

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ДЕРЕВООБРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ДИЗАЙНУ

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки
життєдіяльності

Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра

на тему: “Нагромадження важких металів деревною
рослинністю міста Старого Самбора”

Виконав: студент VI курсу, групи ТЗНСз- 61М

Спеціальності 183 «Технології захисту
навколишнього середовища»

Малюк С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Петришак І.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Кучинська А.С.

(прізвище та ініціали)

Львів 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

Спеціальність **183 «Технології захисту навколишнього середовища»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНСДБЖД

проф. Кшивецький Б. Я.

“ 30 ” вересня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Малюк Соломія Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Нагромадження важких металів деревною рослинністю міста Старого Самбора”

керівник роботи Петришак Ігор Васильович, канд. техн. наук, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “ 12 ” 07 2024 року № С-470.

2. Строк подання студентом роботи до 15 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Природно-кліматична характеристика Старосамбірщини.

2. Екологічний стан території району досліджень.

3. Програма та методика проведення робіт.

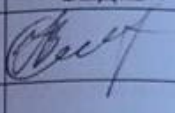

4. Важкі метали у рослинності урбанізованих екосистем.

5. Відбір зразків кори дерев та визначення концентрацій важких металів.

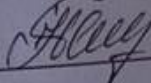
6. Проведення порівняльної характеристики концентрацій важких металів у корі липи та клена.

7. Охорона праці. Висновки та рекомендації. Література

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Олег Ступолюк В.М.		

7. Дата видачі завдання 17.07.2024

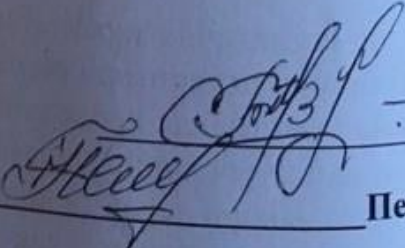
Керівник проекту  Петришак І.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Природно-кліматична характеристика Старосамбірщини	до 02.08.2024	
2.	Екологічний стан території району досліджень	до 30.08.2024	
3.	Програма та методика проведення робіт	до 01.10.2024	
4.	Відбір зразків кори дерев та визначення концентрацій важких металів	до 25.10.2024	
5.	Проведення порівняльної характеристики концентрацій важких металів у корі липи та клена	до 15.11.2024	
6.	Охорона праці	до 29.11.2024	
7.	Оформлення магістерської роботи	до 11.12.2024	

Студент

Керівник проекту

 Малюк
Петришак І.

АНОТАЦІЯ

У магістерській роботі проаналізовано нагромадження важких металів корою деревних порід міста Старого Самбора. Встановлені концентрації важких металів – свинцю та цинку в корі липи дрібнолистої та клена гостролистого в насадженнях зелених зон міста, житловій забудові та зоні значного транспортного впливу. Проведена порівняльна характеристика нагромадження важких металів корою липи та клена у різних функціональних зонах міста. Встановлені рівні аномальності важких металів у корі деревних порід відносно фонові концентрації елементів. Визначені типи екологічної ситуації в Старому Самборі за концентрацією важких металів у корі деревних видів міста.

ABSTRACT

The master's thesis analyzed the accumulation of heavy metals in the bark of tree species in the city of Sary Sambor. Concentrations of heavy metals - lead and zinc - were determined in the bark of small-leaved linden and sharp-leaved maple in the city's green zones, residential areas, and areas of significant traffic impact. A comparative characterization of the accumulation of heavy metals in the bark of linden and maple in different functional zones of the city was carried out. The levels of anomaly of heavy metals in the bark of tree species relative to the background concentration of elements were established. The types of ecological situation in Sary Sambir were determined by the concentration of heavy metals in the bark of tree species of the city.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПРИРОДНО- КЛІМАТИЧНІ УМОВИ СТАРОСАМБІРСЬКОГО РАЙОНУ.....	9
1.1. Географічне розташування та економічний стан району.....	9
1.2. Рельєф, геологічна будова та гідрологічні умови.....	11
1.3. Ґрунтовий покрив.....	12
1.4. Природнокліматичні умови.....	14
1.5. Рослинний світ.....	15
2. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН САМБІРСЬКОГО РАЙОНУ ТА МІСТА СТАРОГО САМБОРА.....	17
2.1. Стан атмосферного повітря.....	17
2.2. Стан ґрунтового покриву.....	20
2.3. Характеристика водного середовища.....	23
3. ВАЖКІ МЕТАЛИ В РОСЛИННОСТІ УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ.....	24
3.1. Концентрація важких металів в рослинності міст України.....	24
3.2. Важкі метали в рослинності Львівщини	29
4. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
4.1. Програма досліджень.....	32
4.2. Методика досліджень.....	34
4.3. Об'єкти досліджень.....	40
5. КОНЦЕНТРАЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У КОРІ ДЕРЕВНИХ ПОРІД МІСТА СТАРОГО САМБОРА.....	41
5.1. Концентрація свинцю в корі деревних порід міста Старого Самбора.....	42
5.2. Концентрація цинку в корі деревних порід міста Старого Самбора	47

5.3. Порівняльна характеристика нагромадження важких металів корою дерев.....	52
6. АНОМАЛЬНІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У КОРІ ДЕРЕВНОЇ РОСЛИННОСТІ МІСТА СТАРОГО САМБОРА.....	54
7. ОХОРОНА ПРАЦІ	61
7.1. Аналіз стану охорони праці на підприємстві	62
7.2. Заходи із зменшення і попередження виробничого травматизму.	63
7.3. Виробнича санітарія та гігієна праці.....	64
7.4. Протипожежні заходи.....	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	69
ЛІТЕРАТУРА.....	70

ВСТУП

Розвиток промислових підприємств та інтенсивне збільшення росту автотранспортних засобів спричиняють забруднення навколишнього середовища, а це негативно відображається на рослинному покриву [4, 22, 23, 26, 28].

Серед сполук, що викидаються підприємствами і автотранспортними засобами, велике місце займають важкі токсичні метали, що добре засвоюються рослинністю та практично не піддаються деструкції [3, 5, 22, 23, 28].

У роботі проаналізовано нагромадження важких металів корою деревних порід Старого Самбора. Встановлено концентрацію важких металів – свинцю та цинку у корі лип дрібнолистих та кленів гостролистих у зелених зонах міста, у житловій забудові та в зоні значного транспортного руху. Проведена порівнювальна характеристика з нагромадження важких металів корою клена і липи в різних зонах міста. Визначено типи екологічної ситуації у Старому Самборі за концентрацією металів у корі дерев міста.

Актуальність дослідження. Ефективне регулювання якості навколишнього середовища базується на адекватній інформації про рівні забруднення і змінах стану екосистеми під впливом техногенних викидів в атмосферу. Зокрема, нагромадження важких металів рослинністю різних функціональних зон міста є одним із показників екологічного стану території. Тому отримання об'єктивних даних про нагромадження важких металів рослинністю є основою екологічного моніторингу довкілля [4, 22, 23, 26, 28].

Метою магістерської роботи є встановлення концентрацій важких металів, зокрема свинцю та цинку у корі деревної рослинності різних деревних видів рослин у різних типах насаджень міста Старого Самбора.

Об'єкт досліджень – нагромадження важких металів деревними рослинами у різних типах насаджень міста Старого Самбора.

Проведені дослідження включають комплексний підхід до вивчення об'єктів на яких проводились дослідження та встановлення концентрацій важких металів в корі деревних порід.

Програмою робіт передбачено вивчення наступних питань:

- опрацювання літературних джерел та даних за темою роботи;
- вивчення природно-історичних умов району дослідження;
- вивчення методики проведення дослідження;
- підбір місця відбору зразків кори деревних порід міста;
- проведення аналізів на вміст важких металів в корі деревних порід;
- встановлення рівня концентрації важких металів у корі деревних порід паркових насаджень міста насаджень житлової забудови та насаджень зони інтенсивного впливу автотранспорту міста Старого Самбора;
- проведення порівняльної характеристики акумулювання важких металів корою різних деревних порід міста;
- проведення порівняльної характеристики акумулювання важких металів у різних типах насаджень;
- встановлення рівня аномальності металів у корі рослинності;
- встановлення типів екологічної ситуації в місті Старий Самбір відносно аномальності рівня важких металів у корі деревних порід.

Наведений матеріал дає змогу зробити висновок, що в міських екосистемах, зокрема і в місті Старому Самборі, за наявності значного скупчення автотранспорту, проходить забруднення рослинності важкими металами.

Оскільки, деревна рослинність володіє високою чутливістю до дії забруднюючих речовин, зокрема і важких металів, то результати проведених досліджень можна буде використати для оцінки забруднення міста Старого Самбора. Одночасно матеріал досліджень також можна використовувати в системі показників екологічного моніторингу за насадженнями міста та розробки дієвих заходів із зменшення негативного антропогенного впливу на довкілля Старого Самбора.

1. КЛІМАТИЧНО-ПРИРОДНІ УМОВИ ТА ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАРОСАМБІРЩИНИ

1.1. Розташування та природно-кліматичні умови району

Самбірський район у сучасних межах створено відповідно до Постанови Верховної Ради України від 17 липня 2020 року «Про утворення та ліквідацію районів». До його складу ввійшли такі територіальні громади: [Самбірська](#), [Рудківська](#), [Добромільська](#), [Новокалінівська](#), [Старосамбірська](#), [Турківська](#), [Хирівська](#) міські, [Боринська](#) селищна, [Бісковицька](#), [Ралівська](#), [Стрілківська](#) (рис. 1).



Рис. 1. Адміністративна карта Самбірського району

Самбірський район межує з такими районами: на півночі – з Яворівським, з південно-східної сторони – з Львівським, з східної сторони – Стрийським та Дрогобицьким, з південної і південно-західної – з Мукачівським і Ужгородським районами Закарпаття. На заході межі району збігаються з державним кордоном України з Республікою Польща.

Самбірський район розташований в південно-західній частині Львівської області та займає загальну площу 3247,0 км², в тому числі гірська частина району складає 965 км². З півночі на південь район простягнувся на 52 км, а з заходу на схід – на 28 км.

Станом на початок 2021 року населення Самбірського району становить 226,0 тисяч осіб, що складає 3,1 % від загальної кількості мешканців Львівської області.

Самбірський район займає надзвичайно вигідне геополітичне становище, чому сприяє його прикордонне розташування та близькість до центральноєвропейських держав – Польщі, Словаччини, Чехії, Угорщини та Австрії. Перевагою розташування Самбірського району є і те, що його територію можна вважати „воротами Українських Карпат” – місцем улюбленого рекреаційного відпочинку всього населення України.

Територія Самбірського району розташована в межах двох фізико-географічних зон: Прикарпаття та Українських Карпат, що зумовило поділ району на 3 зони – рівнинну, передгірську та гірську. Ці зони, значною мірою, зумовлюють та визначають можливості господарювання в районі.

Самбірський район відноситься як до сільськогосподарського так і промислового районів Львівської області з розвинутим аграрним сектором і переробною промисловістю на рівнинній частині та лісогосподарською і деревообробною промисловістю в гірській та передгірській частинах. В економіці району провідне місце належить сільському та лісовому господарствам.

Розвитку лісового та деревообробного господарства району сприяють наявні запаси лісових насаджень. На території району функціонує декілька великих підприємств лісового господарства, в т.ч. Філія „Старосамбірське лісомисливське господарство” та Філія „Самбірське лісове господарство”.

Промисловий комплекс Самбірського району представлений трьома напрямками: деревообробка, машинобудування та переробна промисловість.

Частка промислових підприємств у загальному валовому випуску продукції становить 30 %. На території району розміщено більше 20 промислових підприємств.

Головні автомобільні дороги району: Ужгород – Турка - Старий Самбір – Самбір – Львів; Перемишль- Нижанковичі -Доброміль–Старий Самбір– Львів; Стрий-Дрогобич-Трускавець-Східниця-Розлуч-Старий Самбір; Сколе-Бориня-Турка-Старий Самбір – Самбір.

Окрім автомобільних доріг у Самбірському районі, наявне залізничне сполучення. Перевезення здійснюються залізницею Чоп-Ужгород-Турка-Старий Самбір-Самбір-Львів.

1.2. Рельєф, геологічна будова та гідрологічні умови

Територія Самбірського району розташована в межах двох фізико-географічних зон – Прикарпаття та Українських Карпат. Різноманітність природних умов Самбірщини зумовили поділ території району за характером рельєфу та перепадом висот на три зони – рівнинну, передгірську та гірську.

Поверхня зони Прикарпаття – це хвиляста рівнина з великою кількістю пагорбів і низин, розсічених густою сіткою балок і рік, витягнутих в напрямку загального нахилу місцевості до долини ріки Дністер [1, 2, 9, 17].

Південна частина району розташована в Українських Карпатах, які в цій частині мають назву Бескиди. Вони сформовані з флішу, пісковиків, сланців, різних гірських порід. Тверді породи, які менше піддаються руйнуванню, утворюють підвищені гострі форми рельєфу, а менш стійкі породи – утворюють м'які округлі форми рельєфу [1, 2, 9, 17].

Північна частина Самбірського району лежить в межах Дністровсько-Сянської низовини, яка переходить в Прикарпатське передгір'я.

Центральна та південна частини району розташовані у Верхньодністровських Бескидах. Гірський рельєф характеризується округлими

формами Карпатських хребтів, вершини яких досягають понад 800 метрів над рівнем моря.

У геологічному відношенні територія Самбірського району входить до складу тектонічних зон, які утворені осадовими породами крейдового та палеогенового віків і представлені переважно вапнистим пісковиковим флішем, що накладає певний відбиток на характер ґрунтового та природного рослинного покриву.

Більшість території району вкрито флішовими породами і продуктами їх вивітрювання. Це осадові гірські породи, що утворились в глибоководних геосинклінальних морських басейнах. Характерною особливістю флішу є чергування шарів пісковиків, аргілітів, алевролітів, мергелю, вапняків.

1.3. Ґрунтовий покрив

Важливим природним ресурсом є земля та основний компонент – ґрунт, що слугує базою сільськогосподарського виробництва. Ґрунтовий покрив Самбірського району підпорядкований географічним закономірностям і визначається різноманітністю та генезисом, родючістю, водяно-фізичними властивостями і механічним складом [2, 9, 17].

Ґрунтоутворення району відбувається на залишках вивітрювання геологічно різних за віком гірських порід і на алювійних наносах.

Майже 90 % території району вкрито породами флішу. Їх відносять до осадових гірських порід, що утворені в глибинних геосинклінальних морських басейнів. Характерна особливість флішового покриву є наявність пошарових шарів пісковіку, аргіліту, алевроліту, вапняку та мергелю.

В процесах ґрунтоутворення можна наявна участь трьох типів флішових порід: крупно-шаруваті пісковики на вершинах хребтів і височин; чергування шарів пісковіку і аргіліту на схилах; переважання глинистих порід – аргіліту і алевроліту на рівнинах. Високі скелетність елювія та

делювія забезпечує ґрунтам високу водопроникність, незважаючи та важкий суглинковий склад дрібнозему.

Ґрунтовий покрив середовища формувався за умов диференціації ґрунтоутворюючих порід та рельєфу, що обумовило його високу різноманітність.

За результатами ґрунтово-типологічного обстеження у території Самбірського району виділені такі типи ґрунтів:

- Буро гірсько-лісові
- Буро гірсько-лісово опідзолені
- Буроземні підзолисто оглеєні
- Гірські підзолисті
- Дернові-підзолисті
- Дернові
- Лугові
- Болотні
- Виходи коріних порід

Поширеними ґрунтами Самбірського району є буро гірські-лісові ґрунти, що займають половину території регіону.

На бурих гірсько-лісових ґрунтах зформовані грудові типи проростання. Такі ґрунти відзначені у Старосамбірському і Сусідовицькому лісництвах.

Бурі земно-підзолисті ґрунти наявні у Старосамбірському, Сусідовицькому, Стар'явському, Стрільківському лісництвах. На цих ґрунтах ростуть ясен, ялиця, бук, дуб, що утворюють змішані деревостани.

Гірські-підзолисті ґрунти рідко зустрічаються. Вони є на вершинних частинах хребтів і помічені на незначних ділянках у всіх лісництвах.

В рівнинній частині - дернові-підзолисті ґрунти. Такі ґрунти мають гірші лісові рослинні умови, а деревостани на цих ґрунтах сягають II-III класу

бонітету. Дернові ґрунти зформовані у потоках і долинах рік. На території лісництв розміщені невеликими ділянками болотні ґрунти.

За умов зволоження значна частина ґрунтового покриву припадає до категорії – вологі. Доля ґрунтів з надмірним зволоженням становить 3 % від загальної площі району.

Територія району зазнала інтенсивного і тривалого антропогенного навантаження. Тому, значні площі становлять антропогенні і природно-антропогенні ґрунти. Їхня поява спричинена інтенсивним аграрним використанням, промисловим та житловим будівництвом, прокладанням комунікацій - ЛЕП, трубопроводів, асфальтованих та ґрунтових доріг, та неконтрольованим рекреаційним використанням.

Антропогенні ґрунти залишаються повноцінним структурним елементом ґрунтового покриву [2, 9, 17].

1.4. Природнокліматичні умови району

Територія Самбірського району проведення знаходиться під впливом перехідного клімату – від помірно-теплого західноєвропейського до континентального східноєвропейського, з надлишковим і достатнім зволоженням, високою вологістю повітря, нестійкою весною, нежарким прохолодним літом, теплою осінню та зимою з частими відлигами [9, 17].

Основними кліматоутворюючими факторами на території району є сонячна радіація та атмосферні циркуляції, що зумовлюють розподіл по території тепла та вологи, а також гірський характер місцевості - висота над рівнем моря, експозиція схилів.

Досить суттєві зміни в клімат території розташування Самбірського району вносять Карпати, які заважають переміщенню повітряних мас, посилюють риси континентальності, сприяючи при цьому більшому прогріванню повітря літом та більшому його охолодженню взимку. Кліматичні умови помітно змінюються із збільшенням висоти над рівнем моря [9, 17].

Клімат території формується під впливом трьох основних факторів: географічного положення, руху повітряних мас та рельєфу. Географічна широта зумовлює висоту стояння Сонця над горизонтом, отримання і витрати кількості сонячної енергії поверхнею, крім того прихід з повітряними масами тепла з сторони Середземного моря та Атлантичного океану пом'якшує клімат, викликаючи при цьому в зимовий період відлиги і снігопади, а літом пониження температури із зливовими дощами [9, 17].

Особливістю клімату Самбірського району є висока вологість повітря. Середня абсолютна вологість повітря становить 9,0 мб за рік, а середня величина відносної вологості повітря – 79 %. У зимово-осінній період відносна вологість повітря досягає 81-88 %, а у весняно-літній період знижується до 62-70 % [9, 17].

На ріст розвиток деревної рослинності негативно впливають такі кліматичні фактори як пізні весняні заморозки (можуть спостерігатися навіть у другій декаді травня), ранні осінні заморозки (починаються з другої декади вересня), проливні літні дощі, сильні вітри, особливо в зимовий період при випаданні мокрого снігу, та мокрий сніг, який часто є причиною вітровалів і сніголамів.

Загалом, оцінюючи кліматичні умови території розташування Самбірського району необхідно відмітити, що вони є сприятливими для росту хвойної та листяної деревної рослинності:

- ялиці білої, модрини європейської та ялини європейської;
- бука лісового, дуба північного, клена-явора, ясена звичайного.

1.5. Рослинний світ

Рослинність Самбірського району сформувалась під впливом кліматичних умов, рельєфу місцевості, ґрунтового покриву та господарської діяльності людини [2, 9, 17].

Територія розташування Самбірського району за фізико-географічним районуванням віднесена до Карпатської гірської країни, яка поділяється на Львівське Прикарпаття і Львівські Карпати. До Львівського Прикарпаття відноситься Миженецьке, східна частина Сусідовського і північна частина Старосамбірського лісництв. Інша частина території району віднесена до Львівських Карпат, природного району Верхньо-Дністровських Бескидів, котрі є частиною зовнішніх або Скибових Карпат. Ця територія складається із хребтів висотою 800-1000 м н.р.м, розділених поздовжніми долинами рік Мшанка, Тисовиця і ін. Гребні хребтів хвилясті, крутизна схилів - 15-25⁰. Найбільшу висоту н.р.м. має гора Магура (1100 м), яка знаходиться в Головецькому лісництві [2, 9, 17].

Згідно лісорослинного районування територія розташування району відноситься до Центральноєвропейської провінції зони широколистяних лісів, в якій виділені Балтійська і Східно-Карпатська гірська підпровінції. Власне територія підприємства відноситься до Східно-Карпатської гірської під провінції, у межах якої ліси віднесені до лісорослинних районів ялиново-букових, ялиново-ялицево-букових, ялицево-ялиново-букових, ялицево-букових лісів. Лісова рослинність району ялиново-буково-ялицевих лісів займає великі площі. В складі таких насаджень переважає ялиця, рідше бук. У стиглих насадженнях ці дві головні породи входять до складу першого ярусу і досягають висоти близько 26 - 32 метри.

На території району часто трапляються й рідкісні для Карпат фітоценози. Серед них, зокрема, ялинники з переважанням у трав'яному покриві папороті-листовика сколопендрового, букові ліси з покривом із лунарії оживаючої та цибулі ведмежої, явірники з покривом із скополії карніолійської, чорновільшняки, угруповання з перевагою горобини звичайної, грабово-буково-ялицеві деревостани, похідні чисті грабняки з майже непрохідним ярусом чагарників, в якому переважає агрус відхилений та з пануванням листовика сколопендрового у трав'яному покриві [2, 9, 17].

Природні фітоценози території розташування району зазнали суттєвого антропогенного впливу. Вирубка корінних деревостанів призвела до зміни вікової структури лісів, утворення похідних насаджень. У результаті вирубки лісів утворилися після лісові луки, в тому числі й сіяні, які використовуються тепер для заготівлі сіна [2, 9, 17].

2. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН САМБІРСЬКОГО РАЙОНУ ТА МІСТА СТАРОГО САМБОРА

2.1. Екологічний стан атмосферного повітря

Розвиток промисловості та значне збільшення кількості автотранспортних засобів зумовили значне забруднення атмосферного повітря на Львівщині [17].

Самбірський район та місто Старий Самбір входять до чистих в екологічному плані регіонів Львівщини.

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення в Самбірському районі за даними Головного управління статистики у Львівській області у 2020 році склали 0,10 тис. тонн та зменшилися порівняно з 2000 роком у 5 разів (табл. 2.1) [17].

Таблиця 2.1

**Викиди шкідливих речовин в атмосферу з стаціонарних
джерел забруднення Самбірського району (тис. т)**

	Роки				
	2000	2005	2010	2015	2020
Самбірський район	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10
Львівська область	271,90	108,60	95,80	110,50	126,40

Викиди шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами на 1 квадратний кілометр в 2020 році склали 100,0 кг, а на одного мешканця Самбірського району -1,90 кг.

На багатьох підприємствах району та міста використовують старе технологічне устаткування, що супроводжується викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Відсутність фінансових коштів не дає змогу запроваджувати на підприємствах нове технологічне обладнання, енергозберігаючі технології, а як результат зменшені об'єми викидів забруднюючих речовин в атмосферу [17].

Географічне розташування району між Львівською та Закарпатською областями, забезпечує проїзд територією великої кількості автотранспорту, що спричиняє додаткове забруднення викидами небезпечних речовин в атмосферне повітря.

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Самбірського району автотранспортними засобами у 2020 році склали 3468,0 т. Починаючи з 2010 року спостерігається збільшення викидів небезпечних речовин в атмосферу. У 2020 році викиди небезпечних речовин в атмосферу Самбірського району пересувними джерелами збільшилися порівняно з 2005 роком в 5,6 раз (табл.2.2) [17].

Таблиця 2.2

Викиди небезпечних речовин в атмосферне повітря від автотранспортних засобів в Самбірському районі (т)

	Роки			
	2005	2010	2015	2020
Самбірський район	540,0	977,0	3376,0	3468,0
Львівська область	81957,0	87875,0	136294,0	134481,0

Викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря району пересувними джерелами забруднення на одного мешканця району складають 44,0 кг.

Викиди окремих шкідливих речовин, що викидаються автотранспортними засобами в атмосферу Самбірського району в 2020 році, наведено в табл. 2.3 [17].

Викиди небезпечних речовин в атмосферне повітря
Самбірського району від автотранспортних засобів у 2020 році, т

Шкідливі речовини	Самбірський район	Львівська область
Обсяг викидів всього	3468,00	140444,00
- в тому числі:		
- оксидів азоту	2,00	117,00
- сажі	44,00	2062,00
- сірчистого ангідриду	35,00	1633,00
- окису вуглецю	2629,00	104152,00
- вуглеводні	11,00	442,00
- інші	747,00	32038,00

Основним забруднювачем атмосферного повітря автотранспортом маємо окис вуглецю – 2629,00 тонн.

Основні джерела, що впливають на рівень забруднення атмосфери району:

- використання та експлуатація старого паливного та енергетичного обладнання в котельнях та інших об'єктах;
- використання старих газо- та пиловловлюючих механізмів;
- викиди забруднених речовин від використання автотранспорту;
- відсутність станцій технічного обслуговування автомашин, що обладнані приладами контролю у відпрацьованих газах за вмістом забруднюючих речовин.

Мінімізація викидів можлива за умови:

- введення гранично-доступних нормативів викидів на підприємствах;

- забезпечення довкола промислових підприємств санітарно-захисними зонами;
- проведення впорядкування складських і промислових територій.

Для захисту атмосферного повітря від шкідливих викидів автомобілів запропоновано:

- контроль за станом дорожнього покриття і технічним станом автотранспортних засобів;
- озеленення придорожніх територій.

За умови виконання запропонованих заходів можна очікувати значного результату у зменшенні забруднення атмосферного повітря Самбірського району та міста Старого Самбору.

2.2. Стан ґрунтового покриття

Основними забруднювачами ґрунту району та міста Старий Самбір є господарсько-побутові відходи, промислові відходи, шкідливі викиди промислових підприємств та автотранспорту. Ґрунтовий покрив біля автомобільних доріг забруднюється шкідливими викидами автотранспорту - важкими металами та вуглеводнями, а в місті - викиди промислових підприємств [2, 5, 8, 9, 17, 24].

Звалище твердих побутових відходів, на яке вивозиться побутове сміття, розміщене в межах санітарної захисної зони. Однак, сміттєзвалище не експлуатується згідно санітарним вимогам.

Полігон для захоронення і утилізації токсичних промислових відходів у районі та місті відсутній.

Розташування промислових та сільськогосподарських підприємств призводить до погіршення стану якості земель, що розташовані у зоні їх впливу. Використання землі сільськогосподарськими та фермерськими господарствами веде до виснаження, тому що не проводяться дослідження якості ґрунту. Передача земель приватним особам призводить до

неефективного користування земельними ділянками, земля не обробляється, не проводять заходів боротьби з бур'янами.

На території Самбірського району під твердими побутовими відходами виділено 21га придатної для використання продуктивної землі.

Діяльність підприємств з видобутку корисних копалин, а саме піщано-гравійної суміші та глини для виробництва будівельних матеріалів, призводить до порушення на значних територіях родючого шару ґрунту.

Станом на початок 2021 року на території Самбірського району нараховувалось тільки 2 гектари порушених територій, які підлягають рекультивації та фітомеліорації (табл. 2.4) [17].

Таблиця 2.4

Наявність порушених земель в Самбірському районі, га

	Роки				
	2010	2012	2015	2017	2020
Самбірський район	14,0	8,0	2,0	2,0	2,0
Львівська область	14712,0	13124,0	12767,0	12414,0	12216,0

Особливу увагу приділяється контролю за проведенням робіт із фітомеліорації та рекультивації порушених земель та передачі їх зацікавленим землевласникам в придатному для використання стані.

Суттєвим чинником забруднення ґрунтового покриву та потенційним джерелом забруднення довкілля є розміщення небезпечних відходів.

На території Самбірського району на початок 2021 року наявна кількість токсичних відходів у сховищах організованого складування склала 15 тонн. Всі небезпечні відходи зберігаються у спеціально відведених та обладнаних місцях та не несуть ніякої загрози мешканцям району та міста Старого Самбора.

Основними проблемами району, що впливають на рівень забруднення та порушення ґрунтового покриву є:

- функціонування на території району підприємств, установ та організацій пов'язаних з утворенням відходів різного класу токсичності;
- відсутність на території району полігонів для збору твердих побутових відходів, що є основним фактором в утворенні несанкціонованих сміттєзвалищ;
- неефективне використання агрохімікатів, що призвело до утворення непридатних до використання сумішей пестицидів та агрохімікатів;
- розміщення на території району місць із видобутку загальнопоширених корисних копалин піщано-гравійної суміші та глини для виготовлення будівельних матеріалів;
- недостатність заходів щодо раціонального використання наданих земельних ділянок.

2.3. Екологічний стан водного середовища

Розташування Самбірського району характеризується густою річковою сіткою, що пов'язано з великою кількістю опадів та значним ерозійним розчленуванням поверхні [2, 9, 17].

Територія Самбірського району розміщена в басейні рік Дністер і Стрвяж. Найбільш великими річками району розташування підприємства є річки Дністер із загальною протяжністю 37 км та Стрвяж із протяжністю 32 км. За даними спостережень водопосту району – рівень підйому річок в середньому за рік складає 150-200 см [2, 9, 17].

Невеликі струмки та потоки живлять річки. У гірській місцевості та при виході з гір річки утворюють перекати, плеса, водоспади.

Основними джерелами забруднення водного басейну Самбірського району, особливо малих гірських потічків, є не каналізована сільська одноповерхова житлова забудова.

Загалом, згідно з гігієнічною класифікацією водних об'єктів за ступенем забрудненості, вода рік та потоків району допустимо забруднена, а за показниками забрудненості нижче рівня гранично допустимих концентрацій.

На території Самбірського району розташовано ряд організацій, які експлуатують очисні споруди та здійснюють скид зворотних вод з очисних споруд у поверхневі водойми району. Це насамперед Державні комунальні підприємства „Самбірводоканал” та „Старосамбірводоканал” [17].

Потужність очисних споруд на території району складає 1,1 млн. куб. м. Очисні споруди потребують постійного щорічного ремонту. Роботи із реконструкції та розширенню існуючих очисних споруд в Самбірському районі за останні роки не проводились через відсутність необхідних коштів.

Кошти з державного фонду охорони навколишнього природного середовища та місцевих фондів не виділялись на реконструкцію очисних споруд.

Згідно даних Львівського обласного управління статистики скидання нормативно-очищених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти Самбірського району у 2020 році склали 0,01 млн. куб. м.

Використання води на виробничі потреби в районі у 2020 році становило 0,3 млн. куб. м., а на господарсько-питні потреби – 0,2 млн. куб. м.

Основними проблемами району, що впливають на рівень забруднення та порушення екологічної рівноваги водних поверхонь є:

- скид недостатньо очищених зворотних вод з очисних споруд міста Старий Самбір;
- відсутність належних коштів на ремонт та утримання очисних споруд в місті;
- ліквідація наслідків повеней на ріках району;
- попередження надзвичайних ситуацій та укріплення берегів рік і водойм.

3. ВАЖКІ МЕТАЛИ В РОСЛИННОСТІ УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ

3.1. Концентрація важких металів в рослинності міст України

Зростання господарської діяльності людини призвело до значного забруднення навколишнього середовища різними хімічними речовинами – відходами промисловості, викидами автотранспорту, продуктами згоряння палива [1, 5, 7, 9, 16, 18, 22, 28].

Одним з найбільш токсичних забруднювачів антропогенного походження є важкі метали. Небезпека надходження у довкілля важких металів пояснюється тим, що на відміну від органічних забруднювачів вони не руйнуються, а переходять з однієї форми в іншу, зокрема включаються у склад солей, оксидів, металоорганічних сполук. Історично склалось так, що на території України впродовж багатьох років діють потужні фактори забруднення довкілля. Це обумовлено багатьма причинами і насамперед тим, що тут на населення, що становить всього 1% від населення Землі, припадає близько 5% загальносвітового видобутку і переробки мінеральних ресурсів. Крім того, майже 50 % врожаю вирощується на ґрунтах, що збагачуються хімікатами та оброблюються пестицидами. У вигляді баласту у ґрунти водночас з добривами вноситься велика кількість токсичних важких металів.

Джерелом надходження важких металів у навколишнє середовище є відходи практично всіх галузей народного господарства [1, 5, 7, 16, 18, 22].

Найбільш токсичними є іони металів Cu, Cd, Pb, Cr, Mn, Hg, Fe, Al, Se, Sn. Техногенний пил, який виділяється в результаті функціонування підприємств важкої промисловості в середньому містить цинку - 6,72%, свинцю - 0,11%, кадмію - 0,01%. Ґрунтова аномалія при цьому спостерігається в радіусі 7 км. Викиди від таких підприємств розповсюджуються в радіусі 10-40 км, осідаючи на рослинах та приликаючи

в ґрунт на 10-15 см. Тому сільськогосподарські культури, що ростуть в промислових районах, накопичують токсичні компоненти таких викидів, що може призводити до зниження урожайності та загибелі рослин.

Основними забруднювачами повітря України є підприємства чорної металургії (33%), енергетики (30%), вугільної промисловості (10%), хімічної та нафтохімічної промисловості (7%). Щорічно в атмосферу викидається 17 мільйонів тонн шкідливих речовин, тобто на кожну людину – по 300 кг. Понад третину всіх промислових викидів шкідливих домішок у повітрі припадає на теплові електростанції, які використовують тверде паливо. Більш третину загального обсягу шкідливих речовин дає автотранспорт – 6,5 млн. тонн на рік. В Ужгороді згаданий показник складає 91% від загальної кількості викидів [1, 5, 7, 9, 16, 18, 22, 28].

На території України функціонує 1500 підприємств зі шкідливими відходами. Загальна кількість відходів щороку збільшується на 12 млн. тонн. Найбільше забруднення атмосферного повітря характерне для Донецького і Придністровського регіонів України, а також навколо обласних центрів.

Більшість шкідливих речовин, які надходять в навколишня середовище є токсичними для живих організмів. Токсичні важкі метали становлять серед забруднювачів суттєве місце, вони добре депонують вегетуючої поверхнею, та є індикаторами забрудненості довкілля.

До важких металів відносять групу хімічних елементів, атомна маса яких складає понад 40 одиниць. До таких елементів відносяться: цинк, свинець, титан, скандій, хром, ванадій, залізо, марганець, нікель, кобальт, кадмій, мідь, галій, молібден, германій, рубідій, стронцій, інші. До групи важкі метали відносять більше 65 хімічних елементів.

Важкі метали є протоплазматичною отрутою, токсичність якої зростає із збільшенням відносної атомної маси. За токсичністю важкі метали поділяють на три класи небезпечності:

- перший клас є найнебезпечнішим і сюди входять метали: кадмій, миш'як, селен, ртуть, цинк, свинець, берилій, фтор, інші;
- другий клас небезпечності утворюють: кобальт, бор, мідь, нікель, ванадій, хром, сурма;
- до третього класу небезпеки відносять: барій, вольфрам, стронцій, марганець;

Токсичність важких металів, проявляється тоді, коли концентрація елементу є небезпечною і знаходиться вище допустимих норм. Коли концентрація елементу в ґрунті, рослинах, чи організмі знаходиться в нетоксичних концентраціях, варто говорити за даний метал, як про мікроелемент. Також слід пам'ятати, що деякі мікроелементи є важливі для рослин, оскільки необхідні для нормального розвитку і росту. Сюди можна віднести, наприклад залізо, хлор, марганець, цинк, молібден. Вміст інших, наприклад, кадмію, нікелю, талію, вольфраму, ртуті і міді є фітотоксичним для живих організмів [1, 5, 7, 9, 16, 18, 22, 28].

Ще недавно, головними забруднювачами атмосферного повітря були чадний і вуглекислий газ, пил, сполуки азоту, фосфору, синтетичні органічні речовини. Хімічні елементи, в тому числі і важкі метали, як забруднювачі розглядалися менше. Проте, останнім часом важкі метали вважаються одним із головних джерел забруднення довкілля. Це, насамперед, пов'язано з швидким ростом промисловості, інтенсивним забрудненням середовища автотранспортом, що призвело до забруднення екосистем ртуттю, свинцем, кадмієм та іншими елементами [1, 5, 7, 9, 16, 18, 22, 28].

Важкі метали поступають в атмосферу як із природних, так і промислових джерел. Природні джерела надходження надто мізерні і не викликають великого інтересу, оскільки їх вплив на навколишнє середовище незначний. Дедалі більший інтерес викликають антропогенні надходження в екосистему важких металів, які пов'язані з людською діяльністю, так як

діяльність людини представляє реальну загрозу для навколишнього середовища в наш час [5, 7, 9, 16, 18, 22].

Тверді частинки потрапляють із атмосфери в лісові ґрунти шляхам безпосереднього осідання у вигляді, так званих, сухих випадів або ж метеорологічних опадів, а також опосередковано з листяним або ж гілковим відпадом, що створює сприятливі умови для акумуляції в них важких металів. Деколи, потрапляючи в повітря і залишаючись у зваженому стані, вони переміщуються вітровими потоками на тисячу і більше кілометрів від місця викиду. Існують достатні обґрунтування, які дають змогу вважати, що лісові ґрунти можуть служити кінцевим або тимчасовим сховищем важких металів, які входять до складу цих частинок. Відомо, що ґрунти, особливо їх глинисті й органічні колоїдні компоненти, служать чудовим сорбентом важких металів [7, 9, 16, 18, 22].

У лісових біогеоценозах, поряд із ґрунтом, накопичувачем атмосферних забруднень є рослинність. Стосовно таких забруднювачів, як стійкі частинки важких металів, функції їх сховищ у рослинах і ґрунті тісно пов'язані, оскільки частина важких металів потрапляє в ґрунт через рослинність, яка постачає відпад у лісову підстилку.

Поверхня рослин виконує головну фільтраційну функцію, забезпечуючи взаємодію із атмосферою і відіграючи важливу роль у перенесенні поллютантів із атмосфери в біогеоценози. Перехоплення і утримання атмосферних частинок рослинами відбувається найрізноманітнішими способами і в основному залежить від:

- розміру, форми, вологості і температури поверхні частинок;
- розміру, форми, вологості і температури поверхні вловлюючого органу рослини;
- мікро - і макро кліматичних умов, в яких знаходяться рослини.

Дослідження, які були проведені за кордоном показали, що забруднення рослинності, як правило, проявляється біля промислових центрів, радіусом

до 100,0 км та проходить в результаті осаду важких металів з аерозолями та атмосферними опадами. Менше забруднення спостерігається у випадку зростання відстані від джерела викиду.

Збільшення відстаней до джерела забруднення, зменшує навантаження техногенне на ландшафти, та меншою стає кількість елементів, що поглинаються рослинами. При безпосередній близькості до джерела рослини поглинають лише Co, Mn, Cr, Ni, Mo, Cu, Pb, то вже на відстані від джерела на 10 км види поглинають уже Ni, Co, Mo, Cr, а на відстані 15 км тільки Mo, Cr, Ni [5, 7, 9, 16, 18, 22, 28].

Вздовж автотрас формуються смуги геохімічно – аномальних ландшафтів шириною від десяти до сотень метрів, у межах яких рослинність збагачена свинцем і іншими важкими металами. При віддаленні від автотрас інтенсивність забруднення зменшується. Елементи, які забруднюють рослинний покрив інтенсивніше за інших, є свинець, та нікель.

Небезпечними для навколишнього середовища вважають всі речовини, що змінюють природній склад води, ґрунту, біоти, повітря та наносять шкоду екосистемам, або їх частинам. Тому, щоб оцінити рівень небезпечності даної речовини для навколишнього середовища, необхідно знати, в якій концентрації вона знаходиться, як довго триває її дія і як довго вона впливає на живі організми.

Для того, щоб оцінити вплив важких металів на навколишнє середовище, відповідно на рослинність також, слід вивчити властивості кожного елементу окремо, оскільки групова дія може бути іншою, ніж вплив кожного елементу зокрема.

У багатьох дослідженнях важкі метали розглядаються не окремо, а групами. Свинець, кадмій, нікель і цинк легко вивітрюються за температур, що є звичайними для промислових процесів. Внаслідок цього, вони викидаються в атмосферу, особливо в міських і приміських районах.

Забруднення рослинності важкими металами в промислових районах проходить під час експлуатації автотранспорту.

Концентрація важких металів в навколишньому середовищі у великих містах, відображається і на їх концентрації в рослинах. Дані, отримані в результаті аналізу листя деревних рослин, взятих в різних точках показали, що концентрація в них важких металів відповідає їх концентрації в ґрунтах.

У придорожній зеленій зоні розчинні форми олова, цинку, міді концентруються не лише в верхніх шарах, а також і в нижніх (70...80 см), відповідно 21,3; 57,9; 31,2 мг/кг. Це, дозволяє деревним рослинам поглинати дані елементи не лише поверхнею, а і більш глибоким корінням [7, 16].

3.2. Важкі метали в рослинності Львівщини

За даними Управління екології та природних ресурсів Львівської області проблемними є викиди забруднюючих речовин як від стаціонарних джерел, так і від пересувних джерел [17].

Загалом, від 2000 року має місце зниження сумарної кількості викидів, проте відсоток забруднень від пересувних джерел, передовсім автотранспорту, зріс. Станом на 2020 рік внесок Львова у сумарний викид забруднювальних речовин у Львівській області дорівнював близько 20 %, при цьому викиди від стаціонарних і пересувних джерел становили відповідно 3 і 43 % від обласних показників [17].

Самбірський район та місто Старий Самбір не входять до найбільш забруднених регіонів Львівщини, хоча, значний розвиток промисловості на території району зумовив утворення значної кількості стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря.

Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря на території району є деревообробна промисловість, переробна промисловість та машинобудування.

Важкі метали переважно проникають в рослинність кореневою системою, що здатна затримувати їх і розглядається як друга лінія захисту рослин.

На фітотоксичність металів впливають ґрунтові фактори: РН, катіона обмінна здатність ґрунту, вміст гумусу. Освітленість, температура і засоленість впливають на рух і трансформацію важких металів у ґрунті і деревних породах, а також на взаємодію між рослинами і металами.

За здатністю нагромаджуватись у ґрунті, атмосфері і рослинності не більше десяти елементів визнано найбільшими забруднювачами середовища. До них належать: свинець, ртуть, миш'як, кадмій, ванадій, мідь, олово, сурма, цинк, молібден, нікель і кобальт. Найбільшу токсичну дію проявляють цинк, за ним – нікель, свинець і кобальт [5, 17, 20].

Публікації останніх років наводять дані про вміст мікроелементів і важких металів у різних частинах дерева, підстилці, тощо. На підставі цілого ряду робіт вважають, що в листі і незабрудненій хвої різних видів деревних порід, вміст свинцю має бути не більше 0,50-1,30мг/кг; нікелю 1,70-3,00мг/кг; хрому 1,30-7,60мг/кг; міді 3,3-7,3мг/кг; ванадію 0,8-4,3мг/кг; заліза 0,006-0,03мг/кг. У живих тканинах деревини за умови незабрудненого фону (мг/кг) вміст свинцю не повинен перевищувати 1-13мг/кг; ртуті 0,0001-0,07мг/кг; кадмію 0,04-0,5мг/кг; нікелю 0,4-3мг/кг; хрому 0,2-1мг/кг; цинку 15-100мг/кг; ванадію 0,1-10мг/кг; міді 2,0-12мг/кг; селена – 0,020-20,0мг/кг; олова – 0,80-6,00мг/кг [5, 17, 25].

В різних частинах деревних порід вміст важких металів різний. Різні види широколистяних лісів по різному акумулюють важкі метали. Навіть, якщо вони ростуть в однакових умовах, вони по різному поглинають дані елементи, проявляючи різноманітну фізіологічну реакцію. Встановлені породи, що є нагромаджувачами різних елементів: марганець і кобальт – клен і дуб, ясен - нікель.

Аналіз листя трав'янистого покриву придорожньої зони і парку дозволяє зробити висновок, що висока концентрація важких металів в

грунтах поблизу автотраси, вказує і на високу концентрацію їх в рослинах. Якщо поблизу проїжджої частини в рослинах кількість олова складає 64 мг/кг, то в парку - 23 мг/кг, цинку – відповідно, 44 і 53 мг/кг, міді – 47,8 мг/кг, і.т.д. концентрація вища в 3...6 раз [5, 17, 25].

Дослідження проведені кафедрою ТЗНСДБЖД НЛТУ України, щодо забруднення рослинності комплексної зеленої зони Львова важкими металами показали, що деревинна рослинність реагує по-різному на забруднене середовище.

Так, вміст важких металів, а саме цинку, свинцю, нікелю, міді, молібдену і кобальту в опаді деревинних порід зеленої зони варіюється у суттєвих межах. За свинцем коливання складають від 3,78 до 54,75 мг/кг сухої маси; за цинком – 6,95 – 47,64; за міддю – 4,13 – 31,76; за нікелем – 0,75 - 25,01; за кобальтом – 0,1 – 1,8/7; за молібденом від 0,1 до 0,99 мг/кг сухої маси [5, 17, 20, 25].

В опаді деревинних порід, серед елементів за статистичними даними найбільше нагромаджено у цинку – 17,770 мг/кг, найменше у молібдені – 0,210 мг/кг.

Так, для Львова середній бал аномальності для свинцю становить 3,05 од, для цинку – 2,36, для міді – 1,90, для нікелю – 1,855, для молібдену – 2,33 од. Усереднений бал аномальності показує, що забруднення у Львові всюди більше одиниці, що вказує на нагромадження небезпечних речовин рослинністю міста [5, 17, 20, 25].

Так, на основі вище наведеного можна зробити наступний висновок, що в міських екосистемах, при наявності підприємств і великого скупчення автотранспорту, формуються техногенні ореоли забруднення рослинності важкими металами. Тому, вивчення шляхів нагромадження важких металів рослинністю міських екосистем, має важливе значення для встановлення екологічної ситуації в урбанізованому середовищі.

4. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Програма досліджень

Використовуючи зелені насадження комплексної зеленої міст для оптимізації урбанізованого середовища, а також для складання прогнозу його стану, насамперед, необхідне вивчення комплексної дії газоподібних і пилоподібних забруднювачів органічної і неорганічної природи в різних поєднаннях, концентраціях, а також за різною тривалістю дії [5, 17, 20, 25].

Поруч із значними досягненнями у вивченні токсичної дії газоподібних інгредієнтів забруднення, достатньо повільно розгортаються дослідження, щодо нагромадження важких металів в корі та листі деревних порід урбанізованих екосистем.

Дослідження та публікації цілого ряду авторів показали, що листя, а особливо кора деревних порід, загалом, показують забруднення атмосфери різними елементами, особливо, важкими металами. Враховуючи здатність кори деревної рослинності акумулювати та зберігати забруднюючі елементи, вона є раціональним об'єктом для вивчення стану та оцінки забруднення природного середовища [5, 17, 20, 25].

Метою магістерської роботи є встановлення концентрацій важких металів, зокрема свинцю та цинку у корі деревної рослинності різних деревних видів рослин у різних типах насаджень міста Старого Самбора.

Об'єкт досліджень – нагромадження важких металів деревними рослинами у різних типах насаджень міста Старого Самбора

Проведені дослідження включають комплексний підхід до вивчення об'єктів на яких проводились дослідження та встановлення концентрацій важких металів в корі деревних порід.

Програмою робіт передбачено вивчення наступних питань:

- опрацювання літературних джерел та даних за темою дипломної роботи;
- вивчення природно-історичних умов району дослідження;
- вивчення методики проведення дослідження;
- підбір місця відбору зразків кори деревних порід міста;
- проведення аналізів на вміст важких металів в корі деревних порід;
- встановлення рівня концентрації важких металів у корі деревних порід паркових насаджень міста насаджень житлової забудови та насаджень зони інтенсивного впливу автотранспорту міста Старого Самбора;
- проведення порівняльної характеристики акумулювання важких металів корою різних деревних порід міста;
- проведення порівняльної характеристики акумулювання важких металів у різних типах насаджень;
- встановлення рівня аномальності важких металів у корі деревної рослинності;
- встановлення типів екологічної ситуації в місті Старий Самбір відносно аномальності рівня важких металів у корі деревних порід.

Кінцевим результатом досліджень, є аналіз показників концентрації важких металів у корі деревної рослинності різних функціональних зон міста Старого Самбора та встановлення типів екологічної ситуації в місті відносно аномальності концентрацій важких металів у корі деревних порід.

4.2. Методика досліджень

Для вивчення нагромадження важких металів, а саме свинцю та цинку, проведено комплекс дослідження і відбір зразків кори двох видів деревних порід – липи дрібнолистої та клена гостролистого в різних насадженнях різних функціональних зон міста Старого Самбора.

Не всі важкі метали є однаково шкідливі для рослинності. Співвідношення кларків елементів, за останніми літературними даними у рослинах показує, що рослини кобальт споживають обмежено, а мідь навпаки. Найбільшу токсичну дію проявляє цинк, потім - свинець, мідь, кобальт [5, 17, 20, 25].

Свинець та цинк є дуже токсичними та найбільшими забруднювачами середовища. Дослідження джерел викиду свинцю показали, що він займає більше місця у світовій практиці і науці, ніж дослідження всіх інших важких металів разом взятих. Для контролю рівня забруднення згідно існуючої класифікації хімічних речовин цинк та свинець належить до небезпечних, тобто до першого класу небезпеки Європейських класифікацією токсичності важких металів [5, 17, 20, 25].

Свинець і цинк може мати як природне, так і антропогенне походження. Проте, важкі метали, як правило переважно антропогенного походження, про що свідчить табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Природна і антропогенна величина емісії важких металів
і їх середній вміст в земній корі (nx10 т/рік)

Елемент	Природне походження			Антропогенне походження		Загальна промислова емісія
	вивіт-рювання	пил вулканічний	гази вулканічні	промисловий пил	спалювання	
Pb	50	8,7	0,012	16000	4300	20300
Zn	250	108	0,140	7000	1400	8400

В основу підбору і закладення пунктів досліджень були покладені методи порівняльної екології.

За даною класифікацією в межах значних виділяють такі чотири ізотоксичні ліхеноіндикаційні зони: I зона - сильно забруднена і розміщена в

центральної частині міста; II зона – середньо забруднена; III зона – слабо забруднена; IV зона – незабруднена, охоплює лише окраїни міста.

Усереднені зразки деревних видів в свою чергу відбиралися з різних сторін та на різній висоті. Є ймовірність того, що в нижніх частинах дерева, тобто на центральному стовбурі, найбільш чітко простежується антропогенне нагромадження важких металів.

Відібрані зразки кори деревних порід попередньо висушували в сушильній шафі за температури 60 °С і подрібнювали на млинку до однорідної маси.

Вміст важких металів визначався за сучасною методикою. Спектральний аналіз деревної кори на рівень вмісту важких металів проводився згідно традиційних методик.

Вміст важких металів визначають атомно-абсорбційним методом спектрофотометром в лабораторії кафедри ТЗНСДБЖД НЛТУ України. Визначення хімічних елементів проводять двома етапами:

- 1 - мінералізація зразка та одержання розчину золи;
- 2 - визначення мікроелементів у розчині золи.

Для визначення вмісту мікроелементів використовується спектрофотометрична методика.

Озолення рослинного матеріалу проводиться сухим способом при температурі 500 град С на протязі 4 годин. Золю обробляють соляною кислотою для переведення окислів і карбонатів, що в ній містяться, в хлориди. Отриманий розчин служить для визначення вмісту важких металів. Технологічна карта проведення оголення показана на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Технологічна карта проведення озолення зразків

Для аналізу відважуємо 5 г сухого розмеленого рослинного матеріала. У фарфоровий тигель поміщаємо не більше 0,01г і ставимо у піч муфельну. Доводимо поступово температуру до 300°C і витримуємо її до кінця виділення диму. Потім доводимо температуру до 500°C і відкриваємо пробу на 4 години. Після остигання змочуємо зразок дистильованою водою, і додаємо 5мл HCl. Потім накривають тиглі склом і нагрівають на електроплиті за температури 100°C на протязі 30 хв. Після охолодження вміст тигля зливають у мірну колбу, чи 50 мл пробірку. Необхідно перенести дистильованою водою всі нерозчинені частинки золи, і довести вміст колби до мітки. Після перемішування розчину, його фільтрують через фільтр беззольний.

В умову атом-абсорбційного методу визначення вмісту важких металів закладено явище селективного поглинання світлової енергії вільними атомами досліджуваних елементів, що утворюються при розміщенні розчинів у повітро-ацетиленове або повітро-бутан-пропанове полум'я.

Кількісне визначення елементів здійснюється по градуовальних графіках, якщо виміри здійснювались в режимі оптичних густин, або результати отримують безпосередньо в мкг/мл на дисплеї спектрофотометра, якщо вимірювання здійснюється в області лінійної залежності оптичної густини і концентрації елементу.

Для проведення аналізу беруть лампу з відповідною резонансною довжиною хвилі для елементу, що визначається. Після включення спектрофотометра, настройки, підпалу полум'я, встановлення режиму живлення ФЕУ і лампи, спектрофотометр прогрівають на протязі 30 хвилин, розпилюючи бідистильовану воду. Тільки потім проводиться калібрування і вимірювання на приладі.

Калібрування і виміри проводяться згідно інструкції на атомно – абсорбційний спектрофотометр С-115-МІ.

Працюючи у режимі оптичних густин, вводимо калібр спектрофотометра у певні колби з калібрувальними розчинами і знаходимо значення оптичної густини для відомих концентрацій розчину шкали. Аналізуючи значення, знаходимо ділянку лінійної залежності:

$$D = f(c),$$

де D - атомна густина пари;

C - концентрація елемента у розчині.

Після цього проведемо попередні аналізи пробних розчинів, визначивши для декількох зразків вибіркві значення оптичної густини у разі якщо ці значення попадають в область лінійної залежності $D = f(c)$. Якщо під час проведення замірювань значення не попадають в лінійну залежність, то

розводимо пробу у кратності 0,75n. НСІ і враховуємо цю кратність під час обробки результатів вимірювань.

Результати вимірювання визначаємо за формулою:

$$C (\text{Pb, Zn}) = C \times V \times 1000/n \times 1000, \text{ де}$$

- C (Pb, Zn) - концентрація елемента в рослинній масі в мкг/кг;
- C - концентрація елемента в досліджуваному розчині в мкг/мл;
- V - загальний об'єм досліджуваного розчину;
- n - наважка зразка;
- 1000 - коефіцієнт перерахунку на 1 кг сухого матеріалу рослинної маси (чисельник);
- 1000 - коефіцієнт переводу мкг в мг (знаменник).

Абсолютні величини нагромадження того чи іншого хімічного елемента у корі дерев залежить від багатьох факторів, але передовсім від об'ємів забруднення довкілля. Рівень забруднення у певному місці можемо визначити за відносною величиною - коефіцієнтом аномальності. Для оцінки зміни у хімічному складі, та змін у фізико-хімічному процесі, що проходять у рослинах, в результаті антропогенного впливу використовуємо коефіцієнт аномальності, що відображає відношення концентрації хімічного елемента до фонового показника:

$$K_a = \frac{\text{Концентрація в рослинності}}{\text{Фонова концентрація}}$$

Коефіцієнти аномальності у розрахунках не повинні бути більше одиниці. Більше значення вказує на процеси нагромадження шкідливих речовин і ріст несприятливих умов для рослинності.

Отриманий коефіцієнт аномальності порівнювався з методикою визначення типів екологічної ситуації, яка виглядає таким чином:

- ситуація сприятлива – вміст важких металів нижче фонові концентрації;
- ситуація задовільна - вміст на рівні фону, перевищення в 1,1...1,5 рази;
- ситуація несприятлива – вміст у 1,5...3 рази перевищує фон;
- ситуація передкризова – вміст у 3...10 рази перевищує фон;
- ситуація кризова – вміст у 10 разів вище фону;
- ситуація катастрофічна – рівень вмісту важких металів у 100 разів вище фонові концентрації.

На основі величин коефіцієнту аномальності складається порівнювальна ступінь нагромадження певного елемента у різних типах вегетуючої поверхні, зеленої зони міста Старого Самбора.

4.3. Об'єкти досліджень

Вибір експериментальних об'єктів був обумовлений ступенем урбанізації території міста Старого Самбора.

В основу підбору та закладення пунктів досліджень були покладені методи порівняльної екології. Градієнтами урбанізованого середовища служили чотири еколого – фітоценотичні пояси, виділені професором Кучерявим В.П. для урбанізованих територій..

За даною класифікацією в межах великих виділяють чотири ізотоксичні ліхено- індикаційні зони: I зона - сильно забруднена і розташована головним чином в центральній частині міста; II зона – середньо забруднена; III зона – слабо забруднена; IV зона – незабруднена, охоплює лише окраїни міста.

Об'єктом дослідження є кора деревних порід міста Старого Сам бора – липи дрібнолистої та клена гостролистого. У різних функціональних зонах міста відібрані зразки кори для подальшого встановлення важких металів та

проведення порівняльної оцінки їх нагромадження відносно фонової концентрації елементів.

Об'єктом дослідження стали;

- парки та сквери міста Старого Самбора
- житлова забудова міста;
- територія залізничного вокзалу міста.

Загалом підібрано п'ять об'єктів дослідження:

- парк по вул. Д.Галицького;
- сквер поблизу райдержадміністрації
- багатоповерхова житлова забудова;
- малоповерхова житлова забудова;
- зона залізничного вокзалу.

Об'єкти досліджень вибрані з розрахунку охоплення різних типів вегетуючих поверхонь - парк, сквер, рядова посадка, біогрупа дерев, а також з розрахунку охоплення різних функціональних зон міста Старого Самбора та різних за ступенем антропогенного впливу території міста.

Оскільки, кора деревних порід має високу чутливість до дії забруднюючих речовин, зокрема і важких металів, то результати проведених досліджень можна буде використати для оцінки забруднення міста Старого Самбора, його екологічного стану та ведення подальших екологічних моніторингових досліджень.

5. КОНЦЕНТРАЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У КОРИ ДЕРЕВНИХ ПОРІД МІСТА СТАРОГО САМБОРА

Дослідження проведені науково-дослідними інститутами та освітніми науковими закладами доказали, що кора деревної рослинності загалом відображає забрудненість атмосферного повітря різними елементами, особливо, важкими металами. Здатність кори деревної рослинності акумулювати і зберігати забруднюючі речовини є об'єктом для дослідження і

оцінки забруднення довкілля та ведення моніторингових досліджень [5, 17, 20, 25].

Вивчення нагромадження важких металів, зокрема свинцю і цинку у корі дерев різних типів вегетуючої поверхні та різних функціональних зон міста Старого Самбора проводились на п'яти підібраних об'єктах, а саме:

- парк по вул. Д.Галицького;
- сквер поблизу райдержадміністрації
- біогрупи дерев поблизу багатоповерхової житлової забудови;
- біогрупи дерев поблизу малоповерхової житлової забудови;
- рядова посадка поблизу залізничного вокзалу.

Щодо функціональних зон міста то підібрані об'єкти досліджень можна згрупувати наступним чином:

- зелена зона міста - включає парк по вул. Д.Галицького та сквер поблизу райдержадміністрації;
- житлова забудова - включає біогрупи деревної рослинності поблизу багатоповерхової та одноповерхової забудови міста;
- зона інтенсивного транспортного впливу – рядові посадки дерев району залізничного вокзалу та автовокзалу міста.

Аналіз концентрації і акумуляції важких металів у корі деревної рослинності проводився окремо за кожним елементом, свинцем і цинком, а також давалась порівняльна характеристика нагромадження цих важких металів.

5.1. Концентрація свинцю в корі деревних порід міста Старого Самбора

До дуже токсичних та широко розповсюджених забруднювачів навколишнього середовища відноситься свинець – сильна отрута для всіх живих організмів. Дослідження джерел викиду свинцю в навколишнє середовище займають дуже багато місця у світовій практиці і науці. Як

токсикант, свинець привернув увагу ще в 60 роки минулого століття, коли почались дослідження ґрунтового покриву і рослинності вздовж доріг з інтенсивним рухом автотранспорту [5, 17, 20, 25].

Свинець відноситься до дуже токсичних та розповсюджених забруднювачів довкілля. Щодо токсичності, то свинець відноситься до першого класу небезпеки.

Основним джерелом свинцевого забруднення є двигуни внутрішнього згорання, які працюють на бензині, металургійні заводи, пестициди, фосфатні добрива. Близько 75 % металічного свинцю, який міститься в бензині, поступає в довкілля у вигляді аерозолів. Горіння добавок до бензину, які містять свинець, призводить до значного забруднення придорожніх смуг. Рівень свинцю, який осідає на рослинність побіля дороги, може бути в 5...20, а іноді і в 50 раз вищий за рівень металу в рослинності віддаленій від автостради. Високі концентрації свинцю в рослинності пригнічують її ріст та розвиток [5, 17, 20, 25].

Функція зелених насаджень у місті, в першу чергу визначається їх впливом на захист навколишнього середовища. Щодо екологічної ролі зелених насаджень, то вони проявляються в нагромадженні і розсіюванні хімічних елементів, поглинанні шуму і пилу, регуляції мікроклімату.

Концентрація свинцю в корі деревинних видів – клена гостролистого та липи дрібнолистої у різних типах вегетуючої поверхні міста Старого Самбора представлена у табл. 5.1.

Характеризуючи концентрацію свинцю в корі деревних порід в залежності від місця розташування пункту спостереження, то необхідно відмітити, що простежується чітка закономірність збільшення нагромадження важкого металу із посиленням антропогенного навантаження на природну територію.

Концентрація свинцю в корі деревних порід
міста Старого Самбора

№ п.п.	Пункт дослідження	Концентрація елементу в корі, мг/кг	
		липа	клен
1	Парк по вулиці Д.Галицького	9,5	16,8
2	Сквер поблизу райдержадміністрації	10,6	17,4
3	Багатоповерхова житлова забудова	11,8	21,6
4	Одноповерхова житлова забудова	11,1	20,7
5	Залізничний та автовокзал міста	15,3	29,5

Мінімальна концентрація свинцю в корі липи встановлена в парку по вул. Данила Галицького та складає 9,5 мг/кг. Максимальна концентрація елементу характерна для рядової посадки поблизу залізничного та автомобільного вокзалу міста – 15,3 мг/кг (рис. 5.1).

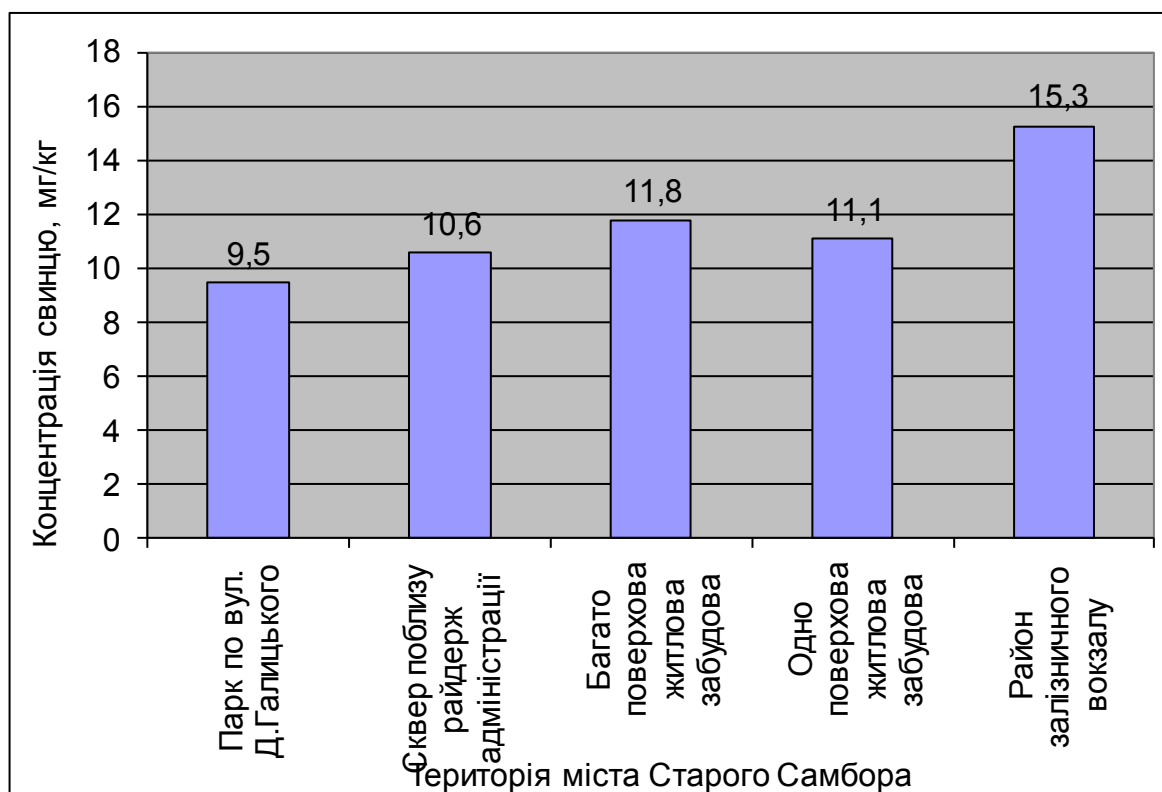


Рис. 5.1. Концентрація свинцю у корі липи Старого Самбора

Перевищення між мінімальною та максимальною концентрацією свинцю у корі липи дрібнолистої становить 1,61 рази.

Мінімальна концентрація свинцю у корі клена гостролистого, як і в корі липі встановлена у парковій зоні по вулиці Данила Галицького та складає 16,8 мг/кг, а максимальна концентрація елемента в корі клена характерна для рядової посадки поблизу залізничного та автомобільного вокзалу міста – 29,5 мг/кг (рис. 5.2).

Перевищення між мінімальною та максимальною концентрацією свинцю у корі клена гостролистого становить 1,76 разів, що свідчить про те, що нагромадження важких металів корою клена гостролистого відбувається дещо інтенсивніше, ніж корою липи дрібнолистої.

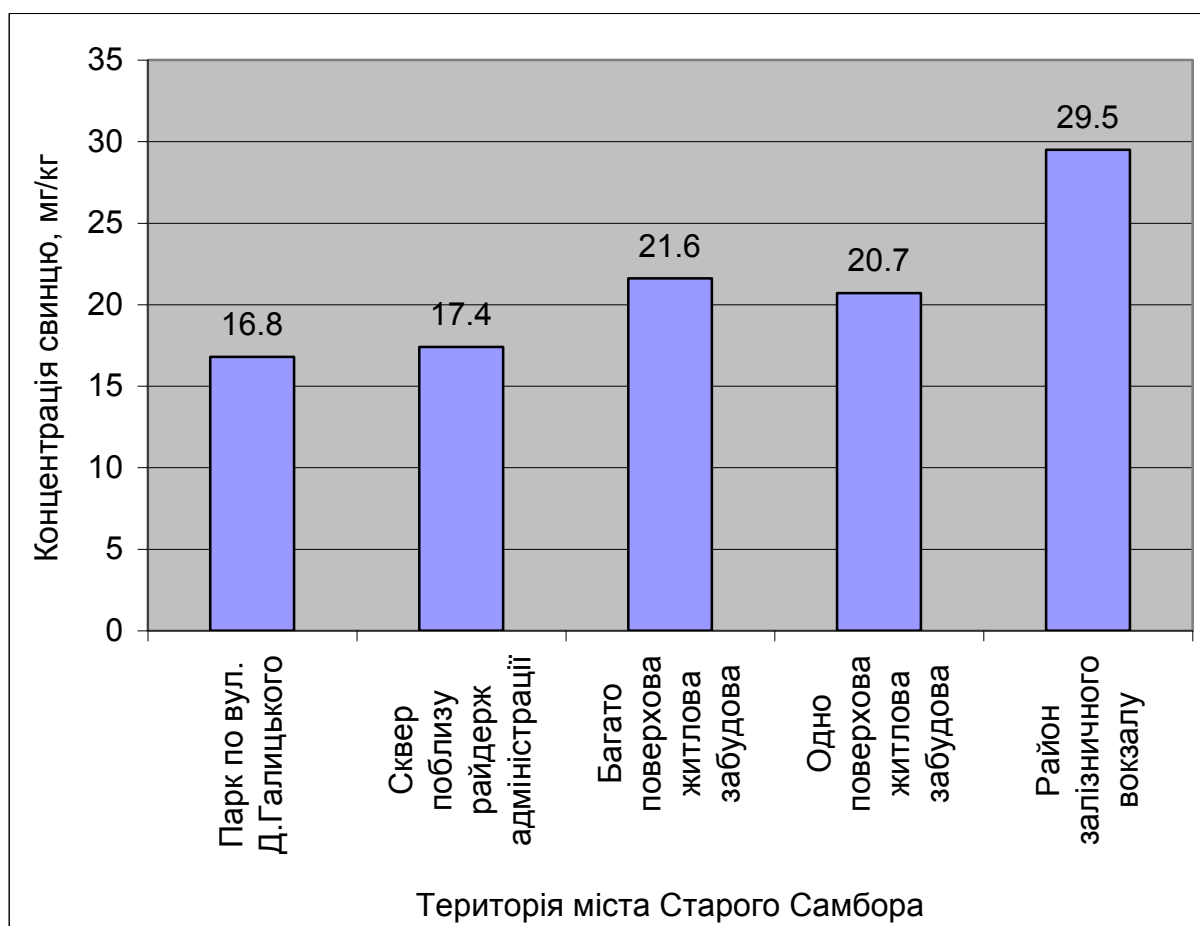


Рис. 5.2. Концентрація свинцю у корі клена на різних територіях Старого Самбора

Порівнюючи значення концентрацій свинцю в корі липи та клена можна зробити висновок, що на одних і тих же пунктах дослідження концентрація свинцю в корі клена вища у порівнянні з концентрацією елементу в корі липи.

Нагромадження свинцю зростає від паркової зони до алейної і рядової посадки, від паркової зони до зони залізничного вокзалу. Максимальні концентрації свинцю спостерігаються в корі дерев поблизу залізничного вокзалу та загалом у корі липи складає – 15,3 мг/кг, а в корі клена – 29,5 мг/кг сухої ваги (табл. 5.2).

Мінімальні концентрації свинцю простежуються у зеленій зоні міста Старого Самбора та в корі липи складає – 10,1 мг/кг, а в корі клена – 17,1 мг/кг сухої ваги (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Концентрація свинцю в різних функціональних зонах
Старого Самбора

Субстрат	Функціональні зони міста		
	зелена зона	житлова забудова	зона транспортного впливу
	концентрації елементу, мг/кг		
Липа дрібнолиста	10,1	11,5	15,3
Клен гостролистий	17,1	21,2	29,5

Нагромадження свинцю корою деревної рослинності у зоні інтенсивного транспортного впливу перевищує нагромадження елементу в зеленій зоні міста в 1,51 рази в корі липи та в 1,73 рази в корі клена (рис. 5.3).

Характеризуючи усереднені значення свинцю в корі деревних порід, слід відмітити, що вищі значення металу спостерігаються у корі клена гостролистого - 21,2 мг/кг сухої ваги. Значно менше свинцю акумулюється корою липи дрібнолистої – 11,7 мг/кг сухої ваги. (табл. 5.3)

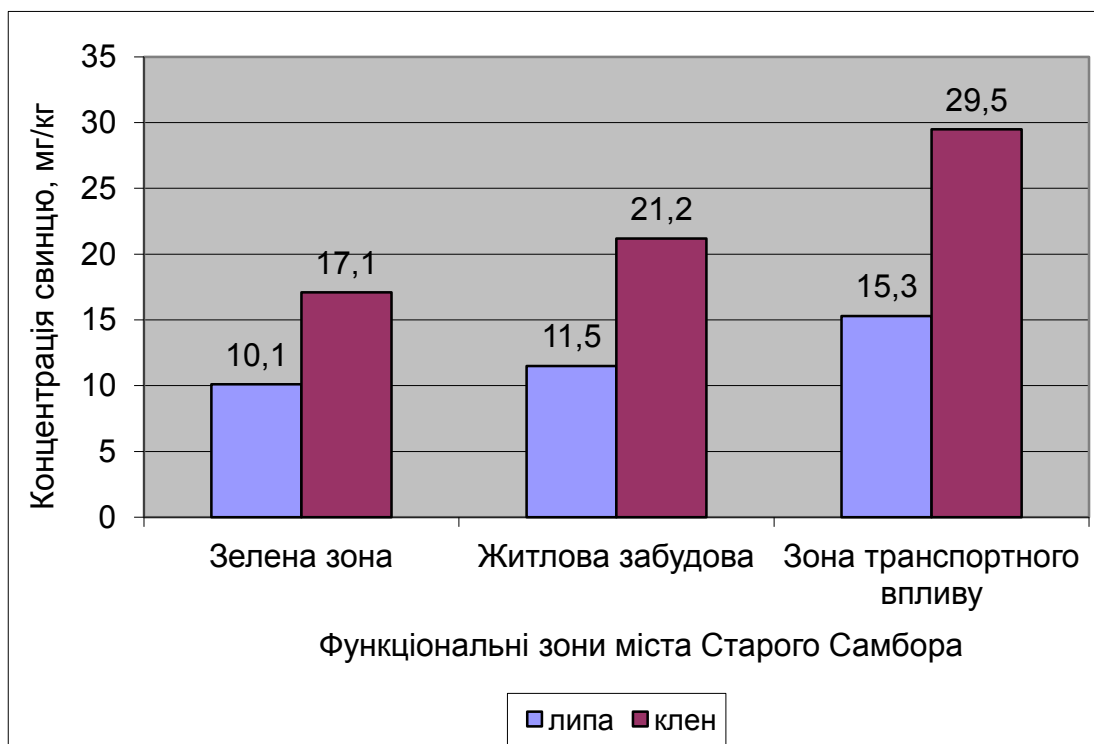


Рис. 5.3. Концентрація свинцю в корі деревних порід різних функціональних зон Старого Самбора

Таблиця 5.3

Середні значення концентрацій свинцю в корі деревних порід Старого Самбора

Елемент	Середнє значення концентрації елементу в корі, мг/кг	
	липа	клен
Свинець	11,7	21,2

Перевищення усередненої концентрації свинцю у корі клена гостролистого над усередненою концентрацією елементу у корі липи дрібнолистої складає 1,81 рази.

Ряд нагромадження свинцю корою деревних порід міста Старого Самбора має такий вигляд:

Клен гостролистий > Липа дрібнолиста.

5.2. Концентрація цинку в корі деревних порід міста Старого Самбора

Цинк, як і свинець відноситься до першого класу небезпечності. Основними джерелами забруднення навколишнього середовища цинком є підприємства металургійної, хімічної і машинобудівної галузей промисловості [5, 17, 20, 25].

Степінь забруднення рослинності цинком біля підприємств сягає значних величин, проте у порівнянні з іншими металами цинк має значно менший дію поширення.

Надлишок цинку в рослинності призводить до дисбалансу компонентів живлення і негативно впливає на синтез і функції багатьох біологічно активних сполук – ферментів, вітамінів та гормонів. У рослин гальмується ріст корінні, утворюються некрози, прискорюється опадання листя. Так, підвищення концентрації елементу в 2-3 рази в порівнянні з нормою, призводить порушення розвитку і росту рослин [5, 17, 20, 25].

Концентрація цинку в корі деревних видів – липи дрібнолистої та клена гостролистого у різних типах вегетуючої поверхні та різних функціональних зонах міста Старого Самбора представлена у табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Концентрація цинку в корі деревних порід міста Старого Самбора

№ п.п.	Пункт дослідження	Концентрація елементу в корі, мг/кг	
		липа	клен
1	Парк по вулиці Д.Галицького	12,6	22,5
2	Сквер поблизу райдержадміністрації	13,1	23,2
3	Багатоповерхова житлова забудова	16,4	26,8
4	Одноповерхова житлова забудова	15,9	24,9
5	Залізничний та автовокзал міста	18,7	34,4

Характеризуючи концентрацію цинку в корі деревних порід в залежності від місця розташування пункту спостереження, то необхідно відмітити, що простежується чітка закономірність збільшення нагромадження важкого металу із посиленням антропогенного навантаження на природну територію.

Мінімальна концентрація цинку в корі липи встановлена в парку по вул. Данила Галицького та складає 12,6 мг/кг. Максимальна концентрація елемента характерна для рядової посадки поблизу залізничного та автомобільного вокзалу міста – 18,7 мг/кг (рис. 5.4).

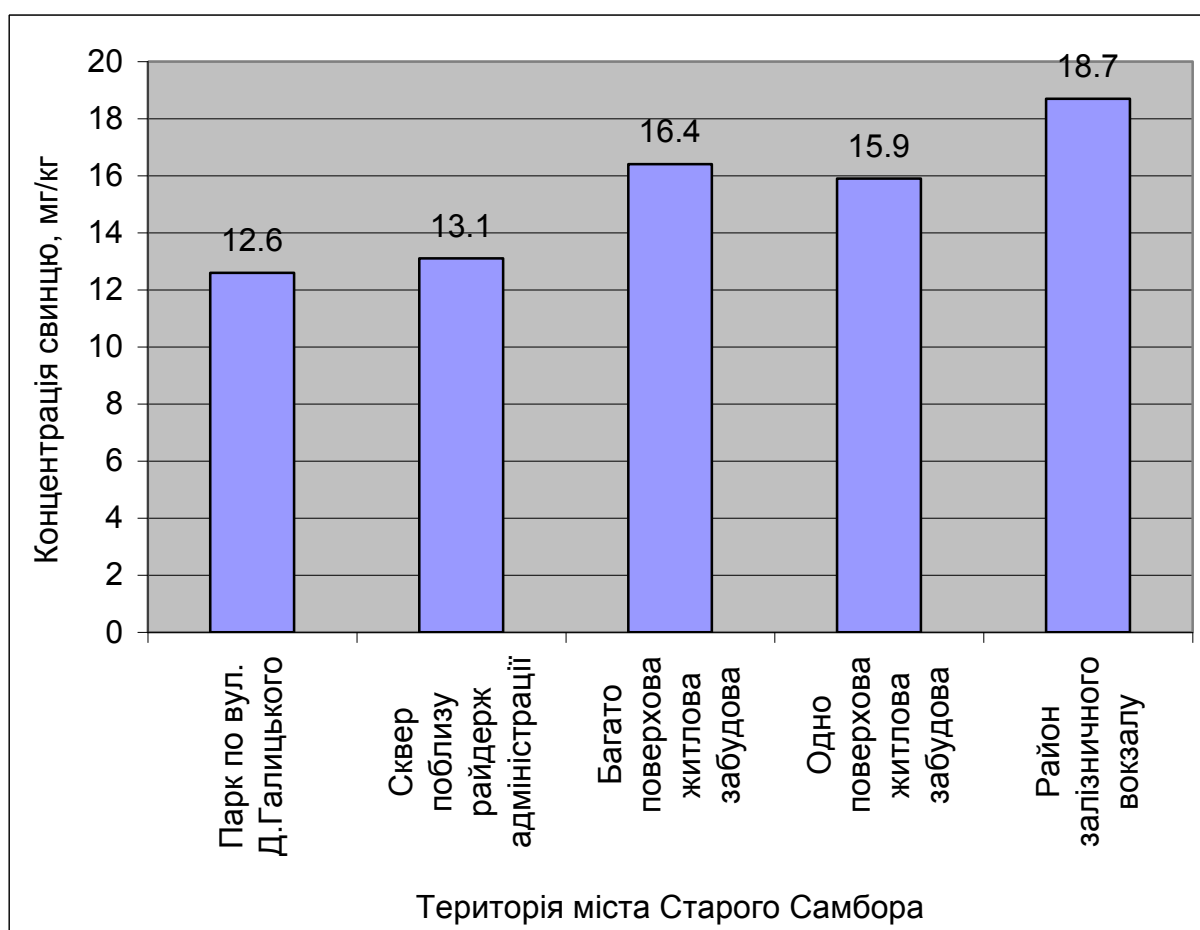


Рис. 5.4. Концентрація цинку в корі липи різних територій Старого Самбора

Перевищення між мінімальною та максимальною концентрацією цинку в корі липи дрібнолистої становить 1,48 рази.

Мінімальна концентрація цинку в корі клена гостролистого, як і в корі липи, встановлена у парковій зоні по вулиці Данила Галицького та складає 22,5 мг/кг, а максимальна концентрація елементу в корі клена характерна для рядової посадки поблизу залізничного та автомобільного вокзалу міста – 34,4 мг/кг (рис. 5.5).

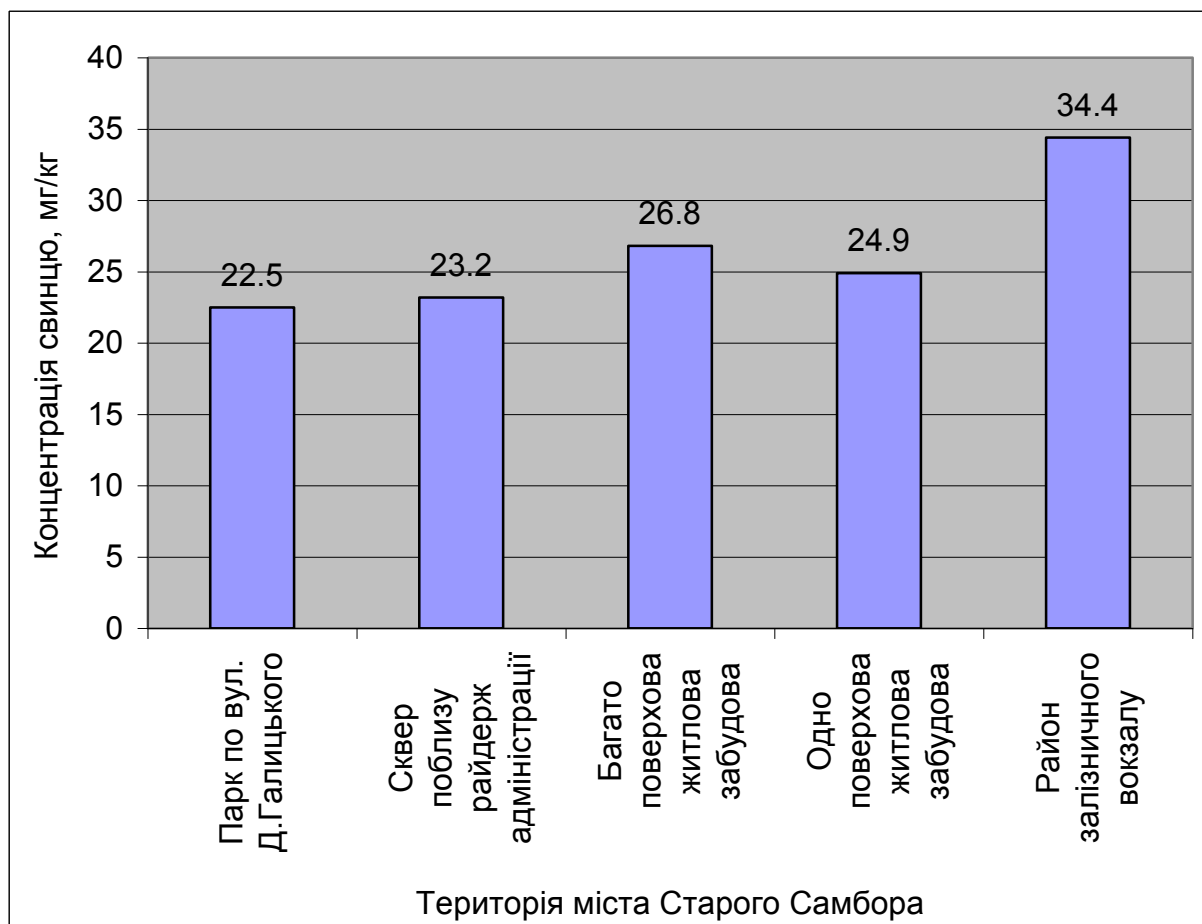


Рис. 5.5. Концентрація цинку в корі клена різних територій Старого Самбора

Перевищення між мінімальною та максимальною концентрацією свинцю у корі клена гостролистого становить 1, 53 рази.

Порівнюючи значення концентрацій цинку в корі липи та клена можна зробити висновок, що на одних і тих же пунктах дослідження концентрація цинку в корі клена дещо є вища у порівнянні з концентрацією елементу в корі липи.

Нагромадження цинку зростає від паркової зони до алеїної і рядової посадки, від паркової зони до зони залізничного вокзалу. Максимальні концентрації цинку спостерігаються в корі дерев поблизу залізничного вокзалу та загалом у корі липи складає – 15,3 мг/кг, а в корі клена – 29,5 мг/кг сухої ваги (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Концентрація цинку в різних зонах міста Старого Самбора

Субстрат	Функціональні зони міста		
	зелена зона	житлова забудова	зона транспортного впливу
	концентрації елементу, мг/кг		
Липа дрібнолиста	12,9	16,2	18,7
Клен гостролистий	22,9	25,9	34,4

Нагромадження цинку корою деревної рослинності у зоні інтенсивного транспортного впливу перевищує нагромадження елементу в зеленій зоні міста в 1,45 рази в корі липи та в 1,50 разів в корі клена (рис. 5.6).

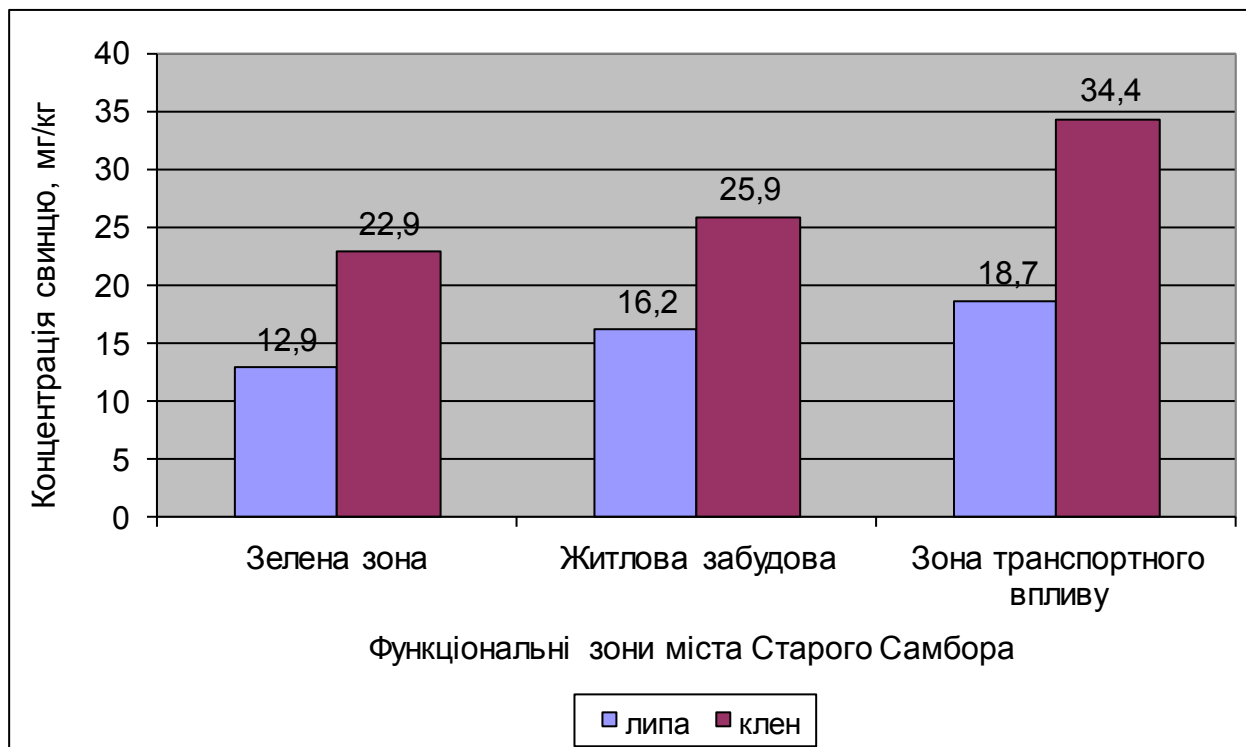


Рис. 5.6. Концентрація цинку в корі деревних порід різних функціональних зон Старого Самбора

Розглядаючи середні значення нагромадження цинку корою деревних видів, можна твердити, що концентрація даного елемента в корі липи є дещо меншою – 15,3 мг/кг, ніж а корі клена – 26,4 мг/кг сухої ваги (табл.5.6).

Таблиця 5.6

Середні значення цинку в корі деревних порід
міста Старого Самбора

Елемент	Середнє значення концентрації елемента в корі, мг/кг	
	липа	клен
Цинк	15,3	26,4

Перевищення усередненої концентрації цинку в корі клена гостролистого над усередненою концентрацією елемента у корі липи дрібнолистої складає 1,73 рази.

Ряд нагромадження цинку корою деревних порід міста Старого Самбора має такий вигляд:

Клен гостролистий > Липа дрібнолиста.

5.3. Порівняльна характеристика нагромадження важких металів корою дерев

Порівнюючи отримані значення концентрації важких металів у корі липи дрібнолистої та корі клена гостролистого бачимо, що нагромадження як свинцю, так і цинку, насамперед залежить від розташування пунктів дослідження. Так, найменша концентрація важких металів визначена в насадженнях зелених паркових насадженнях міста Старого Самбора, дещо більша в біогрупах дерев зони багатоповерхової та одно поверхової забудови міста та найбільша в районі розташування залізничного та автомобільного вокзалу міста [5, 17, 20, 25].

Порівнюючи середні значення нагромадження важких металів корою деревних видів у різних функціональних зонах міста, можна сказати, що як і липи, так і клена концентрація цинку дещо більша, ніж концентрація свинцю (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Середні значення важких металів в корі деревних порід міста Старого Самбора

Елемент	Середнє значення концентрації елементу в корі, мг/кг	
	липа	клен
Свинець	11,7	21,2
Цинк	15,3	26,4

Перевищення середньої концентрації цинку в корі липи в порівнянні з свинцем складає 1,31 рази, а перевищення в корі клена - 1,25 разів.

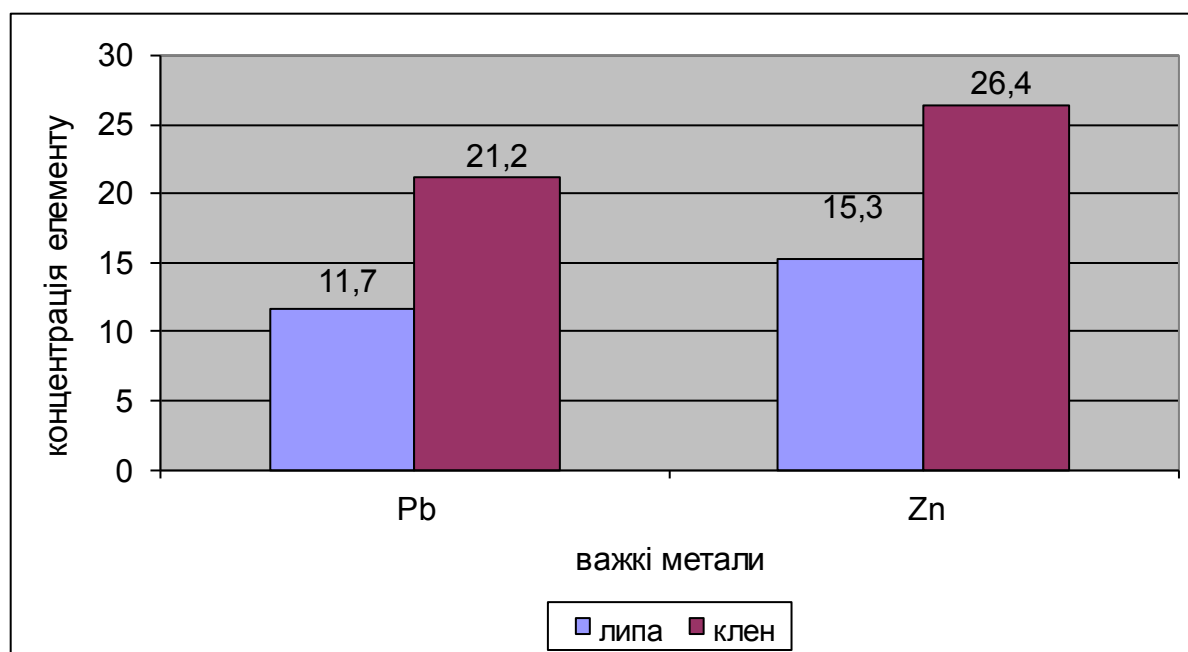


Рис.5.7. Концентрація важких металів у корі деревних видів міста Старого Самбора

На підставі середніх значень нагромадження важких металів корою деревних видів складаємо наступний ряд їх нагромадження:

Цинк > Свинець.

У корі клена гостролистого концентрація важких металів, як свинцю так і цинку, є дещо вищою, ніж концентрація цих забруднювачів у корі липи дрібнолистої.

6. АНОМАЛЬНІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У КОРИ ДЕРЕВНОЇ РОСЛИННОСТІ МІСТА СТАРОГО САМБОРА

Абсолютні величини нагромадження того чи іншого хімічного елементу у корі дерев залежить від багатьох факторів, але першочергово, від обсягів забруднення довкілля. Рівень забруднення у конкретному місці можна визначити за відносними величинами – коефіцієнтами аномальності [5, 25].

Для оцінки змін у хімічному складі, а отже і змін у фізико – хімічних процесах, що протікають в рослинах, внаслідок антропогенного впливу використовували коефіцієнт аномальності, який представляє собою відношення концентрації хімічного елементу до фонового показника.

Значення коефіцієнта аномальності важких металів в корі липи дрібнолистої за фоною та концентрацією у різних функціональних зонах міста Старого Самбора наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Значення аномальності важких металів у корі липи за фоною та концентрацією

Елемент	Функціональні зони міста	Середні значення мг/кг	Фонова концентрація металів, мг/кг	Коефіцієнт аномальності (бал)
Свинець	зелена зона	10,1	8,6	1,17
	житлова забудова	11,5		1,34
	зона транспортного впливу	15,3		1,78
Цинк	зелена зона	12,9	12,3	1,05
	житлова забудова	16,2		1,32
	зона транспортного впливу	18,7		1,52

Коефіцієнт аномальності відносно фонові концентрації металів у корі липи як за свинцем, так і за цинком у всіх функціональних зонах міста перевищує одиницю. Найвищі коефіцієнти аномальності важких металів виявлено в зоні інтенсивного транспортного впливу – поблизу залізничного вокзалу та складають за свинцем – 1,78 бали та за цинком – 1,52 бали.

Найменші значення коефіцієнта аномальності характерні для зеленої зони міста, за свинцем – 1,17 бали, за цинком 1,04 бали.

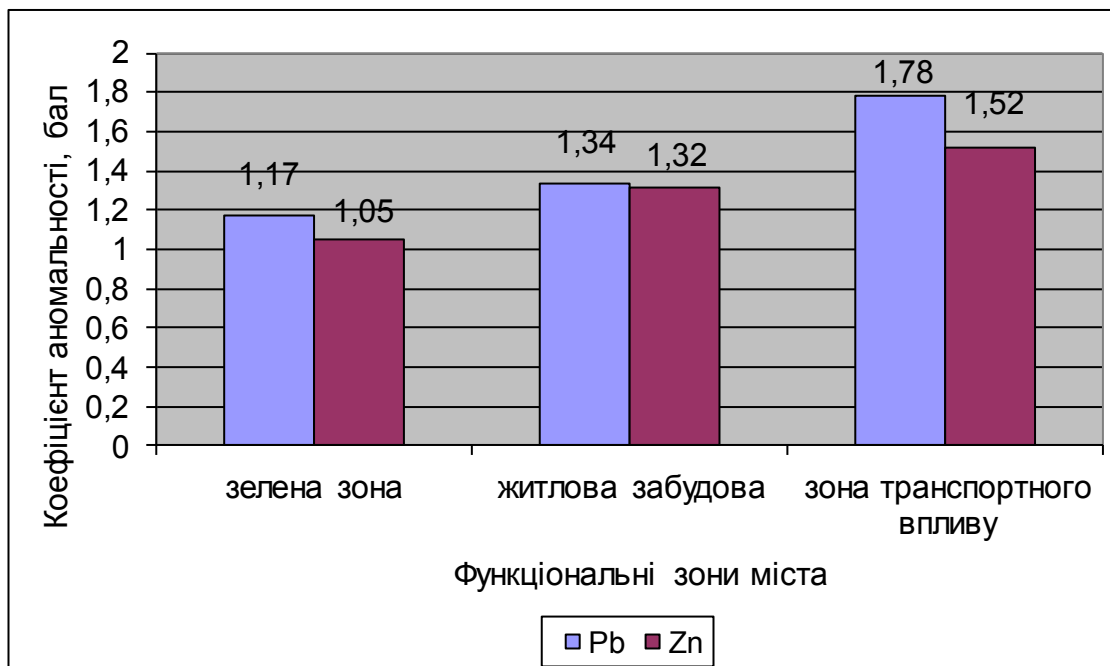


Рис.6.1. Аномальність важких металів у корі липи

Значення коефіцієнта аномальності важких металів в корі клена гостролистого за фонові та концентрацією у різних функціональних зонах міста Старого Самбора наведені в табл. 6.2.

Коефіцієнт аномальності відносно фонові концентрації важких металів у корі клена, як і в корі липи у всіх функціональних зонах міста перевищує одиницю. Найвищі коефіцієнти аномальності важких металів виявлено в зоні інтенсивного транспортного впливу міста – поблизу залізничного вокзалу та складають за свинцем – 1,76 бали та за цинком – 1,53 бали (рис. 6.2).

Значення аномальності важких металів у корі клена
за фоновою концентрацією

Елемент	Функціональні зони міста	Середні значення мг/кг	Фонова концентрація металів, мг/кг	Коефіцієнт аномальності (бал)
Свинець	зелена зона	17,1	16,8	1,02
	житлова забудова	21,2		1,26
	зона транспортного впливу	29,5		1,76
Цинк	зелена зона	22,9	22,5	1,02
	житлова забудова	25,9		1,15
	зона транспортного впливу	34,4		1,53

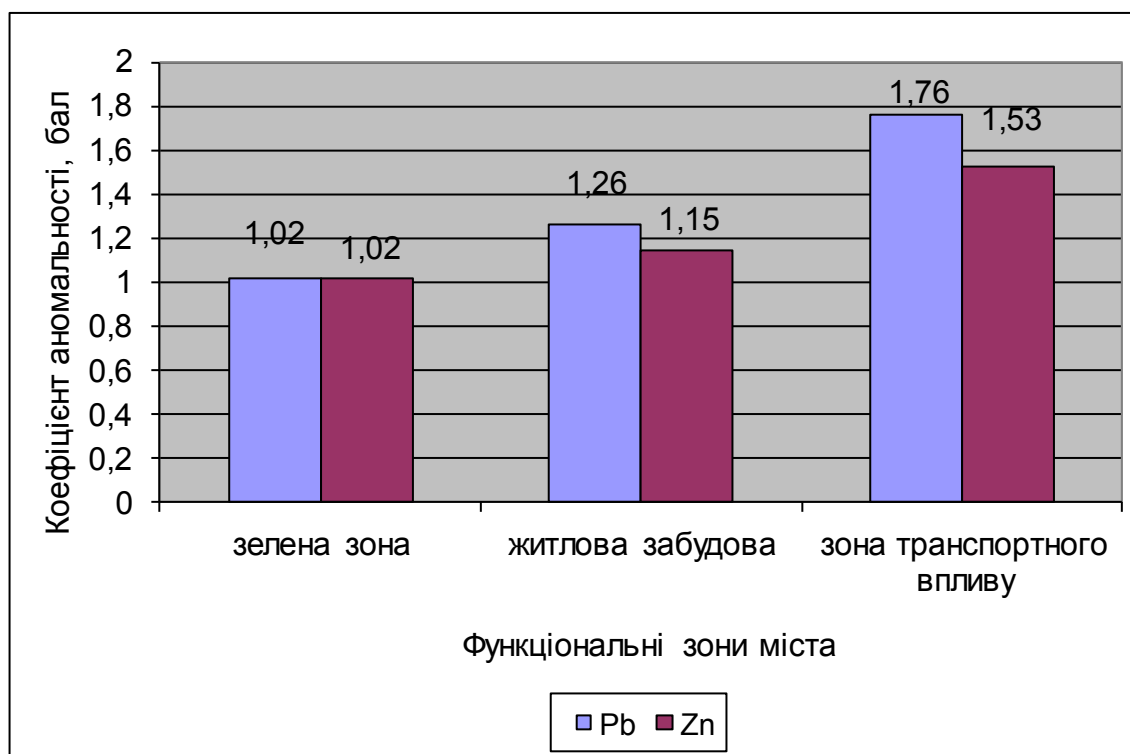


Рис.6.2. Аномальність важких металів у корі клена

Таким чином, зелена рослинність відіграє значну роль в зменшенні концентрацій важких металів, та зменшенні коефіцієнту аномальності їх нагромадження, що, в кінцевому етапі, призводить до покращення екологічну ситуації у місті.

Загалом, можна зробити висновок, що усереднений коефіцієнт аномальності відносно фоновій концентрації важких металів як у корі липи дрібнолистої, так і в корі клена гостролистого повсюдно перевищує одиницю, що свідчить про не зовсім сприятливу екологічну ситуацію для розвитку рослинності в місті (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Значення аномальності важких металів
у корі деревної рослинності за фоновією концентрацією

Елемент	Деревна порода	Середні значення мг/кг	Фоніова концентрація металів, мг/кг	Коефіцієнт аномальності (бал)
Свинець	Липа дрібнолиста	11,7	8,6	1,36
	Клен гостролистий	21,2	16,8	1,26
Цинк	Липа дрібнолиста	15,3	12,3	1,24
	Клен гостролистий	26,6	22,5	1,18

Коефіцієнти аномальності як в корі липи дрібнолистої так і в корі клена гостролистого за свинцем є більшим, ніж коефіцієнти аномальності за цинком (рис. 6.3).

Таким чином, за коефіцієнтом аномальності ряд дещо інакший та має такий вигляд:

Кора липи дрібнолистої: Свинець > Цинк;

Кора клена гостролистого: Свинець > Цинк.

На підставі значень аномальності важких металів корою деревних порід складаємо наступний ряд їх нагромадження:

Свинець > Цинк.

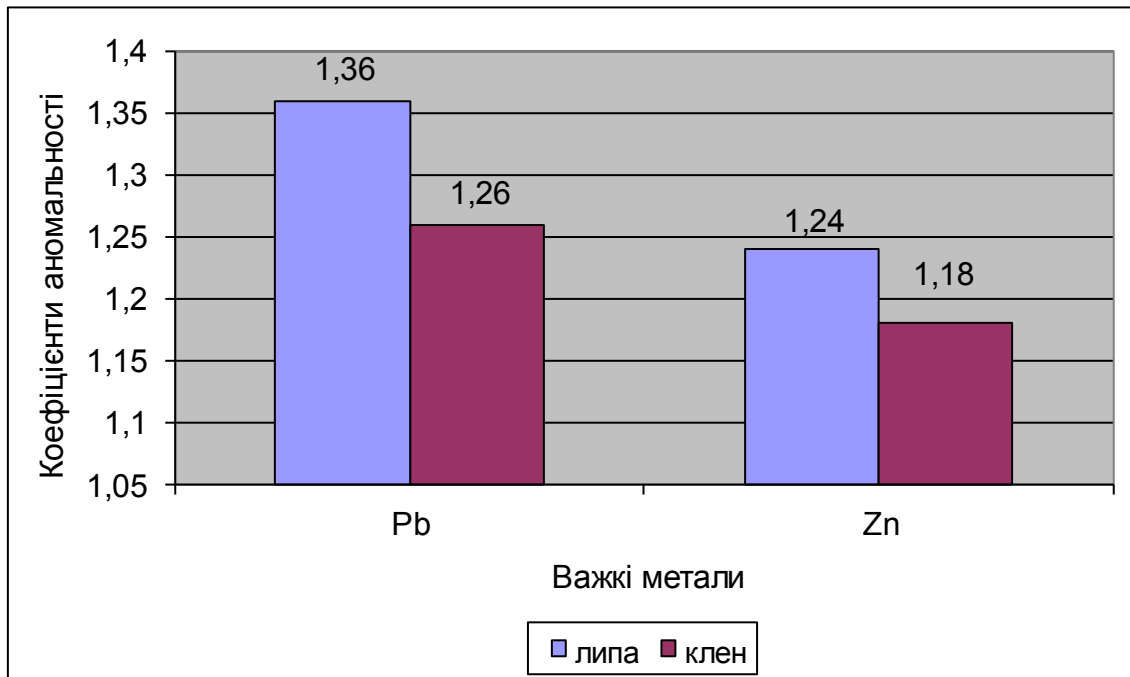


Рис. 6.3. Аномальність важких металів у корі деревних видів Старого Самбора

На підставі значень аномальності важких металів корою деревних порід складаємо наступний ряд їх нагромадження:

Клен гостролистий > Липа дрібнолиста.

Отриманий коефіцієнт аномальності порівнювався з методикою визначення типів екологічної ситуації регіону, яка виглядає таким чином:

- ситуація сприятлива – вміст важких металів нижче фонові концентрації;
- ситуація задовільна - вміст на рівні фону, перевищення в 1,1 – 1,5 рази;
- ситуація несприятлива – вміст у 1,5-3 рази перевищує фон;
- ситуація передкризова – вміст у 3 - 10 рази перевищує фон;
- ситуація кризова – вміст у 10 разів вище фону;
- ситуація катастрофічна – вміст важких металів у 100 разів вище фонові концентрації.

Згідно з класифікацією типів екологічної ситуації відносно фонові концентрації в регіоні, за свинцем ситуація є такою:

- липа дрібнолиста:

- зелена зона – задовільна ($K_a = 1,17$);
- житлова забудова – задовільна ($K_a = 1,34$);
- зона транспортного впливу – несприятлива ($K_a = 1,78$).

- клен гостролистий:

- зелена зона – задовільна ($K_a = 1,02$);
- житлова забудова – задовільна ($K_a = 1,26$);
- зона транспортного впливу – несприятлива ($K_a = 1,76$).

Згідно з класифікацією типів екологічної ситуації відносно фонові концентрації в регіоні, за цинком ситуація є такою:

- липа дрібнолиста:

- зелена зона – задовільна ($K_a = 1,05$);
- житлова забудова – задовільна ($K_a = 1,32$);
- зона транспортного впливу – несприятлива ($K_a = 1,52$).

- клен гостролистий:

- зелена зона – задовільна ($K_a = 1,02$);
- житлова забудова – задовільна ($K_a = 1,15$);
- зона транспортного впливу – несприятлива ($K_a = 1,53$).

Загалом за середніми значеннями коефіцієнта аномальності в корі деревних порід, екологічна ситуація в місті Старому Самборі така:

- за свинцем відносно фону – задовільна ($K_a = 1,36$ – липа та $1,26$ – клен);
- за цинком відносно фону – задовільна ($K_a = 1,24$ – липа та $1,18$ – клен).

Для більш достовірної інформації про екологічну ситуацію щодо концентрацій та аномальності важких металів в корі деревних порід на території міста Старого Самбора необхідно проаналізувати більш широкий спектр важких металів та деревних порід міста, а також провести дослідження на більшій кількості пунктів моніторингу.

7. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це система законодавчих актів і відповідних соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності робітника в процесі роботи.

Створення здорових та безпечних умов праці – першочергове завдання у вирішенні соціальних питань, спрямованих на покращення життя людей. Згідно „Закону України про охорону праці”, який затверджений 1 березня 1994 року, охорона праці – це система законодавчих актів, соціально - економічних, технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі роботи. Дія Закону поширюється на всі підприємства, установи та організації.

Основними складовими охорони праці є трудове законодавство, техніка безпеки і виробнича санітарія, що безпосередньо тісно пов'язані між собою. Трудове законодавство регламентує питання трудового права, санітарно-гігієнічні і технічні заходи, а техніка безпеки і виробнича санітарія направлені на збереження здоров'я і безпечних умов праці.

Служба охорони праці в зеленому господарстві відіграє першочергове значення із зниження виробничого травматизму. Її функції полягають також в розв'язанні організаційних проблем, найбільш якісного навчання робітників безпечним прийомам і методам праці, проведення масової пропаганди.

Кожен робітник підприємства повинен знати і використовувати правила і норми техніки безпеки і виробничої санітарії при виконанні робіт. Для забезпечення цих вимог адміністрація забезпечує навчання працівників підприємства на всі види інструктажів. Дотримання правил виробничої санітарії і техніки безпеки забезпечує безпеку людей і високу продуктивність праці робітників.

За порушення законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці, працівники притягуються до дисциплінарної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законодавством.

7.1. Аналіз стану охорони праці на підприємстві

У Старосамбірському лісомисливському господарстві контроль за додержанням правил охорони праці покладений на адміністрацію та інженерно-технічний персонал. Відповідальність за стан охорони праці покладено на директора підприємства. Також відповідальність за стан охорони праці на підприємстві покладено і на головного інженера.

Охороні праці в Старосамбірському лісомисливському господарстві, якому підпорядковується і паркова зона міста Старого Самбора надається чимало уваги. Першочергове значення на підприємстві відводиться ліквідації причин нещасних випадків, попередження травматизму і професійних захворювань. Значна увага приділяється правильній організації робіт з техніки безпеки та охорони праці.

У Старосамбірському лісомисливському господарстві проводяться важливі заходи з охорони праці, а також виробничої санітарії. Зменшенню кількості випадків виробничого травматизму сприяє повна механізація виконання всіх необхідних робіт.

На кожен рік адміністрацією підприємства разом з профспілковим комітетом розробляються комплексні організаційно-технічні заходи з охорони праці.

Основною правовою формою планування охорони праці на підприємстві є договір з охорони праці - одна із складових частин колективного договору, де конкретизуються всі пункти заходів із охорони праці, а також їх фінансування.

7.2. Заходи із зменшення і попередження виробничого травматизму

Кожний рік працівники Старосамбірського лісомисливського господарства проходять навчання за 10-ти годинною програмою. Інженерно-технічний персонал проходить курс навчання за 20-ти годинною програмою кожні три роки, після чого проходять атестацію. На підприємстві функціонує обладнаний кабінет із охорони праці, а у виробничих установах - кутки із охорони праці.

Заходи для зменшення та попередження виробничого травматизму проектується відповідно до тих робіт, які виконуються на підприємстві. Аналіз виробничого травматизму проводиться статистичним методом ретроспективного характеру.

Основними джерелами травматизму на підприємстві є невідповідність пристосувань, обладнання, інструментів та засобів механізації, що використовуються у виробничому процесі, транспортні засоби, підйомні пристосування, що переміщують вантажі та предмети, гаряча вода, пар та інші термічні фактори.

За ріжучими інструментами необхідно постійно і своєчасно доглядати. Ручний інструмент, що використовується у виробництві повинен бути міцним, добре обробленим, без тріщин, котрі можуть пошкодити руки.

Перед використанням ручний та інший ріжучий інструмент необхідно завчасно візуально оглянути. Під час перерви для відпочинку інструмент треба акуратно складати у ящики так, щоб не пошкодити його. Забороняється кидати інструмент та класти граблі, вили, маркери зубцями вгору.

Ремонтні роботи у лісомисливському господарстві, як правило, відносяться до робіт підвищеної небезпеки. Тому для їх виконання допускаються робітники та спеціалісти не молодші 18 років, які пройшли

медичний огляд, навчені за відповідними програмами та мають посвідчення кваліфікаційної відповідної комісії на ці роботи.

Електрифікований інструмент повинен бути надійно заземлений, ізоляційна ручка повинна бути без тріщин і пошкоджень. Під час роботи з механізованими засобами праці вмикати ріжучий інструмент необхідно безпосередньо перед виконанням робіт, необхідно слідкувати, щоб під ріжучий інструмент не попадали сторонні предмети.

Під час проведення зварювальних робіт необхідно перевірити ізоляцію зварювальних проводів. Місце, де проводяться зварювальні роботи, необхідно загородити захисним огородженням.

Заходи, що проводяться з охорони праці у Старосамбірському лісомисливському господарстві, де працювало у 2020 році 130 осіб, дають позитивні результати, оскільки за останні роки не сталося жодного нещасного випадку.

7.3. Виробнича санітарія та гігієна праці

З метою підвищення продуктивності та комфортності праці робітників на Старосамбірському лісомисливському господарстві необхідно покращити умови праці, привести їх до вимог санітарних норм та правил.

Для зменшення негативної дії несприятливих метеорологічних факторів у польових умовах рекомендується поблизу від об'єкту роботи встановити пересувні чи стаціонарні будиночки, в яких, крім захисту від негоди, можна відпочити, приготувати харчування, обігрітися. З використанням таких будинків знижуються втрати часу, покращується використання часу зміни і засобів механізації.

В процесі виконання робіт через деякий час в організмі розвивається втома. Втома внаслідок праці – це природне фізіологічне явище, яке минає

після відпочинку. Однак, за неправильної організації праці і відпочинку після неї, несвоєчасному і недоступному сні втома накопичується і переростає у перевтому, що супроводжується серйозними розладами діяльності організму і може бути початком різноманітних хворіб.

Під час тривалої інтенсивної фізичної праці, період високої працездатності різко скорочується. Для запобігання втомі та відновленню організму запропоновано регламентовані перерви на відпочинок з тривалістю 10...15 хвилин. Кількість таких перерв визначається важкістю праці та напруженістю роботи.

Дотримання фізіологічно обґрунтованих режимів праці та відпочинку зменшує загальне навантаження на організм за одночасного зростання продуктивності праці в середньому на 10...15 %. Працюючи ритмічно на протязі зміни, робітник менше втомлюється. Це дає змогу ефективніше використовувати робочий час, та відпочинок для всебічного розвитку.

За високих температур рекомендується влаштовувати довшу обідню перерву - до 1,5...2 годин та використовувати для відпочинку саму жарку частину дня. Для створення сприятливого мікроклімату в будиночках, у холодний період року необхідно добре підігнати вікна та двері, щоб не було протягів, а в літній період обладнати вентиляцію та забезпечити робітників питною водою. Згідно санітарних норм, за температури повітря до 30°C на одну людину необхідно мати 1,5...2 л води, за температури більше 30°C – 3...3,5 л, а з врахуванням гігієнічних потреб – 4...5 л води на день. Рекомендується додавати у воду 0,5 г/л кухонної солі. Зберігати воду краще в спеціальних термосах чи контейнерах.

Працівників необхідно забезпечити спецодягом (комбінезонами, рукавицями, чоботами, фартухами). Спецодяг видається згідно нормативів на визначений термін (табл.7.1).

Розрахунок необхідного спецодягу і засобів індивідуального захисту

№ п/п	Назва виробу	Термін заміни
1	Костюм літній	1/12
2	Костюм утеплений	1/12
3	Куртка	1/36
4	Чоботи кирзові	1/24
5	Чоботи гумові	1/12
6	Рукавиці	12/12
7	Рукавиці гумові	12/12
8	Респіратори Р-51	1/до зношування
9	Захисні окуляри	1/до зношування
10	Захисна каска	1/до зношування
11	Фартухи	1/до зношування

Для працюючих у польових умовах необхідно встановити правильний режим праці та відпочинку. Максимальна тривалість зміни не може бути більше 10 годин в добу, а робота в дві зміни – заборонена. Обідня перерва повинна тривати не менше 45 хвилин, а невеликі перерви тривалістю 10...15 хвилин проводяться після кожних 4 годин загальної роботи.

Організація харчування працівників у робочий час передбачає не тільки забезпечення їжею для відновлення витраченої енергії, але й профілактику різноманітних захворювань.

Неправильне та неритмічне харчування негативно впливає на здоров'я, знижуючи при цьому продуктивність праці людини. Враховуючи важкість і напруженість праці потрібно забезпечити працівників триразовим харчуванням. Перерви між вживанням їжі не повинні перевищувати 4 години.

Особливо слід звертати увагу на якість продуктів харчування, щоб не було випадків харчового отруєння.

Основними причинами отруєння загального характеру є вживання несвіжих або вражених хвороботворними бактеріями продуктів. Захворювання, як правило, починається через 1...2 години після вживання неякісних продуктів, а інколи, через 20...26 годин.

Першою необхідною допомогою під час отруєння є кількаразове промивання шлунку потерпілому. Потрібно постійно стежити за хворим для запобігання зупинення дихання та кровообігу.

Порядок із впровадженням організації харчування та побуту працівників зміцнює трудову дисципліну, підвищує особисту гігієну та рівень охорони праці.

Таким чином, раціоналізація режиму праці і відпочинку протягом робочого дня, тижня, місяця і всієї трудової діяльності – запорука збереження міцного здоров'я, підвищення продуктивності праці, стійкої високої працездатності.

7.4. Протипожежні заходи

Протипожежній безпеці у Старосамбірському лісомисливському господарстві приділяється багато уваги. Висока пожежна небезпека під час виконання таких робіт спостерігається на транспортних засобах та механізмах, що задіяні у цьому. Для підвищення рівня пожежної безпеки проводяться роботи із пошаровим нанесенням негорючих матеріалів – піску та глини. Транспортні засоби та механізми, що задіяні на роботах проходять додатковий технічний огляд, працівники ознайомлюються з інструкціями протипожежної безпеки. Транспортні та пересувні вагончики укомплектовуються вогнегасними засобами, норми встановлення і заміни яких залежать від обсягу запланованих робіт, а також від пори року.

Забезпеченість підприємства засобами пожежогасіння достатня. Для оперативного знаходження місць загоряння і успішної ліквідації пожеж в пожежонебезпечний період проводиться патрулювання парків пожежними

сторожами. Більшість парків міста забезпечені інструментом для тушіння пожеж.

Відсутність належного протипожежного водоймища на території міста Старого Самбора створює значну небезпеку, особливо в літній пожежно небезпечний період, тому нижче наводиться розрахунок необхідної кількості води (Q_v) для першочергового гасіння пожежі за формулою:

$$Q_v = \frac{g \times n \times T \times 3600}{1000}$$

де: n – розрахункова кількість пожеж, умовно приймається 2;

g – секундна витрата води для гасіння пожежі, л/с;

T – розрахунковий час гасіння пожежі, 2 години, сек..

За розрахунком :

$$Q_v = \frac{30 \times 2 \times 2 \times 3600}{1000} = 432 \text{ м}^3$$

Крім того, до складу пожежної охорони лісомисливського господарства необхідно залучати місцеве населення та пожежну службу міста Старого Самбора.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Згідно з класифікацією типів екологічної ситуації відносно фонові концентрації в регіоні, за свинцем ситуація є такою:

- липа дрібнолиста:

- зелена зона – задовільна ($K_a = 1,17$);
- житлова забудова – задовільна ($K_a = 1,34$);
- зона транспортного впливу – несприятлива ($K_a = 1,78$).

- клен гостролистий:

- зелена зона – задовільна ($K_a = 1,02$);
- житлова забудова – задовільна ($K_a = 1,26$);
- зона транспортного впливу – несприятлива ($K_a = 1,76$).

Згідно з класифікацією типів екологічної ситуації відносно фонові концентрації в регіоні, за цинком ситуація є такою:

- липа дрібнолиста:

- зелена зона – задовільна ($K_a = 1,05$);
- житлова забудова – задовільна ($K_a = 1,32$);
- зона транспортного впливу – несприятлива ($K_a = 1,52$).

- клен гостролистий:

- зелена зона – задовільна ($K_a = 1,02$);
- житлова забудова – задовільна ($K_a = 1,15$);
- зона транспортного впливу – несприятлива ($K_a = 1,53$).

Загалом за середніми значеннями коефіцієнта аномальності в корі деревних порід, екологічна ситуація в місті Старому Самборі така:

- за свинцем відносно фону – задовільна ($K_a = 1,36$ – липа та $1,26$ – клен);
- за цинком відносно фону – задовільна ($K_a = 1,24$ – липа та $1,18$ – клен).

Для більш достовірної інформації про екологічну ситуацію щодо концентрацій та аномальності важких металів в корі деревних порід на території міста Старого Самбора необхідно проаналізувати більш широкий спектр важких металів та деревних порід міста, а також провести дослідження на більшій кількості пунктів моніторингу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко А. М., Приходько М.М. Регіональна екологія і природні ресурси : підруч. Івано-Франківськ : Таля, 2000. 278 с.
2. Андріанов М. С. Клімат / М. С. Андріанов // Природа Українських Карпат. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 87–101.
3. Апостолюк С. О., Джигерей В. С., Апостолюк Ф. С. Промислова екологія : навч. посіб. Київ : Знання, 2005. 474 с.
4. Бедрій Я., Генік Я., Єнкало В., Назарук М. Основи екології та соціоекології : навч. посіб. Львів : За вільну Україну, 1997. 210 с.
5. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костиков І. Ю. Основи екології : підруч. Київ : Либідь, 2006. 408 с.
6. Бурда Р. І. Антропогенна трансформація флори. Київ : Наукова думка, 1991. 169 с.
7. Гамор Ф. Д. Про шляхи розв'язання екологічних проблем в Карпатському регіоні / Гамор Ф. Д. // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Біологія. – Вип. 34. 2013. – С. 5 – 10.
8. Генік Я.В., Дида А.П. Рекультивация та фітомеліорація. – Львів: ГАФСТА, 2006. – 116 с.
9. Гоголев І. М. Ґрунти Карпат // Природа Українських Карпат / І. М. Гоголев, З. В. Проскура. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 168-178.
10. Голубець М. А. Від біосфери до соціосфери. Львів : Поллі, 1997. 254 с.
11. Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець. Львів : Поллі, 2000. 316 с.
12. Голубець М. А. Середовищезнавство. Львів : Манускрипт, 2010. 176 с.
13. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. – Львів: Афіша, 2000. – 272 с.
14. Заверуха Н. М., Серебряков В. В., Скиба Ю. А. Основи екології : навч. посіб. Київ : Каравела, 2008. 304 с.

15. Довідник з питань економіки та фінансування природокористування і природоохоронної діяльності. – Київ: „Геопринт”, 2000. – 412 с.
16. Екологічне управління: Підручник. /В.Я. Шевчук, Ю.М.Саталкін, Г.О.Білявський та ін. - -Київ: Либідь, 2004. – 432 с.
17. Екологія Львівщини 2020. – Львів: СПОЛОМ, 2020. – 160 с.
18. Кравчук Я. С. Альпійський рельєф Українських Карпат / Я. С. Кравчук // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. – Львів : Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – С. 3–18.
19. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища / П. І. Ковальчук. – К. : Либідь, 2003. – 208 с.
20. Кучерявий В. П. Екологія. - Львів.: Видавництво „Світ”, 2001. – 499с.
21. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. - Львів.: Видавництво „Світ”, 2003. – 540 с.
22. Кучерявий В.П. Загальна екологія : підруч. Львів : Світ, 2010. 520 с.
23. Назарук М.М., Койнова І.Б. Екологічний менеджмент : Навчальний посібник – Львів: Еней, 2004. – 216 с.
24. Основи стійкого розвитку : навч. посіб. Суми : ВТД Університетська книга, 2005. 654 с.
25. Панас Р. М. Раціональне використання та охорона земель : навч. посіб. Львів : Новий світ-2000, 2008. 352 с.
26. Солодкий В.Д. Основи прикладної екології: Навчальний посібник. – Чернівці: Зелена Буковина, 2004. -544 с.
27. Словник таксономічних назв деревних рослин (українською, латинською, російською, англійською, німецькою мовами) / А.І.Івченко, М.Й.Мазепа, Ю.А.Мельник, В.М.Проскурницький, А.С.Мельник; За ред. В.П.Кучерявого. – Львів: Світ, 2001. – 148 с.
28. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., МАСІКЕВИЧ Ю. Г., СОЛОДКИЙ В. Д. та ін.. Управління природоохоронною діяльністю : навч. посіб. Харків : НТУ „ХПІ”, 2002. 265 с.