Zn > Ni > Pb > Cu > Cd$ (завод Силікатної цегли, парк Комсомольський), $Fe > Mn > Zn > Pb > Ni > Cu > Cd$ (Малокохнівський гранкар'єр).

Дані по об'єму цикла кругообігу ВМ свідчать про те, що в межах даної промислової зони найбільший об'єм цикла у заліза (1,31-0,63 кг/га), найменший – у кадмія (0,002 кг/га).

В Центральній промисловій зоні спостерігається загальмований кругообіг Fe (індекс 1,63-3,14; бал – VI) і Mn (індекс 2,0-3,5; бал – VI) на всіх територіях, Zn (індекс 1,61-2,28; бал – VI) на території зеленої зони заводу Кредмаш і парку Придніпровського, Cu (індекс 4,0; бал – VI), Ni (індекс 2,22; бал – VI),

Таблиця 6.1

Вміст важких металів в опаді та підстилці культурбіогеоценозів м. Кременчука ($\bar{c} \pm \sigma$)

Назва ґрунту (Мірзак О.В., Травлєєв А.П.)	Місце відбору проб ґрунту, назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	Опад (C_{me} , МГ/КГ)							Підстилка (C_{me} , МГ/КГ)						
		Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
Індустрієми	Укртатнафта, штучний стріпоценоз вуличної посадки	154,5 $\pm 16,9$	35,7 \pm 3,927	7,6 \pm 0,836	74,0 \pm 8,14	10,1 \pm 1,111	3,0 \pm 0,33	0,5 \pm 0,055	420,0 $\pm 46,2$	68,2 \pm 7,502	13,7 \pm 1,507	48,0 \pm 5,28	7,5 \pm 0,825	3,7 \pm 0,407	0,5 \pm 0,055
	Сталеливарний завод, штучний стріпоценоз вуличної посадки	165,0 $\pm 18,1$	15,0 \pm 1,65	5,7 \pm 0,627	30,0 \pm 3,3	5,5 \pm 0,605	2,5 \pm 0,275	0,5 \pm 0,055	187,5 $\pm 20,6$	87,5 \pm 9,625	8,7 \pm 0,957	39,0 \pm 4,29	6,7 \pm 0,737	5,0 \pm 0,55	0,6 \pm 0,066
	КрАЗ, завод Коліс, природно-штучний стріпоценоз скверу	120,0 $\pm 13,2$	49,0 \pm 5,39	9,5 \pm 1,045	46,0 \pm 5,06	6,2 \pm 0,682	3,0 \pm 0,33	1,2 \pm 0,132	180,0 $\pm 19,8$	21,0 \pm 2,31	6,1 \pm 0,671	64,0 \pm 7,04	7,0 \pm 0,77	2,5 \pm 0,275	0,6 \pm 0,066
	Завод Кредмаш, природно-штучний стріпоценоз скверу	262,5 $\pm 28,8$	28,0 \pm 3,08	9,1 \pm 1,001	100,0 ± 11	8,5 \pm 0,935	5,0 \pm 0,55	0,5 \pm 0,055	375,0 $\pm 41,2$	45,7 \pm 5,027	10,3 \pm 1,133	85,0 \pm 9,35	7,0 \pm 0,77	5,7 \pm 0,627	0,5 \pm 0,055
Культуроземи	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів, парковий природний сільвоценоз	105,0 $\pm 11,5$	56,0 \pm 6,16	5,7 \pm 0,627	27,0 \pm 2,97	6,0 \pm 0,66	2,2 \pm 0,242	0,3 \pm 0,033	360,0 $\pm 39,6$	73,5 \pm 8,085	9,1 \pm 1,001	55,0 \pm 6,05	8,2 \pm 0,902	5,0 \pm 0,55	0,5 \pm 0,055
	Парк ім. І.Ф.Котлова, парковий природний сільвоценоз	75,0 \pm 8,25	16,1 \pm 1,771	8,36 \pm 0,919	31,0 \pm 3,41	5,2 \pm 0,572	2,5 \pm 0,275	0,4 \pm 0,044	120,0 $\pm 13,2$	38,5 \pm 4,235	5,7 \pm 0,627	25,0 \pm 2,75	7,3 \pm 0,803	2,5 \pm 0,275	0,4 \pm 0,044
	Парк Комсомольський, парковий природний сільвоценоз	135,0 $\pm 14,8$	28,0 \pm 3,08	7,22 \pm 0,794	42,0 \pm 4,62	7,0 \pm 0,77	2,5 \pm 0,275	0,4 \pm 0,044	135,0 $\pm 14,8$	49,0 \pm 5,39	13,3 \pm 1,463	110,0 $\pm 12,1$	8,0 \pm 0,88	2,5 \pm 0,275	0,3 \pm 0,033
	Зелена зона заводу Кредмаш, парковий природний сільвоценоз	120,0 $\pm 13,2$	24,5 \pm 2,695	8,36 \pm 0,919	74,0 \pm 8,14	5,0 \pm 0,55	2,5 \pm 0,275	0,4 \pm 0,044	300,0 ± 33	38,5 \pm 4,235	19,0 \pm 2,09	98,0 \pm 10,78	9,0 \pm 0,99	5,0 \pm 0,55	0,5 \pm 0,055
	Парк Придніпровський, парковий природний сільвоценоз	112, \pm 12,3	14,0 \pm 1,54	7,6 \pm 0,836	24,0 \pm 2,64	5,8 \pm 0,638	2,5 \pm 0,275	0,4 \pm 0,044	180,0 $\pm 19,8$	45,5 \pm 5,005	9,5 \pm 1,045	52,0 \pm 5,72	8,0 \pm 0,88	3,7 \pm 0,407	1,6 \pm 0,176
Урбодернові ґрунти	Завод силікатної цегли, штучний стріпоценоз вуличної посадки	105,0 $\pm 11,5$	10,5 \pm 1,155	6,1 \pm 0,671	24,0 \pm 2,64	5,8 \pm 0,638	7,5 \pm 0,825	0,4 \pm 0,044	390,0 $\pm 42,9$	36,0 \pm 3,96	9,1 \pm 1,001	67,0 \pm 7,37	10,2 \pm 1,122	25,0 \pm 2,75	0,5 \pm 0,055
	Малокохнівський гранкарер, природно-штучний стріпоценоз	195,0 $\pm 21,4$	21,0 \pm 2,31	5,7 \pm 0,627	27,0 \pm 2,97	6,0 \pm 0,66	3,7 \pm 0,407	0,4 \pm 0,044	330,0 $\pm 36,3$	84,0 \pm 9,24	13,7 \pm 1,507	65,0 \pm 7,15	6,3 \pm 0,693	5,0 \pm 0,55	0,6 \pm 0,066

Запаси опаду, підстилки і опадо-підстилковий коефіцієнт (ОПК) у культурбіогеоценозах м. Кременчука

Назва ґрунту (Мірзак О.В., Травлєєв А.П.)	назва культурбіогеоценозу (Кучерявий В.П.)	Об'єкт антропогенного впливу	Опад, ц/га		Підстилка, ц/га		Індекс	Бал	Тип біологічного кругообігу
			X _{ср}	δ	X _{ср}	δ			
Індустрієми	Штучний стрипоценоз вуличної посадки	Укртатнафта	14,70	—	15,70	—	1,1	VII	Інтенсивний
	Природно-штучний стрипоценоз скверу	Завод техвуглецю	21,12	4,18	23,82	4,22	1,1	VII	Інтенсивний
	Природно-штучний стрипоценоз внутріквартальної посадки	Вагонобудівний завод	17,98	2,95	17,67	4,03	1,0	VII	Інтенсивний
	Штучний стрипоценоз вуличної посадки	Сталеливарний завод	25,10	8,13	13,15	3,12	0,5	VIII	Інтенсивний
	Природно-штучний стрипоценоз скверу	Заводи КрАЗ, Коліс	26,63	3,38	25,90	3,00	1,0	VII	Інтенсивний
	Природно-штучний стрипоценоз внутріквартальної посадки	Вагонне депо	19,45	—	19,55	—	1,0	VII	Інтенсивний
	Природно-штучний стрипоценоз скверу	Шкіряно-шорний завод	20,98	10,49	27,52	8,25	1,3	VII	Інтенсивний
	Штучний стрипоценоз вуличної посадки	Міськмолокозавод	30,13	5,02	25,45	1,65	0,8	VII	Інтенсивний
	Природно-штучний стрипоценоз скверу	Завод Кредмаш	19,23	1,66	24,45	3,33	1,3	VII	Інтенсивний
Культуроєми	Парковий природний сільвоценоз	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів	20,20	4,87	22,63	0,45	1,1	VII	Інтенсивний
	Парковий природний сільвоценоз	Парк ім. І.Ф.Котлова	16,55	4,52	17,85	0,94	1,1	VII	Інтенсивний
	Парковий природний сільвоценоз	Парк Комсомольський	22,65	2,09	24,18	3,91	1,1	VII	Інтенсивний
	Парковий природний сільвоценоз	Зелена зона заводу Кредмаш	17,77	1,23	21,95	3,52	1,2	VII	Інтенсивний
	Парковий природний сільвоценоз	Парк Придніпровський	31,18	6,58	31,60	8,53	1,0	VII	Інтенсивний
Урбодернові ґрунти	Природно-штучний стрипоценоз скверу	ТЕЦ	21,00	2,94	25,30	7,97	1,2	VII	Інтенсивний
	Штучний стрипоценоз вуличної посадки	Завод силікатної цегли	25,60	10,29	26,78	15,79	1,0	VII	Інтенсивний
	Штучний стрипоценоз вуличної посадки	Завод залізобетонних шпал	35,98	5,32	22,25	9,73	0,6	VIII	Інтенсивний
	Природно-штучний стрипоценоз скверу	Малокохнівський гранкар'єр	18,17	1,10	20,98	10,47	1,1	VII	Інтенсивний

Таблиця 6.3

**Показники біологічного кругообігу мікроелементів (ВМ) у
культурбіогеоценозах Північної частини міста**

№ п/п	Метал	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів, парковий природний стріпоценоз на культуроземі						Укртатнафта, штучний стріпоценоз вуличної посадки на індустроземі					
		Запа си елемен ту в грунті кг/га	Запа си елемен ту в опаді, кг/га	Запа си елемен ту в під стилці, кг/га	Ємність круго обігу (E), кг/га	Об'єм циклу круго обігу (V), кг/га	Індекс інтен сив ності кру гообігу (I)	Запа си елемен ту в грунті кг/га	Запа си елемен ту в опаді, кг/га	Запа си елемен ту в під стилці, кг/га	Єм ність круго обігу (E), кг/га	Об'єм циклу круго обігу (V), кг/га	Індекс інтен сивнос ті круго обігу (I)
1	Fe	10116,3	0,210	0,810	10117,3	1,020	3,9	8931,4	0,230	0,660	8932,3	0,890	2,9
2	Mn	1004,8	0,110	0,170	1005,1	0,280	1,5	1046,9	0,050	0,110	1047,1	0,160	2,2
3	Cu	25,9	0,010	0,020	25,9	0,030	2,0	31,5	0,010	0,020	31,6	0,030	2,0
4	Zn	163,5	0,050	0,120	163,7	0,170	2,4	195,1	0,110	0,070	195,3	0,180	0,6
5	Ni	206,1	0,010	0,020	206,2	0,030	2,0	295,8	0,150	0,010	296,0	0,160	0,1
6	Pb	42,6	0,004	0,010	42,6	0,014	2,5	71,8	0,004	0,006	71,8	0,010	1,5
7	Cd	10,4	0,001	0,001	10,4	0,002	1,7	15,3	0,001	0,001	15,3	0,002	1,0

Таблиця 6.4

**Показники біологічного кругообігу мікроелементів (ВМ) у
культурбіогеоценозах Південної частини міста**

№ п/п	Метал	Сталеливарний з-д, штучний стріпоценоз вуличної посадки на індустроземі						Парк ім.Котлова, парковий природний сільвоценоз на культуроземі					
		Запаси елемен ту в грунті, кг/га	Запаси елемен ту в опаді, кг/га	Запаси елемен ту в підсти лці, кг/га	Єм ність круго обігу (E), кг/га	Об'єм циклу круго обігу (V), кг/га	Індекс інтен сивності круго обігу (I)	Запаси елемен ту в грунті, кг/га	Запаси елемен ту в опаді, кг/га	Запаси елемен ту в під стилці, кг/га	Єм ність круго обігу (E), кг/га	Об'єм циклу круго обігу (V), кг/га	Індекс інтен сивнос ті круго обігу (I)
1	Fe	833,91	0,410	0,250	834,6	0,660	0,6	74,20	0,120	0,210	74,5	0,33	1,80
2	Mn	841,82	0,040	0,110	842,0	0,150	2,7	182,00	0,030	0,070	182,1	0,1	2,30
3	Cu	25,48	0,010	0,010	25,5	0,020	1,0	3,71	0,010	0,010	3,7	0,02	1,00
4	Zn	271,88	0,070	0,050	272,0	0,120	0,7	84,00	0,050	0,040	84,1	0,09	0,80
5	Ni	81,34	0,010	0,009	81,4	0,020	0,9	182,00	0,009	0,010	182,0	0,02	1,10
6	Pb	20,45	0,006	0,006	20,5	0,012	1,0	13,30	0,004	0,004	13,3	0,01	1,00
7	Cd	12,25	0,001	0,001	12,2	0,002	0,8	16,80	0,030	0,001	16,8	0,03	0,03

**Показники біологічного кругообігу мікроелементів (ВМ) у
культурбіогеоценозах Західної частини міста**

№ п/п	Метал	Заводи КрАЗ, Коліс, природно-штучний стрипоценоз скверу на індустроземі					
		Запаси елемента в ґрунті, кг/га	Запаси елемента в опаді, кг/га	Запаси елемента в підстильці, кг/га	Ємність кругообігу (E), кг/га	Об'єм циклу кругообігу (V), кг/га	Індекс інтенсивності кругообігу (I)
1	Fe	3379,25	0,320	0,470	3380,04	0,790	1,47
2	Mn	497,35	0,130	0,050	497,53	0,180	0,38
3	Cu	55,30	0,020	0,010	55,33	0,030	0,50
4	Zn	455,21	0,120	0,160	455,49	0,280	1,33
5	Ni	108,99	0,020	0,020	109,03	0,040	1,00
6	Pb	28,03	0,008	0,006	28,05	0,014	0,75
7	Cd	7,31	0,003	0,001	7,32	0,004	0,33

Pb (індекс 2,5; бал – VI) на території зеленої зони заводу Кредмаш і Cd (індекс 5,0; бал – VI) на території Придніпровського парку (табл. 6.7).

За ємністю кругообігу важкі метали утворюють низхідний ряд: Fe > Mn > Zn > Ni > Cu > Pb > Cd (завод Кредмаш), Fe > Mn > Zn > Ni > Pb > Cu > Cd (зелена зона заводу Кредмаш і парк Придніпровський). В межах даної промислової зони найбільший об'єм циклу у заліза (0,87-1,42), найменший – у кадмія (0,002-0,006).

На основі наведених вище результатів встановлено, що в усіх досліджуваних культурбіогеоценозах біологічний кругообіг речовин інтенсивний. Порівнюючи кругообіг кожного окремого елемента (ВМ), ми встановили, що майже на всіх територіях спостерігається (рис. 6.1) загальмований кругообіг Fe, Mn, Cu, Zn і лише в межах Західної частини кругообіг важких металів збігається з кругообігом речовин. Це пов'язано з тим, що в штучних насадженнях у формуванні біологічного кругообігу речовин і елементів велика роль належить світловій структурі рослинного покриву, що сприяє інтенсивності кругообігу [300].

В Північній техзоні спостерігається загальмований кругообіг заліза і міді в насадженнях на всіх ґрунтах (рис. 6.1), Mn, Zn, Ni, Pb, Cd на культуроземах (парк Воїнів-Інтернаціоналістів). В Південній – загальмований кругообіг марганцю по всій території, заліза – в насадженнях на культуроземах (парк ім. І.Ф. Котлова). В Західній – кругообіг окремих елементів збігається з кругообігом речовин. В Східній – загальмований кругообіг марганцю по всій території, а заліза і міді (з-д Силікатної цегли, Малокохнівський гранкар'єр), нікелю (з-д Силікатної цегли) – у насадженнях на урбодернових ґрунтах.

Таблиця 6.6

Показники біологічного кругообігу мікроелементів (ВМ) у культурбіогеоценозах Східної частини міста

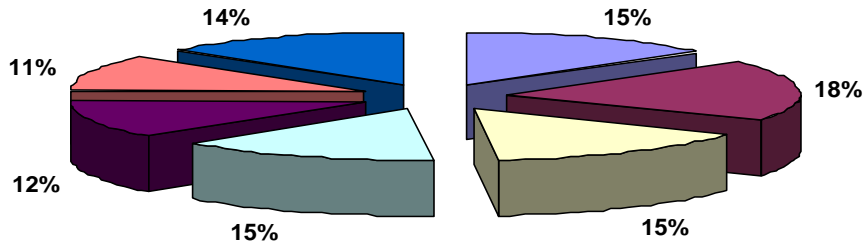
№ п/п	Метал	З-д Силікатної цегли, штучний стрипоценоз вуличної посадки на урбодерновому ґрунті						Малокохнівський гранкар'єр. природно-штучний стрипоценоз на урбодерновому ґрунті						Парк Комсомольський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі					
		Запаси елементу в ґрунті, кг/га	Запаси елементу в опаді, кг/га	Запаси елементу в підстилці, кг/га	Ємність кругообігу (E), кг/га	Об'єм циклу кругообігу (V), кг/га	Індекс інтенсивності кругообігу (I)	Запаси елементу в ґрунті, кг/га	Запаси елементу в опаді, кг/га	Запаси елементу в підстилці, кг/га	Ємність кругообігу (E), кг/га	Об'єм циклу кругообігу (V), кг/га	Індекс інтенсивності кругообігу (I)	Запаси елементу в ґрунті, кг/га	Запаси елементу в опаді, кг/га	Запаси елементу в підстилці, кг/га	Ємність кругообігу (E), кг/га	Об'єм циклу кругообігу (V), кг/га	Індекс інтенсивності кругообігу (I)
1	Fe	6197,38	0,270	1,040	6198,69	1,310	3,8	2540,0	0,350	0,690	2541,0	1,040	2,0	8306,62	0,300	0,330	8307,2	0,630	1,1
2	Mn	535,78	0,030	0,100	535,91	0,130	3,3	624,1	0,040	0,180	624,3	0,220	4,5	735,42	0,060	0,120	735,6	0,180	2,0
3	Cu	14,77	0,010	0,020	14,80	0,030	2,0	9,4	0,010	0,030	9,5	0,040	3,0	21,77	0,020	0,030	21,8	0,050	1,5
4	Zn	140,91	0,060	0,180	141,15	0,240	3,0	151,8	0,050	0,140	151,9	0,190	2,8	129,57	0,090	0,260	129,9	0,350	2,9
5	Ni	68,25	0,010	0,030	68,29	0,040	3,0	19,7	0,010	0,010	19,7	0,020	1,0	65,80	0,010	0,020	65,8	0,030	2,0
6	Pb	20,30	0,020	0,007	20,33	0,030	0,3	55,1	0,007	0,010	55,1	0,020	1,4	41,79	0,006	0,006	41,8	0,012	1,0
7	Cd	6,93	0,001	0,001	6,932	0,002	1,1	6,5	0,001	0,001	6,5	0,002	1,3	7,49	0,001	0,001	7,5	0,002	0,9

Таблиця 6.7

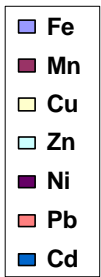
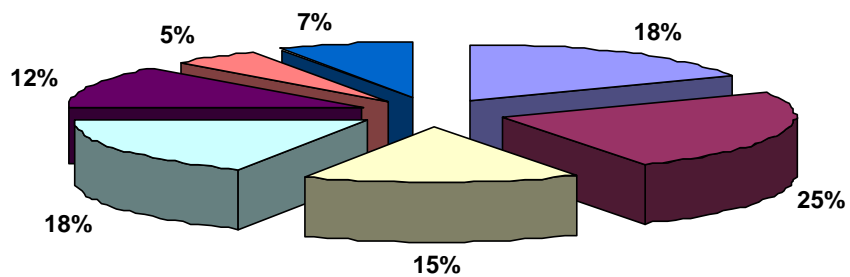
Показники біологічного кругообігу мікроелементів (ВМ) у культурбіогеоценозах Центральної частини міста

№ п/п	Метал	З-д Кредмаш, природно-штучний стрипоценоз скверу на індустроземі						Зелена зона заводу Кредмаш, парковий природний сільвоценоз на культуроземі						Парк Придніпровський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі					
		Запаси елементу в ґрунті, кг/га	Запаси елементу в опаді, кг/га	Запаси елементу в підстильці, кг/га	Ємність кругообігу (E), кг/га	Об'єм циклу кругообігу (V), кг/га	Індекс інтенсивності кругообігу (I)	Запаси елементу в ґрунті, кг/га	Запаси елементу в опаді, кг/га	Запаси елементу в підстильці, кг/га	Ємність кругообігу (E), кг/га	Об'єм циклу кругообігу (V), кг/га	Індекс інтенсивності кругообігу (I)	Запаси елементу в ґрунті, кг/га	Запаси елементу в опаді, кг/га	Запаси елементу в підстильці, кг/га	Ємність кругообігу (E), кг/га	Об'єм циклу кругообігу (V), кг/га	Індекс інтенсивності кругообігу (I)
1	Fe	2050,51	0,500	0,920	2053,93	1,420	1,8	1891,90	0,210	0,660	1892,0	0,870	3,1	1138,34	0,350	0,570	1226,83	0,92	1,6
2	Mn	845,74	0,050	0,110	845,90	0,160	2,2	540,96	0,040	0,080	541,08	0,120	2,0	332,28	0,040	0,140	358,02	0,18	3,5
3	Cu	132,86	0,020	0,020	132,90	0,040	1,0	19,28	0,010	0,040	19,33	0,050	4,0	10,14	0,020	0,030	10,97	0,05	1,5
4	Zn	353,78	0,190	0,210	354,18	0,400	1,1	264,20	0,130	0,210	264,54	0,340	1,6	111,28	0,070	0,160	120,07	0,23	2,3
5	Ni	298,27	0,020	0,020	298,31	0,040	1,0	77,07	0,009	0,020	77,10	0,029	2,2	25,22	0,020	0,020	27,20	0,04	1,0
6	Pb	81,83	0,010	0,010	81,85	0,020	1,0	6,37	0,004	0,010	26,38	0,014	2,5	24,11	0,008	0,010	25,99	0,02	1,2
7	Cd	10,99	0,001	0,001	10,99	0,002	1,0	8,57	0,001	0,001	8,57	0,002	1,3	5,20	0,001	0,005	5,61	0,01	5,0

**Паркові природні культурбіогеоценози
на культурноземях**



**Природно-штучні культурбіогеоценози на
урбодернових ґрунтах**



**Штучні вуличні культурбіогеоценози
на індустриоземах**

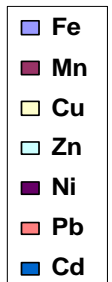
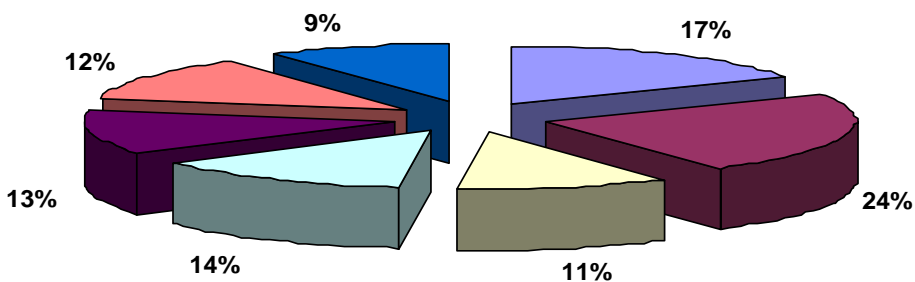


Рис. 6.1. Відносна інтенсивність біоциркуляції важких металів у культурбіогеоценозах м. Кременчука

В Центральній – загальмований кругообіг заліза і марганцю по всій території; цинку (зелена зона заводу Кредмаш і парк Придніпровський), міді і нікелю (зелена зона заводу Кредмаш), кадмію (парк Придніпровський) – у насадженнях на культуроземах.

Глава 7 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА СИСТЕМУ «ГРУНТ-РОСЛИНА»

Техногенні потоки важких металів, включаючись у природні цикли біогеохімічної міграції, утворюють поліелементні геохімічні аномалії компонентів навколишнього середовища, в першу чергу ґрунтів. Тому, їх характеристика повинна ґрунтуватись на геохімічних показниках, які оцінюють розподіл суми елементів, що приймають участь у забрудненні, з виділенням ступеня участі кожного окремого металу в загальному забрудненні [216, 242, 243, 244].

З метою виявлення геохімічних аномалій накопичення важких металів у ґрунті обчислено сумарний показник концентрацій (СПК) важких металів у ґрунтовому покриві м. Кременчука, як абсолютний фоновий еталон використовували ґрунти парку ім. Котлова, що найменше підлягають впливу антропогенного фактора [264].

Оцінку забруднення ґрунтів виконували згідно шкали Смірнкової Р.С., Ревич Б.А. [264]: клас забруднення ґрунтів I – СПК < 8 – ґрунти практично чисті, клас II – СПК 8-16 – ґрунти слабо забруднені, клас III – СПК 16-32 – ґрунти середньо забруднені, клас IV – СПК 32-64 – ґрунти сильно забруднені, клас V – СПК 64-128 – ґрунти дуже сильно забруднені, клас VI – СПК > 128 – ґрунти максимально забруднені.

У роботі визначена ступінь стійкості ґрунтів (ССГ) до забруднення важкими металами [112, 113, 291, 292], за вмістом гумусу (%), $pH_{\text{водн}}$, сумою обмінних основ, мг-екв, кількістю гранулометричних часток (мм). Оцінку стійкості ґрунтів проводили за шкалою Дмитрука Ю.М. [112, 113, 105, 106], класи стійкості розраховані згідно методичним рекомендаціям А.С.Фрида [291, 292]: I клас забруднення характеризується ССГ > 32 – дуже стійкі; II – ССГ 28-32 – стійкі; III – ССГ – 24-28 – середньостійкі; IV – ССГ 24-18 – слабкої стійкості; V – ССГ 12-18 – нестійкі; VI ССГ < 12 – дуже нестійкі.

7.1. Ступінь стійкості ґрунтів до забруднення та формування геохімічних аномалій

У ґрунтах м. Кременчука виявлені наступні ґрунтово-геохімічні аномалії. В Північній частині (табл. 7.1) встановлено формування залізо-мідно-марганцевих (парк Воїнів-Інтернаціоналістів, ТЕЦ, завод Техвуглецю), залізо-мідних (Укрататнафта) ґрунтово-геохімічних аномалій, VI класу забруднення ґрунтів, мідно – марганцеву (II класу забруднення) (проспект 50-річчя Жовтня).

Максимальний коефіцієнт концентрації Fe ($K_C = 162,84$), Ni ($K_C = 2,33$), Zn ($K_C = 2,32$), Cu ($K_C = 14,79$), Pb ($K_C = 7,88$) отриманий у пробах ґрунту території заводу Техвуглецю; Mn ($K_C = 5,75$), Zn ($K_C = 2,24$), Cd ($K_C = 0,91$) – у ґрунті території Укртатнафти.

Відповідно величинам СПК важких металів, що характеризують клас забрудненості ґрунтів територію підприємств і парків даної зони можна

Таблиця 7.1

Геохімічні аномалії важких металів у ґрунтах Північної частини

Зони	Місце відбору проб ґрунту, назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	Ступінь стійкості ґрунтів	СПК	Геохімічний ряд акумуляції важких металів у ґрунті
Промислова	Укртатанафта, штучний стрипоценоз вуличної посадки на індустроземі	20	139,86	$Fe_{120,37} - Cu_{8,49} - Mn_{5,75} - Pb_{5,4} - Zn_{2,32} - Ni_{1,62} - Cd_{0,91}$
	Завод Техвуглецю, природно-штучний стрипоценоз скверу на індустроземі	19	190,78	$Fe_{162,84} - Cu_{14,79} - Pb_{7,88} - Mn_{5,03} - Ni_{2,33} - Zn_{2,24} - Cd_{0,67}$
	ТЕЦ, природно-штучний стрипоценоз скверу на урбодернових ґрунтах	16	14,46	$Fe_{9,57} - Cu_{2,45} - Pb_{1,48} - Mn_{0,99} - Zn_{0,96} - Cd_{0,64} - Ni_{0,37}$
Рекреаційна	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів, парковий природний на культуроземі	17	150,74	$Fe_{136,34} - Cu_{6,98} - Mn_{5,52} - Pb_{3,2} - Zn_{1,95} - Ni_{1,13} - Cd_{0,62}$
Селітебна	Проспект 50 – річча Жовтня, штучний вуличний пратоценоз площі на рістоземі	19	15,6	$Cu_{6,0} - Mn_{3,6} - Zn_{3,6} - Fe_{2,4} - Pb_{0,8} - Cd_{0,7} - Ni_{0,5}$

представити в наступній зменшувальній послідовності: Завод Техвуглецю (СПК = 190,78) → парк Воїнів-Інтернаціоналістів (СПК = 150,74) → Укртатанафта (СПК = 139,86) → ТЕЦ (СПК = 14,46). Ґрунти слабо стійкі до забруднення ВМ спостерігаються на території Укртатнафти (ССГ = 20), заводу Техвуглецю (ССГ = 19), проспекту 50-річча Жовтня (ССГ = 19). Ґрунти парку Воїнів-Інтернаціоналістів (ССГ = 17) нестійкі до забруднення.

У Південній частині (табл. 7.2) виділено залізо-цинково-мідну (Вагонобудівний завод), свинцево-залізо-мідну (Сталеливарний завод) аномалію, де СПК = IV класу забруднення. Найбільші коефіцієнти концентрації Fe ($K_C = 34,23$), Zn ($K_C = 5,32$) встановлені в ґрунтах території Вагонобудівного заводу; Mn ($K_C = 4,62$), Cu ($K_C = 6,87$), Ni ($K_C = 0,45$), Pb ($K_C = 15,38$), Cd ($K_C = 0,73$) – у ґрунті території Сталеливарного заводу. Ґрунти даної частини слабостійкі до забруднення ВМ (ССГ = 18–21).

Геохімічні аномалії важких металів у ґрунтах Південної частини

Зона	Місце відбору проб ґрунту, назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	Ступінь стійкості ґрунтів	СПК	Геохімічний ряд акумуляції важких металів у ґрунті
Промислово-селітебна	Вагонобудівний завод, природно-штучний стрипоценоз внутріквартальної посадки на індустроземі	21	46,29	$\text{Fe}_{34.23} - \text{Zn}_{5.32} - \text{Cu}_{4.94} - \text{Mn}_{3.0} - \text{Pb}_{0.88} - \text{Cd}_{0.55} - \text{Ni}_{0.37}$
	Сталеливарний завод, штучний стрипоценоз вуличної посадки на індустроземі	18	38,53	$\text{Pb}_{15.38} - \text{Fe}_{11.24} - \text{Cu}_{6.87} - \text{Mn}_{4.62} - \text{Zn}_{3.24} - \text{Cd}_{0.73} - \text{Ni}_{0.45}$

У ґрунтах Західної частини (табл. 7.3), заводи КраЗ і Коліс, виявлена залізо-мідна ґрунтово-геохімічна аномалія, де СПК = 118,35 (V клас забруднення),

Таблиця 7.3

Геохімічні аномалії важких металів у ґрунтах Західної частини

Зони	Місце відбору проб ґрунту, назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	Ступінь стійкості ґрунтів	СПК	Геохімічний ряд акумуляції важких металів у ґрунті
Промислово-селітебна	КраЗ, Колесний завод, природно-штучний стрипоценоз скверу на індустроземі	15	118,35	$\text{Fe}_{90.26} - \text{Cu}_{27.55} - \text{Pb}_{1.9} - \text{Mn}_{1.23} - \text{Zn}_{1.17} - \text{Cd}_{0.20} - \text{Ni}_{0.04}$
Рекреаційна	Зелена зона заводів КраЗ, коліс, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	18	14,8	$\text{Zn}_{9.67} - \text{Pb}_{2.31} - \text{Cu}_{2.26} - \text{Mn}_{1.92} - \text{Ni}_{1.15} - \text{Fe}_{0.82} - \text{Cd}_{0.67}$

$K_{Ci}(\text{Fe}) = 90,26$, $K_{Ci}(\text{Cu}) = 27,55$. Встановлено формування цинково-свинцевої аномалії в рекреаційній зоні; СПК = 14,8 (II клас забруднення); $K_{Ci}(\text{Zn}) = 9,67$, $K_{Ci}(\text{Pb}) = 2,31$. Ґрунти промислово – селітебної зони (КраЗу, заводу Коліс) – нестійкі, а рекреаційної (зеленої зони КраЗу, заводу Коліс) належать до слабостійких.

Для ґрунтів території Східної частини (табл. 7.4) характерно формування залізо-мідно-марганцевих V класу (завод Силікатної цегли, парк Комсомольський), залізо-мідно-свинцевих III класу (Вагонне депо ст. Кременчук), залізо-

мідних (завод залізобетонних шпал) і залізо-свинцево-марганцевих IV класу (Малокохнівський гранкар'єр) ґрунтово-геохімічних аномалій.

Таблиця 7.4

Геохімічні аномалії важких металів у ґрунтах Східної частини

Зони	Місце відбору проб ґрунту, назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	ССГ	СПК	Геохімічний ряд акумуляції важких металів у ґрунті
Рекреаційна	Парк Комсомольський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	15	123,34	$Fe_{111,95} - Cu_{5,87} - Mn_{4,04} - Pb_{3,14} - Zn_{1,54} - Cd_{0,44} - Ni_{0,36}$
Промислово-селітебна	Завод силікатної цегли, штучний стрипоценоз вуличної посадки на урбодернових ґрунтах	15	90,43	$Fe_{83,52} - Cu_{3,98} - Mn_{2,94} - Zn_{1,68} - Pb_{1,53} - Cd_{0,41} - Ni_{0,37}$
	Вагонне депо ст. Кременчук, природно-штучний стрипоценоз внутріквартальної посадки на урбодернових ґрунтах	18	27,31	$Fe_{11,49} - Cu_{10,92} - Pb_{4,35} - Zn_{2,05} - Mn_{1,72} - Cd_{0,47} - Ni_{0,31}$
	Завод залізобетонних шпал, штучний стрипоценоз вуличної посадки на урбодернових ґрунтах	15	51,25	$Fe_{43,0} - Cu_{3,55} - Zn_{3,19} - Mn_{3,04} - Pb_{1,85} - Cd_{0,41} - Ni_{0,21}$
	Малокохнівський гранкар'єр, природно-штучний стрипоценоз на урбодернових ґрунтах	20	42,66	$Fe_{34,23} - Pb_{4,14} - Mn_{3,43} - Cu_{2,55} - Zn_{1,81} - Cd_{0,39} - Ni_{0,11}$

Найбільш значні коефіцієнти концентрації Fe ($K_{Ci} = 111,95$), Mn ($K_{Ci} = 4,04$) визначені в ґрунті території парку Комсомольського; Cu ($K_{Ci} = 10,92$), Cd ($K_{Ci} = 0,47$) – у ґрунті території Вагонного депо; Zn ($K_{Ci} = 3,19$) – у ґрунті території заводу залізобетонних шпал. Ni ($K_{Ci} = 0,36-0,37$) – у ґрунті території заводу Силікатної цегли і парку Комсомольського; Pb ($K_{Ci} = 4,14-4,35$) – у ґрунті території Вагонного депо і Малокохнівського гранкар'єру.

Ґрунти нестійкі до забруднення ВМ, окрім території Малокохнівського гранкар'єру (ССГ = 20) і вагонного депо ст. Кременчук (ССГ = 18), де ґрунти слабкої стійкості.

Відповідно значенням СПК важких металів ґрунти території об'єктів антропогенного впливу утворюють низхідний ряд: завод Силікатної цегли (СПК

= 90,43) → завод залізобетонних шпал (СПК = 51,25) → Малокохнівський гранкар'єр (СПК = 42,66) → вагонне депо ст.Кременчук (СПК = 27,31).

В Центральній частині виявлено формування залізо-марганцево-свинцевих (Шкіряно-шорний завод), залізо-мідних (Міськмолокозавод, зелена зона заводу Кредмаш), мідно-залізо-свинцевих (завод Кредмаш), залізо-мідно-свинцевих (парк Придніпровський) ґрунтово-геохімічних аномалій, СПК III, IV і V класів забруднення (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Геохімічні аномалії важких металів у ґрунтах Центральної частини

Зони	Місце відбору проб ґрунту назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	Ступінь стій- кості ґрунтів	СПК	Геохімічний ряд акумуляції важких металів у ґрунті
Рекреаційна	Парк Придніпровський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	24	21,29	$Fe_{16.52} - Cu_{2.94} - Mn_{1.97} - Pb_{1.95} - Zn_{1.43} - Cd_{0.33} - Ni_{0.15}$
	Зелена зона заводу Кредмаш, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	20	49,51	$Fe_{33.98} - Cu_{5.89} - Mn_{5.17} - Zn_{5.08} - Pb_{2.25} - Ni_{0.57} - Cd_{0.57}$
Промислово-селітебна	Завод Кредмаш, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	17	75,74	$Cu_{35.81} - Fe_{27.63} - Pb_{6.15} - Mn_{4.65} - Zn_{4.21} - Ni_{1.64} - Cd_{0.65}$
	Шкіряно-шорний комбінат, природно-штучний стрипоценоз скверу на індустроземі	19	74,73	$Fe_{60.86} - Mn_{5.50} - Pb_{4.57} - Cu_{3.77} - Zn_{3.23} - Ni_{1.18} - Cd_{0.62}$
	Міськмолоко-завод, штучний стрипоценоз вуличної посадки на індустроземі	15	66,89	$Fe_{55.03} - Cu_{5.73} - Pb_{3.85} - Mn_{3.57} - Zn_{1.94} - Cd_{0.46} - Ni_{0.31}$

Найбільші коефіцієнти концентрації Fe ($K_{Ci} = 60,86$), Mn ($K_{Ci} = 5,50$) визначені в ґрунті території Шкіряно-шорного заводу; Cu ($K_{Ci} = 35,81$), Ni ($K_{Ci} = 1,64$), Pb ($K_{Ci} = 6,15$) – у ґрунті території заводу Кредмаш; Zn ($K_{Ci} = 5,08$) та Cd ($K_{Ci} = 0,57-0,62-0,65$) – у ґрунті зеленої зони заводу Кредмаш, Шкіряно-шорного заводу і заводу Кредмаш.

Відповідно до значень СПК важких металів ґрунти територій об'єктів антропогенного впливу утворюють низхідний ряд: завод Кредмаш (СПК = 75,74) → Шкіряно-шорний завод (СПК = 74,73) Міськмолокозавод (СПК = 66,89) →

зелена зона заводу Кредмаш (СПК = 49,51) → парк Придніпровський (СПК = 21,29).

В даній частині ґрунти парків Придніпровського (ССГ = 24) і зеленої зони заводу Кредмаш (ССГ = 20), Шкіряно-шорного комбінату (ССГ = 19) – слабої стійкості, а ґрунти Міськмолокозаводу (ССГ = 15) і заводу Кредмаш (ССГ = 17) нестійкі до забруднення.

На території міста виявлено п'ять зон забруднення ґрунтів згідно прийнятій шкалі СПК важких металів для ґрунтового покриву (рис. 6.1).

Зона максимального забруднення: ґрунти територій парку Воїнів-Інтернаціоналістів, Укртатнафти і заводу Техвуглецю, які знаходяться в межах однієї промислової зони.

Зона дуже сильного забруднення: ґрунти територій промислових підприємств Центральної і Східної зон: КраЗ і завод Коліс, завод Силікатної цегли, шкіряно-шорний завод, міськмолокозавод, завод Кредмаш, а також парк Комсомольський.

Зона сильного забруднення: ґрунти територій Вагонобудівного заводу, Сталеливарного заводу, заводу Залізобетонних шпал, Малокохнівського гранкар'єру і зеленої зони заводу Кредмаш.

Зона середнього забруднення: сюди відносяться ґрунти території Вагонного депо ст. Кременчук і парку Придніпровського.

Зона слабого забруднення: ґрунти території ТЕЦ, зеленої зони КраЗу і заводу Коліс.

Результати проведеного зонування м. Кременчука за ступенем забруднення ґрунтового покриву важкими металами свідчить про те, що сформовані ґрунтово-геохімічні аномалії поліелементні за своїм складом і характеризуються асинхронно проявленими типами високих концентрацій окремих елементів, пов'язаних з технологічними особливостями промислових підприємств і метеорологічної ситуації.

Найбільшу кількість аномалій встановлено в Центральній (залізо-марганцево-свинцева, залізо-мідна, мідно-залізо-свинцева, залізо-мідно-свинцева) і в Східній (залізо-мідно-марганцева, залізо-мідно-свинцева, залізо-мідна, залізо-свинцево-марганцева) частинах. У Південній (залізо-цинково-мідна, свинцево-залізо-мідна), у Північній (залізо-мідно-марганцева, залізо-марганцева), в Західній (залізо-мідна). Крім того, виявлено формування геохімічних аномалій в рекреаційних зонах в парку Воїнів-Інтернаціоналістів (залізо-мідна), у зеленій зоні заводів КраЗ, Коліс (цинково-свинцева), парку Комсомольському (залізо-мідно-марганцева III класу), зеленої зони заводу Кредмаш (залізо-мідна), парку Придніпровському (залізо-мідно-свинцева). Формування геохімічних аномалій важких металів залежить від хімічного складу твердих викидів промислових підприємств, у Західній частині такої закономірності не виявлено.

Нами встановлено, що загальмований кругообіг важких металів заліза, марганцю, міді, цинку, свинцю призводить до аномального накопичення їх у ґрунті і формуванню 5-ти зон забруднення ґрунтового покриву, де Північна

частина посідає на першому місті і є максимально забрудненою. Центральна і Східна формують зону дуже сильного забруднення.

Обчислення ступеню стійкості ґрунтів до забруднення показали, що ґрунти рекреаційних зон на порядок стійкіше, ніж промислово-селітебних, але при потужному техногенному тиску спостерігається формування геохімічних аномалій і у зонах відпочинку.

7.2. Ступінь забрудненості рослин

Концентрація важких металів в оточуючому міському середовищі відбивається на концентрації їх у рослинах. Концентрація в листях деревних порід важких металів певною мірою відповідає їх концентрації в ґрунті. Цьому сприяє перетворення незасвоєваних форм важких металів у засвоєвані під впливом багатьох, ще слабо визначених факторів ґрунтоутворення, що відбуваються в умовах урбанізації.

При розрахунках СПК (сумарний показник концентрації) важких металів у деревних породах м. Кременчука як абсолютний фоновий еталон використовували дерева парку ім. І.Ф. Котлова, що найменше підлягає впливу антропогенного фактора.

По одержаним результатам вмісту ВМ давалась оцінка забруднення рослинності: клас I – СПК < 2 – мінімальне забруднення, клас II – СПК 2-4 – слабе забруднення, клас III – СПК 4-8 – середнє забруднення, клас IV – СПК 8-16 – сильне забруднення, клас V – СПК 16-32 – дуже сильне забруднення, клас VI – СПК > 32 – максимальне забруднення [264].

Порівнюючи вміст важких металів в одній породі дерева, яка зростає на різних пробних ділянках, можна сказати, що листя гіркокаштану звичайного має середній ступінь забруднення на всіх територіях, крім зеленої зони заводу Кредмаш (сильне забруднення) і парку Придніпровського (слабе забруднення) (табл. 7.6).

Максимальний коефіцієнт концентрації ВМ у листях гіркокаштану спостерігається: Fe ($K_C = 4,13$), Zn ($K_C = 2,64$), Cd ($K_C = 9,16$), Pb ($K_C = 2,6$) – на території заводу Кредмаш; Mn ($K_C = 1,58$) – на території сталеливарного заводу; Cu ($K_C = 2,5$) – на території зеленої зони заводу Кредмаш і парку Комсомольського; Ni ($K_C = 1,6$) – на території Сталеливарного заводу. Листя клену гостролистого мають слабий ступінь забруднення на територіях Укртатнафти, КрАЗу, заводу Коліс, середній – парків Комсомольський і Придніпровський і сильний – зеленої зони заводу Кредмаш (табл. 7.7).

Максимальний коефіцієнт концентрації ВМ у листях клену: Fe ($K_C = 3,13$), Ni ($K_C = 1,6$), Zn ($K_C = 3,75$) – на території зеленої зони заводу Кредмаш; Mn ($K_C = 1,54$) – на території Укртатнафти, КрАЗу і заводу Коліс; Cu ($K_C = 1,05$) – на території парку Комсомольського; Pb ($K_C = 1,0$) і Cd ($K_C = 1,34$) КрАЗу і заводу Коліс.

**Ступінь забруднення важкими металами листя гіркокаштана звичайного
з промислово-рекреаційних територій м. Кременчука**

№ п/п	Місце відбору проб ґрунту назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	K _C Fe	K _C Mn	K _C Cu	K _C Zn	K _C Ni	K _C Pb	K _C Cd	СПК	Ступінь забруднення рослинності
1	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	1,68	1,31	2,08	1,09	1,15	2,40	0,75	5,46	середнє забруднення
2	Сталеливарний завод, штучний стрипоценоз вуличної посадки на індустроземі	1,93	1,58	1,17	1,18	1,60	2,40	1,11	4,97	середнє забруднення
3	Парк Комсомольський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	1,74	0,79	2,50	1,28	1,15	2,00	0,61	6,07	середнє забруднення
4	Завод Кредмаш, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	4,13	1,05	1,08	1,64	1,19	2,60	1,11	6,80	середнє забруднення
5	Зелена зона заводу Кредмаш, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	2,58	0,79	2,50	2,64	0,73	2,00	0,92	9,16	сильне забруднення
6	Парк Придніпровський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	1,11	0,77	1,11	1,01	0,81	1,20	1,06	3,07	Слабке забруднення

Листя робінії псевдоакації має середній ступінь забруднення на всіх територіях, крім Малокохнівського гранкар'єру (сильне забруднення) і парку Воїнів-Інтернаціоналістів (слабке забруднення) (табл. 7.8).

Максимальний коефіцієнт концентрації ВМ у листях робінії спостерігається: Fe ($K_C = 1,84$) – на території Малокохнівського гранкар'єру; Mn ($K_C = 1,35$) – на території Сталеливарного заводу; Cu ($K_C = 4,43$) – на території КраЗу і заводу Коліс; Zn ($K_C = 1,08$) – на території парку Придніпровського; Ni ($K_C = 1,26$) – на території Сталеливарного заводу; Pb ($K_C = 3,25$) – на території Малокохнівського гранкар'єру; Cd ($K_C = 1,18$) – на території зеленої зони заводу Кредмаш.

У результаті проведених досліджень забруднення домінуючих видів деревних порід на території міста Кременчука виявлено три класи забруднення і складена картосхема (рис. 7.1).

**Ступінь забруднення важкими металами листя клену гостролистого з
промислово-рекреаційних територій м.Кременчука**

№ п/п	Місце відбору проб ґрунту назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	Kc _{Fe}	Kc _{Mn}	Kc _{Cu}	Kc _{Zn}	Kc _{Ni}	Kc _{Pb}	Kc _{Cd}	СПК	Ступінь забруднення рослинності
1	Укртатнафта, штучний стрипоценоз вуличної посадки на індустроземі	1,00	1,54	0,80	1,06	0,72	0,30	1,25	3,67	слабке забруднення
2	КрАЗ, завод Коліс, природно-штучний стрипоценоз скверу на індустроземі	1,27	1,54	0,80	1,19	1,00	1,00	1,34	3,14	слабке забруднення
3	Парк Комсомольський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	2,10	1,02	1,05	2,00	0,83	0,70	1,03	4,73	середнє забруднення
4	Зелена зона заводу Кредмаш, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	3,13	1,08	0,80	3,75	0,54	0,70	1,25	8,25	сильне забруднення
5	Парк Придніпровський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	1,17	1,02	1,00	2,75	0,69	0,70	1,09	4,42	середнє забруднення

Сильне забруднення гіркогоштану звичайного і клену гостролистого виявлено у зеленої зони заводу Кредмаш, робіні псевдоакації на території Малокохнівського гранкар'єру.

Середнє забруднення гіркогоштану звичайного у парках Воїнів-Інтернаціоналістів і Комсомольському, на території заводів: Сталеливарний, Кредмаш; клену гостролистого у парках: Комсомольський та Придніпровський, робіні псевдоакації на території заводів: Сталеливарний, КРАЗ і Коліс, у парках Комсомольський і Придніпровський.

Слабке забруднення гіркогоштану звичайного у парку Придніпровському, клену гостролистого на території заводів: Укртатнафта, КрАЗ і Коліс, робіні псевдоакації у парку Воїнів-Інтернаціоналістів.

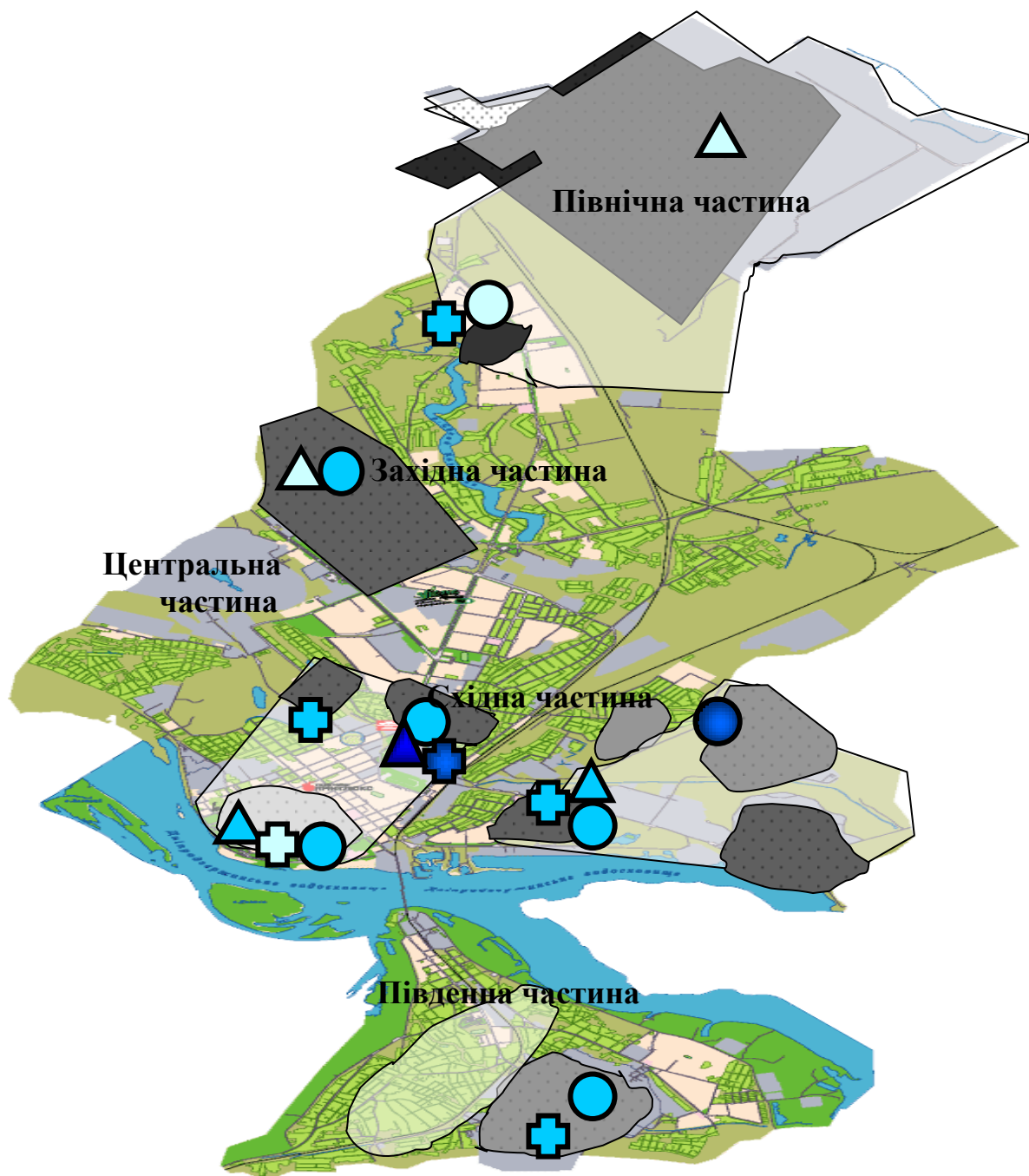
Утворення осередків небезпечності важких металів у ґрунті призводить до накопичення їх у рослинах. Розраховані СПК елементів у деревних породах: найбільше сумарне забруднення гіркогоштану звичайного (СПК = 9,16) і клена гостролистого (СПК = 8,25) відзначено на території зеленої зони заводу Кредмаш (Центральна частина), робіні псевдоакації (СПК = 9,02) – на території Малокохнівського гранкар'єру (Східна частина).

Ступінь забруднення важкими металами листя робінії псевдоакації з промислово-рекреаційних територій м. Кременчука

№ п/п	Місце відбору проб ґрунту, назва БГЦ (Кучерявий В.П.)	K _{Fe}	K _{Mn}	K _{Cu}	K _{Zn}	K _{Ni}	K _{Pb}	K _{Cd}	СПК	Ступінь забруднення рослинності
1	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	0,92	0,76	1,17	0,32	1,04	1,75	1,02	3,98	Слабке забруднення
2	Сталеливарний завод, штучний стрипоценоз вуличної посадки на індустроземі	1,40	1,35	1,71	0,52	1,26	2,25	1,15	4,64	Середнє забруднення
3	КрАЗ, завод Коліс, природно-штучний стрипоценоз скверу на індустроземі	1,40	1,00	4,43	0,68	1,21	2,00	1,10	6,82	Середнє забруднення
4	Парк Комсомольський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	1,20	1,25	1,71	0,76	0,58	2,50	0,79	5,79	Середнє забруднення
5	Малокохнівський гранкар'єр, природно-штучний стрипоценоз на урбодернових ґрунтах	1,84	0,95	2,28	0,92	0,86	3,25	0,92	9,02	Сильне забруднення
6	Зелена зона заводу Кредмаш, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	1,68	0,40	3,00	1,00	0,67	2,50	1,18	6,43	Середнє забруднення
7	Парк Придніпровський, парковий природний сільвоценоз на культуроземі	1,60	1,30	3,28	1,08	0,78	2,00	0,92	6,96	Середнє забруднення









Таким чином, формування ґрунтових поліелементних аномалій призводить до накопичення ВМ в рослинах, особливо якщо фізико-хімічні властивості ґрунтів сприяють переходу елементів в доступну для рослин форму. Як показали результати дослідження, листя вище означених деревних порід мають високу здатність до акумуляції ВМ у поєднанні з високою декоративністю що дає змогу висувати їх на провідне місце серед рослин, що активно сприяють стабілізації довкілля в умовах міста.

Потрібно зазначити, що одним із способів екологічної стабілізації території, що потерпає від промислових викидів, є упровадження окремих, але гармонійно поєднаних між собою та іншим оточенням мікрогрупвань – різноманітних деревних порід за участю газонного покриття, що вирішить екологічну проблему довкілля, а також можливість розширити біологічну різноманітність культурних рослин у місті.









Умовні позначення:

Зони забруднення ґрунтів

-  Максимальне забруднення (СПК > 128)
-  Дуже сильне забруднення (СПК: 128 – 64)
-  Сильне забруднення (СПК: 64 – 32)
-  Середнє забруднення (СПК: 32 – 16)
-  Слабке забруднення (СПК: 16 – 8)
-  Мінімальне забруднення (СПК < 2)
-  Гіркокаштан звичайний;  Клен гостролистий;

Забруднення деревних порід

-  Максимальне забруднення (СПК > 32)
-  Дуже сильне забруднення (СПК 16-32)
-  Сильне забруднення (СПК 8-16)
-  Середнє забруднення (СПК 4-8)
-  Слабке забруднення (СПК 2-4)
-  Мінімальне забруднення (СПК < 2)


-  Робінія псевдоакація;

Рис. 7.1 Ступінь забруднення важкими металами деревних порід та ґрунтового покриву території м. Кременчука

Висновки

1. Комплексно і всебічно здійснена оцінка змін фізико-хімічних властивостей ґрунтів під впливом викидів, з'ясована інтенсивність міграції речовин та важких металів в умовах індустріального міста, виявлені геохімічні аномалії розповсюдження ВМ у ґрунтах та ступінь забруднення домінуючих видів деревних рослин.
2. Територія міста поділена на п'ять частин: Північну, Південну, Центральну, Східну, Західну, в межах яких відокремлені селітебна, промислова (промислово-селітебна) та рекреаційна зони. Забудова міста належить до кластерного типу.
3. Природний ґрунтовий покрив на більшій частині міста Кременчука знищено, або зазнає значних перетворень: збільшується кількість антропогенних включень, перемішуються та переущільнюються шари ґрунту, змінюються фізико-хімічні властивості ґрунтів: рН знаходиться в межах від 8,4 до 6,7; вміст гумусу в 1,5 – 7 разів нижчий в промислово-селітебних зонах, ніж в рекреаційних; ємність поглинання зменшується, відповідно, а поглинутий водень збільшується до 9,6 %.
4. На досліджуваній території м. Кременчука сформувались антропогенно-змінені ґрунти. До типу літоземів належать підтипи культуроземів (ґрунти паркових територій) і рістоземів (ґрунти газонів), створених на чорноземах типових малогумусних та урбодернові ґрунти, створені на власне дернових ґрунтах; до типу техноземів належить підтип індустрозем (ґрунт промислово-селітебних зон, засмічений, токсичний), створений на лучних ґрунтах.
5. Аероперенесення викидів підприємств міста (у тому числі важких металів) у ґрунт та рослини штучних насаджень зумовлює максимальне накопичення елементів у ґрунтах територій заводів Укртатнафта, Технічного вуглецю Північної частини; в листях рослин: гіркокаштану звичайного (*Aesculus hippocastanum L.*), клену гостролистого (*Acer platanoides L.*) у зеленої зони заводу Кредмаш, робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacacia L.*) у Центральній і Східній частинах.
6. Основні фізико-хімічні властивості ґрунтів території м. Кременчука зумовлюють високу рухливість важких металів. Частка їх рухомих форм від валових становить до 50 % у верхніх горизонтах ґрунтів.
7. Виділено наступні типи культурбіогеоценозів: сільвоценози – рослинні угруповання, що формуються на культуроземах за аналогією з природним лісом, його характерною ярусністю, співвідношенням дерев; стрипоценози – зелені смуги, сквери різної величини і конструкції на індустроземах та урбодернових ґрунтах; пратоценози – штучні лучні угруповання або газони різних типів на рістоземах.
8. Виявлені екологічні особливості поглинання ВМ основними деревними породами міста (гіркокаштаном звичайним, кленом гостролистим, робінією псевдоакацією):

- гіркокаштан звичайний поглинає широкий спектр важких металів: Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, характеризується високим КБП і меншою вимогливістю до середовища зростання; робінія псевдоакація має низький коефіцієнт поглинання та належить до групи порід, які повільно засвоюють елементи ґрунту;
 - в умовно чистому фоновому культурбіогеоценозі видові відмінності виявились у більш інтенсивному накопиченні (КБП = 1,03 – 1,13) Fe, Pb - гіркокаштаном, Cu, Zn – робінією, Mn, Ni – кленом;
 - в умовах рекреаційного навантаження Mn, Ni в найбільшій мірі акумулюються гіркокаштаном та робінією; Cu, Fe – гіркокаштаном;
 - в умовах аерогенного впливу великих промислових підприємств індивідуальні риси рослин проявились відносно рівномірним накопиченням Mn, Ni, Fe усіма досліджуваними рослинами.
9. Ґрунтовий покрив м. Кременчука характеризується низькою буферною здатністю (ССГ – 15-24); на території міста переважають піщані та легкосуглинкові ґрунти, тому можливість зв'язування ВМ з мулистою фракцією ґрунтів обмежена.
 10. В усіх досліджуваних культурбіогеоценозах біологічний кругообіг речовин інтенсивний; майже на всіх територіях спостерігається загальмований кругообіг Fe, Mn, Zn, Cu. В межах Західної частини кругообіг важких металів збігається з кругообігом речовин, внаслідок особливого формування світлової структури рослинного покриву.
 11. На території міста сформувались геохімічні аномалії: залізо-мідно-марганцева в Північній (СПК= 139,86) і Східній (СПК= 123,34) частинах; залізо-мідна (СПК= 118,35) та цинково-свинцева (СПК= 14,8) в Західній частині; залізо-мідно-свинцева (СПК = 27,31) в Східній частині; залізо-марганцево-свинцева (СПК = 74,73) та мідно-залізо-свинцева (СПК = 75,74) в Центральній частині тощо. Аномалії зумовлені концентрацією Fe, Mn, Zn, Cu, Pb у величинах, що перевищують фонові значення в 3-12 разів.
 12. Проведена оцінка екологічної ситуації територій міста; складена картосхема забруднення важкими металами деревних порід і ґрунтового покриву. Виявлена зона максимального забруднення ґрунтів (СПК > 128) – Північна частина, зони дуже сильного забруднення ґрунтів (СПК= 128-64) – Західна, Східна, Центральна частини; сильне забруднення основних деревних порід (СПК= 8-16) – гіркокаштану звичайного і клену гостролистого у зеленої зони заводу Кредмаш, робінії псевдоакації на території Малокохнівського гранкар'єру.
 13. Отримані результати корисні для моніторингу території м. Кременчука. Матеріали дослідження застосовані під час розробки та проведенні природоохоронних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Агаркова М.Г., Мелишева Л.К., Строганова М.Н.* Морфологические особенности городских почв и их систематика // Вестник Моск. ун-та Серия 17. – Почвоведение. – 1991. – С.11-16.
2. *Агаркова М.Г., Строганова М.Н., Скворцова И.Н.* Биологические свойства почв урбанизированных территорий // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. – 1994. – №1 – С. 45-49.
3. *Алексеев А.С, Жеребцов Р.Р.* Закономерности пространственного размещения поврежденной растительности при региональном и локальном загрязнении атмосферы (на примере импактной зоны МК "Печенганикель") // Экология. – 1996. – № 6. – С.428-435.
4. *Алексеев Ю.В.* Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат. Ленинград. отд-ние, 1987. – 142 с.
5. *Алексеева-Попова Н.В.* Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов. – Л.: АН СССР Бот.ин-т им. В.Л. Комарова, 1991. – 214 с.
6. *Алексеев В.А.* Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000. – 627 с.
7. *Альберт Э.* Избирательная токсичность. – М.: Мир, 1971. – 431 с.
8. *Амиров Ф.А., Казанфарова В.К., Балабеков З.А.* Изменение почв и растительности под влиянием рекреационного лесопользования // Лесоведение – М.: Наука, 1982. – № 6. – С.21-25.
9. *Антипов В. Г.* Устойчивость древесных растений к промышленным газам. – Минск., 1979. – 215 с.
10. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1970. – 487 с.
11. *Арнон Д.* Микроэлементы.//Микроэлементы. – М.: Мир – 1962. – С. 9 – 49.
12. *Артамонов В.И.* Зеленые оракулы. – М. – 1986. – С. 173-175.
13. *Артамонов В.И.* Растения и чистота природной среды. – М.: Наука, 1986. - 174 с.
14. *Афонина Е. В., Обухов А. И., Плеханова И. О.* Устойчивость газонных трав к загрязнению почвы свинцом // Экологические исследования в Москве и Московской области. – М., 1990. – С. 176-183.
15. *Багачева В.Л.* Вплив техногенного забруднення ґрунту важкими металами на елементи його родючості, урожай та якість сільськогосподарської продукції. Автореф. дис. канд. с.-г. наук УААН Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. – Х., 1996. – 26 с.
16. *Багинский Г.Я., Мырлян Н.Ф.* Оценка потенциальной устойчивости почв Молдавской ССР к воздействию техногенной меди // Почвоведение № 1 – М.: Наука, 1990. – С.109-115.
17. *Байдина Н.Л.* Загрязнение городских почв и культур тяжелыми металлами // Агрохимия. М.: Наука, – 1995. – №12. – С. 99 -104.
18. *Бансал Р.Л., Каплунова Е.В., Зырин Н.Г.* Состояние цинка в почвах и транслокация его в растения при высоких концентрациях элемента // Почвоведение. М.: Наука, – 1982. – № 10. – С. 36-41.

19. *Баранова Л.К.* Содержание и динамика накопления железа в вегетативных органах древесных растений, произрастающих вблизи металлургических предприятий // Флора и растительность Украины. – К.: Наукова Думка, 1986. – С. 3-5.
20. *Барбер С.А.* Биологическая доступность питательных веществ в почве. Механистический подход. - М.: Агропромиздат., 1988. – 376 с.
21. *Безуглая Э.Ю.* Чем дышит промышленный город. – Л.: Гидрометеиздат. – 1001 с.
22. *Белицина Г.Д., Вертинский Ю.К., Дронова Н.Я.* Геохимия свинца в почвах Нечерноземной зоны от различной техногенной химической нагрузки // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. – 1985. – С.125-130.
23. *Белова Н.А.* Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. – Д.: Изд-во ДГУ, 1997. – 264 с.
24. *Белоусова Т.Н.* Особенности миграции меди в агротехногенных ландшафтах пастбищ Западного Полесья БССР // Геохимия техногенеза: Тезисы докл. 2 Всес. совещ. – Минск, 1991. – С.22-24.
25. *Бельгард А.Л.* Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: Изд-во Киевского ун-та, 1950. – 351 с.
26. *Бельгард А.Л.* Степное лесоведение. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
27. *Бельгард А.Л., Травлеев А.П.* Роль почвенной фауны в индикации эдафотопов // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 15-20.
28. *Берзиня А.Я.* Загрязнение металлами растений в придорожных зонах автомагистралей // Загрязнение природной среды выбросами автотранспорта. – Рига, 1980. - С. 28-45.
29. *Берзиня А.Я.* Изменение химического состава растений салата под действием марганца и железа // Микроэлементы в комплексе минерального питания растений. – Рига: Зинатне, 1975. – С.136-147.
30. *Бериня Дз.Ж., Берзиня А.Я., Калвиня Л.К., Шарковский П.А.* Диагностика загрязненности биогеоценозов выбросами автотранспорта // Бюл. почв, ин-т им. В. В. Докучаева. – 1983. – Вып. 35. – С. 41-45.
31. *Бериня Дз.Ж., Калвиня Л.К., Карелина Л.В.* Выпадения выбросов предприятия строительных материалов и изменение химического состава почвы // Загрязнение окружающей среды кальций-содержащей пылью. Сборник статей АН Латвийской ССР. – Рига: Зинатне, 1986. – С.15-31.
32. *Бериня Ж.Д., Калвиня Л.К., Карелина Л.В.* Изменение химического состава почв под влиянием Са-содержащей пыли // Загрязнение природной среды Са-содержащей пылью. – Рига: Зинатне. – 1985. – С.15-32.
33. *Бессонова В.П., Лыженко И.И.* Динамика микроэлементов в листьях древесных и кустарниковых пород в условиях промышленного предприятия. – Д.: Изд-во ДГУ, 1985. – 42 с.
34. Биоиндикация загрязненных наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. -М.: Мир., 1988. - 350 с.

35. Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. - Сб. н. тр. – М.: Наука, 1982. – 143 с.
36. Биологическая роль микроэлементов / Отв. ред. В.В. Ковальский, И.Е. Воротницкая. – М.: Наука, 1983. – 237 с.
37. *Богачова В. Л.* Вплив техногенного забруднення ґрунту важкими металами на елементи його родючості, урожай та якість сільськогосподарської продукції // Інститут ґрунтознавства і агрохімії. – Автореферат дис. канд. с. г. наук: 06.00.04. – Харків., 1996. – 26 с.
38. *Бойченко Е.А.* Роль металлов в эволюции биокатализма процессов растений // Проблема эволюционной морфологии и биохимии в систематике и филогении растений. – К.: Наукова думка, 1981. – С.199-206.
39. *Большаков В.А.* К вопросу о механизме фиксации тяжелых металлов в почве // Бюл. Почв.ин-та. – 1985. – Вып.37. – С. 44-52.
40. *Бондарев Л.Г.* Ландшафты, металлы и человек. – М.: «Мысль», 1976. – 72 с.
41. *Бортник Л.Н.* Аккумуляция химических элементов в листьях деревьев в условиях загрязнения // Тез. докл. Лес, наука, молодежь: Мат. межд. науч. конф. Гомель, 5-7 окт. 1999., в 2 -х т. – Гомель: ИЛ НАНБ, 1999. – Т. 1. – С. 7-9.
42. *Бортник Л.Н.* Загрязнение почв г. Харькова химическими элементами // Праці IV Міжнародної конференції "Франція та Україна, науково-практичний досвід у контексті діалогу національних культур". – Д., 1997. – С 10.
43. *Бортник Л.Н.* Корреляция элементного загрязнения различных видов растений и почвы на территории города Харькова // Тези конф., присвяченої 50-річчю факультету агрохімії та ґрунтознавства Харківського державного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. – 1996. – Харків. – С. 183.
44. *Бортник Л. Н.* Лабораторная обработка данных о загрязненности растительности на территории Харькова тяжелыми металлами // Труды конф. "Применение персональных компьютеров в научных исследованиях и учебном процессе". – Харьков. – 1996. – С. 54.
45. *Бортник Л. Н.* Особенности почвенного покрова лесопарковой зоны г. Харькова // Труды межд. конф. к 125-летию со дня рождения Н. Н. Димо "Почвенные и водные ресурсы, их рациональное использование и охрана". – Кишинев. - 1998. - С. 27.
46. *Бортник Л.Н.* Применение метода биоиндикации на примере содержания тяжелых элементов в *Acer Campestre L.* / Труды конф. "Актуальные вопросы ботаники и экологии". – Харьков. – 1996. – С. 21.
47. *Бортник Л.Н.* Содержание тяжелых металлов в почве и в растениях лесопарковой зоны г. Харькова // Актуальні проблеми сучасної науки в дослідженнях молодих вчених м. Харкова. – Харків, 1998. – С. 152-155.
48. *Бортник Л.Н., Черванев А.И.* Модель распределения загрязнений в системе почва-растение в приложении к методу биоиндикации // Вісн. Харк. ун-ту. Харків, 1998, – №402. -С. 182-186.
49. *Бортник Л.Н., Черванев А.И.* Исследования загрязнения города Харькова методом биоиндикации // Труды конф. "Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской среды". – Воронеж, 1996. – С.214.

50. *Бортнік Л.М.* Забруднення ґрунту важкими металами та стан рослинності на території міста Харкова // *Агрохімія та ґрунтознавство. Спеціальний випуск до V з'їзду ґрунтознавців. Частина четверта.* – Харків, 1999. – С 207-214.
51. *Бортнік Л.Н.* Залежність стану рослинності від забруднення ґрунтів важкими металами м. Харків // *Агрохімія і ґрунтознавство. Спеціальний випуск до V з'їзду ґрунтознавців. Частина третя.* – 1998. – С. 89.
52. *Бортнік Л.Н.* Застосування методу біоіндикації для моніторингу екологічного стану міського середовища // *Тез, доп. конф. "Екологічні проблеми регіону: суть і шляхи вирішення".* – Полтава. – 1997. – С. 164.
53. *Буцтуева К.Л., Бобкова Т.Е., Лифлянд Л.М., Ушнікова Т.С.* Гигиенические аспекты загрязнения окружающей среды кадмием и молибденом // *Металлы. Гигиенические аспекты оценки и оздоровление окружающей среды.* – М., 1983. – С.126-136.
54. *Важенин И. Г.* Методические рекомендации по обследованию и картографированию почвенного покрова по уровням загрязненности промышленными выбросами. – М., 1987. – 261 с.
55. *Важенин И.Г.* Почва как активная система самоочищения от токсического воздействия тяжелых металлов ингредиентов техногенных выбросов // *Химия в сель. хоз.* – 1982. – № 3. – С. 3-5.
56. *Важенина Е.А.* Влияние пыле-газовых выбросов медно-серного комбината на агрохимические свойства черноземов // *VII Делег. съезд Всесоюз. о-ва почвоведов (Ташкент, 9-13 сент., 1985).* Тез. докл. – Ташкент, 1985. – Ч. 2. – С. 112.
57. *Валашко И.Б., Сараненко И.И.* Аспекты биологического круговорота веществ в системе почва-растение-почва культурбиогеоценозов г. Кременчуга // *Сучасні проблеми фізіології та інтродукції рослин. Дніропетровськ, 5-6 квітня 2005 р.* – Д., 2005. – С. 8-9.
58. *Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д.* Мониторинг загрязнения снежного покрова. -Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 182 с.
59. *Вейсс О.* Аэрогеохимические поиски// *Геохимические поиски.* – М.: Мир. - 1973.-С. 280-298.
60. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы и ее окружение. – М.: Наука, 1987. – 345 с.
61. *Викторов С.В., Чикишев А. Г.* Ландшафтная индикация и ее практическое применение. – М.: Изд-во МГУ., 1990. – 200 с.
62. *Виноградов А.П.* Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР., 1957. – 240 с.
63. *Виноградов Б.В.* Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. – М.: Высшая школа, 1964. – 328 с.
64. *Витковский З., Черненко Т., Плонка Л.* Техногенное загрязнение и леса Польши / *Биоиндикация и биомониторинг.* – М.: Наука. – 1991. – С. 86-100.
65. *Власова П.А.* Химические элементы в жизни растений, животных и человека. – К.: Наукова думка, 1974. – С.211-218.
66. *Власюк П. А.* Биологические элементы в жизнедеятельности растений. – К.: Наук. думка, 1969. – 513 с.

67. *Власюк П.О.* Вміст мікроелементів в ґрунтах УРСР. – К.: Наукова думка, 1964. – 296 с.
68. Влияние атмосферного загрязнения на свойства почв / Под ред. Л.А. Гришиной. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 205 с.
69. Влияние загрязнений воздуха на растительность: Причины, воздействие, ответные меры / Под ред. Х.-Г. Десслера. – М., 1981. – С. 47-74.
70. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – М.: Наука, 1987. – 320 с.
71. *Волошин І. М.* Ландшафтно-екологічні основи моніторингу. – Львів., 1998. – 356 с.
72. *Волошин І. М.* Методика дослідження проблем природокористування: Навч. посібник. – Львів: ЛДУ, 1994. – С 59.
73. *Воробець Н.М., Микієвич І.М., Калинович Н.О.* Розподіл свинцю у органах рослин соняшника та квасолі при вирощуванні їх на різних концентраціях ацетату свинцю //Тези Міжнар. конф. «Проблеми сучасної екології». – Запоріжжя, 2000. – 17 с.
74. *Воротницкая И.Е., Соловьева В.А., Ягодин Б.А.* Краткий обзор результатов исследований по проблемам микроэлементов в биологии за 1989 год // Микроэлементы в СССР. – Рига, 1990. Вып. 31. – С.3-23.
75. *Гантимуров И.И.* К вопросу о метаморфозе почв городов по данным наблюдений в г. Новосибирске //Охрана природы на Урале. – 1966. – Вып.V. – С.45-52.
76. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР/Под ред. М. А. Глазовской. – М.: Высш. шк.,1988. – 328 с.
77. Геохимия техногенных процессов. М.: Наука, 1990. – 176 с.
78. Геохимия тяжелых металлов в природных и техногенных ландшафтах / Под ред. М.А. Глазовской. – М.: Изд. МГУ, 1983. – 196 с.
79. *Глазовская М.А.* Земельные ресурсы мира и их использование и охрана. М., 1978. – С.85-99.
80. *Глазовская М. А.* Техногенез и проблемы ландшафтно-геохимического прогнозирования// Вестник МГУ, сер. геогр. – 1986. – №1. – С. 13-24.
81. *Глазовская М.А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
82. *Глазовская М. А.* Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и анализу способности природных систем к самоочищению// Техногенные потоки веществ в ландшафтах и состояние экосистем. – М., 1991. – С.7-41
83. *Глазовская М.А.* Критерии классификации почв по опасности загрязнения свинцом //Почвоведение. – 1994. - №4. – С.110-120.
84. *Говорина В.В., Виноградова С.Б.* Минеральные удобрения и загрязнение почв тяжелыми металлами //Химизация сельского хозяйства. М.: Наука, – 1991, №3. – С.87-89.
85. *Горбатов В.С., Зырин К.Г., Обухов А.И.* Адсорбция почвой Zn, Pb, Cd // Вестн. МГУ. Сер.17. Почвоведение. М.: Наука, 1988, №1. – С.10-16.

86. Горбатов В.С., Обухов А.И. Динамика трансформации малорастворимых соединений Zn, Pb и Cd в почвах. // Почвоведение, 1989, №6. – С.129-133.
87. Горбов В.А. Санитарная охрана почвы. – М.: Медицина, 1973, 32 с.
88. Горелова Л. Н. Охрана растительного покрова бассейна реки Сев. Донца в пределах Харьковской области// Вести. Харьк. ун-та. – Харьков. -1989. - №330. – С. 23-26.
89. Горишына Т. К. Растения в городе. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 152с.
90. Городская среда Харькова: географический анализ загрязнения, самоочищение земель, возможные влияния на здоровье / Под ред. И. Г. Черванева. -Харьков., 1994. -81с.
91. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. – С. 4.
92. ГОСТ 30178-96 Межгосударственный стандарт Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционные методы определения токсичных элементов. Межгосударственный совет по стандартизации метрологии и сертификации. Минск, 1997. – 12 с.
93. Граковский В. Г., Фрид А. С., Сорокин С. Е., Тимохин П. А. Оценка загрязнения почв Челябинской области тяжелыми металлами и мышьяком// Почвоведение. М.: Наука, – 1997. – № 1. – С.88-95.
94. Григорян К. В. Экологическая оценка компонентов биогеноценоза по активности ферментов почв в условиях техногенного загрязнения// Автореферат дисс. докт. биол. наук: 06.00.03// МГУ - М., 1990. – 27 с.
95. Грищан Н.П. Оценка состояния и уровня загрязнения тяжелыми металлами фитоценозов города Днепропетровска // АН Украины. Ин-т проблем природопользования и экологии. – Д., 1992. – С. 66-89.
96. Гришина Л.А., Самойлова Е.М. Учет биомассы и химический анализ растений. – М.: Изд-во Моск. ун-та. – 1971. – 99 с.
97. Гришина Л.А. Основы охраны почв. Уч. пос., МГУ, 1980. – 99 с.
98. Груздев М.В. Городские почвы, их особенности и опыт картографирования (на примере г. Ярославля) //Изв. АН СССР. – Сер. геогр. -1991.-№3.-С. 103-111.
99. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды – М.: Мир, 1979. – 200 с.
100. Гусев Н.Г., Беляев В.А. Радиоактивные выбросы в биосфере. Справочник. – М.: Энергопромиздат, 1991. – С. 101-116.
101. Гутнева Н.М. Влияние тяжелых металлов на урожай и качество ячменя (вегетационно-полевой опыт) // Бюллетень Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – М. – 1985. – Вып.37. – С.12-15.
102. Дж. Джеффферс. Ведение в системный анализ: применение в экологии. -М.: Мир, 1981.-С. 13-15.
103. Дідошак О.В. Екологія чагарникових культурфітоценозів у міській екосистемі на прикладі м. Львова // Автореферат дис. к.б.н. – Д., 2000. – 16 с.
104. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. -320 с.

105. *Дмитрук Ю.М.* Залежність вмісту важких металів від еродованості та властивостей чорноземів опідзолених, сірих лісових ґрунтів західного Лісостепу України. Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. – К., 1995. – 24 с.
106. *Дмитрук Ю.М.* Цинк в ґрунтах і рослинах агроєкосистем Прут-Дністровської височенної лісостепової області // *Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Сер. біол.* – 1999. – Вип..39. – С.179-201.
107. *Добровольский В. В.* География микроэлементов. Глобальное рассеяние. - М.: Наука, 1983. – 272 с.
108. *Добровольский В. В. В. В. Докучаев как выдающийся эколог*// *Вестник МГУ. Серия 17. – Почвоведение.* М.: Наука, – №3. – 1996. – С. 3-8.
109. *Добровольский Г.В., Гришина Л.А.* Охрана почв. М.: Изд-во Моск.у-та, 1985. – 150 с.
110. *Добряк Д.С., Канаиш О.П., Бабміндра Д.І., Розумний І.А.* Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологічнобезпечного використання. – К.: " Урожай", 2009. – 462 с.
111. *Довбиш Л. Л., Васенков Г. І.* Розподіл важких металів у дерново-підзолистих ґрунтах агроландшафтів Полісся // *Вісник ДААУ*, 1998, №2. – С. 116-119.
112. *Докучаев В.В.* Отчёт Полтавскому губернскому земству к оценке земель Полтавской губернии. – Санкт-Петербург, 1892, вып. XV. – С. 21-132.
113. *Докучаев В.В., Фортунатов А.Ф.* Лекции // Приложение к журналу «Хуторянин», вип. 5. – Полтава, 1901. – С 10-12.
114. *Долгова Л.Г.* Численность почвенных микроорганизмов, растущих на среде с фенолом и фенол разрушающая способность почвы // *Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны.* – Д.: ДГУ, 1990. – С. 31-39.
115. *Дубина А. А.* Лесная подстилка как компонент естественных лесных биогеоценозов юго-востока Украины и лесов Молдавии. Дис., канд биол. наук, Д., 1972. – 249 с.
116. *Дылис Н.В.* Учение о биогеоценозе и его проблемы. – М.: Знание, 1975. – 64 с.
117. *Журавлева Е.Г.* К вопросу о содержании микроэлементов в органическом веществе почв // *Почвоведение.* М.: Наука, 1965. – №12. – С. 12-17.
118. *Журавлева Е.Г.* Закономерности распределения микроэлементов в почвах // *Химия почв. Микроэлементы в почвах и современные методы их изучения.* – М., 1985. – С. 6-11.
119. *Загрязнение воздуха и жизнь растений /* Под ред. М. Трешоу. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 536 с.
120. *Земляничкий Л.Т., Полтавская И.А., Желдакова Г.Г.* Подготовка городских почво-грунтов для озеленения. – М.: Наука, 1962. – 30 с.
121. *Злобін Ю.А.* Основи екології. – К.: Вид-во «Лібра», ТОВ, 1998. – С.40-47.
122. *Золотарева Б.Н., Скрипченко И.И.* Геохимические аспекты мониторинга тяжелых металлов в почвах // *Региональный экологический мониторинг (На примере Верхнеокского бассейна)* – М.: Наука, 1983. – 264 с.

123. *Зонн С.В., Травлеев А.П.* Географо-генетические аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв // АН УССР, Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного. – К.: Наук. думка, 1989. – 216 с.
124. *Зонн С.В.* О современных проблемах генезиса, эволюции и трансформации почв // Почвоведение. – 1992. - №11. – С.10-15.
125. *Зыкина Л.В., Чугунова М.В.* Влияние тяжелых металлов на микрофлору и фракционно-групповой состав гумуса ряда почв //Расширенное воспроизводство плодородия почв Нечерноземной зоны. – М., 1987. – С.106-113.
126. *Зырин* и др. Нормирование содержание тяжелых металлов в системе почва-растение // Химия в сельском хозяйстве. М.: Наука, – 1985. №6. – С.45-48.
127. *Зырин Н. Г., Обухов А.И.* Спектральный анализ почв, растений и других биологических объектов. М., 1977. -С. 185.
128. *Зырин Н.Г., Белицина Г.В.* Микроэлементы в почвах СССР (Подвижные формы в почвах ЕЧС). М.: Изд-во МГУ, 1981. – 250 с.
129. *Зырин Н.Г., Рерих В.И., Тихомиров Ф.А.* Формы соединений в почвах и поступление его в растения. – Агрохимия №5 – М.: Наука, 1976. – с.124.
130. *Зырин Н.Г., Чеботарева Н.А.* К вопросу о формах соединений Cu, Zn, Pb в почвах и доступности их для растений // Содержания и формы соединений микроэлементов в почвах. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – С.350-387.
131. *Иванов Ю.А., Пристер Б.С., Бондарь П.Ф.* Концентрация тяжелых металлов в почве как фактор экологического нормирования // Міжвід. темат. збірник Агрохімія і ґрунтознавство. Харків – 1998. – С.81-82.
132. *Иванова Л., Мечкуева Л.* Проучване върху минералната обмяна при експериментална кадмиева интоксикация с повишен хранителен внос на калций и цинк // Хиг. и здравеопазв. – 1993. - №1. – С.35-37.
133. *Ивлев А.М.* Биогеохимия. – М.: Высш.шк., 1986. – 127 с.
134. *Ивлев А.М., Ген-Хак-Мун, Збруева А.И.* О биогеохимии в южной части Сахалина // Биогеохимия зоны гипергенеза. – М.: Наука, 1971. – С.92.
135. *Игнатенко Н.И.* Анализ сорбции Pb, Cu, Zn на тонкопелитовой фракции почв в связи с формами их нахождения в антропогенных ландшафтах // Тезисы докладов 2 Всес. совещания “Геохимия техногенезиса”. – Минск, 1991. – С.101-103.
136. *Игнатъева М. Е.* Растительность городских парков и садов. – С. Пб., 1993. - 32 с.
137. *Изерская Л.А., Пашнева Г.Е.* Марганец, медь и кобальт в почвах Томской области. – Агрохимия, №5 – М.: Наука, 1977. – 94 с.
138. *Израэль Ю.А.* Экология и контроль состояния природной Среды. 2-е изд. М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
139. *Ильин В.Б.* О предельно допустимой концентрации тяжелых металлов в почве // Химия в сельском хозяйстве. – М.: 1982. – № 3. – С. 7-10.
140. *Ильин В.Б.* Элементный химический состав растений. – Новосибирск: Наука, 1985. – 129 с.
141. *Ильин В.Б.* О нормировании тяжелых металлов в почве // Почвоведение. - М.: Наука, 1986. -№ 9. -С. 90-98.

142. *Ильин В.Б.* Биогенная и техногенная аккумуляция химических элементов в почве // Почвоведение. – М.: 1988. -№ 7. -С. 214-132.
143. *Ильин В.Б.* О загрязнении тяжелыми металлами почв и сельскохозяйственных культур предприятиями цветной металлургии // Агрохимия. – М.: Наука, 1990. - №3. – С.92-99.
144. *Ильин В.Б.* Кадмий в почве //Химизация сельского хозяйства. – М.: 1991. – №9. – С.16-17.
145. *Ильин В.Б.* Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 150 с.
146. *Ильин В. Б.* Система показателей для оценки загрязненности почв тяжелыми металлами// Агрохимия. – М.: Наука, 1995. – №1. – С.94-98.
147. *Ильин В. Б.* Мониторинг ТМ применительно к крупным промышленным городам// Агрохимия. - М.: Наука, 1997. – №4. – С.81-86.
148. *Ильин В.Б., Степанова М.Д.* Относительные показатели загрязнения в системе почва-растение // Почвоведение. – М.: Наука, 1979. – №11. – С. 61- 67.
149. *Ильин В.Б., Степанова М.Д.* Распределение свинца и кадмия в растениях пшеницы, произрастающей на загрязненных этими металлами почвах //Агрохимия. - М.: Наука, 1980. - №5. – 114 с.
150. *Ильин В.Б., Степанова М.Д.* Тяжелые металлы – защитные возможности почвы и растений – урожай //Химические элементы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука. – 1982. – С. 73-91.
151. *Ильин В.Б., Юданова Л.А.* Тяжелые металлы в почвах и растениях // Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах. – Ч.2. Процессы биоаккумуляции и экотоксикология, Новосибирск: Изд-во ГПНТБ СО АН СССР, 1989. – 154 с.
152. *Илькун Г. М., Аникина С. А.* Осаждение цементной пыли растениями // Растения и промышленная среда. – К., 1977. – С. 38-41.
153. *Илькун Г.М.* Загрязнение атмосферы и растения. – К.: Наукова думка, 1976. – 245 с.
154. *Илюшин И.Р.* Усыхание хвойных лесов от задымления. – Л.: Гослесбумиздат, 1953. – 40 с.
155. *Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях. - М.: Мир, 1989. -439 с.
156. *Карпачевский Л.О.* Прогнозирование процессов загрязнения почв и биосферы // Вестник Моск. ун-та. Сер 17, Почвоведение. М.: Наука, 1993. – № 2. – С. 65-69.
157. *Кашин В.К., Иванов Г.М.* Свинец в растительности Забайкалья // Агрохимия. – М.: Наука, 1997. – №8 – С. 61-67.
158. *Киселев В.Н., Чубанов К.Д., Бойко А.В.* и др. Лихеноиндикация загрязнений воздушной среды промышленных центров Беларуси // Экология. – №2. – 1986. – С.20-35.
159. *Ковальский В. В.* Геохимическая экология. – М., 1974. – С. 72-88.
160. *Ковальский В. В.* Пороговые концентрации химических элементов в почвах и возможные реакции организмов // Микроэлементы в биосфере и их

- применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. – Улан-Уде, 1973. – С. 30-39.
161. *Ковальский В.В., Андрианова Г.А.* Микроэлементы в почвах СССР. М.: Наука, 1970. – 180 с.
162. *Ковда В. А.* Биогеохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985. – 263 с.
163. *Ковда В.А., Зырин Н.Г.* Микроэлементы в почвах СССР. Вып.1. М.: Изд-во МГУ, 1973. – 282 с.
164. *Ковда В.А., Якушевская И.В., Тюрюканов А.Н.* Микроэлементы в почвах Советского Союза. Изд-во МГУ, 1985. – 65 с.
165. *Ковнацкий Е. Ф.* и др. Загрязнение растений химическими элементами в зоне техногенеза и использование их в качестве индикаторов состояния природной среды // Тр. Ин-та экспер. метеорол. Серия "Загряз, почв и сопред. сред". – 1990. – Вып. 18. – С. 8-17.
166. *Копцик Г. Н., Копцик СВ., Мурашкина-Миис М. А.* Химические свойства лесных подстилок в условиях атмосферного загрязнения // Лесоведение. – 2001 – №6 – С. 22-30.
167. *Косинова Л.Ю.* Изменение структуры микробоценозов и ферментативной активности некоторых почв под влиянием свинца и кадмия // Микробоценозы почв при антропогенном воздействии. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 29-47.
168. *Косицын А. В., Алексеева-Попова Н. В.* Действие тяжелых металлов на растения и механизмы металлоустойчивости // Растения в экстремальных условиях минерального питания. – Л., 1983. – С. 5-22.
169. *Котлов Ф. В.* Антропогенные геологические процессы и явления на территории города. М.: 1977 – 171 с.
170. *Кретович В. Л.* Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1986. – 502 с.
171. *Крупский Н. К., Александрова А. М.* К вопросу об определении подвижных форм микроэлементов // Микроэлементы в жизни растений, животных и человека: Тр. координац. совещ. проблемной коллегии АН СССР (22-23 февр.) 1963 г. – К.: Наук. думка, 1964. – 325 с.
172. *Кузнецов В.А., Петухова Н.Н., Оношко М.П.* Геохимия ландшафтов Припятского Полесья. – Мн.: Институт геологических наук НАН Беларуси, 1997. – 240 с.
173. *Кураева И.В.* Формы нахождения тяжелых металлов в почвах техногенно-загрязненных территорий // Мин.журн. - №6., 1997. – С.53-57.
174. *Кураева И.В.* Геохімія міді, цинку, кобальту і нікелю у ґрунтах України. – Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. доктор. геолог. наук. – К., 1999. – 31 с.
175. *Кучерявий В.П.* Зеленая зона города. К.: Наукова думка, 1981. – 247 с.
176. *Кучерявий В.П.* Природная среда города.- Львов: Вищ. Шк., 1984. – 143 с.
177. *Кучерявий В.П.* Екологія. – Львів: Світ, 2001. – 500 с.
178. *Кучерявий В.П.* Урбоекологія. Підручник. – Львів: Світ, 2001. – 440 с.
179. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. – М.: Высш. Шк. 1984. – 143 с.
180. *Ларина Т. Е., Обухов А. И.* Загрязнение тяжёлыми металлами почв газонов Ленинского района г. Москвы. Почвоведение. – 1996. – 351 с.

181. *Лепнева О. М., Обухов А. И.* Состояние свинца в системе почва-растение в зонах влияния автомагистралей // Свинец в окружающей среде. – М., 1987. – С. 149-165.
182. *Лепнева О. М., Обухов А. И.* Тяжёлые металлы в почвах и растениях территории МГУ. Сер. 7 – Почвоведение. – 1987 – №1. – с. 36-42.
183. *Лисенко А.Л.* Грунти Полтавської області. – Харків: Прапор, 1969. – 75 с.
184. *Лихолат Ю.В., Мицик Л.П.* Рівень акумуляції важких металів у рослинах *Poa angustifolia L.* в штучних біогеоценозах // Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель. – Д.: Вид-во ДДУ, 2000. – Вип. 4. – С. 25-28.
185. *Льонг Куок Бинь.* Географические условия распространения и миграции тяжелых металлов в почвах на примере Харькова): Автореф. дис. канд. географ, наук: 11.00.11/ХДУ. – Харьків, 1994. – 15 с.
186. *Макаров В. А.* Вынос микроэлементов с урожаем сельскохозяйственных культур // Записки Ленинградск. с.х. ин-та. – Л., 1971. – Вып. 23. – С. 160.
187. *Малишева Л.Л.* Геохімія ландшафтів. К.: Либідь, 2000. – 427 с.
188. *Малишева Л.Л.* Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території: Монографія. – К.: РВЦ «Київський університет», 1997. – 246 с.
189. *Маринич А. М.* Геоморфология южного Полесья. – К.: Изд-во Киев. ун-та, 1969. – 252 с.
190. *Мауринь А.М., Тардов Б.Н.* Биологическое прогнозирование. – Рига, 1975. – С. 61-69.
191. *Маца К. О.* Полтавська область. Природа, населения, хозяйства. Видання 2-ге. Полтава: Полтавський літератор, 1998. – С.21-41; 49-52.
192. *Медведев В.В., Хролец И.А.* Теоретические аспекты и количественная оценка экологической устойчивости почв /Вісник аграрної науки. – К.: «Аграрна наука». – 1999. – №10. – С.14-20.
193. Методика моніторингу земель, що перебувають в кризовому стані. – Харків, 1998. – 88 с.
194. Методические указания по определению кальция, магния, марганца, цинка, меди, кобальта и некоторых других элементов в почвах атомно-абсорбционным методом. – М.: Высшая школа, 1973. – 50 с.
195. Методические указания по определению подвижных форм микроэлементов в почвах. – М.: ЦИНАО, 1973. – 48 с.
196. Микроэлементы в окружающей среде // Сб. научн. тр. / Отв.ред П.А.Власюк, 1980. – С.8-9.
197. Микроэлементы в почвах СССР /Под ред. В.А.Ковды и Н.Г.Зырина. М.: Изд-во МГУ, 1981. – С.111-143.
198. Микроэлементы в растениях / Под ред. А. Л. Ковалевского. – Улан-Удэ: БФСО АН СССР, 1969. – 162 с.
199. Микроэлементы в СССР. – Вып.30. – Рига: Зинатне, 1989. – 98 с.
200. *Мицик Л.П., Лихолат Ю.В., Лісовець Л.І.* Використання трав'янистих декоративних рослин в умовах промислової загазованості степового Придніпров'я // Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель. – Д.: Вид-во ДНУ, 2002. – Вип. 6. – С. 149-155.

201. *Мірзак О.В.* Особенности морфологического строения городских почв степной зоны Украины (на примере г. Днепропетровска) // *Екологія та ноосферологія.* – 1999. – Т. 8, №4, - С. 105-111.
202. *Мірзак О.В.* Почва как компонент урбоекосистемы // *Екологія та ноосферологія.* – 2000. – Т. 9, № 1-2, -С. 73 – 83.
203. *Мірзак О.В.* Досвід використання ідей «степового лісознавства» при дослідженні урбанізованих територій степового Придніпров'я // *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель.* Д.: РРВ ДНУ, 2001. – С. 116-120.
204. *Мірзак О.В.* Досвід дослідження ґрунтів великих промислових центрів степової зони України (на прикладі м. Дніпропетровська) // *Ґрунтознавство.* – Д., 2001. – Т.1, №1-2, - С.87-92
205. *Мірзак О.В.* Екологічні особливості едафотопів урбанізованих територій// *Екологія та ноосферологія.* – Д., 2001. – Т. 10, №1-2, - С. 71 – 81.
206. *Мотузова Г.В., Попова А.А.* Зависимость подвижности цинка от химических свойств почв // *Агрохимия.* – М.: наука, 1989. – №9. – С.81-88.
207. *Мырлян Н.Ф., Милкова Л.Н.* Особенности миграции техногенных металлов в агроландшафтах Молдавии // *Теория и практика геохимических поисков в современных условиях.* М., 1988. – С.74.
208. *Мэннинг У. Д., Федер У. А.* Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. – Л.: Гидрометеозат, 1985. – 143 с.
209. *Наплекова Н.Н., Булавко Г.И.* Изменение видового состава микроорганизмов дерново-подзолистых почв и чернозема выщелоченного под действием свинца // *Микробоценозы почв при антропогенном воздействии.* Новосибирск: Наука, 1985. – С.47-59.
210. *Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 1998* /Під ред. В.Шевчука. – К.: Вид-во Укртрансортного ун-та, 1998. – 157 с.
211. *Некрасенко Л. А., Байрак О. М.* Аналіз ліхеноіндикаційного картування м. Кременчука // *Український ботанічний журнал,* № 3, Т. 59, 2002. – С. 278 – 284
212. *Никифоренко Л.І., Проскура З.В.* Вміст та розподіл мікроелементів в орному шарі чорнозему еродованого залежно від добрив і засобів обробітку. // *Вісник сільськогосподарської науки.* 1982., №7. – С.5-8.
213. *Никифорова Е.М., Безрукова Т.П.* Fe, Mn, Ni и Co в южно-таежных ландшафтах Валдайской возвышенности// *Содержание и формы соединений микроэлементов в почвах.* – М.: Изд-во МГУ, 1979. – С.324-347.
214. *Новаковський Л.Я., Олещенко М.Я.* Соціально-економічні проблеми сучасного землекористування. К.: "Урожай", 2009. – 273 с.
215. *Одум Ю.* Основы экологии: Пер.с англ.изд. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
216. *Основы екології* // *Запольський А.К., Салюк А.І.* – К.: Вища школа, 2001. – 304 с.
217. *Охорона навколишнього середовища та використання природних ресурсів України: Статистичний збірник.* – К.: ІВЦ Держ.комітет статистики України, 1998. – 223 с.

218. *Парибок Т. А., Деина Г. Д., Сазыкина Н. А., Топорской В. Н., Николаева Т. Н., Дьякова Т. Б.* Накопление свинца в городских растениях // Ботанический журнал. – 1981. -Т.66. – №11. – С. 1646-1654.
219. *Пасічний Г. В., Сердюк СМ.* Динаміка важких металів в ґрунтовому покриві у зв'язку з техногенним забрудненням оточуючого середовища (на прикладі м. Дніпропетровська) // Наук. праці Ін-ту проблем природокористування та екології НАН України «Екологія і природокористування». – Вип. 4. – Д., 2002. -С. 111-117.
220. *Пащенко Я.В., Накісько С.Г.* Буферні властивості ґрунтів Полісся різного генезису щодо важких металів. // Між вид. темат. збірник Агрохімія і ґрунтознавство спец.випуск. – Рівне, 1998. – С.77-78.
221. *Пейве Я.В.* Биохимия почв. М.: Сельхозгиз., 1961. – 422 с.
222. *Пелецкая И.Г.* Содержание тяжелых металлов в листьях дубов пушистого и скального Южного берега Крыма //Тези Між нар.конф. «Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій». – Ніжин, 2001. – С.100-101.
223. Перелік методик визначення складу та властивостей ґрунтів, чинних в Україні. ННЦ Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського, Харків, 2002.
224. *Перельман А.И.* Геохимия ландшафта. М., 1966. – 392 с.
225. *Перельман А. И.* Геохимия элементов в зоне гипергенеза. – М.: Недра, 1972. - 288 с.
226. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафта. – М.: Высш. шк., 1975. – 342 с.
227. *Перельман А. И.* Геохимия. – М.: Высш.шк., 1989. – 528 с.
228. *Перцовская А.Ф., Тонкопий Н.И., Григорьева Т.И.* Влияние некоторых химических веществ на микроорганизмы в почве. Микробиологические методы борьбы с загрязнением окружающей среды.// Тезисы докладов конференции. Пушкино, 22-24 декабря 1975. – С.107-108.
229. *Петрухин В.А., Виженский В.А., Лапенко Л.А., Бурцева Л.В., Юшкан Е.И.* Оценка глобальных выпадений свинца из атмосферы // Изучение загрязнения окружающей природной среды и его влияния на биосферу. Материалы III заседания Международной рабочей группы по Проекту № 14 МАБ ЮНЕСКО. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1986. – С. 94-97
230. *Покровская С. Ф.* Загрязнение почвы тяжелыми металлами и его влияние на сельскохозяйственное производство // Обзор информ. - М.: Изд-во МГУ, 1985. – 206 с.
231. *Полевой В. В.* Физиология растений. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
232. Популярный биологический словарь // Н.Ф. Реймерс. – М.: наука, 1990. – 544 с.
233. Почва, город, экология // Под общей ред. акад. РАН Г.В. Добровольского.– М.: Фонд "За экономическую грамотность", 1997. – 320 с.
234. Почвенно-химический мониторинг фоновых территорий // Мотузова Г. В., Карпова Е. А. и др. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 88 с.

235. *Полупан М.І., Ковальов В.Г., Соловей В.Б., Мірошніченко В.А.* Кількісна функціонально-екологічна діагностика генетичного статусу ґрунтів // Вісник аграрної науки, 1998, № 3. – С. 23-29.
236. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т.1. Экология, режимы и процессы, классификации и генетико-производственные аспекты./Под ред. Н.И. Полупана. К.: Урожай, 1988. – 296 с.
237. *Прокофьева Т. Е.* Свойства городских почв, погребенных под дорожным покрытием/ Тез. докл. 2 съезда острова почвоведов, Санкт-Петербург, 1996. - Кн.1. -С. 43-44.
238. *Прокофьева Т.В.* Городские почвы, запечатанные дорожными покрытиями (на примере г.Москвы) //Автореф. канд. биол. наук. – М.; МГУ, 1998. – 24 с.
239. *Раськова Н.В., Скворцова И.Н., Обухов А.И., Дерябин Н.Ф.* Влияние свинца на биологическую активность почв. // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. Труды 5 Всесоюзного совещания. Обнинск // Под ред. Борзилова В.А., Малахова С.Г. – Л.: Гидрометеиздат. – 1989. – С. 289-296.
240. *Реймерс Н.Ф.* Экология: Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Россия молодая, 1994. – С.45-49.
241. *Ремезов Н. П., Быкова Л. Н.* Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. – М.: МГУ, 1959. – 284 с.
242. *Риклефс Р.* Основы общей экологии. – М.: Мир, 1979. – 424 с.
243. *Ричак Н. Л.* Ґрунтово-геоморфологічна обумовленість міграції важких металів на міських територіях // Вісн. Харк. ун-ту. -Харків, 1998. – № 402-С. 190-192.
244. *Ричак Н. Л.* Динаміка просторово-почасового забруднення важкими металами ґрунтів м. Харкова // Вісн. Харк. ун-ту. -Харків, 1998. – №402. – С. 186-190.
245. *Родин Л. Е., Базилевич Н. И.* Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. – Л.: наука, 1965. – 252 с.
246. *Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И.* Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. – Л.: Наука, 1968. – 145 с.
247. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління // Під ред. В. В. Медведєва. -К.: Урожай, 1992. – 142 с.
248. *Рудакова Э.В., Каракис К.Д., Сидоришина Т.Н.* Механизм поглощения элементов растениями. Первичные этапы // Микроэлементы: поступление, транспорт и физиологические функции в растениях. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 3-71.
249. Русский чернозем – 100 лет после Докучаева // Под ред. член-корр. АН СССР В.А. Ковды, д.б.н. Е.М. Самойлова. – М.: Наука, 1983.
250. *Руэце К., Кырстя С.* Борьба с загрязнением почвы: Пер. с рум. – М.: ВО Агропромиздат, 1986. – 221 с.

251. Садовникова Л. К., Зырин Н. Г. Показатели загрязнения почв тяжелыми металлами в почвенно-химическом мониторинге // Почвоведение. – 1995. – №10 – С. 84-89.
252. Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П и др. Геохимия окружающей среды. -М.: Недра, 1990. – С. 62.
253. Сает Ю. Р., Ревич Б. А., Смирнова Р. С, Сорокина Е. П. Город как техногенная геохимическая провинция // Докл. IX Всесоюзной конференции по проблемам микроэлементов в биологии – Кишинев. -1981.-С. 42-45.
254. Санько П. М., Аношко В. С. Цинк в луговых почвах и травах Белоруссии // Агрохимия. – М.: Наука, 1975. – №7. – С.109.
255. Сараненко И.И. Распределение свинца в почвах промышленного Кременчуга // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д., 2003. – Вип. 7 (32). – С. 117 – 120.
256. Сараненко И.И. Распределение свинца и цинка в почвах промышленного Кременчуга // Вісник ДНУ, 2003, Вип. 11, т. 2. – С.149-153.
257. Сараненко И.И. О взаимосвязи микроэлементов (тяжёлых металлов) с органическим веществом и гранулометрическим составом почв в условиях промышленного центра // Вісник ДНУ, Д., 2004 – вип 12. Сер. Біологія. Екологія. – С. 158-162.
258. Сельскохозяйственная радиэкология / Алексахин Р.М., Васильев А.В., Дикарев В.Г. и др./ Под ред. Алексахина Р.М., Корнеева Н.А., - М.: Экология, 1992. – 400 с.
259. Сердюк С. Н. Опыт зонирования почвенного покрова урбоэкосистемы по степени загрязнения тяжелыми металлами // Ґрунтознавство. – 2004, Т. 5, №1-2.-С. 79-85
260. Сердюкова В. Г. Нормирование содержания тяжелых металлов в системе почва-растение // Химия в с/х. – 1985. – №6. – С. 45-48.
261. Серебренникова Л. Н., Горбатов В. С., Старцева Е. Ф. Вариабельность содержания тяжелых металлов (свинца, цинка, меди, кадмия) в почвах и растительности техногенных ландшафтов // Тяжелые металлы в окружающей среде. – М.: Наука. – 1988. – С. 46-50
262. Сидоренко Г.И., Ицкова А.И. Никель. М., - 1980. – 176 с.
263. Славин У. В. Атомно-абсорбционная спектроскопия. – Л.: Химия, 971. – 236 с.
264. Смирнова С. С., Ревич Б. А. Система геохимических показателей для оценки состояния окружающей среды при разработке территориальных комплексных схем охраны природы городов // Биогеохимические методы при изучении окружающей среды, М.: ИМГРЭ, 1989. – С. 117-123
265. Смит У. Лес и атмосфера. – М.,1985. – 430 с.
266. Смольянинов И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. М.: Лесная промышленность, 1969. – 192 с.
267. Соколовський О.М. До питання про раціональну номенклатуру генетичних поземів у ґрунтах //Ґр. науково-досл. кафедри ґрунтознавства. Харків. - Т.1. – 1930. – С.22-30.

268. Солнцева Н. П., Герасимова М. И., Рубилина Н. Е. Морфологический анализ техногенно-преобразованных почв // Почвоведение. – 1990. – №8. – С.124-129.
269. Степанова М.Д. Микроэлементы в органическом веществе почв. – Новосибирск: Наука, 1976. – 106 с.
270. Степанок В.В. Влияние комплексов техногенных элементов на химический состав сельскохозяйственных культур // Агрохимия. – 2003. – №1. – С.50-60.
271. Стороженко Н. В., Девятова Т. А. Мониторинг земель г. Воронежа: первые результаты // Инф. сб. "Экология городов". – М., 1995. – С. 32-35.
272. Строганова М.Н., Агаркова М.Г. Городские почвы: опыт изучения и систематики (на примере почв юго-западной части Москвы) // Почвоведение. – М.: Наука, 1992. – № 7. – С. 16-24
273. Строганова М.Н., Мягкова А.Д. Влияние негативных экологических процессов на почвы города (на примере Москвы) // Вестник Моск.ун-та. Сер. 17. Почвоведение, 1996 – № 4. – С. 37-45
274. Строганова М.Н., Мягкова А.Д., Прокофьева Т.В. Роль почвы в городских экосистемах.// Почвоведение – М.: Наука, 1997. – №1 – С. 96-101.
275. Строганова М.Н. Городские почвы: генезис, систематика и экологическое значение (на примере г. Москвы) // Автореф. дис. д.б.н., М., 1998. – 71 с.
276. Строганова М.Н., Мягкова А.Д., Прокофьева Т.В. Городские почвы: генезис, классификация, функции // Почва, город, экология. – М., 1997. – С.15-85.
277. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. М.: Мир, 1982. – 280 с.
278. Тихоненко Д. Г. До питання про класифікацію ґрунтів України // Ґрунтознавство. – Д., 2001. – Т. 1, № 1-2. – С. 15-22.
279. Тойкка М.А. Содержание тяжелых металлов в растениях и почвах // Химия в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1985. – №6. – С.49-51.
280. Травлеев А.П. Взаимодействие растительности с почвами в лесных биогеоценозах настоящих степей Украины и Молдавии. Автореф. дис. д-ра биол. наук. – Д., 1972. – 49 с.
281. Травлеев А.П. Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей // Сб. Научн. тр. ДГУ – Д., 1972 – Вып. 3. – С. 16 – 22.
282. Травлеев А.П. Научные основы техногенной биогеоценологии // Биогеоценологические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины. – Д.: ДГУ, 1989. – с. 4-9.
283. Травлеев А.П., Сидельник Н.А. Научный отчет к схематической карте почвогрунтов г. Днепропетровска. Д., 1966. – 18 с.
284. Тютюнник Ю.Г. О сущности урбанизированного ландшафта // Геогр. и прир. ресурсы. – 1995. – №4. – С.149-156.
285. Тютюнник Ю.Г., Блюм О.Б. Ґрунти як геохімічні індикатори забруднення міських ландшафтів важкими металами // Геоекологія України. – К., 1993. – С 82-84.

286. *Гютюнник Ю. Г., Горлицкий Б. Д.* Факторный анализ геохимических особенностей почв городов Украины // Почвоведение. – Д., 1998. – №1. – С. 100-109.
287. *Федоров А.С.* Особенности загрязнения тяжелыми металлами почв различного генезиса // Вестник Санкт-Петербургского ун-та, - Сер.3. – 1996. – Вып.1. – С.56-61.
288. Физико-химические методы исследования почв // Под ред. Г. В. Пасечного. – Д., 1980. – 76 с.
289. Физиология питания растений // Отв. ред. акад. П. А. Власюк. – К.: Урожай, 1964. – 211 с.
290. *Фокин А.Д.* Почва, биосфера и жизнь на Земле // Отв. ред. И. С. Кауричев. - М.: Наука, 1986. – 176 с.
291. *Фрид А.С.* Математическая модель как метод изучения корневого поглощения веществ растениями // Агрохимия. – М.: Наука, 1974. - №3. – С. 122-131.
292. *Фрид А.С.* Методические подходы к оценке доступности веществ почвы корням растений с помощью миграционной концепции // Агрохимия. – М.: Наука, 1996. – №5. – С. 89-99.
293. *Хакимов Ф.И., Деева Н.Ф., Ильина А.А.* Эколого-геохимическая характеристика почв промышленного города // Экология и почвы. Избранные лекции I-VII Всероссийских школ. Пущино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1998. – С.182-205.
294. *Хакимов Ф.Н., Деева Н.Ф., Ильина А.А., Карпухина Е.А., Жмылев П.Ю.* Почвенно-экологические процессы на урбанизированных территориях // Экология и почвы. Избр. лекции III-IX Всероссийск.школ. М., 1999. – С.155-178.
295. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь-справочник // Д.С. Орлов, М.Е. Малинина, Г.В. Мотузова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 303 с.
296. Химия окружающей среды /Под ред. Дж.О.М.Бокриса. – М.: Химия, 1962. – 671 с.
297. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах // Под ред. В. В. Добровольского. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 205 с.
298. *Хрусталева М.А., Коржевская В.С.* Миграция микроэлементов в компонентах ландшафтов центрального Нечерноземья в зависимости от антропогенного воздействия // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах // Труды Всесоюзного совещания. Обнинск, 12-15 января, 1987 г. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – С.200-206.
299. *Цветкова Н. Н.* Особенности определения микроэлементов в растительных организмах биогеоценозов в степи // Вопросы степного лесоведения. Выпуск 2. – Д.: Изд-во ДГУ, 1972. – С. 34-36
300. *Цветкова Н. Н.* Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины. – Д.: Изд-во ДГУ, 1992. – 238 с.

301. *Цветкова Н.Н.* Закономерности распространения тяжелых металлов в почвогрунтах настоящих степей Украины (долинно-террасовый ландшафт) // *Экологія та ноосферологія*. – Д., 1995. – №1-2. С. 109-119.
302. *Цветкова Н.Н.* Тяжелые металлы в черноземах степного Приднепровья // *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. – Д.: Вид-во ДДУ. – 1997. – Вип.1. – С. 71-73
303. *Цветкова Н.Н.* Показатели миграции микроэлементов в лесных биогеоценозах степной зоны // *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. – Д.: РВВ ДДУ, 2000. – Вип.4. - С. 18-24
304. *Цветкова Н.М., Клименко Т.К., Журавльова А.В.* Закономірності розповсюдження свинцю в ґрунтах урбоекосистем в умовах інтенсивних техногенних навантажень (на прикладі м. Дніпродзержинська) // *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. – Дніпропетровськ: ДДУ, 2004. – С. 258–266.
305. *Цветкова Н.М., Клименко Т.К.* Техногенні аномалії важких металів у ґрунтах урболандшафтів степового Придніпров'я (на прикладі м. Дніпродзержинська) // *Ґрунтознавство*. – Д., 2005. – Т. 6, № 1-2. – С. 45–52.
306. *Цветкова Н.М., Якуба М.С.* Спектральний аналіз ґрунтів. – Д.: РВВ ДДУ, 2006. – 62с.
307. *Шильников И.А., Аканова Н.И.* Проблемы снижения подвижности тяжелых металлов при известковании // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1995, №4. – С.29-32.
308. *Шильников И. А., Никифорова М. В., Овчаренко М. М.* Миграция тяжелых металлов из корнеобитаемого слоя дерново-подзолистых пахотных почв// *Агрохимия*. – М.: Наука, 1997. – №8. – С. 56-60.
309. *Школьник М. Я.* Микроэлементы в жизни растений. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1974. – 324 с.
310. *Шмидт В. М.* Математические методы в ботанике. – Л.: Изд. Ленингр. унта, 1984.-С. 129-144.
311. *Шопаускене Д.А., Галвонайте А.В., Давидавичене Л.* Дальний перенос – основной фактор, обуславливающий фоновые концентрации аэрозольных антропогенных примесей в районе юга Прибалтики // *Проблемы и пути рационального использования природных ресурсов и охрана природы*. – Вильнюс, 1986. – С.58.
312. *Экогеохимия городских ландшафтов* // Под ред. Н. С Касимова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 336 с.
313. *Экологическая карта Харьковской области* // Под, ред. И. В. Копылова. – К: НТП «Картография», 1995.
314. *Экологические основы природопользования* // Н.П. Грицан, Н.В. Шпак, Т.Г. Шматков, А.Г. Шапарь и др.: под ред. Н.П. Грицан. – Д.: НППЭ НАНУ, 1998. – 409 с.
315. *Ягодин Б.А., Говорина В.В., Виноградова С.Б.* Ні в системі ґрунт-удобріння-растіння-животні та людина // *Агрохимия*. – 1991, №1. – С.128-138.

316. Ягодин Б.А., Кидин В.В., Цвирко В.И., Маркелова В.Н., Саблина СМ. Тяжелые металлы в системе почва-растение // Химия в сель. хоз. – 1996. - №5. -С. 43-45.
317. Якушевская И.В. Микроэлементы в природных ландшафтах. – М.: МГУ, 1973. – 100 с.
318. Anderson A., Nilsson K. Influence on levels of heavy metals in soil and plant from swage sludge used as fertilizer. – Swedisch I.orgic.Res., 1976, arg.6, № 2. – P. 151-159.
319. Armstrong R., Chette D.R., Skott M.C., Blindt M., Mason H.J. Longitudinal studies of exposure to cadmium //Brit.J.Ind.Med. – 1992. – V.49, №8. – P.556-559.
320. Asencio C.I., Cedeno-Maldonado A. Effects of cadmium on carbonic anhydrase and activities dependent on electron transport of isolated chloroplast // J. Agric. Umvers. – 1979. -Vol. 63. – № 2. – P. 195-201.
321. Bambergs K. Augsnas kalkosana. – Riga, Liesma, 1969. – 179 lpp.
322. Bartlett R.J. Soil redox behavior, in: Soil Physical Chemistry, Sparks D.J., Ed. – CRC Oress, Boca Ration FL, 1986. – 179 p.
323. Blume H.-P. Classification of soil in urban agglomeration //Catena. – 1989. – Vol.16. – P.269-275.
324. Bockheim J. G. 1974., Bridges E. M. Soils in the urban jungle.// Geographical magaz. – 1989. - vol. 61. – P. 1-4.
325. Borka G. The effect of cement dust pollution on growth and metabolism of Helianthus anuus. – Environ, Pollution, 1980, vol.22, № 1. – P. 75-79.
326. Bridges E.M. Soils in the urban jungle // Geographical magaz., 1989. – V.61. – P.1-4.
327. Bridges E.M. Waste material in urban soils.//Soils in the Urban Environments – Oxford. – 1991. – P.28-46.
328. Buchauer M. Contamination of soil and vegetation near a zinc smelter by zinc, copper and lead //Environment Sci.Technol. – 1973. – Vol.7. – № 2. – P. 135-141.
329. Christensen T.H. Cadmium soil sorption at low concentrations. Water, Air, Soils Pollut., 21, 105 and 115, 1984. – P.89-93.
330. Craul P.G. Urban soils in landscape desing. 1992. – 396 p.
331. Delcarte E. e. a. La Determination D'elements metalliques dans les sols et les vegetaux, en sites industriels et urbains. ANN. – Gembloux, 1973, v.79, № 2., – P. 141-149.
332. Ernst Wilfried.Zink- und Cadmium- Immissionen auf Boden und Pflanzen in der Umgebung ainer Zinkhutte. – Ber. Dtsch. bot. Ces., 1972, Bd.85, H.7-9. – P. 295-300.
333. Gissiger L. Fly ash as potash fertilizer. – Mitt.Schweiz.Landwirtsch., 1957, № 5, P.129-132.
334. Godo G.H., Reisenauer H.M. Plant effect on soil manganese availability. – Soil Sci. Soc. Am. J. 1980. – 993 p.
335. Hajduk Juraj. Invazne rozsirovanie niektorych rastin yinantropney vegetacie v oblasti priemyselnych zavodov. Acta Inst.bot.Acad.Sci.slov.(CSSR), 1974, Ser.A,C.1. – P. 143-151.

336. *Jones L.H.* Effect of lead speciation on toxicity // *Plant Soil*. 1973. – V.38. – № 3. – P. 606-610.
337. *Kabata-Pendias A.* Current problems in chemical degradation of soil // *Proc. of conf.on Soil and Plant Analyses in Environmental Protection*. – Falenty. Warsaw. – 1979. – 7 p.
338. *Kadatsk Walery B., Kagan Leonid M.* Heavy metals in soil of Belarus / *Proc. of Int.Symp., Karlsruhe “Technol.civiliz., Impakt Envir.: Situat.Post-sov.Area.”* – Karlsruhe. – 1996. – 50 p.
339. *Levy-Minzi R.* et al. Cadmium by soils. – *Soil Sci.*, 1976, v.27, № 1. – P.11-14.
340. *Lindsay W.L.* Inorganic phase equilibria of micronutrients in soil, in: *Micronutrients in Agriculture*, Mortvedt J.J., Giordano P.M., Lindsay W.L., Soil Science Society of America, Madison, Wis., 1972. – 41 p.
341. *McBride M.B.* Forms and distribution of copper in solid and solution phases of soil, in: *Copper in Soils and Plants* < Loeregan G.F., Robson A.D., Graham R.D., Eds., Academic Press, New York, 1981. – 25 p.
342. *Nielsen F.H., Reno H.T., Tiffin L.O., Welch R.M.* Nickel, in: *Geochemistry and the Environment*, Vol.2, Nielsen F.H., Ed., N.A.S., Washington, D.C., 1977. – 40 p.
343. Rozmieszczenie na rosnych glebokosciach oraz frakcjonowanie Cu, Pb i Zn w glebach strefy ochronnej hut miedzi w Glogowie / *Rachwat Lestaw, Sienkiewicz Antoni, Komisorek Jolanta, Kociatkowski Waslaw Z.* // *Pr.Komis.nauk rol.i Komis.nauk les./PTPN/* - 1990 (1991). – 69. – P. 101-114.
344. *Soon V.K., Abboud S.* Trace elements in agricultural soils of North-Western Alberta // *Can.J.Soil Sci.*, 1990, - 70, № 3. – P. 277-288.
345. *Tiller K.G.* // *Austral. J. Agrik. Research*. – 1986. – Vol. 37, № 4. – P. 393-402.
346. *Toth J., Belejova L.* Vplyv tunych imisii z cementarne na chlorofyl. – *Acta Fytotechn.*, 1974, vol. 29. – P. 239-248.
347. *Truitt R.E., Weber J.H.* Influence of fulvic acid on the removal of trace concentration of cadmium (Cd), copper (Cu) and zinc (Zn) from water by alum coagulation // *Water Res.* 1979. Vol. 13, № 12. – P. 1171-1177.
348. *Tyler G.* Effect of Heavy Metal on Decomposition in Forest Soil., SNV/PM, Lund University, Lund. Sweden, 1975. – P. 47.
349. *Tyler G.* Heavy metal pollution phosphatase activity and mineralization of organic phosphorus in forest soil, *Soil Biol. Biochem.*, 1976 – P. 327.
- Vetter H.* et al. // *Berichte uber L*

Материалы к оценке земель Полтавской губернии

Естественно – историческая часть “Отчёт Полтавскому губернскому земству”

Работа исполнена под непосредственным руководством В.В. Докучаева
Выпуск XV, Кременчугский уезд, издание Полтавского губернского земства.
Санкт-Петербург 1892г.

Цитаты

Нам остается рассмотреть небольшой участок за Днепром, принадлежащий Кременчугскому уезду. Строение его очень просто: низкая пойма, сильно песчаная, полузаросшая тальником и мелким леском; над ней повышается 2-я терраса над Днепром, имеющая здесь несколько своеобразное строение, - она составлена из продуктов, образовавшихся из оползней, обвалов и т. п. Материал 3-й террасы плохо отсортирован и лежит на граните; ещё выше поднимается высокая третья терраса, покатая к Днепру.

Простота рельефа Кременчугского уезда обуславливает простоту распределения почв, как известно тесно связанных с рельефом местности. Она же, лишь в исключительных, редких случаях, позволяет нам выяснить геологическое строение уезда: только в глубоких оврагах и балках, особенно там, где Днепр протекает в глубокой низине, можно видеть обнажения древних пород. Благодаря исключительному положению островка у Градижска, здесь и самые верхние части являются ясными (стр. 21).

IV Почвы окрестностей Крюкова на правом берегу Днепра.

Этот небольшой участок, единственный на правом берегу Днепра во всей Полтавской губ., отличается чрезвычайной простотой своего строения. Здесь мы имеем, как то было указано в орфографическом геологическом очерке, ясно выражены три террасы. На нижней развиты обычные пойменные земли, при чём приобладают пески и сильно развитые супеси, лежащие нередко на гранитном основании. Вторая терраса развита очень слабо, а третья принадлежит Кременчугскому уезду лишь небольшой своей частью и покрыта супесчаным чернозёмом, весьма ясно выраженным, что был давно уже подвергнут пробам на содержание органических веществ которых, по анализу г. Балкова, в нём находится 2,677%, он содержит ещё 3,594% H₂O и 0,229% CO₂. Большую часть участка занимают пески и супеси пойменного, частично (около Садовой) дюнного характера. (стр 113)

Глава IV Общий очерк почв

В Кременчугском уезде встречаются следующие почвы: 1) суглинистый или чернозёмное плато; 2) супесчаный или доменный чернозём; 3) солонцеватый чернозём или окост; 4) супесь; 5) солонцы; 6) песок; 7) пойменная почва.

В распределении всех этих почв наблюдается большая зависимость, во первых от основного рельефа и во вторых от местных понижений и повышений. С точки зрения генезиса почв, мы можем разбить их на коренные почвы и на почвы вторичные. Эти вторичные почвы постоянно образуются и теперь. В связи с динамическими процессами, разрушающий древний рельеф местности. Основной почвой является горовой чернозём. Всякое разрушение коренной высокой степени вызывает разрушение этой почвы и частью переход её в иную

Пойменные земли приурочены к Суле, Пслу и Днепру; к ним же подходят и дюнные пески, развитые обыкновенно на 2-й и 1-й террасе, изредка подходя к 3-й (Кременчуг, Махновка) террасе.

Чернозём плато и супесчаный или доменный чернозём является господствующей почвой Кременчугского уезда, покрывая большую часть его поверхности.

Чернозём плато обладает обычным строением. Горизонты А и В выражены не всегда резко, особенно в чернозёмах пологих склонов и вообще супесчаном чернозёме переход в гумусовый окрашенный лёсс совершается постепенно. В связи с большим или меньшим содержанием глины и песка. Видна большая или меньшая резкость в разделении горизонтов А и В. Мощность А+В достигает иногда очень больших размеров. Доходя в исключительных случаях до 7 (около Градижской возвышенности); обыкновенно же она равна 1,8–3,5, а для обоих горизонтов достигает до 3,5–5. Песчаный чернозём появляется почти на всех пологих склонах, развитых около балок и балочек в уезде. Большое обилие пологих склонов на 3-й террасе за Пслон вызывает превращение почти всего чернозёма этой части плато в супесчаный чернозём. Подпочва данного чернозёма так же очень сильно отличается от подпочвы горового чернозёма, это лёсс, очень песчаный и содержащий мало углекислой извести. Переход подпочвы, бедной CaCO_3 , и - сильно песчанистого лёсса, лежащего под супесчаными чернозёмами, в лёссе, менее песчаный и более богатый карбонатом кальция, составляющий подпочву горовых чернозёмов, совершенно постепенный. Надо заметить, что вообще чернозёмы и подстилающий их лёсс в Кременчугском уезде являются относительно сильно песчанистыми.

Количество гумуса в чернозёмах Кременчугского уезда колеблется и достигается лишь в крайне редких случаях 5%. В распределении почв, богатых или бедных перегноем, наблюдается правильность высоты местности. Самые богатые гумусом чернозёмы сосредоточены в участках между Манжалией и Омельником. Почвы здесь имеют всюду содержание гумуса свыше 5%, достигая на глубине максимальной величины около 6%; впрочем до 6% не доходит содержание гумуса ни в одном изученном образчике. Местность между Манжалией и Омельником является высокой частью плато, хотя и не представляет из себя найвысших точек. Высота местности между Манжалией и Хоролом в некоторых точках больше, но количество гумуса здесь несколько меньше. Отсюда количество перегноя всюду понижается, почти нигде не спускается ниже 4% для чернозёмов плато. В смене количества гумуса наблюдается большая правильность: в связи с понижением рельефа и, в общих чертах, количество гумуса соответственно уменьшается. Для супесчаных чернозёмов почти нигде количество органических веществ не превышает 4, колеблясь между 3 и 4, реже спускаясь ниже.

Исключением из правильного убывания представляет лишь почва около Кахновки, которая может быть рассмотрена как супесь, являющаяся переходной между чернозёмом и развитыми здесь дюнными песками.

Супесчаные чернозёмы представляют лишь видоизменение, обусловленное изменением данного чернозёма под влиянием господствующих агентов (это, конечно, мнение автора отчёта. Редактор). Если бы это изменение шло в данном направлении до конца, сгорание органических веществ (или уменьшение жизни низших организмов, принимающих участие в образовании перегноя) и вынос глинистых частей продолжились бы до своего предела, мы получили бы супесь, подобную тем супесям, какие развиты на второй террасе.

Загальна характеристика штучних насаджень м. Кременчука

БГЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезнаходження ПП	Загальна площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбура, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкнутість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Північна частина										
Парковий природний сільвоценоз	РЕКРЕАЦІЙНО-СЕЛІТБЕНА	Парк Воїнів-Інтернаціоналістів (ПП 101-У)	19 га	Береза бородавчаста (<i>Betula pendula</i> Roth.), клен несправжньо-платановий (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.), тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench), верба біла (<i>Salix alba</i> L.), горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia</i> L.), ялина європейська (<i>Picea abies</i> (L.) Rarst.), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), горіх грецький (<i>Juglans regia</i> L.), катальпа яйцевиднолиста (<i>Catalpa ovata</i> G. Don fil.)	15-25	10-15	50	650	80	Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia frtemisiifolia</i> L.), цикорій дикий (<i>Cichorium intubus</i> L.), кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.), конюшина альпійська (<i>Trifolium alpestre</i> L.), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), жовтозілля Якова (<i>Senecio jacobaea</i> L.), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina</i> L.), подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd. ex Wigg.), березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.), буркун білий (<i>Melilotus albus</i> Medik.), злінка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), оман британський (<i>Inula britannica</i> L.), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.), галінсога дрібноцвіта (<i>Galinsoga parviflora</i> Car.)
Природно-штучний стрипоценоз з скверу	ПРОМИСЛОВА	ТЕЦ (ПП 102-У) на відстані 2 км	80 м ²	Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.), гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.), верба біла (<i>Salix alba</i> L.), тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench), клен несправжньо-платановий (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.), клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia</i> L.), шовковиця чорна (<i>Morus nigra</i> L.)	15-25	15	40-50	200	90	Гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> L.), цикорій дикий (<i>Cichorium intubus</i> L.), злінка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), оман британський (<i>Inula britannica</i> L.), дикий виноград п'ятилисточковий (<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd. ex Wigg.), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia</i> L.), гірчак звичайний (<i>Polygonum ariculare</i> L.), подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.), хміль звичайний (<i>Humulus lupulus</i> L.), чистотіл великий (<i>Chelidonium majus</i> L.), стенокліс однорічний (<i>Stenactis annua</i> Nees.)

Продовження додатка 2

БГЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезнаходження ПП	Загальна площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбура, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкнутість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Штучний стрипоценоз вуличної посадки	ПРОМИСЛОВА	Укртатнафта (КНПЗ) (ПП 103-У) на відстані 1,5 км	250 м ²	Клен гостролистий (<i>Acer platanoides L.</i>), горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia L.</i>), береза бородавчата (<i>Betula pendula Roth.</i>), яблуня домашня (<i>Malus domestica Borkh.</i>), горіх грецький (<i>Juglans regia L.</i>)	10-15	10	25-30	315	40	Подорожник ланцетолістий (<i>Plantago lanceolata L.</i>), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium Klok.et Krytzka</i>), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale Wedd.ex Wigg.</i>), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia L.</i>), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus L.</i>), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis L.</i>), жовтозілля Якова (<i>Senecio jacobaea L.</i>), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris Mill.</i>), березка польова (<i>Convolvulus arvensis L.</i>), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens L.</i>), ромашка продірявлена (<i>Matricaria perforata Merat.</i>), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina L.</i>), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare L.</i>), конюшина альпійська (<i>Trifolium alpestre L.</i>), гикавка сіра (<i>Berteroa incana (L.) DC.</i>)
Природно-штучний стрипоценоз скверу		Завод техвуглецю (ПП 104-У) на відстані 1 км	120 м ²	Клен несправжньо-платановий (<i>Acer pseudoplatanus L.</i>), тополя пірамідальна (<i>Populus italica (Du Roi) Moench</i>), клен гостролистий (<i>Acer platanoides L.</i>), гірकोкаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum L.</i>), верба біла (<i>Salix alba L.</i>), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia L.</i>), дуб звичайний (<i>Quercus robur L.</i>), бузина чорна (<i>Sambucus nigra L.</i>), туя західна (<i>Thuja occidentalis L.</i>)	15-20	15	50	205	90	Чистотіл великий (<i>Chelidonium majus L.</i>), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale Wedd.ex Wigg.</i>), жовтозілля Якова (<i>Senecio jacobaea L.</i>), подорожник ланцетолістий (<i>Plantago lanceolata L.</i>), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare L.</i>), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens L.</i>), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia L.</i>), гравілат міський (<i>Geum urbanum L.</i>), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus L.</i>), кропива жалка (<i>Urtica urens L.</i>), оман британський (<i>Inula britannica L.</i>), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris Mill.</i>)
Південна частина										
Природно-штучний стрипоценоз внутрішньої тальної посадки	ПРОМИСЛОВО-СЕЛІТЬБНА	Вагонобудівний завод (КВЗ) (ПП 105-У) на відстані 500 м	30 м ²	Горіх грецький (<i>Juglans regia L.</i>), береза бородавчата (<i>Betula pendula Roth.</i>), гірकोкаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum L.</i>), верба біла (<i>Salix alba L.</i>), горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia L.</i>), клен цукристий (<i>Acer saccharinum L.</i>), клен несправжньо-платановий (<i>Acer pseudoplatanus L.</i>), тополя пірамідальна (<i>Populus italica (Du Roi) Moench</i>), вишня звичайна (<i>Cerasus vulgaris Mill.</i>), абрикос звичайний (<i>Armeniaca vulgaris Lam.</i>)	20	15-20	50	72	35	Гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare L.</i>), лобода біла (<i>Chenopodium album L.</i>), подорожник великий (<i>Plantago major L.</i>), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale Wedd.ex Wigg.</i>), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens L.</i>), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis L.</i>)

БПЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезнаходження ПП	Загальна площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбура, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкнутість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Штучний стрипоценоз вуличної посадки	ПРОМИСЛОВА	Сталеливарний завод (КСЗ) (ПП 106-У) на відстані 650 м	30 м ²	Береза бородавчаста (<i>Betula pendula</i> Roth.), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), маслинка срібляста (<i>Elaeagnus argentea</i> Porsch), бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris</i> L.), абрикос звичайний (<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.)	10-15	10-15	20-25	101	30	Цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.), конюшина польова (<i>Trifolium arvense</i> L.), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), перстач сріблястий (<i>Potentilla argentea</i> L.), волошка розлога (<i>Centaurea diffusa</i> Lam.), березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.), оман британський (<i>Inula britannica</i> L.), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd.ex Wigg.), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.), дивина борошніста (<i>Verbascum lychnitis</i> L.), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina</i> L.), сухоребрик лікарський (<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Skop.), молочай степовий (<i>Euphorbia stepposa</i> Zoz.)
Парковий природний сілвоценоз	РЕКРЕАЦІЙНА	Парк ім.Котлова (ПП 107-У)	10 га	Тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.), ялина європейська (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.), туя західна (<i>Thuja occidentalis</i> L.), груша звичайна (<i>Pyrus communis</i> L.), катальпа яйцевиднолиста (<i>Catalpa ovata</i> G.Don fil.), липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	40-50	20-30	50-60	600	95	Кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), галінсога дрібноцвіта (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), чистотіл великий (<i>Chelidonium majus</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd.ex Wigg.), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia</i> L.), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.), оман британський (<i>Inula britannica</i> L.), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina</i> L.), конюшина альпійська (<i>Trifolium alpestre</i> L.), буркун білий (<i>Melilotus albus</i> Medik.), подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.), лядвенець український (<i>Lotus ucrainicus</i> Klok.), розривтрава дрібноквіткова (<i>Impatiens parviflora</i> Dc.), дивина борошніста (<i>Verbascum lychnitis</i> L.)

БПЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезнаходження ПП	Загальна площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбура, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкнутість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Західна частина										
Природно-штучний стрипоценоз скверу	ПРОМИСЛОВА	КрАЗ, Колісний завод (ПП 108-У) на відстані 500 м	1 км ²	Береза бородавчаста (<i>Betula pendula</i> Roth.), тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench), ялина європейська (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), верба біла (<i>Salix alba</i> L.), клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.), клен несправжньо-платановий (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), маслинка срібляста (<i>Elaeagnus argentea</i> Porsch), липа серделиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.), горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia</i> L.), клен ясенolistий (<i>Acer negundo</i> L.), бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris</i> L.), бузина чорна (<i>Sambucus nigra</i> L.)	20	15	40-50	30	20	Конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.), конюшина альпійська (<i>Trifolium alpestre</i> L.), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd.ex Wigg.), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), перстач сріблястий (<i>Potentilla argentea</i> L.), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.), оман британський (<i>Inula britannica</i> L.), синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.), березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.), подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.), жовтозілля Якова (<i>Senecio jacobaea</i> L.), лядвенець український (<i>Lotus ucrainicus</i> Klok.), шириця загнута (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.), сухоребрик високий (<i>Sisymbrium altissimum</i> L.), дикий виноград пятилисточковий (<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustigolia</i> L.), конюшина польова (<i>Trifolium arvense</i> L.), ромашка продирявлена (<i>Matricaria perforata</i> Merat.), молочай степовий (<i>Euphorbia stepposa</i> Zoz), перлівка трансільванська (<i>Melica transsilvanica</i> Schur.), кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.)
Східна частина										
Штучний стрипоценоз вуличної посадки	ПОМИСЛОВА	Завод силікатної цегли (ПП 109-У) на відстані 2 км	600 м ²	Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), клен цукристий (<i>Acer saccharinum</i> L.), тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench), тополя біла (<i>Populus alba</i> L.), груша звичайна (<i>Pyrus communis</i> L.), обліпіха крушиновидна (<i>Hippophae rhamnoides</i> L.)	10-15	10	30-40	450	85	Пижмо звичайне (<i>Tanacetum vulgare</i> L.), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), куничник наземний (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.), лядвенець український (<i>Lotus ucrainicus</i> Klok.), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare</i> L.), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.), буркун білий (<i>Melilotus albus</i> Medik.), кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.)

БГЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезнаходження ПП	Загальна площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбура, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкнутість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Штучний стрипоценоз вуличної посадки		Завод залізобетонних шпал (ПП 111-У) на відстані 1,5 км	1 га	Тополя пірамідальна (<i>Populus italica (Du Roi) Moench</i>), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia L.</i>), гірकोкаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum L.</i>), клен гостролистий (<i>Acer platanoides L.</i>), верба біла (<i>Salix alba L.</i>)	10	10-15	20-30	70	40	Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>), чина бульбиста (<i>Lathyrus tuberosus L.</i>), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens (L.) Nevski</i>), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium Klok.et Krytzka</i>), гикавка сіра (<i>Berteroa incana (L.) DC.</i>), пижмо звичайне (<i>Tanacetum vulgare L.</i>), перлівка трансільванська (<i>Melica transsilvanica Schur.</i>), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca Jacq.</i>), волошка розлога (<i>Centaurea diffusa Lam.</i>), жовтозілля Якова (<i>Senecio jacobaea L.</i>), конюшина альпійська (<i>Trifolium alpestre L.</i>), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia L.</i>), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus L.</i>), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare L.</i>)
Природно-штучний стрипоценоз		Малокахнівський гранкар'єр (ПП 113-У) на відстані 2 км	3 га	Тополя пірамідальна (<i>Populus italica (Du Roi) Moench</i>), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia L.</i>), обліпіха крушиновидна (<i>Hippophae rhamnoides L.</i>), верба біла (<i>Salix alba L.</i>), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior L.</i>)	10	5	20	30	20	Пижмо звичайне (<i>Tanacetum vulgare L.</i>), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>), гикавка сіра (<i>Berteroa incana (L.) DC.</i>), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium Klok.et Krytzka</i>), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens (L.) Nevski</i>), злінка канадська (<i>Erigeron canadensis L.</i>), куничник наземний (<i>Calamagrostis epigeios (L.) Roth.</i>), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus L.</i>), лядвенець український (<i>Lotus ucrainicus Klok.</i>), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare L.</i>), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris Mill.</i>), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca Jacq.</i>), буркун білий (<i>Melilotus albus Medik.</i>), кропива жалка (<i>Urtica urens L.</i>)
Природно-штучний стрипоценоз внутріквартиральної посадки	ПРОМИСЛОВО-СЕЛІТЕБНА	Вагонне депо ст. Кременчук (ПП 110-У) на відстані 2 км	165 м ²	Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior L.</i>), тополя пірамідальна (<i>Populus italica (Du Roi) Moench</i>), липа серцелиста (<i>Tilia cordata Mill.</i>), береза бородавчаста (<i>Betula pendula Roth.</i>), вишня звичайна (<i>Cerasus vulgaris Mill.</i>)	10-25	10-15	30-40	32	40	Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare L.</i>), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia L.</i>), подорожник великий (<i>Plantago major L.</i>), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens L.</i>)

БГЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезнаходження ПП	Загальна площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбура, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкнутість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Парковий природний сільвоценоз	РЕКРЕАЦІЙНА	Парк Комсомольський (ПП 112-У)	60 га	Тополя пірамідальна (<i>Populus italica (Du Roi) Moench</i>), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia L.</i>), гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum L.</i>), клен гостролистий (<i>Acer platanoides L.</i>), клен цукровий (<i>Acer saccharinum L.</i>), верба біла (<i>Salix alba L.</i>), маслинка срібляста (<i>Elaeagnus argentea Porsch</i>), яловець звичайний (<i>Juniperus communis L.</i>), катальпа яйцевиднолиста (<i>Catalpa ovata G.Don fil.</i>), горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia L.</i>), тополя біла (<i>Populus alba L.</i>), сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris L.</i>), береза бородавчаста (<i>Betula pendula Roth.</i>), липа серделиста (<i>Tilia cordata mill.</i>), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior L.</i>)	20-25	20	50	1500	70	Цикорій дикий (<i>Cichorium intybus L.</i>), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>), волошка розлога (<i>Centaurea diffusa Lam.</i>), щавель горобиний (<i>Rumex acetosella L.</i>), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens L.</i>), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale Wedd.ex Wigg.</i>), деревій майже звичайна (<i>Achillea submillefolium Klok.et Krytzka</i>), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina L.</i>), гикавка сіра (<i>Berteroa incana (L.) DC.</i>), пижмо звичайне (<i>Tanacetum vulgare L.</i>), оман британський (<i>Inula britannica L.</i>), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens (L.) Nevski</i>), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia L.</i>), синяк звичайний (<i>Echium vulgare L.</i>), буркун білий (<i>Melilotus albus Medik.</i>), подорожник великий (<i>Plantago major L.</i>), буркун лікарський (<i>Melilotus officinalis (L.) Pall.</i>), перлівка трансільванська (<i>Melica transsilvanica Schur.</i>), в'язіль барвистий (<i>Coronilla varia L.</i>), конюшина польова (<i>Trifolium arvense L.</i>), дивина борошниста (<i>Verbascum lychnitis L.</i>), роман напівфарбувальний (<i>Anthemis subtinctoria Dobrocz.</i>), горошок мишачий (<i>Vicia cracca L.</i>), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris Mill.</i>), конюшина альпійська (<i>Trifolium alpestre L.</i>), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis L.</i>), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca Jacq.</i>)
Центральна частина										
Природно-штучний стрипоценоз скверу	ПРОМИСЛОВА	Шкіряношорний завод (ПП 114-У) на відстані 1,5 км	260 м ²	Клен ясенolistий (<i>Acer negundo L.</i>), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia L.</i>), тополя пірамідальна (<i>Populus italica (Du Roi) Moench</i>), туя західна (<i>Thuja occidentalis L.</i>), шовковиця чорна (<i>Morus nigra L.</i>), бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris L.</i>), гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum L.</i>), липа серделиста (<i>Tilia cordata Mill.</i>), клен гостролистий (<i>Acer platanoides L.</i>)	25-30	20	40-50	522	70	Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis L.</i>), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare L.</i>), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens L.</i>), гикавка сіра (<i>Berteroa incana (L.) DC.</i>), кропива жалка (<i>Urtica urens L.</i>), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens (L.) Nevski</i>), чистотіл великий (<i>Chelidonium majus L.</i>), галінсога дрібноkvіткова (<i>Galinsoga parviflora Cav.</i>)

БПЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезнаходження ПП	Загальна площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбура, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкнутість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Штучний стрипоценоз вуличної посадки	ПРОМИСЛОВА	Міськмолокозавод (ПП 115-У) на відстані 700 м	37,5 м ²	Клен цукровий (<i>Acer saccharinum</i> L.), береза бородавчаста (<i>Betula pendula</i> Roth.), гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.), ялина європейська (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), тополя біла (<i>Populus alba</i> L.)	15-20	10-15	50	15	5	Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia</i> L.), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd.ex Wigg.), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.), лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina</i> L.), стенактіс однорічний (<i>Stenactis annua</i> Nees.), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina</i> L.)
		Завод «Кредмаш» (ПП 116-У) на відстані 700 м	300 м ²	Гркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.), тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), верба біла (<i>Salix alba</i> L.), береза бородавчаста (<i>Betula pendula</i> Roth.)	25-30	15-20	50	500	90	Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), перстач сріблястий (<i>Potentilla argentea</i> L.), буркун лікарський (<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd.ex Wigg.), лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.), кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia</i> L.), галінсога дрібноквіткова (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.), конюшина альпійська (<i>Tnifolium alpestre</i> L.), лядвенець український (<i>Lotus ucrainicus</i> Klok.), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.)
Природно-штучний стрипоценоз скверу										
Парковий природний сільвоценоз	РЕКРЕАЦІЙНА	Зелена зона заводу Кредмаш (ПП 117-У)	6 га	Тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench), клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), береза бородавчаста (<i>Betula pendula</i> Roth.), верба біла (<i>Salix alba</i> L.), гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	25-65	15-25	50-65	700	90	Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), перстач сріблястий (<i>Potentilla argentea</i> L.), буркун лікарський (<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd.ex Wigg.), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.), лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.), стенактіс однорічний (<i>Stenactis annua</i> Nees.), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina</i> L.)

БГЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезнаходження ПП	Загальна площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбура, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкнутість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Парковий природний сільвоценоз		Парк Придніпровський (ПП 118-У)	18 га	Тополя пірамідальна (<i>Populus italica (Du Roi) Moench</i>), ялина сиза (<i>Picea glauca (Moench) Voss.</i>), ялина європейська (<i>Picea abies (L.) Karst.</i>), береза бородавчаста (<i>Betula pendula Roth.</i>), гірकोкаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum L.</i>), верба біла (<i>Salix alba L.</i>), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia L.</i>), горіх грецький (<i>Juglans regia L.</i>), липа серделиста (<i>Tilia cordata Mill.</i>), катальпа яйцевиднолиста (<i>Catalpa ovata G.Don fil.</i>), горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia L.</i>), туя західна (<i>Thuja occidentalis L.</i>), яловець звичайний (<i>Juniperus communis L.</i>), сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris L.</i>), шовковиця чорна (<i>Morus nigra L.</i>), бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris L.</i>), клен гостролистий (<i>Acer platanoides L.</i>), клен несправжньолатановий (<i>Acer pseudoplatanus L.</i>), дуб звичайний (<i>Quercus robur L.</i>)	20-45	15-30	60	6500	90	Тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia L.</i>), гикавка сіра (<i>Berteroa incana (L.) DC.</i>), люцерна хмелевидна (<i>Medicago lupulina L.</i>), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis L.</i>), березка польова (<i>Convolvulus arvensis L.</i>), лядвенець український (<i>Lotus ucrainicus Klok.</i>), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium Klok.et Krytzka</i>), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus L.</i>), гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare L.</i>), лобода біла (<i>Chenopodium album L.</i>), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens L.</i>), подорожник великий (<i>Plantago major L.</i>), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>), конюшина альпійська (<i>Trifolium alpestre L.</i>), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale Wedd.ex Wigg.</i>), кропива жалка (<i>Urtica urens L.</i>), чистотіл великий (<i>Chenopodium majus L.</i>), жовтозілля Якова (<i>Senecio jacobaea L.</i>), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca Jacq.</i>), перстач сріблястий (<i>Potentilla argentea L.</i>)
Штучний пратоценоз вуличної площі	СЕЛІТБНА	Проспект 50-річчя Жовтня (ПП 119-У)	200 м ²	_____	—	—	—	—	—	Газонна суміш

БГЦ (за Кучерявим В.П.)	Зони	Місцезна- ходження ПП	Загаль- на площа	Деревний покрив (видова різноманітність)	Вік	Висота, м	Середній діаметр стовбу- ра, см	Загальна кількість дерев, шт.	Зімкну- тість крони, %	Трав'яний покрив (видова різноманітність)
Природно-штучний стрипоценоз скверу	РЕКРЕАЦІЙНА	Зелена зона заводів КрАЗ, коліс (ПП 120-У) на відстані 1,5 км	1,5 км ²	Береза бородавчаста (<i>Betula pendula</i> Roth.), тополя пірамідальна (<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench), ялина європейська (<i>Picea abies</i> (L.) Rarst.), робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), верба біла (<i>Salix alba</i> L.), клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.), клен несправжньо-платановий (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), маслинка срібляста (<i>Elaeagnus argentea</i> Porsch), липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.), горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia</i> L.), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.), бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris</i> L.), бузина чорна (<i>Sambucus nigra</i> L.)	20	20	50-60	800	90	Конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.), конюшина альпійська (<i>Thfolium alpestre</i> L.), деревій майже звичайний (<i>Achillea submillefolium</i> Klok.et Krytzka), кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wedd. ex Wigg.), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia frtemisiifolia</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), злінка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.), перстач сріблястий (<i>Potentilla argentea</i> L.), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.), оман британський (<i>Inula britannica</i> L.), синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.), березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.), подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.), жовтозілля Якова (<i>Senecio jacobaea</i> L.), лядвенець український (<i>Lotus ucrainicus</i> Klok.), щириця загнута (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.), сухоребрик високий (<i>Sisymbrium altissimum</i> L.), дикий виноград пятилисточковий (<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L..) Nevski), тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia</i> L.), конюшина польова (<i>Trifolium arvense</i> L.), ромашка продирявлена (<i>Matricaria perforata</i> Merat.), молочай степовий (<i>Euphorbia stepposa</i> Zoz), перлівка трансільванська (<i>Melica transsilvanica</i> Schur.), кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.)

Класифікація ґрунтів України (Тихоненко Д.Г.)

Царство ґрунтів														
↓														
Відділи ґрунтів														
Природні					Природно-антропогенні (орні)							Техногенні		
↓														
Асоціації ґрунтів (генетичний тип профілю)														
Акумулятивний		Диференційований елювіально-ілювіальний		Текстурно метаморфізований	Органогенний	Антропогенний (агротурбоційний)			Диференційований		Текстурнометаморфізований		Антропогенно-техногенний	
↓														
Сімейства ґрунтів (геохімія, рН, гумус, тип зволоження)														
Нейтральні, Са-гумусові ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням	Кислі Н-гумусові ґрунти з А., Г., Н.Г., зволоженням	Засолені ґрунти з *А., Г., Н.Г., зволоженням	Кислі Н-гумусові ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням	Лужні, Na-Mg-гумусові ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням	Нейтральні та кислі Са-гумусові, Н-Fe-гумусові і поглинені ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням	Нейтральні, кислі, лужні органогенні ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням	Са-гумусові ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням	Кислі Н-гумусові ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням	Агроземи засолені з А., Г., Н.Г. зволоженням	Агроземи кислі, Н-гумусові з А., Г., Н.Г. зволоженням	Лужні, Na-Mg-гумусові з А., Г., Н.Г. зволоженням	Нейтральні (Са-гумусові) та кислі (Н-гумусові) з А., Г., Н.Г. зволоженням	Нейтральні, кислі, лужні органогенні ґрунти	Нейтральні, кислі, лужні автоморфні "ґрунти"
Типи ґрунтів														
Чорноземи	Дернові кислі	Солончаки та солончакові ґрунти	Дерново-підзолисті	Солонці	Буроземи типові	Торфовища низинні	Агроземи чорноземні	Агроземи дернові кислі	Агроземи солончакові	Агроземи дерново-підзолисті	Агроземи солонцюваті	Агроземи буроземно-типові	Агроземи торфяністо-болотні	Літоземи
Власне дернові (схилові)			Підзолито-дернові	Солонцюваті ґрунти	Буроземи кислі	Торфовища верхові	Агроземи дернові			Агроземи підзолисто-дернові		Агроземи буроземні кислі	Агроземи торфяно-болотні	
Дернові заплавні			Опідзолені		Буроземно-підзолисті	Торфовища перехідні	Агроземи лучні			Агроземи опідзолені		Агроземи буроземно-підзолисті	Агроземи торфяні низинні	

Лучні			Дерново- підзолисті оглеєні		Оглеєні буроземи	Торфяніс- то-болотні грунти	Агроземи рендзинні (дерново- карбон.)			Агроземи дерново- підзолисті оглеєні		Агроземи буроземно- оглеєні	Агроземи торфяні верхові	
Рендзи- ни			Опідзоле- ні оглеєні		Буроземи лесивовані					Агроземи опідзолені оглеєні	Агроземи каштанові	Агроземи бурозем- но- лесивовані	Агроземи торфяні перехідні	Техноземи
Лучно- болотні	Дернові заплавні кислі		Солоді та осолоділі глеє- елювіальні грунти	Мало- натрієві солонці та солонцеві грунти (каштаноземи)	Іржавозе- ми	Торфяно- болотні	Агроземи чорнозем- но- реградова- ні	Агроземи заплавні кислі	Агроземи осолоділі глеє- елювіальні	Агроземи коричневі (брунатні)				
Болотні						Іржавобу- рі ґрунти						Агроземи іржавобу- рі		
					Коричневі (брунатні) ґрунти									
			↓							↓				
				Підтипи (інтенсивність розвитку основного і побічного процесів ґрунтоутворення)										
			↓											
				Рід (хімізм материнських порід, реліктові ознаки)										
			↓											
				Вид (ступінь розвитку ґрунтоутворного процесу)										
			↓											
				Різновидність (гранулометричний склад)										
			↓											
				Розряд (материнські породи)										

*(А.) – автоморфні; (Г.) – гігоморфні; (Н.Г.) - напівгідроморфні

Класифікація міських ґрунтів (Строганова М.М.)	Групи міських ґрунтів			
	Природні не порушені	Природно-антропогенні (природні порушені)	Антропогенно-перетворенні	Техногенні поверхневі ґрунтоподібні утворення (штучно створені)
	Клас ґрунтів			
	Природні	Поверхнево перетворенні	Глибокоперетворенні	Техноземи
	Тип міських ґрунтів			
	Чорнозем; лучно-чорноземні ґрунти; чорноземно-лучні; лучні; лучно-болотні; болотні; алювіально-дернові	Урбчорнозем; урбодерновий ґрунт	Урбаноземи	Урботехноземи
	Підтип міських ґрунтів			
Чорнозем звичайний; лучнувато-чорноземні ґрунти; дернові розвинуті; лучно-перегнійно-болотні; алювіальні шаруваті слаборозвинуті	Слабопорушені (заважають гумусо-аккумулятивні горизонти до глибини 10-25 см)	Власне урбаноземи		
	Сильнопорушені (заважають ілювіальні горизонти 25-50 см)	Культуроземи		
	Поховані (які зберегли під антропогенною товщиною весь ґрунтовий профіль)	Індустроземи		
		Некроземи		

Всі ґрунти міста відрізняються:

А) за способом утворення (порушеності) – насипні, змішані, змішано-насипні.

Б) За потужністю гумусового шару: малопотужні < 50 см; середньопотужні 50-100 см; потужні > 100 см.

В) За характером включень: будівельне і побутове сміття, промислові відходи, торфоперегнійні суміші, фрагменти ґрунтових горизонтів.

Г) За кількістю включень: поодинокі засмічені, слабозасмічені (< 25 %), середньозасмічені (25-50), сильнозасмічені (> 50 %).

Шкала числових показників кругообігу речовин (Л.С. Родін, Н.І. Базилевич)

Бали	Органічна частина			Хімічні елементи				
	Опад, ц/га	Підстилка, ц/га	Відношення підстилки до опадів зеленої частини	Повертається з опадом, кг/га	Міститься в підстилці, кг/га	Середня зольність опадів, %		
1	10	1	50	Застійні	50	50	1,5	Низькозольні
2	11-25	1-5	21-50		50-100	51-100	1,6-2,0	
3	26-35	6-25	16-20	Сильно загальмовані	101-150	101-200	2,1-2,5	Середньо зольні
4	36-45	26-75	11-15		151-225	201-300	2,6-3,5	
5	46-75	76-125	6-10		226-300	301-750	3,6-5,0	
6	76-100	126-250	1,6-5	Загальмовані	301-500	751-2000	5,1-6,5	Підвищено зольні
7	101-125	251-400	0,8-1,5	Інтенсивні	501-700	2001-5000	6,6-8,0	
8	126-225	401-600	0,3-0,7		701-1300	5001-10000	8,1-9,5	Високо зольні
9	226-400	601-1000	0,1-0,2	Дуже інтенсивні	1301-360	10001-25000	9,6-12,0	
10	400	1000	0,1		3600	25000	12	Дуже високо зольні

**Дані про викиди забруднюючих речовин промисловими підприємствами Кременчука
в атмосферу, т/рік**

№ п/п	Підприємства	Всього викинуто в атмосферу	Надійшло на очисні споруди	Викидається без очищення	SO	CO	NO	CxHy	ЛОС	Тверді	Газоподібні
1	АТ "Укртатнафта"	21385,9	24557,8	20980,5	3579,8	2180,2	650,9	13510,1	977,1	417,8	20968,2
2	АТ "КЗТВ"	227,5	163,3	222,7	53,8	119,1	7,3	3,2	34,3	8,9	218,6
3	ТЕЦ	3132,9	0	3132,9	567,0	0	25337,2	0	0,93	27,8	3105,1
4	ХК "АвтоКрАЗ"	609,4	417,3	497,2	6,2	158,1	81,0	31,0	161,9	75,2	534,2
5	ВАТ "КрКЗ"	256,3	135,0	238,4	0,22	42,6	6,2	28,7	132,9	24,3	231,9
6	ВАТ "Кредмаш"	165,9	369,4	103,4	3,2	21,7	1,9	14,6	58,2	20,3	145,7
7	ХК "КВБЗ"	226,7	113,9	197,3	7,6	30,3	37,8	38,5	72,8	36,4	190,2
8	ВАТ "СЛЗ"	327,8	289,4	284,2	7,8	173,2	14,4	0,33	0,665	175,4	202,4
9	КЗСЦ	19,1	6,9	17,5	0,25	9,8	4,7	0	0	4,57	14,6
	ВСЬОГО по 9	26351,5	26053	25674,1	4225,87	2735	26141,4	13626,43	1438,795	790,67	25610,9
10	КВК-69	6,9	12,2	6,9	0	3,6	1,0	0	0	1,9	4,9
11	ЗАТ "Укрсплав"	0,2	0,05	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0
12	ЗАТ "Гірник"	19,6	74,6	17,1	0	0	0	0	0	19,6	0
13	ЗАТ "Крем.річк.порт"	14,2	5,5	13,9	2,1	0,8	1,09	0	0	9,7	4,5
14	ЗАТ "Крем.ДБК"	0,6	1,3	0,4	0,04	0,2	0,1	0,004	0	0,3	0,3

Продовження додатка 5

№ п/п	Підприємства	Всього викинуто в атмосферу	Надійшло на очисні споруди	Викидається без очищення	SO	CO	NO	CxHy	ЛОС	Тверді	Газоподібні
15	ЗАТ "Крем.кондит.фабр"	33,9	0,035	33,9	0,2	8,3	9,8	0	6,6	1,8	32
16	УЖКГ	47,6	0	47,6	0	26,5	20,9	0	0	0,2	47,4
17	ВАТ "Кременчукмясо"	33,1	7,3	32,9	0,2	10,2	9,4	0,4	0,3	5,7	27,4
18	Крем.лікеро-горілч.з-д	4,1	0,04	0	0,7	2,1	0	0,9	0,3	3	3,8
19	РБУ	6,3	38,9	5,9	0,004	2,1	1,0	0,7	2	0,5	5,8
20	Крем.УВП УТОС	0,3	2,9	0,24	0	0	0	0,15	0,2	0,034	0,23
21	Трикотажна фабрика	3,0	0	3,0	0	0,3	1,9	0,007	0,27	0,17	2,8
22	Фірма "Рута"	1,6	0	1,6	0	0,3	1,1	0	0,3	0,02	1,6
23	Кременчуцьке РНУ	453,5	0,3	453,5	0,048	1,1	0,09	450,9	0,3	0,6	452,9
24	Крем.АТП Полт.ОСП	0,8	0	0,8	0	0,8	0	0,02	0	0	0,8
25	БУ-58	0,11	0	0,11	0,002	0,025	0,006	0,011	0	0,007	0,044
26	З-д комун.устаткування	1,2	8,9	0,7	0,02	0,11	0,02	0	0	0,56	0,68
27	Крюк.карьероуправління	102,2	0,04	102,2	0,1	26,1	13,3	0	0	62,7	39,5
28	ККУ "Кварц"	182,1	498,3	164,8	0,001	0,164	0,063	0,065	0,001	181,8	0,3
29	ЗАТ "КСП-410"	0,3	0,04	0,3	0	0,02	0	0,03	0,2	0,09	0,2
30	Комбінат хлібопрод.	73	799,2	1,1	0,6	0,2	0,1	0	0	72	0,9
31	Крем.АВУМГ	443,4	0	443,4	0	5,6	321,2	0,06	0	0	443,4
32	Крем.УМНП	8,6	0,7	8,4	0	0	0	8,3	0	0,2	8,4
33	ВАТ "Полтаваобленерго"	0,1	0	0,1	0	0,01	0	0	0	0,05	0,015

Продовження додатка 5

№ п/п	Підприємства	Всього викинуто в атмосферу	Надійшло на очисні споруди	Викидається без очищення	SO	CO	NO	CxHy	ЛОС	Тверді	Газоподібні
34	ВАТ "Кременчукпиво"	11,6	80,9	6,6	0	1,4	3,4	0	0	6,1	5,5
35	КП "ВУВКГ"	3,2	1,1	3,1	0,01	1,7	0,7	0,006	0,5	0,2	3
36	Крем.дистанція цив.сп.	17,9	9,7	15,4	6,3	8	0,5	0,0009	0,007	3,1	14,9
37	СпецБМУ (АБЗ Соснівка)	1,6	4,1	1,2	0	0	0	0,6	0,2	0,6	1
38	СпецБМУ (ремонтна база)	0,03	0	0,03	0	0	0	0	0,01	0,01	0,02
39	Автоколонна а/бази Півден.зал.	0,23	0	0,23	0,005	0,12	0,012	0	0,07	0,01	0,2
40	ВАТ "ЗЗБШ"	33,9	0	27,2	0,01	4,97	16,3	0,19	0,54	11,7	22,2
41	Крем.виховна колонія	1,3	26,4	0,1	0	0	0	0	0	1,3	0,02
42	ВАТ "Техтрансмаш"	0,6	0	0,6	0,007	0,042	0,02	0	0,4	0,2	0,4
43	ВАТ "КреВВТО"	2,1	0	2,1	0	0,2	0,3	0	1,5	0,2	1,9
44	ВАТ "Механо-ремонт.з-д"	5,6	2,7	5,5	0	2,8	0,5	1,4	0,0003	0,5	5,1
45	ЗАТ "Крем.портовий з-д"	2,7	0	2,7	0,8	0,6	0	0	0	1,3	1,4
46	КП "Крем.тролейб.управл."	3,9	1,3	3,9	0,015	0,6	0,03	0,06	2,7	0,4	3,5
47	Вагонне депо ст.Кременчук	73,1	0,2	73,1	16,3	9,0	7,0	3,6	1,2	35,3	37,8
48	"Кленовий лист"	5,2	2,1	5,1	0	3,5	1,0	0	0,4	0,03	5,1
49	БМУ-616	0,09	0	0,09	0,05	0	0,03	0	0	0	0,09
50	КП "ЗБВ-1"	0,8	11,5	0,5	0	0,003	0,001	0	0	0,8	0,004
51	ЗАТ "Укрсплав"	0,2	0,05	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0
52	Тютюнова фабрика	2,5	98,1	1,6	0	0,3	1,4	0	0	0,9	1,6
	ВСЬОГО	27954,76	27741,6	27166,99	4252,967	2855,6	3756,2	14092,1	1457,5	1162,04	26793,2

Наукове видання

САРАНЕНКО Інна Іванівна

Екологічні дослідження лісових
культурбіогеоценозів м. Кременчука

Монографія

Українською мовою

Підписано до друку 20.01.2011 року.
Формат 60x90^{1/16}. Папір офсетний. Гарнітура Times.
Друк ризопринтний.
Умовн. друк. арк. 9,0. Обл. видавн. арк. 8,9.
Наклад 300 прим. Замовлення № 10-11.
Ціна договірна

Видавництво ПП Щербатих О.В.
вул. 29 вересня, 11/19, м. Кременчук, 39601
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК №2129 від 17.03.2005 р.

Віддруковано в видавництві ПП Щербатих О.В.
вул. 29 вересня, 11/19
м. Кременчук