

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри екологічної безпеки,
д. с.-г. н., професор
_____ Андрій КУЗИК
«__» _____ 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА

БАКАЛАВРА

на тему: Вплив транспорту в м. Львові на стан навколишнього середовища

Виконав:
здобувач 4 курсу групи ЕК41з
спеціальності 101 Екологія
Гаврилюк М. М.
Керівник:
старший викладач кафедри, к.т.н.
Босак П. В.
Рецензент:
к.с-г.н., доцент Лук'янчук Н. Г.

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
екологічної безпеки
д.с-г.н., професор

_____ Андрій КУЗИК
« ___ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу

Здобувачу Гаврилюку Максиму Михайловичу

1. Тема: Вплив транспорту в м. Львові на стан навколишнього середовища

керівник роботи: Босак Павло Володимирович, к.т.н.

затверджені наказом ЛДУ БЖД від «07» лютого 2023 року № 74од

2. Термін подання здобувачем роботи: «27» березня 2023 року

3. Початкові дані до роботи:

3.1 Про транспорт : Закон України від 10.11.1994 р. № 232/94-ВР : станом на 6 листоп. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-вр#Text>

3.2 Кучерявий В. П. Екологія : підручник. 2-ге вид. Львів : Світ, 2001, 500 с.

3.3 Про охорону атмосферного повітря : Закон України від 16.10.1992 р. № 2707-ХІІ : станом на 03 січ. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>.

3.4 Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ : станом на 10 лип. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

3.5 Транспортна екологія / О. І. Запорожець та ін. ; за заг. ред. С. В. Бойченка. Київ: НАУ, 2017. 507 с.

3.6 Хилько М. І. Екологічна безпека України : навчальний посібник. Київ, 2017. 266 с.

3.7. Yelda S. Urban Transportation and the Environment Issues. Alternatives and Policy Analysis : SprengerIndia, 2015. 158 p.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1 Розділ 1. Фізико-географічна характеристика та природно-кліматичні умови м. Львова.

4.2 Розділ 2. Програма, об'єкт та методика досліджень.

4.3 Розділ 3. Техногенне забруднення та охорона довкілля м. Львова.

4.4 Розділ 4. Важкі метали у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова.

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, мультимедійна презентація.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1.	Шуплат Т. І., к.с.-г.н., викладач кафедри екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності		
Розділ 3.	Гоцій Н. Д., к.с.-г.н., викладач кафедри екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності		

7. Дата видачі завдання: «10» лютого 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	11.02.2023 - 15.02.2023	
2.	Розділ 1. Фізико-географічна характеристика та природно-кліматичні умови м. Львова	16.02.2023 - 27.02.2023	
3.	Розділ 2. Програма, об'єкт та методика досліджень	28.02.2023 - 02.03.2023	
4.	Розділ 3. Техногенне забруднення та охорона довкілля м. Львова.	03.03.2023 - 13.03.2023	
5.	Розділ 4. Важкі метали у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова.	14.03.2023 - 23.03.2023	
6.	Підготовка презентації	24.03.2023 - 25.03.2023	

Здобувач _____

Максим ГАВРИЛЮК

Керівник роботи _____

Павло БОСАК

АНОТАЦІЯ

Гаврилюк М. М. «Вплив транспорту в м. Львові на стан навколишнього середовища». Дипломна робота бакалавра за спеціальністю 101 «Екологія» складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 55 с., 10 рис., 11 табл., 34 джерела.

Об'єкт – дороги населених пунктів м. Львова

Мета роботи – встановити концентрації свинцю та нікелю у верхньому шару ґрунту вздовж вулиць та доріг населених пунктів міста Львова.

Методи дослідження – аналітичні, локального екологічного моніторингу, атомно-адсорбційний метод визначення важких металів.

Проведений аналіз нагромадження важких металів ґрунтовим покривом вздовж вулиць та доріг населених пунктів міста Львова. Встановлені концентрації свинцю та нікелю у верхньому шару ґрунту. Проведений аналіз концентрацій важких металів у ґрунтовому покриві на різній віддалі від доріг населених пунктів міста та їх порівняльна характеристика. Встановлені рівні аномальності важких металів, свинцю та нікелю у ґрунтовому покриві міста відносно фонові концентрації елементів та ГДК (далі – гранично-допустима концентрація). Визначені типи екологічної ситуації в районах вулиць та доріг населених пунктів міста Львова щодо концентрації важких металів у ґрунтовому покриві.

ТРАНСПОРТ, ТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ, ЕКОЛОГІЯ, ВАЖКІ МЕТАЛИ, ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ, ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ М. ЛЬВОВА	7
1.1. Геоморфологічні та геологічні умови м. Львова	7
1.2. Ґрунтовий покрив м. Львова	9
1.3. Кліматичні умови та адміністративний поділ м. Львова	11
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	14
2.1. Програма досліджень	14
2.2. Методика досліджень	15
2.3. Об'єкти дослідження	20
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ТА ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ М. ЛЬВОВА	24
3.1. Екологічний стан м. Львова	24
3.2. Забруднення та охорона ґрунтового покриву та водних ресурсів	27
3.3. Забруднення та охорона атмосферного повітря	30
3.4. Аналіз зеленої зони та перспективні території її розширення в межах м. Львова	32
РОЗДІЛ 4. ВАЖКІ МЕТАЛИ У ҐРУНТОВОМУ ПОКРИВІ ВЗДОВЖ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ М. ЛЬВОВА	36
4.1. Концентрація свинцю в ґрунтовому покриві	36
4.2. Концентрація нікелю в ґрунтовому покриві	40
4.3. Порівняльна характеристика нагромадження важких металів ґрунтовим покривом	43
4.4. Коефіцієнти аномальності важких металів у ґрунтовому покриві вздовж доріг населених пунктів м. Львова	44
ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
ДОДАТКИ	55

ВСТУП

Прискорення науково-технічного прогресу в наш час характеризується швидким розвитком промисловості і транспорту, інтенсифікацією технологічних процесів, зростанням чисельності міського населення, посиленням негативного впливу людини на довкілля, тощо. Інтенсивне зростання кількості автотранспорту в місті Львові протягом останніх десятиліть призводить до значного забруднення атмосферного повітря та ґрунтового покриву міста різними забруднюючими речовинами. За даними лабораторії КП «Адміністративно – технічне управління» Львівської міської ради заміри щодо якості атмосферного повітря на території м. Львова (за показниками вуглецю оксид, азоту оксид, азоту діоксид, ангідрид сірчистий) протягом ІV кварталу 2022 року перевищення забруднення ГДК спостерігалось на 22 перехрест'ях міста по оксиду вуглецю та на 20 перехрест'ях – діоксиду азоту. Серед сполук, що викидаються автотранспортними засобами, значне місце займають токсичні важкі метали, які добре засвоюються ґрунтами та відносяться до найбільш розповсюджених забруднювачів біоти [11, 25].

Дослідження ґрунтового покриву міста Львова вздовж найбільш насичених автомобільним транспортом вулиць та доріг на вміст важких металів дадуть інформацію про рівні забруднення довкілля та і зміни в стані екосистем міста під впливом техногенних викидів в атмосферу, а також нададуть інформацію на найбільш забруднені території міста.

Проведена оцінка нагромадження свинцю та нікелю ґрунтовим покривом залежно від віддалі до дороги. Відповідні дослідження дозволять зробити висновок, що в екосистемах м. Львова при скупченні значної кількості автотранспорту проходить забруднення ґрунтового покриву важкими металами, оскільки, ґрунтовий покрив має високу чутливість до дії забруднюючих речовин, а саме важких металів, то результати досліджень можна використовувати для оцінки забрудненості різних мікрорайонів та районів міста та розробити рекомендації щодо покращення екологічної ситуації у місті Львові.

РОЗДІЛ 1.

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ М. ЛЬВОВА

1.1. Геоморфологічні та геологічні умови Львова.

У західній частині Волино-Подільської височини, в лісостеповій зоні Розточчя і Опілля, на водорозділі Буга і Дністра розташований обласний цент – місто Львів. У межах міста та його близьких околиць виділяють декілька добре виражених орографічних елементів: Розточчя, Львівське плато, Опілля, Пасмове Побужжя, Білогорсько-Мальчицьку долину, Львівську улоговину (рис. 1.1).

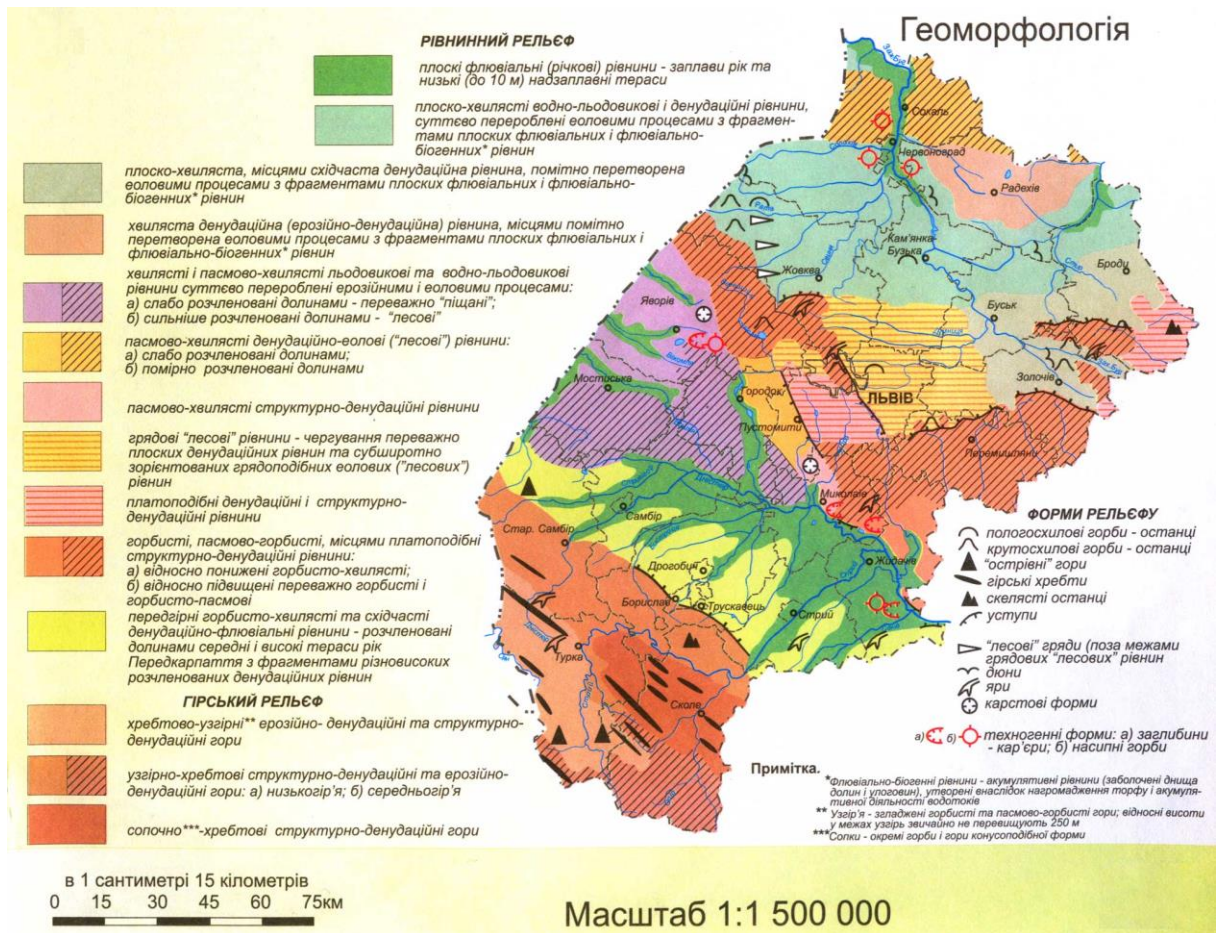


Рис. 1.1 Геоморфологічна схема міста Львова [7]

З Високого Замку відкривається мальовничий краєвид на всю Львівську улоговину, в якій розташована центральна частина міста. Львівська улоговина сформована річкою Полтвою та її притоками. Сама Полтва в 1886-1889 роках

взята в бетон, а її тунель проходить під вулицями та будівлями, зокрема під проспектом Свободи та Театром опери і балету [14-15].

Зі східної, південної та південно-західної сторони Львівська улоговина межує з Львівським плато, на якому переважає структурний тип рельєфу з древніми плоскодонними балками та переважаючими висотами приблизно 350 м над рівнем моря. До Львівського плато належить Цитадель – Вовча гора. Північний край львівського плато, який межує з Пасмовим Побужжям, зайнятий Княжою височиною, що охоплює Високий Замок та Піщану або Лису гору [14, 19].

З північно-західної сторони Львівська улоговина межує з Розточчям. Горбиста гряда Розточчя – це крайній північно-західний район Подільської височини. Рельєф складається із горбкуватих пагорбів. Абсолютні висоти пагорбів становлять 380-390 м. В членуванні рельєфу приймають участь ріки басейнів Західного Бугу, Дністра і Сяну.

З півночі Львівська улоговина з'єднана з Пасмовим Побужжям. Грядове Побужжя складається із більш чи менш плосковершинних гряд висотою 40-50 м, а при переході до Розточчя 80-100 м над рівнем долин. Гряди розподілені плоскими, широкими, частково заболоченими долинами.

На захід від Львівської улоговини, між Розточчям та Львівським плато починається Білогорсько-Мальчицька прохідна долина, яка відокремлює північний схил Львівського плато від Горбистої гряди Розточчя. Це майже плоскодонна, місцями досить заболочена низовина післяльодовикового походження. Південніше Львівського плато та Пасмового Побужжя простягається геоморфологічний район – Опілля. Названі геоморфологічні райони мають власні риси будови та розділені на орографічні елементи нижчого порядку.

Місто Львів та його околиці розміщені переважно на крейдових, третинних і четвертинних відкладах. Підосва крейдових відкладень залягає на 300-400 м на розмитій поверхні відкладів карбону. Відклади виступають у вигляді піщаників, вапняків, гіпсу, досягаючи місцями 100 метрів товщини. На

плоских водорозділових ділянках плато розвинутий досить потужний четвертинний покрив.

Найголовнішим чинником формування морфологічних рис Львівського пейзажу є води системи річок і струмків, ерозійна сила яких дуже велика. Найбільшу активність проявила Полтва, яка своїми струмками розмила схили Львівської котловини. Розвиток утворених багато чисельних лощин і ярів у більшості випадків зупинено в останні десятиріччя після озеленення і будівництва спеціальних укріплень, а саму річку Полтву на території міста закрито в колектор.

Найстарішою формою краєвиду Львова є плоска Львівська височина. Терени Львова насправді не були покриті льодовиками, що зупинилися в околиці Янова, зате були під безпосереднім впливом тих льодовикових вод. Маса води, що спливали з кінця льодовика, шукали собі відпливу. Знайшли його на Білогорському зниженні, між Розточчям та Львівською височиною. Останній ерозійний акт наступив після танення льодовика.

Околиці Львова характеризуються великою різноманітністю краєвиду, що виник як наслідок діяння геологічної структури та взаємодій рельєфо-творчих сил. Найважливіша з тих сил, що дає помітні наслідки, це розмивання водою – ерозія та змив при більшій чи меншій допомозі опадів – денудація. Вплив проточної води на околицях Львова відбувається в особливих умовах, бо через околиці Львова, а одночасно через міську територію проходить головний європейський вододіл, що ділить басейни Балтики і Чорного моря. Різні види рельєфу земної поверхні в околицях Львова викликали велику різноманітність, що дозволяє виділити краєвидні околиці, які належать до трьох географічних зон: Розточчя, Побужжя і Львівської височини, на стику цих зон лежить м. Львів [14-16, 19].

1.2. Грунтовий покрив міста Львова

Ґрунти Львова можна поділити на два основні класи: природні та антропогенно змінені.

Природні ґрунти міста відзначається великим різноманіттям генезису, механічного складу, водно-фізичних властивостей і рослинністю. В основному для міста характерні дерново-підзолисті, сірі і світло-сірі опідзолені, чорноземні та торфово-болотні ґрунти. Ґрунти чорноземного типу виступають на лісовій підоснові, але вони не такі багаті на гумусові речовини. Довгий час на таких ґрунтах росли ліси, які їх знищили. Через те Львівські чорноземи нагадують бідні з деградовані лісові чорноземи. В місцях, що споконвіку не були вкриті лісовим покривом або на схилах узгір'їв, що втратили ліс, внаслідок змиву на крейдяній і третинній підосві виникнули дерново-підзолисті і сірі лісові ґрунти. Сільськогосподарська вартість цих ґрунтів менша від чорноземів. Майже всі природні ґрунти інтенсивно використовувалися, а тому набули окультуреного характеру і відрізняються від природних ґрунтів морфологічною будовою, водно-фізичними та агрохімічними властивостями [5-6].

Природні ґрунти в зелених насадженнях Львова відрізняються підвищеною кислотністю ($pH=4,6-4,9$) і відсутністю поживних речовин. В них виявлено на 100 грам ґрунту: 0,2-11,6 мг фосфору, 9,5-40 мг калію, 0,03-0,19 мг азоту. На збіднілих дуже кислих ґрунтах у деревних порід порівняно рано проявляються ознаки послаблення росту і одночасно прискорюються процеси старіння та відмирання. Вивчення ґрунтів для зелених насаджень – одна із основних проблем в зеленому будівництві. Від її вирішення в значній мірі залежить успіх роботи із озеленення міста [1-3].

Серед антропогенно змінених ґрунтів виділяють специфічні ґрунтові утворення: коротко профільні, перемішані, насипні, намивні. У районах новобудов зустрічаються коротко профільні і насипні ґрунтів різної потужності з великим вмістом будівельного і побутового сміття. У районах новобудов міста, як правило, зустрічаються коротко профільні і насипні ґрунти різної потужності і дуже часто з великим вмістом будівельного і побутового сміття. Все це зумовлює необхідність детального вивчення особливостей ґрунтового покриву ділянок на яких проводиться озеленення.

Насипні ґрунти Львова відрізняються нейтральною або лужною реакцією ($pH=7,1-7,9$) і звичайно достатньою кількістю поживних речовин. Вони часто містять більше гумусу ніж природні. Наприклад, в ґрунтах Стрийського парку гумус становить 1,1-1,9 %, в той час, коли в парку Високий Замок, де ґрунти в основному насипні – понад 3,15 %. Проте, високий процент гумусу у насипних ґрунтах не завжди відображає умови оптимального ґрунтового живлення. При ущільненні та погіршенні аерації в них гасне життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, що призводить до азотного голодування рослин [5, 12].

1.3. Кліматичні умови та адміністративний поділ міста Львова

Клімат території м. Львова та його околиць помірно-континентальний, вологий: м'яка з відлигами зима, волога весна, тепле літо, тепла суха осінь. Річна кількість опадів коливається від 600 мм на рівнині до 1000 мм в горах. Найхолоднішим місяцем зими в області є січень, середньомісячна температура якого на 2-3°C нижча, ніж у грудні. Найнижчі середньосічневі температури повітря, що спостерігаються у Карпатах коливаються від -6,1°C до -6,6°C. Для всіх зимових місяців характерна велика мінливість температури повітря. Середньорічні температури повітря на території області становлять 5,2-8,0°C. Амплітуда річних коливань – від 20,7 до 23°C. Величина річної амплітуди (різниця між температурами найхолоднішого і найтеплішого місяців) збільшується на схід, що свідчить про зростання континентальності клімату області у цьому напрямку. Протягом року переважають західні і північно-західні вітри. У холодний період року переважають східні повітряні маси. Північно-західні та західні циклони обумовлюють інтенсивні снігопади. Часто зміна повітряних мас на весні обумовлює нестійкий погодні режим. Влітку західні та північно-західні циклони обумовлюють зливи і затяжні дощі. В жовтні та листопаді західні циклони обумовлюють опади, ожеледицю та сильний вітер, часті періоди потепління. Для холодного періоду характерна похмура погода, туман і відлиги, при яких пересічна добова температура піднімається до +5 °C і вище. В літній період діяльність циклонів затихає,

температурний режим стає більш стійким. Найтепліший місяць – липень, пересічна температура становить $+17...+18^{\circ}\text{C}$, найхолодніший січень ($-4...-6^{\circ}\text{C}$). Найбільш різке зниження (до -38°C) відбувається під впливом стаціонарних антициклонів із півночі. Абсолютний максимум температури становить $+36^{\circ}\text{C}$.

Адміністративно м. Львів поділяється на шість районів (рис. 1.2) [11].

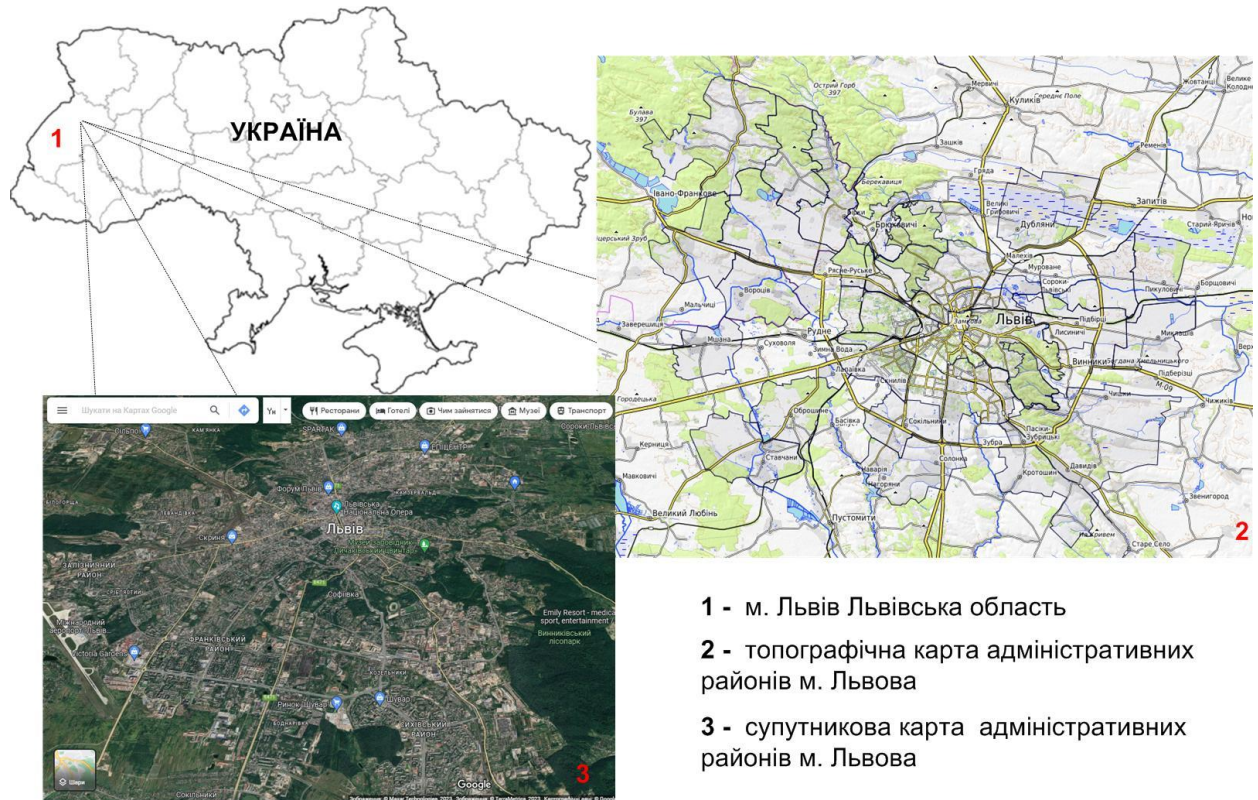


Рис. 1.2 Адміністративні райони міста Львова (використано Google maps)

Центральна частина відноситься до Галицького району, західна – до Залізничного району, північна – до Шевченківського району, східна – до Личаківського району, південно східна – до Сихівського району, а південна – до Франківського району. Разом з цим, у вжитку збереглися давні назви частин міста та сільських місцевостей, які увійшли з часом до складу міста, як: Левандівка, Білогорща, Збоїща, Рясне, Майорівка, Новий Львів, Снопківка, Боднарівка, Пиропівка, Козельники, Сихів та інші. У підпорядкуванні Львівської міської ради також перебувають місто Винники і селища міського типу Брюховичі та Рудне [7, 11, 15, 21].

Атмосферні опади на території міста випадають нерівномірно, найбільше їх у липні-серпні. Грудень, січень, лютий і березень характеризуються малими опадами, що стоять на одній висоті і не показують тенденцій до зростання, а швидше до зниження. У місяці травні і червні спостерігається зниження кількості опадів, а в липні і серпні – зростання. У 1919 році у місті Львові випало 835,7 мм. опадів, в 1938 році лише 704,7 мм.

Середньорічна амплітуда опадів для становить 54 мм, а сумарна річна кількість – 798 мм. Протягом теплого періоду року випадає понад 85 % річної кількості опадів, що позитивно впливає на розвиток деревно-чагарникової рослинності (табл. 1.1) [11, 25, 30].

Таблиця 1.1

Середньомісячні і річна кількість опадів, мм

Показник	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Опади, мм	52	56	52	56	70	96	106	88	58	54	54	56	798

Сніговий покрив тримається в середньому від листопада до лютого. Найбільше снігу в місті Львові випало в лютому місяці 1940 року – 64 см. Стійкий сніговий покрив у Львові утворюється, як правило, у другій половині листопада. Руйнування стійкого снігового покриву проходить у першій половині, а схід снігу – в останніх числах березня.

Загалом, клімат міста є досить сприятливий для росту деревно-чагарникової рослинності та рослин інтродуцентів, які використовуються в озелененні міста Львова [6, 11].

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма досліджень

Завдяки здатності нагромаджувати і зберігати забруднюючі речовини, особливо важкі метали, ґрунт є оптимальним об'єктом для вивчення і оцінки забруднення довкілля та впливу автотранспорту на збільшення кількості важких металів у ґрунтовому покриві урбанізованого середовища.

Інтенсивне збільшення кількості автотранспорту у місті Львові та перевантаженість автотранспортом основних магістральних вулиць міста створюють значне забруднення насамперед ґрунтового покриву різними поліюантами і, зокрема, важкими металами, що призводять до широкого розсіювання та міграції хімічних токсичних сполук важких металів.

Дослідженнями цілого ряду науковців, зокрема: Волощинська С. С., Геник Я. В., Кучерявий В. П., Голубець М. А., Назарук М. М., Погребенник В. Д., Петровська М., Снітинський В. В., Rank J., Yelda S. та ін., а також науково-дослідними установами встановлено, що ґрунтовий покрив загалом відображає забруднення атмосфери різними токсичними речовинами, в тому числі і важкими металами [4-6, 10, 14-16, 20-21, 26, 33-34].

Проведені дослідження включають комплексний підхід до вивчення забрудненості верхнього шару ґрунтового покриву міста Львова важкими металами. Програмою робіт передбачено вивчення наступних питань:

- вивчення кліматичних та природно-історичних умов Львова та його околиць;
- вивчення забрудненості ґрунтового покриву та атмосферного повітря міста;
- вивчення та підбір методики проведення дослідження та відбір зразків ґрунту;
- визначення концентрації важких металів у верхньому шарі ґрунту вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова;

- проведення порівняльної характеристики нагромадження важких ґрунтовим покривом міста вздовж різних вулиць та на різній віддалі від них;
- встановлення рівня аномальності важких металів у ґрунтовому покриві вздовж автострад;
- встановлення впливу автотранспорту на концентрацію важких металів у ґрунтовому покриві міста.

Кінцевим результатом дипломної роботи є аналіз концентрацій важких металів, зокрема свинцю та нікелю в ґрунтовому покриві м. Львова та встановлення впливу автотранспорту на аномальність важких металів у ґрунтовому покриві міста.

2.2. Методика досліджень

Вивчення нагромадження та концентрацій важких металів, свинцю та нікелю, проводилося в ґрунтовому покриві різних вулиць та доріг населених пунктів міста Львова та на різній віддаленості від проїзної частини.

Для цього на основних вулиць та доріг населених пунктів міста та на різній відстані від автошляху проведений відбір зразків верхнього шару ґрунту для подальшого вивчення концентрацій важких металів.

Вздовж доріг формуються смуги геохімічно-аномальних ландшафтів шириною від 10 до 100 м у межах яких ґрунтовий покрив та рослинність збагачені свинцем, нікелем та іншими важкими металами. При віддалені від доріг інтенсивність забруднення зменшується. Елементи, такі як свинець (Pb), нікель (Ni), кадмій (Cd), цинк (Zn), мідь (Cu), кобальт (Co) та ін., які найбільше забруднюють ґрунтовий покрив, негативно впливають на ґрунтові мікроорганізми, тощо.

Свинець та нікель мають здатність нагромаджуватись у ґрунті та переходити в рослинність, а тому вважаються дуже небезпечними як забруднювачі навколишнього середовища.

Свинець є дуже токсичним і одним з найбільших забруднювачів середовища. Дослідження джерел викиду свинцю показали, що даний важкий

метал вивчався надзвичайно скурпульозно напруцювання по ньому займають більше місця у світовій практиці і науці, ніж дослідження та напруцювання по всіх інших важких металів разом взятих.

За існуючою класифікацією хімічних речовин для контролю забруднення ґрунту свинець належить до дуже небезпечних речовин та відносяться до першого класу токсичності. За класифікацією, яка прийнята в Європейських країнах свинець та є небезпечними елементами. Основними джерелами свинцевого забруднення є двигуни внутрішнього згорання, які працюють на бензині та металургійні заводи. Близько 75 % свинцю, який міститься в бензині поступає в довкілля у вигляді аерозолей.

Забруднення ґрунтів свинцем від автотранспорту прослідковується на віддалі 100 м, а найбільш сильне забруднення на віддалі 60 м від дороги. Рівень свинцю поблизу автотраси може бути в 5, а то і більше разів вищий за рівень елемента на віддалі 200 м від дороги [4, 17].

Нікель, як і свинець, є також дуже токсичним та одним з найбільших забруднювачів середовища. З природних джерел у навколишнє середовище щороку поступає понад 25 тис. т нікелю, а в результаті антропогенної дії – понад 45 тис. т. Основними джерелами забруднення довкілля нікелем є промислові підприємства та автотранспорт. Наявність значної концентрації нікелю поблизу автодоріг пояснюється використанням бензину та зношенням автомобільних частин, які містять нікель. Природна величина емісії свинцю та нікелю є невелика (табл. 2.1).

Вибір експериментальних об'єктів обумовлений ступенем насиченості автомобільним транспортом вулиць та доріг населених пунктів м. Львова. Середні зразки ґрунту для вивчення в них важких металів відбирались методом „конверту” з верхнього 5 см шару, так як саме в даному шарі найкраще простежується антропогенне нагромадження важких металів [13].

Відібрані зразки ґрунту висушувались при температурі до 105 °С, дрібно перетирались в фарфоровій ступці та просіювались через ґрунтове сито з

діаметром отворів 0,1 мм. Для всіх аналізів вибирався усереднений зразок ґрунту, що прийнято при проведенні ґрунтових досліджень [17-18].

Таблиця 2.1

**Природна і антропогенна величина емісії важких металів
($\mu\text{г}/\text{т}/\text{рік}$) і їх середній вміст в земній корі**

Елемент	Природне походження			Антропогенне походження		Загальна промислова емісія
	<i>вивітрювання</i>	<i>пил вулканічний</i>	<i>гази вулканічні</i>	<i>промисло вий пил</i>	<i>спалювання</i>	
Pb	50	8,7	0,012	16000	4300	20300
Ni	200	83	0,001	600	380	980

Вміст важких металів визначався за сучасними методиками. Вміст важких металів у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова визначався атомно–абсорбційним методом на спектрофотометрі в лабораторії Національного лісотехнічного університету України.

Рухомі форми свинцю та нікелю визначались в ґрунтах ацетатним буферним розчином з рН 4,8 при співвідношенні ґрунт: розчин 1:10 і часу взаємодії 1 година. Визначення їх концентрації в ґрунтовій витяжці атомно–адсорбційним методом засновано на вимірі поглинання світла вільними атомами цих мікроелементів, які утворюються в полум'ї при введенні в нього аналізованих розчинів і розчинів порівняння [13].

Хід аналізу: 25 г ґрунту переносять в колбу на 500 мл, доливають ацетатно буферного розчину з рН=4,8, змішують одну годину і фільтрують через складчастий фільтр діаметром 15 см. Першу мутну порцію розчину не використовують. Технологічна схема проведення визначення вмісту важких металів зображено на рис. 2.1.

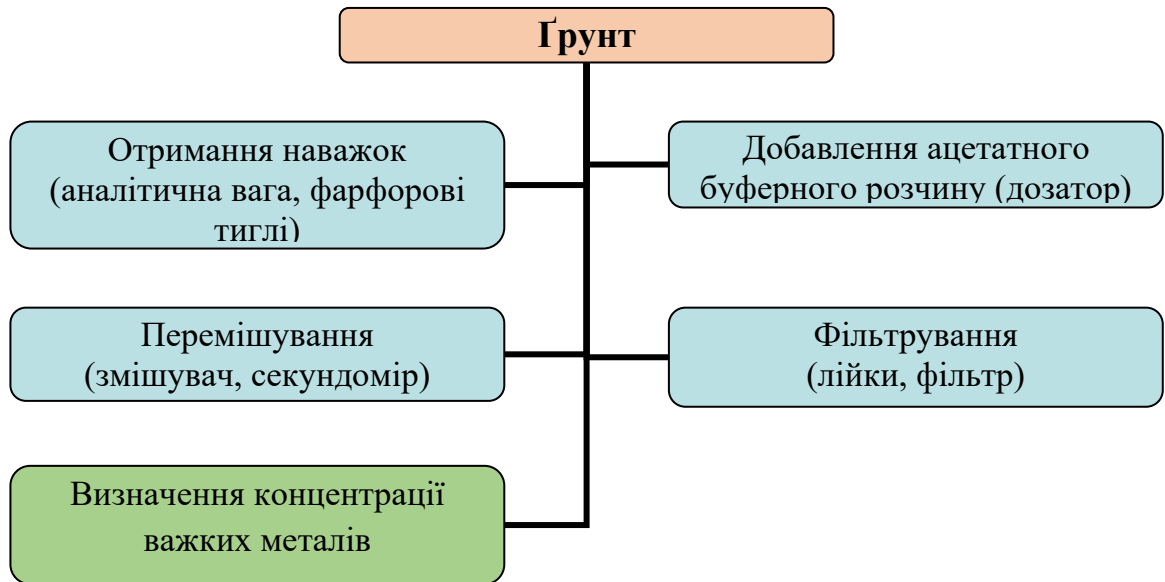


Рис. 2.1 Схеми проведення визначення вмісту важких металів у ґрунтовому покриві [18]

Кількісне визначення елементів здійснюється по градувальних 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.

При обробці результатів будувалися графіки, відкладаючи на осі абсцис вміст металу, яке відповідає взірцевому розчину а на осі координат – покази пристрою. За калібрувальними графіками знаходять вміст свинцю та цинку у ґрунтових зразках, що відібрані на різних віддальх від автотраси у різних зонах Львова.

Абсолютні величини нагромадження того чи іншого хімічного елементу у ґрунті залежить від багатьох чинників, але передовсім від об'ємів забруднення довкілля. Рівень забруднення у конкретному місці можна визначити за відносними величинами – коефіцієнтами аномальності.

Для оцінки змін у хімічному складі, а отже і змін у фізико-хімічних процесах, що протікають в верхньому шарі ґрунту, внаслідок антропогенного впливу використовували коефіцієнт аномальності, який представляє собою

відношення концентрації хімічного елементу до фонової концентрації та до ГДК елементу:

$$K_{a\phi} = \frac{K_r}{K_\phi} \quad (1)$$

де, $K_{a\phi}$ – коефіцієнт аномальності;

K_r – концентрація в ґрунті;

K_ϕ – фонова концентрація

$$K_{a_{гдк}} = \frac{K_r}{K_{гдк}} \quad (2)$$

де, $K_{a_{гдк}}$ – коефіцієнт граничнодопустимої концентрації;

K_r – концентрація в ґрунті;

$K_{гдк}$ – граничнодопустима концентрація.

Фонова концентрація верхнього шару ґрунту зеленої смуги у Львові визначена за даними вченого Клоке, встановлених у 1978 р., а гранично допустима концентрація важких металів – нормативно-статистичних довідниках (табл. 2.2) [13, 18].

Таблиця 2.2

Фонові та граничнодопустимі концентрації важких металів

Рівні концентрації важких металів	Елемент, мг/кг	
	Pb	Ni
Фонова концентрація у Львові	30,0	11,2
Фонова концентрація у Центральній Європі (за Клоке, 1978)	20,0	15,0
Граничнодопустима концентрація	32,0	12,0

Коефіцієнт аномальності не повинен перевищувати одиницю. Перевищення свідчить про процеси акумуляції шкідливих речовин і зростання несприятливих умов для ґрунтових мікроорганізмів, рослинності та людини.

На основі показника коефіцієнту аномальності давалась порівняльна ступінь нагромадження свинцю і нікелю у верхньому п'яти сантиметровому шарі ґрунту поблизу різних доріг населених пунктів м. Львова. Отриманий коефіцієнт аномальності порівнювався з методикою визначення типів екологічної ситуації:

- 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.

За показникам балу коефіцієнта аномальності встановлювався тип екологічної ситуації поблизу вулиць та доріг населених пунктів у різних районах м. Львова [13-18].

2.3. Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження є ґрунтовий покрив вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова. Для вивчення впливу автотранспорту на концентрацію важких металів, зокрема свинцю і нікелю, у різних районах міста підібрані об'єкти досліджень на яких відібрані зразки з верхнього п'яти сантиметрового шару ґрунту, так як в даному шарі найкраще простежується антропогенне нагромадження важких металів.

Зразки ґрунту для подальшого визначення важких металів відбиралися вздовж вулиць та на відстані до 10 м та на відстані 80-100 м від проїзної дороги вулиці. Зразки верхнього шару ґрунту були відібрані вздовж

наступних вулиць: Городоцька; Стрийська; Зелена; Личаківська; Богдана Хмельницького.

Вулиця Городоцька одна з найстаріших магістральних вулиць міста, яка виводить автотранспорт на Городок, Мостиську та Прольщу. Від початку Городоцької й до перетину з вул. Шевченка (знаходиться на стадії ремонту) не має жодного клаптика зелених насаджень. Щільна забудова не давала можливості вклинитися в неї жодному дереву. На куті вулиць Городоцької та Шевченка, на просторому майдані стоїть церква св. Анни, історія якої сягає XV століття. Вище по вулиці сферичним куполом виступає споруда Державного цирку, побудованого у 1963 році за проектом архітекторів А. Бахметова і М. Каневського. Поблизу цирку розлога зелена пляма Святоюрської гори, на фоні якої розбитий сквер із підірними стінами, сходами, парковими доріжками, дитячим майданчиком. Сквер підступає до колишніх патріарших садів і завжди заповнений відпочиваючими, особливо перед початком циркових вистав. Нижня партерна частина скверу має регулярне планування, горішня – вільне, пейзажне.

Найкраще виглядає Городоцька в районі новобудов колишньої Богданівки. Вже за мостом зелена смуга насаджень з невеликими розривами виступає як з лівого, так і з правого боку. В алейних посадках в основному використовується каштан, клен та липа дрібнолиста. Зелені простори утворилися в районі Скнилівського мосту, за яким з лівого боку простяглася захисна смуга, в якій куртини беріз чергуються з хвойними та широколистяними декоративними групами.

Вулиця Стрийська отримала назву від дороги, що вела від колишнього Галицького передмістя на Стрий. Поблизу вулиці, злівого боку, розташований Стрийський парк. З правого боку вулиці знаходиться один із входів до парку культури і відпочинку ім. Б. Хмельницького. Частина парку на початку століття була власністю Товариства ковзанярів і використовувалася влітку як корти, а взимку як ковзанка.

Зеленою є вулиця і в районі рівного Львівського плато: зліва масиви і куртини Стрийського парку, справа зелень Військового інституту НУ “Львівська політехніка” та колишнього ВО “Львівприлад”, а також “Залізної дивізії”, вздовж огорожі якої простягнувся рівний ряд каштанів, посаджених у 60-х роках минулого століття.

Ліва частина вулиці Стрийської відразу за перехрестям озеленена рядовими посадками клена сріблястого, що тягнуться аж до міської автобусної станції, яка потопає в зелені мальовничого скверу. Від вулиці до стін житлової забудови утворилася широка смуга з лучних газонів та окремих деревно-чагарникових груп.

Вулиця Зелена подібно до Городоцької, Кульпарківської і Стрийської є теж однією з найдовших міських вулиць. Не дивлячись на свою давню назву – Зелена (перша згадка відноситься до 1676 р.), більший її нинішній відрізок не був зеленим. Вулиця одержала свою назву за зелень садів та гаїв, що виднілися вже від Галицької брами. Насьогодні початок Зеленої, як і всіх вулиць, що беруть початок від старовинних діляниць міста, є щільно забудованим і слабо озеленим.

Помітною садово-парковою організацією відзначається сквер, створений на крутому повороті вулиці. Тут добре спланована в кількох рівнях територія, раціонально прокладені доріжки, які виконують як транзитні, так і прогулянкові функції. В озелененні широко використані декоративні форми дерев та чагарників, як листяних, так і хвойних. Навпроти озеленений острів міського Водоканалу. Добре озеленена, майже до самого залізничного переїзду, ліва частина вулиці із декоративними насадженнями біля житлових будинків, гуртожитків та промислових підприємств і науково-дослідних установ.

Личаківська вулиця розвивалася дуже повільно. Сьогодні вулиця до повороту на вулицю Мечнікова щільно забудована, а тротуари настільки вузькі, що не дозволили створити якісну рядову посадку дерев. Невеликі клаптики зелені вириваються із-за огорож військового госпіталю, школи, костелу Св. Антонія, госпіталю прикордонників та ін.

Зліва, на підйомі гори невеличкий сквер, в якому в основному висаджені ялини. Починаючи від повороту на Пасічну – зліва і справа – рядова посадка каштана, яка згодом переростає в невеличкий сквер. Ще один сквер влаштований в кінці вулиці. Є в ньому чимало декоративних дерев і чагарників. Звідси видніється зелена стіна Винниківського лісопарку.

Вулиця Богдана Хмельницького на початку існування міста називалася Волинським шляхом, яким йшла торгівля з іншими державами. Вулиця найстаріша в місті та щільно забудована. Вище вулиці, на схилі Замкової гори зелений черес саду монастиря Св. Онуфрія. Зарослі дикою рослинністю схили залізничного насипу – це теж зелена смуга, яка є своєрідною екологічною нішею для рослин і тварин цього щільно забудованого району міста. Вздовж вулиці в зоні тротуарів, де це було можливо із-за їхньої тісноти, у післявоєнний період створені рядові посадки дерев – каштана, липи та ін. До вулиці туляться невеликі клаптики зелені підприємств і установ, зокрема залізничної станції “Підзамче”, об’єктів інфраструктури, підприємств та установ [8-9, 14-16].

Що стосується центральної частини міста Львова то на сьогодні магістральні вулиці сильно забудовані, а новобудови стають ширшим.

РОЗДІЛ 3.

ТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ТА ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ М. ЛЬВОВА

3.1. Екологічний стан міста Львова

На виконання статті 32 Закону України «Про охорону атмосферного повітря», постанови Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», Указу Президента України від 23.03.2021 № 111/2021 «Про Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 23 березня 2021 року «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації» в Львівській області розроблена Програма державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря на 2021-2025 роки Львівської зони [11, 22-25].

Причиною надмірного викиду забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення в атмосферу є те, що впровадження пилогазоочисного обладнання енергетичними підприємствами та підприємствами, які використовують як паливо природне вугілля, відбувається повільно. Важливими показниками, що характеризують стан повітряного басейну регіону, є кількість шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу стаціонарними і пересувними джерелами, їх динаміка та розрахунок цих викидів на 1 км² і на одну людину. Львівська область посідає шосте місце за кількістю викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел після таких областей, як Одеса, Харків, Дніпропетровськ та Київ. У області викиди від стаціонарних джерел становили в середньому 3,5 т на квадратний кілометр території (4,6% від загального обсягу). З розрахунку на одного мешканця Львівської області викинуто в атмосферу в середньому 30,3 кг забруднювальних речовин (40,2 від загальної кількості) (рис. 3.1). Спостерігається тенденція до зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел. Певний оптимізм щодо сприятливішого

розвитку ситуації вносить перспектива екологічно орієнтованих структурних реформ і технологічної модернізації підприємств [25, 28, 31].

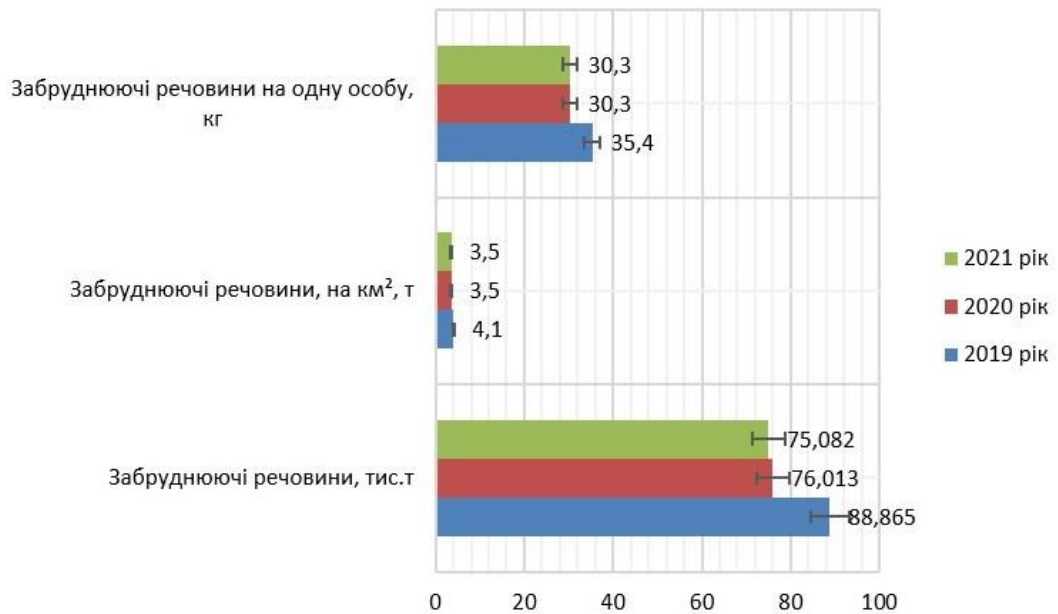


Рис. 3.1 Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (2019-2021 рр.) [11]

За статистичними даними, у 2021 році загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викидів підприємств, установ та організацій Львівської області становитиме 75,082 млн. т (у 2020 році – 76,013 млн. т). Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення становили 47,3% від загального обсягу викидів по області. За останні 5 років викиди скоротилися на 34 тис. т.

Щодо екологічної ситуації у м. Львові, то незважаючи на спад промислового виробництва, вона залишається напруженою, що створює низку проблем як для мешканців міста, так і для регіону загалом. Причинами такого стану є застарілі й недосконалі ресурсномісткі технологи виробництва; зношена система водопостачання і водовідведення, накопичення значних обсягів відходів, відсутність ефективних способів їх збирання, зберігання та видалення, прояв небезпечних геологічних процесів, недосконалість

транспортних розв'язок, висока щільність забудови територій, низька екологічна свідомість населення, відсутність низки правових норм, тощо. Проте варто відзначити, що, порівняно з іншими великими містами України, Львів в екологічному аспекті є відносно благополучним містом [11, 25, 29].

Екологічна ситуація у м. Львові зумовлена специфічним для нього, тісно переплетеним комплексом природних, містобудівних, інженерних, соціально-економічних та інших умов й ускладненими у зв'язку з цими спробами поліпшення [11].

Вона також характеризується високою ймовірністю прояву надзвичайних ситуацій і незадовільною здатністю природного середовища до самопідтримання й самовідновлення.

Згідно з даними Управління екології та природних ресурсів департаменту містобудування ЛМР [30] у м. Львові, залежно від рівня забруднення атмосферного повітря, виділяють 4 зони. Пости спостережень за якістю атмосферного повітря розташовані з урахуванням цих зон. Відносно ГДК зафіксовано концентрацію таких компонентів як: пил – перевищення ГДК (15 мг/м^3); діоксид азоту – перевищення ГДК ($0,040 \text{ мг/м}^3$); формальдегід – перевищення ГДК ($0,004 \text{ мг/м}^3$).

Львівська область та місто Львів мають розгалужену та розвинену мережу автомобільних доріг, представлену автомобільними дорогами загального користування державного та місцевого значення, що забезпечує повну доступність густонаселених територій. Львівська область – це західний регіон України з добре розвиненим транспортом, у структурі якого посідають автомобільний, тролейбусний, залізничний та авіаційний транспорт (тимчасово закритий). Через Львівщину проходять міжнародні сполучення, що з'єднують Україну з Польщею, Румунією, Словаччиною. Тому найбільше забруднює навколишнє середовище саме автомобільний транспорт. Постійне зростання інтенсивності руху призводить до поступового збільшення забруднення навколишнього середовища. За статистичними даними, у 2021 році викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел викидів в

атмосферне повітря Львівської області становитимуть понад 83,5 млн. т, що на 11 тис. т більше порівняно з 2020 роком.

В загальному по області обсяги забруднювальних речовин, які надійшли в атмосферне повітря від пересувних та стаціонарних джерел викидів у 2021 році сукупно складають понад 160 тис. т, що на 10 тис. т більше в порівнянні з 2020 роком. Частка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря пересувними джерелами становить понад 52 %, від загальної кількості викидів по області. Але в загальній кількості за останні 5 років викиди від пересувних та стаціонарних джерел скоротилися на 7 тис. т [11, 30].

3.2. Забруднення та охорона ґрунтового покриву та водних ресурсів

Ґрунтовий покрив Львова умовно поділяється на природний та антропогенно змінений. Природний ґрунтовий покрив в зелених насадженнях Львова відрізняються підвищеною кислотністю і відсутністю поживних речовин. В них виявлено на 100 грам ґрунту 0,2-11,6 мг фосфору, 9,5-40 мг калію і 0,03-0,19 мг азоту. На збіднілих дуже кислих ґрунтах у деревних порід порівняно рано проявляються ознаки послаблення росту і одночасно прискорюються процеси старіння та відмирання [4-6, 25, 32].

Антропогенно змінений ґрунтовий покрив характеризується наявністю специфічних ґрунтових утворень: коротко профільні, перемішані, насипні, на-мивні. У районах новобудов, як правило, зустрічаються коротко профільні і насипні ґрунти різної потужності і дуже часто з великим вмістом будівельного і побутового сміття. Все це зумовлює необхідність детального вивчення особливостей ґрунтового покриву ділянок, на яких проводиться озеленення.

Антропогенно змінені ґрунти Львова відрізняються нейтральною або лужною реакцією (з рН = 7,1-7,9) і звичайно меншою кількістю поживних речовин ніж в природних ґрунтах. Сильне ущільнення та погіршення умов аерації у змінених ґрунтах призводить до погіршення умов росту [4-6].

У структурі земельних угідь міста Львова, складає понад 10 тис. га, понад 15 тис. га займають забудовані землі, понад 3 тис. га лісопаркові та паркові

землі, понад 1 тис. га землі сільськогосподарського призначення та понад 0,1 тис. га землі під водою [25].

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

- недостатність заходів щодо раціонального використання наданих земельних ділянок;
- не дотримання природоохоронного законодавства при проведенні будівельних робіт;
- функціонування на території міста підприємств та організацій пов'язаних з утворенням відходів різного класу токсичності;
- завантаженість сміттєзвалищ та утворення несанкціонованих сміттєзвалищ та території міста.

Суттєвим чинником негативного впливу на ґрунтовий покрив міста є розміщення небезпечних відходів та створення несанкціонованих сміттєзвалищ. На території Львівської області утворено підприємствами та домогосподарствами понад 3121,1 тис. т відходів. Основна частина утворених у 2020 році відходів (99,96% від загального обсягу) належить до відходів IV класу небезпеки. Відходів I-III класу небезпеки утворено 1142 т, у тому числі I класу – 246 т, II класу – 561 т, III класу – 335 т [5-6, 20-21].

У загальному обсязі відходів, утворених у 2020 році, відходи згоряння становили 41,2%, відходи рослинного походження – 9,2%, побутові та подібні відходи – 8,8%. В області за даними моніторингу станом на 01.01.2021 р. нараховується понад 20 діючих сміттєзвалищ. Загальна площа земель, зайнята під сміттєзвалищами, перевищує 152 га. У розрахунку на одну особу у 2020 році було утворено 1246 кг відходів на 1 км² – 143 т. Майже всі побутові відходи в області захоронюються на сміттєзвалищах. Переважна їхня більшість працює в режимі перевантаження, тобто з порушенням проектних показників щодо обсягів накопичення відходів, а будівництво нових потребує відведення значних площ земельних ділянок. Водночас сміттєзвалища є джерелом інтенсивного забруднення ґрунтів, атмосфери та підземних вод. На даний час в

області відсутні діючі сміттєпереробні та сміттєспалювальні заводи. Не у всіх територіальних громадах запроваджений централізований вивіз сміття [8-9, 11].

Розташування об'єктів промисловості на території міста веде до погіршення якості земель розташованих в зоні їх впливу. А тому перерозподіл земель і надання їх новим власникам має винятково важливе значення для міста.

Одним з головних пріоритетів в охороні земельних ресурсів міста являється використання земельних ділянок за їх цільовим призначенням. Велику увагу приділяється охороні земель в комплексній зеленій зоні міста Львова.

Значною проблемою для міста є реконструкція та рекультивація Львівського сміттєзвалища. Насьогодні тривають роботи по рекультивації Львівського сміттєзвалища, виконано понад 50% робіт: очистка фільтрату, дегазація та реконструкція полігону, рекультивація в т. ч. біологічна.

У місті Львові під водною поверхнею знаходиться майже 100 га земель. Це переважно невеликі водойми серед яких можна хіба що виділити Піскові озера в районі вулиць Коновальця та Чупринки. Річка Полтва, що протікає центральною частиною міста закрита у колектор і виходить на поверхню в районі „Галицького перехрестя”.

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

- забруднення водойм побутовими відходами та будівельних сміттям;
- відсутність належних коштів на ремонт та утримання очисних споруд;
- скид недостатньо очищених зворотних вод з очисних споруд підприємств міста.

Загалом, забір води з підземних джерел у місті Львові у 2020 році становив понад 120,5 млн. м³, а економія води за рахунок оборотного та послідовного водопостачання склала понад 40 млн. куб.м. Річка Полтва, яка взята в колектор в центральній частині міста і виходить на поверхню в районі Галицького Перехрестя потребує значних коштів на очищення її вод [11, 25].

3.3. Забруднення та охорона атмосферного повітря

Моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря у Львівській області проводиться з метою отримання, збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про викиди забруднюючих речовин та рівень забруднення атмосферного повітря, оцінки та прогнозування його змін і ступеня небезпечності та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі охорони атмосферного повітря.

Причинами надмірних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення є: повільне впровадження пилогазоочисного обладнання на підприємствах енергетики та на підприємствах, які використовують в якості палива – природне вугілля. Незадовільний стан атмосферного повітря міста Львова обумовлений недотриманням підприємствами технологічного режиму експлуатації пилогазоочисного устаткування, невиконанням у встановлені терміни заходів щодо зниження обсягів викидів до нормативного рівня, низькими темпами впроваджуються сучасні технології очищення викидів, відсутність ефективного очищення викидів підприємств від газоподібних домішок.

Серед викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за основними групами забруднюючих речовин в 2020 році найбільше становили газоподібні та рідкі шкідливі речовини.

На сьогодні, підприємствами, які вносять найбільше викидають шкідливих речовин та забруднюють атмосферне повітря розробляються заходи із зниження викидів забруднюючих речовин.

Основними проблемами міста, що впливають на рівень забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел забруднення є:

- експлуатація застарілого паливного обладнання на котельнях та інших об'єкта і спорудах;
- експлуатація та використання застарілого енерго- та паливо ємного технологічне обладнання, яке в основному вже вичерпало свій ресурс роботи;

- експлуатація та використання старих пило- та газоуловлюючих установок;
- відсутність коштів на придбання нового сучасного енерго- та паливо зберігаючого технологічного обладнання та сучасних пило- і газозловлюючих установок та споруд.

На багатьох підприємствах міста використовується старе технологічне обладнання, що зумовлює значний об'єм викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря. Відсутність коштів не дозволяє використання нового технологічного обладнання та енергозберігаючих технологій, які мають менші об'єми викидів забруднюючих речовин в процесі їх експлуатації.

Значна кількість шкідливих викидів у атмосферне повітря зумовлена автотранспортом та іншими механізмами. Основними проблемами міста, що впливають на рівень забруднення атмосферного повітря від пересувних джерел забруднення є:

- викиди забруднюючих речовин від експлуатації застарілого автомобільного транспорту (особливо вантажних транспортну);
- відсутність об'їзної кільцевої дороги в північному районі міста;
- недостатня кількість на території міста станцій технічного обслуговування автомобілів, обладнаних приладами контролю за вмістом забруднюючих речовин у відпрацьованих газах автотранспорту.

Враховуючи вигідне географічне розташування міста та роль міста як промислового центру, через його територію проходить велика кількість транзитного транспорту, що спричиняє додаткове забруднення атмосферного повітря викидами забруднюючих речовин з відпрацьованими газами автомобілів.

Основними викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря автотранспортом є окис вуглецю, оксиди азоту та вуглеводні, що зумовлено в основному використанням палива та значним збільшення кількості приватного транспорту у місті Львові (табл. 3.1) [3-16].

Таблиця 3.1

**Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту
за основними групами забруднюючих речовин**

Шкідливі речовини	Львівська область	Львів
Обсяг викидів всього в тому числі:	87873,9	39678,3
оксидів азоту	6314,8	2775,5
сажі	561,5	264,2
сірчистого ангідриду	538,9	249,7
окису вуглецю	68707,9	31037,0
вуглеводні	11750,9	5351,8

Отже, на сьогодні є необхідність створення в місті мобільних постів контролю токсичності відпрацьованих газів автотранспорту та інших пересувних засобів.

Незважаючи, на значні викиди в атмосферу міста промисловими та пересувними джерелами, Львів не входить до двадцятки найбільш забруднених міст України. Проте, подальший розвиток промисловості на території міста та значне збільшення кількості автотранспортних засобів зумовлює необхідність розробки нових дієвих заходів із оздоровлення довкілля Львова [11, 25, 29].

3.4. Аналіз зеленої зони та перспективні території її розширення в межах міста Львова

Вивченням зеленої зони великих міст, зокрема особливостей зелених насаджень у межах м. Львова свого часу займалися такі вчені, як В. П. Кучерявий [14-16], Я. В. Геником [5-6] та ін.

Згідно з тлумаченням, яке сформулював В. П. Кучерявий, зелена зона міста – це система природних та природно-антропогенних елементів урболандшафтів, яка є своєрідним екологічним каркасом планувальної структури міста та виконує рекреаційну, природоохоронну, санітарно-гігієнічну, естетичну та соціальну функції для створення здорового довкілля,

підтримки та збереження біорізноманіття та рекреаційної діяльності населення [14-15].

У Львові багато лісопарків, парків та скверів, але вони перериваються вулицями з рухом транспорту або ділянками, непридатними для прогулянок, які хочеться якомога швидше пропустити. Іноді розриваються дуже близькі зелені насадження – наприклад, замок і парк культури, що на вулиці Вітовського.

Головними об'єктами системи зелених насаджень міста є зелені насадження культурного і рекреаційного призначення (парки, сквери, бульвари, газони), лісопарки, зелені насадження територій житлових кварталів і масивів, квітники, зелені зони водоохоронного, наукового та просвітницького призначення, зелені насадження підприємств, вулиць, міські ліси (власність державного лісового фонду України), у тім числі об'єкти природно-заповідного фонду. Зелена зона міста, крім естетичної і рекреаційної функції, відіграє важливу роль з оптимізації міської соціоекосистеми.

На території є три об'єкти природно-заповідного фонду загальнодержавного значення загальною площею понад 80 га (ботанічні сади Національного лісотехнічного університету і Львівського національного університету імені Івана Франка, пам'ятка садово-паркового мистецтва “Стрийський парк”) та об'єкти природно-заповідного фонду місцевого значення загальною площею 602,7 га, до складу яких увійшли регіональний ландшафтний парк “Знесіння” (312 га), ботанічний сад Львівського медичного університету (1,5 га), лісопарк “Погулянка” (100 га), дві геологічні пам'ятки природи – “Медова печера” (1,2 га) і “Кортумова гора” (21,4 га), вісім парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (166,3 га). Загалом площа природно-заповідного фонду на території міста становить понад 15 % від міської зеленої зони та 4 % від загальної площі міста [6, 14-16].

Критеріями оцінки варіанту системи озеленення території управління є: рівномірність їх розміщення на міській території, особливо доступність житлової забудови, транспорту та пішоходів; безперервність системи, яка

залежить від можливості садів і парків і бульварів, планувальне об'єднання набережних, озелених вулиць і алей; організація комплексів внутрішніх і приміських зелених насаджень, планувальне об'єднання відкритих просторів у межах міських і приміських лісопарків і лісів. На практиці застосовують наступну схему екологізації (рис. 3.2) [3, 14, 19].

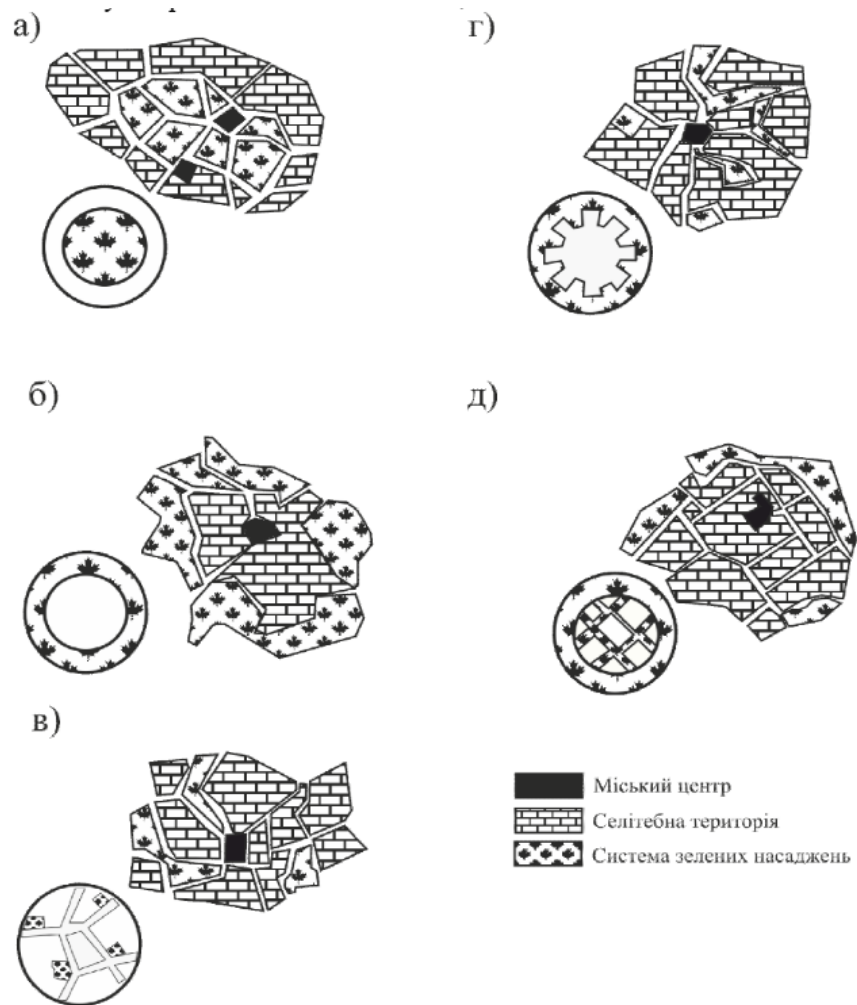


Рис. 3.2 Типові схеми міських структур озеленення (а- озеленення; б- периферійна; в- групова; г- клинами; д- лінійно-смугова) [19]

Система зелених насаджень має адаптуватися до планувальної структури міста. Кожна планувальна одиниця без певної зеленої зони: мікрорайон - сад у мікрорайоні; район - громадський сад, бульвар, сквер; планувальна зона - районний парк; місто - міський парк, сад, дитячий і спортивний парк, аквапарк Парки, лісопарки, бульвари, сквери, набережні. Структура системи зелених

насаджень також залежить від розміру міста. Малі міста – це найпростіші структури: міські парки, бульвари, мікросади. Середні міста – це міські парки, житлові сади, сквери, бульвари, мікросади. Великі міста - міські парки, житлові сади, дитячі та спортивні парки, аквапарки, лісопарки, бульвари, сквери, громадські сади та ін.

Збереження та розширення площі міських зелених насаджень є надзвичайно важливим для м. Львова, де зелені насадження відіграють не тільки естетичну роль, а й важливу роль екологічного регулятора. Очевидно, що міських ресурсів озеленення для регенерації середовища недостатньо. Натомість урбанізаційні процеси щораз більше захоплюють відкриті території зеленої зони міста та його приміських територій. Не-зважаючи на достатній показник загального озеленення міста, деякі райони Львова все ж недостатньо забезпечені зеленими насадженнями. Більше це стосується щільно забудованих територій. Ситуацію також погіршує низка проблем на територіях зайнятих зеленими насадженнями – несанкціоновані рубки та забудови, недостатня доглянутість, значна засміченість та їх незадовільний загальний якісний стан.

Збереження насаджень, збагачення біорізноманіття зеленої зони та оптимізація їхньої просторової структури є однією з найактуальніших проблем поліпшення стану довкілля у м. Львові [10-12, 15, 20].

РОЗДІЛ 4.

ВАЖКІ МЕТАЛИ У ҐРУНТОВОМУ ПОКРИВІ ВЗДОВЖ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ М. ЛЬВОВА

4.1. Концентрація свинцю в ґрунтовому покриві

На сьогодні, важкі метали, зокрема свинець і нікель, визнано пріоритетними забруднювачами довкілля. Це пов'язано з фактами прояву гострих токсичних ефектів, викликаних промисловим забрудненням ртуттю, свинцем, кадмієм, цинком, нікелем та іншими важкими металами першого та другого класу небезпеки.

Проблема забруднення ґрунтів та рослинності викидами автотранспорту гостро постає у всіх країнах. Значна увага цій проблемі приділяється і в Україні.

Вивчення процесів нагромадження та встановлення концентрацій важких металів, зокрема свинцю і цинку у верхньому п'яти сантиметровому ґрунтовому покриві рекреаційних зон міста Львова проводилось на семи магістральних вулицях Львова, а саме:

- Городоцька;
- Стрийська;
- Зелена;
- Личаківська;
- Богдана Хмельницького.

Також відбиралися зразки ґрунту на різній віддалі від вулиць та доріг населених пунктів міста: на відстані до 10 метрів, від 30 до 50 метрів та понад 100 метрів.

Аналіз концентрації важких металів проводився окремо за свинцем та окремо за нікелем. Також проводилась порівняльна характеристика нагромадження свинцю та нікелю вздовж різних вулиць міста та давались характеристики щодо коефіцієнта аномальності та рівня екологічної ситуації в м. Львові.

Дослідження джерел викиду свинцю у довкілля займають дуже багато місця у світовій практиці. Як токсикант, свинець привернув увагу коли почались дослідження ґрунтового покриву і рослинності вздовж автострад з інтенсивним рухом автотранспорту.

Щодо токсичності то свинець відноситься до 1 класу небезпеки та відноситься до дуже токсичних і розповсюджених забруднювачів довкілля. Основним джерелом свинцевого забруднення є двигуни внутрішнього згорання, які працюють на бензині, металургійні заводи, пестициди та різноманітні сільськогосподарські добрива.

Ступінь забруднення ґрунтового покриву свинцем особливо великий на віддалі до 50 м від доріг населених пунктів. На дальшій відстані концентрація елемента різко знижується. З розвитком промисловості і збільшенням кількості транспорту, особливо у містах, свинець є чи не найбільшим забруднювачем середовища проживання людини.

Інтенсивне збільшення кількості автотранспорту у місті Львові протягом останніх років призвело до значних викидів в атмосферу токсичних елементів і, передусім, свинцю.

Рівень концентрації свинцю вздовж різних авто магістральних вулиць Львова та різній відстані від дороги у верхньому п'яти сантиметровому ґрунтовому шарі наведено в табл. 4.1 та на рисунках 4.1.

Таблиця 4.1

Концентрація свинцю у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова (Додаток А)

Вулиці міста Львова	Концентрація елемента, мг/кг		
	на відстані до 10 м від дороги	на відстані від 30 до 50 м від дороги	на відстані понад 100 м від дороги
Городоцька	92,4	79,8	58,9
Стрийська	82,1	73,5	46,3
Зелена	88,5	76,3	53,7
Личаківська	80,2	68,4	44,1
Богдана Хмельницького	84,3	72,8	39,1

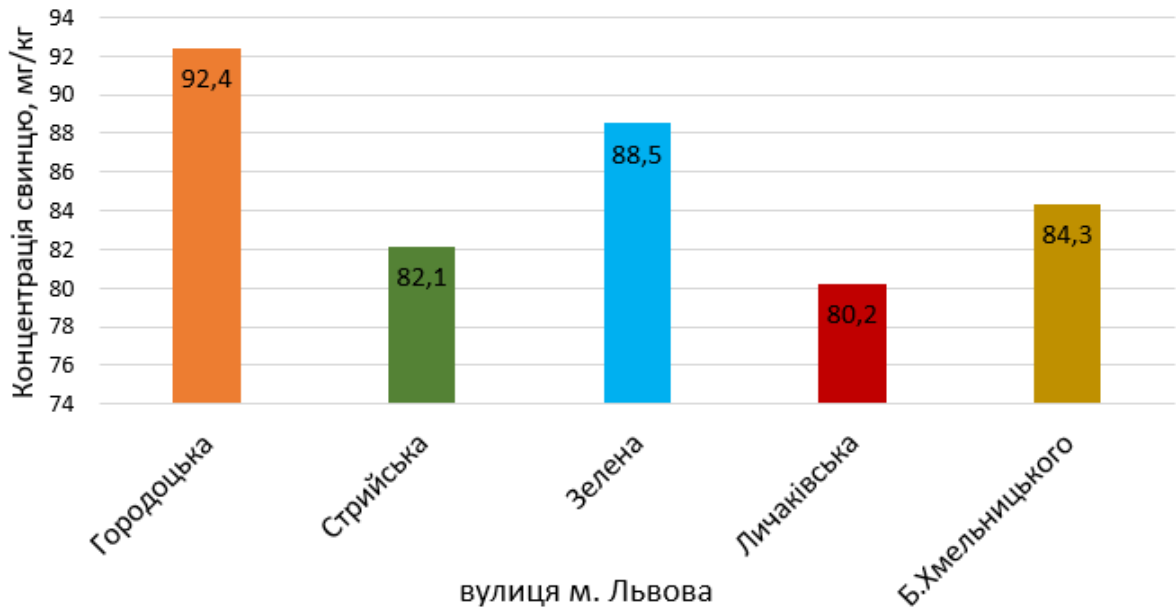


Рис. 4.1 Концентрація свинцю у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова

Значно менші концентрації свинцю простежуються в ґрунтовому покриві територій віддалених від проїзду автотранспорту. Так, на відстані від 30 до 50 м від дороги концентрації свинцю нижчі і знаходяться в межах від 68,0 до 76,0 мг/кг, а на відстані понад 100 м концентрація зменшується майже в два рази та коливається в межах від 39,1 до 53,7 мг/кг (рис. 4.2).

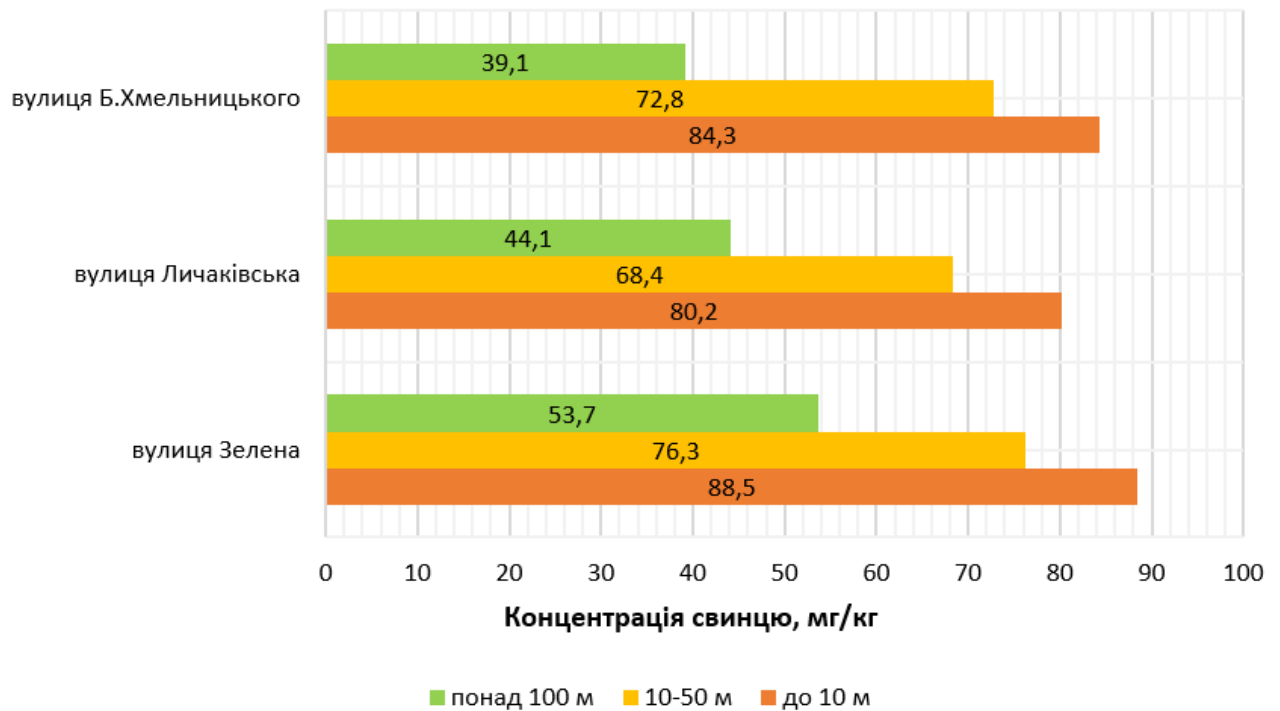


Рис. 4.2 Концентрація свинцю у ґрунтовому покриві залежно від віддалі території віддалених від проїзду вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова

Аналізуючи дані концентрацій свинцю вздовж різних вулиць міста, можна стверджувати, що в нагромадженні ґрунтовим покривом свинцю значне місце займає віддаль від автомобільних доріг та насиченість їх автотранспортом. Найбільші концентрації свинцю в ґрунтовому покриві характерні вздовж вулиць Городоцької, Зелена, Б. Хмельницького. Деяко менші концентрації елемента вздовж вулиць Стрийської та Личаківської.

Простежуючи нагромадження свинцю залежно від віддалі до доріг м. Львова можна сказати, що на віддалі від 30 до 50 м концентрація свинцю в середньому зменшується в 1,15 рази, а вже на віддалі понад 100 м в 1,77 рази (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Концентрація свинцю у ґрунтовому покриві залежно від віддалі до доріг
вулиць м. Львова**

Субстрат	Концентрація елемента, мг/кг		
	на відстані до 10 м від	на відстані від 30 до 50 м	на відстані понад 100 м
Ґрунт	85,5	74,1	48,4

Загалом, середнє значення концентрації свинцю в ґрунтовому покриві в безпосередній близькості від автострад складає 69,3 мг/кг сухої ваги.

4.2. Концентрація нікелю в ґрунтовому покриві

Основними джерелами забруднення довкілля нікелем є промислові підприємства та автотранспорт. Наявність значної концентрації нікелю поблизу автодоріг пояснюється використанням бензину та зношенням автомобільних частин, які містять нікель.

Нікель відноситься до дуже токсичним та найбільших забруднювачів навколишнього середовища. З природних джерел у навколишнє середовище щороку потрапляє 25 тис. т нікелю, а в результаті антропогенної дії – 50 тис. т.

Надлишок нікелю в ґрунті та рослинності призводить до пригнічення проростання насіння, росту стебел і коріння, послаблення інтенсивності фотосинтезу, а також і до відмирання кореневої системи дерев та погіршення умов життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів.

Рівень концентрації свинцю вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова та різній відстані від дороги у верхньому п'яти сантиметровому ґрунтовому шарі наведено в табл. 4.3 та рис. 4.3.

Таблиця 4.3

Концентрація нікелю у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова (Додаток А)

Вулиці міста Львова	Концентрація елемента, мг/кг		
	на відстані до 10 м від дороги	на відстані від 30 до 50 м від дороги	на відстані понад 100 м від дороги
Городоцька	18,8	15,7	9,2
Стрийська	18,2	15,1	8,8
Зелена	19,2	16,1	10,4
Личаківська	16,6	14,2	8,4
Богдана Хмельницького	17,9	14,8	8,7

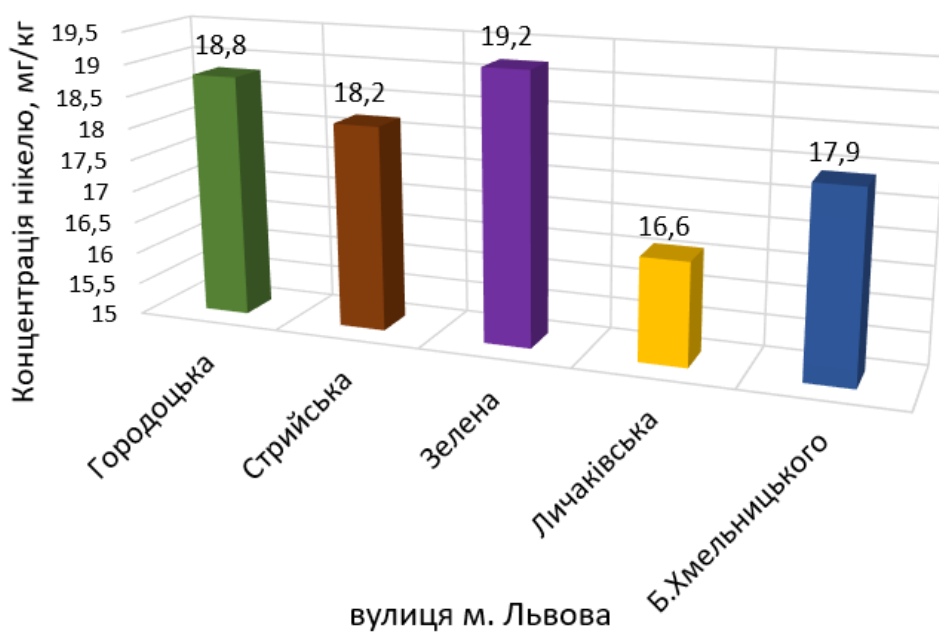


Рис. 4.3 Концентрація нікелю у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова

Коливання концентрації нікелю в ґрунтовому покриві на відстані, що не перевищує 10 м від доріг м. Львова, знаходяться в діапазоні від 16,6 мг/кг (вул. Личаківська) до 19,2 мг/кг (вул. Зелена). Перевищення між максимальною

концентрацією нікелю в ґрунтовому покриві та мінімальною концентрацією елемента складає 1,16 рази.

Значно менші концентрації нікелю в ґрунтовому покриві на відстані понад 100 м від доріг вулиць міста. Мінімальна концентрація на вулиці Личаківська складає 8,4 мг/кг сухої ваги, а максимальна концентрація елемента на вулиці Зелений – 10,4 мг/кг. Перевищення між максимальною концентрацією нікелю в ґрунтовому покриві на віддалі понад 100 м від вулиць та дріг населених пунктів міста мінімальною концентрацією елемента складає 1,24 рази (рис. 4.4).

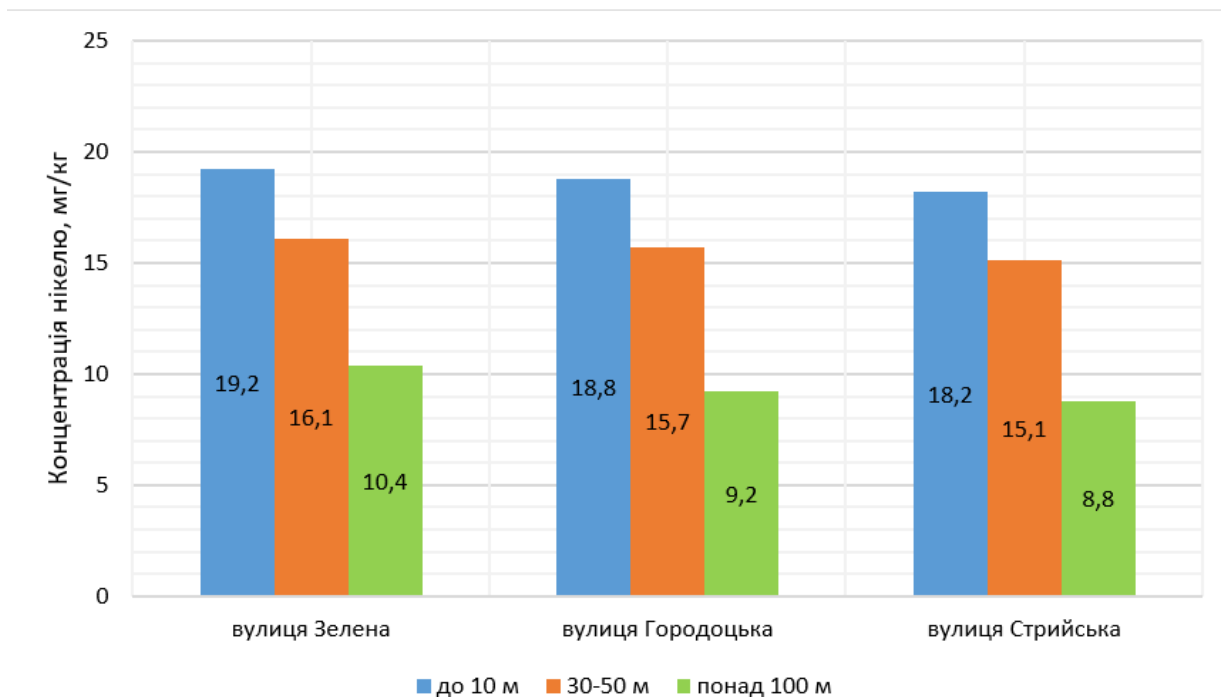


Рис. 4.4 Концентрація нікелю у ґрунтовому покриві залежно від віддалі до доріг вулиць Львова

Найбільші концентрації нікелю в ґрунтовому покриві характерні вздовж вулиць Городоцької, Стрийська, Зеленої. Дещо менші концентрації елемента вздовж вулиць Личаківська та Б.Хмельницького.

Простежуючи нагромадження нікелю залежно від віддалі до автомобільних доріг можна сказати, що на віддалі від 30 до 50 м концентрація нікелю в середньому зменшується в 1,19 рази, а вже на віддалі понад 100 м в 1,99 рази (табл 4.4).

Таблиця 4.4

**Концентрація нікелю у ґрунтовому покриві залежно від віддалі до доріг
вулиць м. Львова**

Субстрат	Концентрація елемента, мг/кг		
	на відстані до 10 м від	на відстані від 30 до 50 м	на відстані понад 100 м
Ґрунт	18,1	15,2	9,1

Загалом, середнє значення концентрації нікелю в ґрунтовому покриві в безпосередній близькості від доріг складає 18,1 мг/кг сухої ваги, на віддалі від 30 до 50 м – 15,2 мг/кг, а на відстані понад 100 м – 9,1 мг/кг сухої ваги. Середнє значення концентрації в ґрунтовому покриві в безпосередній близькості від доріг та вулиць складає 14,1 мг/кг сухої ваги.

Таким чином можна констатувати, що зелена рослинність міста Львова відіграє досить важливу роль в зменшенні концентрації нікелю у верхньому шарі ґрунтового покриву вздовж вулиць та доріг населених пунктів.

4.3. Порівняльна характеристика нагромадження важких металів ґрунтовим покривом

Порівнюючи концентрації важких металів ґрунтовим покривом міста Львова можна зробити висновок, що нагромадження як свинцю так і нікелю в значній мірі залежить від розташування вулиць та доріг населених пунктів та віддалі відбору зразків від дороги для подальшого аналізу. Так, найменша концентрація важких металів визначена на віддалі понад 100 метрів від дороги населеного пункту, дещо вища на віддалі від 30 до 50 м та найвища поблизу дороги на віддалі, що не перевищує 10 м від них (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Порівняльні концентрації важких металів у ґрунтовому покриві м. Львова

Важкий метал	Концентрація елемента у ґрунтовому покриві, мг/кг		
	на відстані до 10 м від дороги	на відстані від 30 до 50 м від дороги	на відстані понад 100 м від дороги
Свинець (Pb)	85,5	74,1	48,4
Нікель (Ni)	18,1	15,2	9,1

Аналізуючи середні значення концентрації важких металів у ґрунтовому покриві вздовж улиць та доріг населених пунктів м. Львова, можна стверджувати, що концентрація свинцю є значно вищою, ніж концентрація нікелю. Так, перевищення середнього значення концентрації свинцю над середнім значенням концентрації нікелю на віддалі до 10 м від дороги складає 4,72 рази, на відстані від 30 до 50 м від дороги – 4,87 рази, на віддалі понад 100 м від дороги 5,32 рази.

4.4. Коефіцієнти аномальності важких металів у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів міста Львова

Нагромадження важких металів ґрунтовим покривом урбанізованих територій в значній мірі залежить від кількості автотранспорту та обсягу шкідливих викидів в атмосферне повітря міста.

Рівень забруднення ґрунтового покриву на різних віддальх від автомагістральних вулиць міста можна визначити за допомогою коефіцієнта аномальності K_a .

Для оцінки змін хімічного складу, а отже і фізико-хімічних процесів, що відбуваються у верхніх шарах ґрунту внаслідок антропогенного впливу, використовується коефіцієнт аномальності, який є відношенням концентрації хімічного елемента до фонової концентрації та гранично-допустимої концентрації елемента:

$$K_{a_{\text{фон}}} = \frac{\text{Концентрація (грунт)}}{\text{Фон. концентрація}}$$

$$K_{a_{\text{ГДК}}} = \frac{\text{Концентрація (грунт)}}{\text{ГДК}}$$

Фонові концентрації у верхньому шарі ґрунту зеленої зони міста Львова взяті з матеріалів досліджень [5-6, 32], які були проведені на території міста, а гранично-допустимі концентрації важких металів у ґрунтовому покриві з нормативно-статистичних довідників [13, 20, 27] (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Фонові та гранично-допустимі концентрації важких металів

Рівні концентрації важких металів	Елемент, мг/кг	
	Pb	Ni
Фонова концентрація	30	10,6
Гранично-допустима концентрація	32	12,0

Для значення коефіцієнта аномальності важких металів в ґрунтовому покриві за фоною концентрацією вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова наведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

Значення аномальності важких металів у ґрунтовому покриві міста Львова за фоною концентрацією

Елемент	Відстань до вулиць та доріг населених пунктів міста	Середні значення мг/кг	Фонова концентрація металів, мг/кг	Коефіцієнт аномальності (бал)
Свинець	до 10 м	85,5	30,0	2,85
	від 30 до 50 м	74,1		2,47
	понад 100 м	48,4		1,61
Нікель	до 10 м	18,1	10,6	1,71
	від 30 до 50 м	15,2		1,43
	понад 100 м	9,1		0,86

Коефіцієнт аномальності відносно фонові концентрації за свинцем незалежно від відстані до дороги перевищує одиницю. Найвищий коефіцієнт аномальності характерний для ґрунтового покриву поблизу вулиць та доріг населених пунктів міста до 10 м складає 2,85 балів, дещо менший на віддалі 30-50 м від дороги – 2,47 бала та найменший - для ґрунтового покриву на віддалі понад 100 м від дороги 1,61 балів (на рис. 4.5).

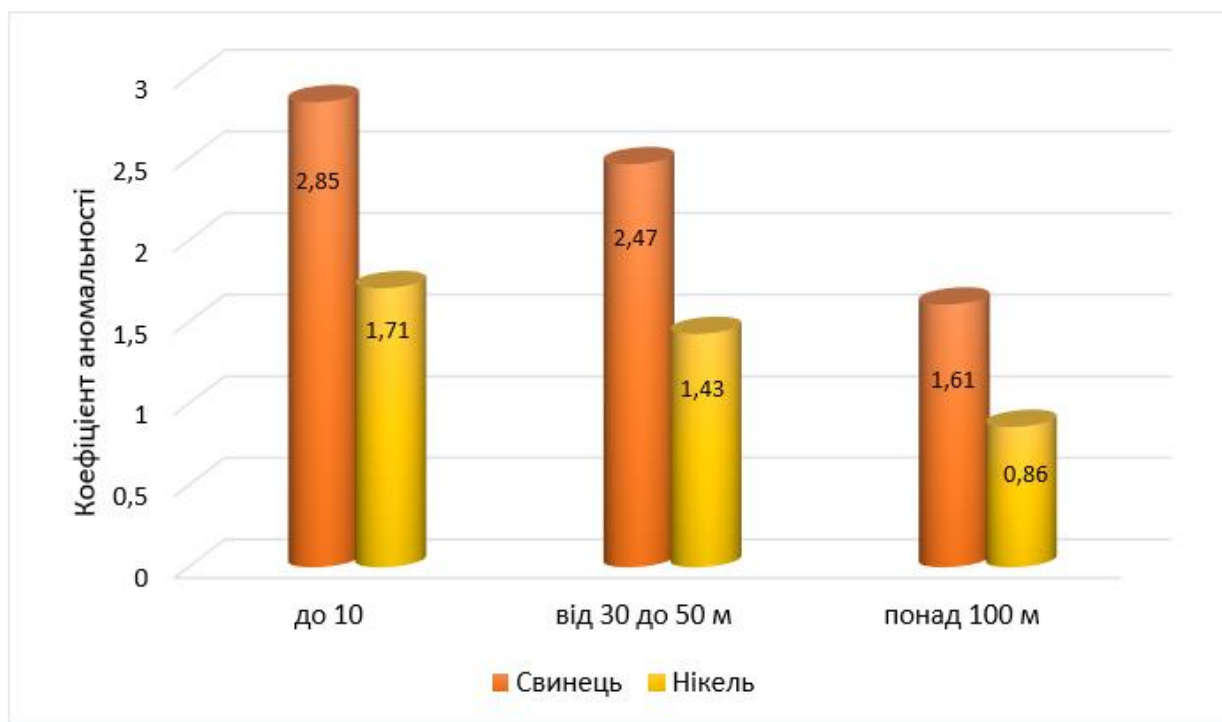


Рис. 4.5 Коефіцієнт аномальності важких металів у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг м. Львова

За концентрацією нікелю у верхньому шарі ґрунтового покриву коефіцієнт аномальності на віддалі понад 100 м від них не перевищує одиниці та складає 0,86 балів. Проте вже на відстані від 30 до 50 м від дороги бал аномальності вже перевищує одиницю і складає 1,43 бала, а на відстані понад 10 м від дороги – 1,71 бала.

Таким чином, забрудненість ґрунтового покриву чітко залежить від відстані до дороги, а зелені насадження міста відіграють досить значну роль в зменшенні концентрацій важких металів у ґрунтовому покриві міста Львова.

Для значення коефіцієнта аномальності важких металів в ґрунтовому покриві за гранично-допустимою концентрацією на різній відстані від дороги наведені в табл. 6.8.

Таблиця 4.8

Значення аномальності важких металів у ґрунтовому покриві міста Львова за гранично-допустимою концентрацією

Елемент	Відстань до вулиць та доріг населених пунктів міста	Середні значення мг/кг	Фонові концентрації металів, мг/кг	Коефіцієнт аномальності (бал)
Свинець	до 10 м	85,5	32,0	2,67
	від 30 до 50 м	74,1		2,31
	понад 100 м	48,4		1,51
Нікель	до 10 м	18,1	12	1,51
	від 30 до 50 м	15,2		1,27
	понад 100 м	9,1		0,76

Коефіцієнти аномальності відносно гранично-допустимої концентрації за свинцем, як і відносно фонові концентрації у Львові незалежно від віддалі від дороги перевищує одиницю. Проте, за цим показником аномальність важких металів є дещо нижчою, оскільки гранично-допустима концентрація свинцю у ґрунтовому покриві є вища за фонову концентрацію даного елемента.

Бал аномальності за свинцем відносно ГДК в ґрунтовому покриві залежно від віддалі до вулиць та дороги населених пунктів складає від 1,51 до 2,67 бала.

За нікелем відносно гранично допустимої концентрації коефіцієнт аномальності також є дещо нижчим в порівнянні з коефіцієнтом аномальності за фоном, оскільки гранично-допустима концентрація нікелю у ґрунтовому покриві є вища за фонову концентрацію даного елемента.

Бал аномальності за нікелем відносно ГДК в ґрунтовому покриві залежно від віддалі до вулиць та дороги населених пунктів складає від 0,76 до 1,51 бала.

Загалом, коефіцієнти аномальності за нікелем є значно менші ніж коефіцієнти аномальності за свинцем, на віддалі понад 100 м від вулиць та дороги населених пунктів міста аномальність за нікелем відсутня.

Одержані коефіцієнти аномальності порівнювалися з методикою визначення типів екологічної ситуації міста, яка виглядає наступним 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, за свинцем ситуація в безпосередній близькості від вулиць та доріг населених пунктів м. Львова та навіть на віддалі 30 м від них є несприятлива, а на віддалі понад 100 м від доріг задовільна.

За нікелем ситуація зовсім інша. Так, поблизу доріг та на віддалі від них від 30 до 50 м ситуація згідно типами екологічної ситуації є задовільна, а на віддалі понад 100 м від вулиць та доріг населених пунктів міста ситуація є уже сприятлива.

Для інформації про екологічну ситуацію щодо концентрацій та аномальності важких металів не тільки вздовж насичених автотранспортом доріг міста, а і в зонах житлової забудови, а також лісопаркових та паркових зонах міста Львова необхідно проаналізувати більш широкий спектр важких металів та проаналізувати нагромадження їх ґрунтовим покривом Львова залежно від функціональних зон міста.

ВИСНОВКИ

1. Інтенсивне зростання кількості автотранспорту в місті Львові протягом останніх десятиліть призводить до значного забруднення атмосферного повітря та ґрунтового покриву міста різними шкідливими речовинами. Серед сполук, що викидаються автотранспортними засобами, значне місце займають токсичні важкі метали, які добре засвоюються ґрунтами. Важкі метали – свинець та нікель відносяться до дуже токсичних речовин першого класу небезпеки та є найбільшим розповсюдженими забруднювачами довкілля.

2. Вивчення процесів нагромадження та встановлення концентрацій важких металів, зокрема свинцю і нікелю в ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів міста Львова проводилось на п'яти вулицях: Городоцькій, Стрийській, Зеленій, Личаківській та Богдана Хмельницького. Також відбиралися зразки ґрунту на різній віддалі від доріг – на відстані до 10 метрів, від 30 до 50 метрів та понад 100 метрів.

3. Концентрації свинцю простежуються в ґрунтовому покриві територій віддалених від проїзду автотранспорту. Так, на відстані від 30 до 50 м від дороги концентрації свинцю нижчі і знаходяться в межах від 68,0 до 76,0 мг/кг, а на відстані понад 100 м концентрація зменшується майже в два рази та коливається в межах від 39,1 до 53,7 мг/кг. Нагромадження свинцю залежно від віддалі до доріг м. Львова можна сказати, що на віддалі від 30 до 50 м концентрація свинцю в середньому зменшується в 1,15 рази, а вже на віддалі понад 100 м в 1,77 рази. Найбільші концентрації свинцю в ґрунтовому покриві характерні вздовж вулиць Городоцької, Зелена, Б. Хмельницького. Дещо менші концентрації елементу вздовж вулиць Стрийської та Личаківської.

4. Коливання концентрації нікелю в ґрунтовому покриві на відстані, що не перевищує 10 м від доріг м. Львова, знаходяться в діапазоні від 16,6 мг/кг (вул. Личаківська) до 19,2 мг/кг (вул. Зелена). Мінімальна концентрація на вулиці Личаківська складає 8,4 мг/кг сухої ваги, а максимальна концентрація елементу на вулиці Зеленій – 10,4 мг/кг. Простежуючи нагромадження нікелю залежно від віддалі до автомобільних доріг можна сказати, що на віддалі від 30 до 50 м

концентрація нікелю в середньому зменшується в 1,19 рази, а вже на віддалі понад 100 м в 1,99 рази. Найбільші концентрації нікелю в ґрунтовому покриві характерні вздовж вулиць Городоцької, Стрийська, Зеленої. Дещо менші концентрації елемента вздовж вулиць Личаківська та Б.Хмельницького.

5. Середні значення концентрації важких металів у ґрунтовому покриві вздовж вулиць та доріг населених пунктів м. Львова, можна стверджувати, що концентрація свинцю є значно вищою, ніж концентрація нікелю. Так, перевищення середнього значення концентрації свинцю над середнім значенням концентрації нікелю на віддалі до 10 м від дороги складає 4,72 рази, на відстані від 30 до 50 м від дороги – 4,87 рази, на віддалі понад 100 м від дороги 5,32 рази.

6. Коефіцієнт аномальності відносно фонові концентрації за свинцем незалежно від відстані до дороги перевищує одиницю. Найвищий коефіцієнт аномальності характерний для ґрунтового покриву поблизу вулиць та доріг населених пунктів міста до 10 м складає 2,85 балів, дещо менший на віддалі 30-50 м від дороги – 2,47 балів та найменший - для ґрунтового покриву на віддалі понад 100 м від дороги 1,61 балів.

7. За концентрацією нікелю у верхньому шарі ґрунтового покриву коефіцієнт аномальності на віддалі понад 100 м від них не перевищує одиниці та складає 0,86 балів. Проте вже на відстані від 30 до 50 м від дороги бал аномальності вже перевищує одиницю і складає 1,43 балів, а на відстані понад 10 м від дороги – 1,71 балів.

8. Коефіцієнти аномальності відносно гранично-допустимої концентрації за свинцем, як і відносно фонові концентрації у Львові незалежно від віддалі від дороги перевищує одиницю. Проте, за цим показником аномальність важких металів є дещо нижчою, оскільки гранично-допустима концентрація свинцю у ґрунтовому покриві є вища за фонову концентрацію даного елемента. За нікелем відносно гранично допустимої концентрації коефіцієнт аномальності також є дещо нижчим в порівнянні з коефіцієнтом аномальності за фоном,

оскільки гранично-допустима концентрація нікелю у ґрунтовому покриві є вища за фонову концентрацію даного елемента.

9. Бал аномальності за свинцем відносно ГДК в ґрунтовому покриві залежно від віддалі до вулиць та дороги населених пунктів складає від 1,51 до 2,67 бала. Бал аномальності за нікелем відносно ГДК в ґрунтовому покриві залежно від віддалі до вулиць та дороги населених пунктів складає від 0,76 до 1,51 бала.

10. Згідно з класифікацією типів екологічної ситуації, за свинцем ситуація в безпосередній близькості від вулиць та доріг населених пунктів м. Львова на віддалі 10 м від них є несприятлива, а на віддалі понад 100 м від доріг задовільна. За нікелем - поблизу доріг та на віддалі від них від 30 до 50 м ситуація згідно типами екологічної ситуації є задовільна, а на віддалі понад 100 м від вулиць та доріг населених пунктів міста ситуація є сприятлива.

11. Забрудненість ґрунтового покриву Львова чітко залежить від відстані до дороги, а зелені насадження міста відіграють досить значну роль в зменшенні концентрацій важких металів у ґрунтовому покриві міста.

12. Для зменшення забруднення ґрунтового покриву міста та його атмосферного повітря необхідно:

- розробити дієві заходи із зменшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище.

- проводити контроль автотранспорту за вмістом забруднюючих речовин у відпрацьованих газах автомобілів шляхом проведення перевірки технічного стану;

- створити в місті мобільні пости контролю токсичності відпрацьованих газів автотранспорту та інших пересувних засобів;

- за експлуатацію автотранспортних засобів, в яких зареєстровано перевищення вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах притягати до адміністративної (кримінальної) відповідальності.

- обмежити (зменшити) проїзд автомобільного транспорту центральною частиною міста Львова.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Босак П. В., Лук'янчук Н. Г., Попович В. В. Чинники впливу залізничного транспорту на екологічну безпеку довкілля. *Екологічні науки*, 2022. № 3(42) С. 205–210. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.3-42.34>.
2. Босак П. В., Попович В. В. Еколого-техногенна безпека залізничного транспорту України // *Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення*: зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. С. 50–53.
3. Вовк О. Б., Чорнобай Ю. М. Становлення та перспективи досліджень екології антропогенізованих ґрунтів. *Наукові записки державного природознавчого музею*, 2006. № 22. С. 79–92.
4. Волощинська С. С. Важкі метали в ґрунтах урбоєкосистеми м. Ковеля. *Біологічні системи*, № 4 (2). 2012. С. 145–148.
5. Генік Я. В. Нагромадження важких металів у ґрунтах та фітомасі комплексної зеленої зони міста Львова : автореф. дис.... канд. с.-г. наук : 06.03.01. Львів, 1994. 23 с.
6. Генік Я. В., Дида А. П., Марутяк С.Б. Зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів лісопаркових і паркових насаджень міст внаслідок рекреаційних навантажень. *Науковий вісник НЛУ України*, 2014. № 21.10. С. 66–71.
7. Геоморфологічні райони Львівської області. Волино-Подільська височина. *Географія*. URL: https://geoknigi.com/book_view.php?id=655.
8. *Головне управління Держгеокадастру у Львівській області* – Офіційний веб-сайт. URL: <https://lvivska.land.gov.ua/struktura-kadry/dza/>.
9. *Головне управління статистики у Львівській області* – Офіційний веб-сайт. URL: <https://www.lv.ukrstat.gov.ua/>.
10. Голубець М. А. Вступ до геосоціосистемології. Львів : Поллі, 2005. 199 с.

11. *Екологічний паспорт за 2021 рік* – Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації.
URL: <https://deplv.gov.ua/ekologichnyj-pasport/>.

12. Зінченко Т. Є. Ретроспективний аналіз та оцінка сучасного стану використання і охорони земель. *Ефективна економіка*, 2012. № 7. URL: <http://www.m.nauka.com.ua/?op=1&j= efektyvna-ekonomika &s=eng& z=1271>.

13. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с.

14. Кучерявий В. П. Екологія : підручник. 2-ге вид. Львів : Світ, 2001, 500 с.

15. Кучерявий В. П. Урбоекологія. Львів : Світ, 1999. 360 с.

16. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. Львів : Світ, 2003. 540 с.

17. Методи аналізу ґрунтів і рослин / за ред. Булигіна С. Ю., Балюка С. А. та ін. Харків, 1999. 157 с.

18. Мікробіологія ґрунтів : посібник до лабораторно-практичних занять / за ред. Д. Г. Тихоненка. Харків : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2002. 137 с.

19. Назарук М. М., Жук Ю. І. Зелені зони малих та середніх міст Львівської області: сучасний стан та проблеми функціонування. *Фізична географія та геоморфологія: Київський національний університет ім. Т. Шевченка*, 2013. №1(69). С. 54–62.

20. Петровська М., Морквич В. Аналіз впливу автотранспорту на забруднення атмосферного повітря перехресть вулиць Львова монооксидом карбону. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. № 47. С. 217–223 <https://doi.org/10.30970/vgg.2014.47.961>.

21. Погребенник В. Д., Белоконь К. В. Стан забруднення атмосферного повітря Львівської області // *Прикладні науково-технічні дослідження* : матеріали V міжнар. наук.-прак. конф., 5-7 квіт. 2021 р. Академія технічних наук України. Івано-Франківськ : Видавець Кушнір Г. М., 2021. С. 24–26

22. Про охорону атмосферного повітря : Закон України від 16.10.1992 р. № 2707-ХІІ : станом на 03 січ. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>.

23. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ : станом на 10 лип. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

24. Про транспорт : Закон України від 10.11.1994 р. № 232/94-ВР : станом на 6 листоп. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-вр#Text>

25. *Регіональна доповідь про стан НПС 2021* – Департамент екології та природних ресурсів Львівської Обласної Державної адміністрації. URL: <https://deplv.gov.ua/regionalna-dopovid-pro-stan-nps/>.

26. Снітинський В. В., Смаль О. В. Вміст важких металів у ґрунтах насаджень різного функціонального значення зеленої зони м. Львова. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2016. № 60. С. 131–138.

27. *Статистичний довідник показників стану здоров'я населення та діяльності лікувально-профілактичних закладів Львівської області за 2011 рік*. Львів, 2012. 238 с.

28. Транспортна екологія / О. І. Запорожець та ін. ; за заг. ред. С. В. Бойченка. Київ: НАУ, 2017. 507 с.

29. *Управлінні архітектури та урбаністики департаменту містобудування Львівської міської ради* – Офіційний веб-сайт. URL: <https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/upravlinnia-arkhitektury>.

30. *Управлінні екології та природних ресурсів департаменту містобудування Львівської міської ради* – Офіційний веб-сайт. URL: <https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/viddil-ekolohii-ta-pryrodnykh-resursiv>.

31. Хилько М. І. Екологічна безпека України : навчальний посібник. Київ, 2017. 266 с.

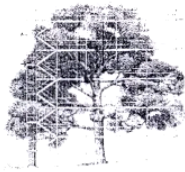
32. Craul Phillip J. Urban soils. New York, 1999. 375 p.

33. Rank J., Nielsen M. A modified Allium-test as a tool in the screening of the genotoxicity of complex mixtures : *Hereditas*, 1993. 118. P. 49–53.

34. Yelda S. Urban Transportation and the Environment Issues. Alternatives and Policy Analysis : SprengerIndia, 2015. 158 p.

ДОДАТКИ

Додаток А



Міністерство освіти та науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
 КАФЕДРА ЛАНДШАФТНОЇ АРХІТЕКТУРИ,
 САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА УРБООКОЛОГІЇ

м. Львів, 79005
 вул. О. Кобилянської, 1

тел.: +38 032 260-04-08
 e-mail: la-spg@ukr.net
 www.la-spg.com.ua

Концентрація важких металів вздовж містральних вулиць міста

Концентрація свинцю у ґрунтовому покриві вздовж вулиць
та доріг м. Львова

Вулиці міста Львова	Концентрація елементу, мг/кг		
	на відстані до 10 м від дороги	на відстані від 30 до 50 м від дороги	на відстані понад 100 м від дороги
Городоцька	92,4	79,8	58,9
Стрийська	82,1	73,5	46,3
Зелена	88,5	76,3	53,7
Личаківська	80,2	68,4	44,1
Б. Хмельницького	84,3	72,8	39,1

Концентрація нікелю у ґрунтовому покриві вздовж вулиць
та доріг м. Львова

Вулиці міста Львова	Концентрація елементу, мг/кг		
	на відстані до 10 м від дороги	на відстані від 30 до 50 м від дороги	на відстані понад 100 м від дороги
Городоцька	18,8	15,7	9,2
Стрийська	18,2	15,1	8,8
Зелена	19,2	16,1	10,4
Личаківська	16,6	14,2	8,4
Б. Хмельницького	17,9	14,8	8,7

Лабораторія ґрунтознавства
 кафедри ландшафтної архітектури,
 садово-паркового господарства та урбоекотології
 відповідальний виконавець,
 канд. с.-г. наук, доцент

Марутяк С.Б.