

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Оцінка техногенного навантаження на природне середовище
Львівської області

Виконав студент 2 курсу групи МЕБ-18 (з/ф)
спеціальності 101–Екологія
Терліна Дар'я Вікторівна

Керівник к.геогр.н., доц.
Чугай Ангеліна Володимирівна

Рецензент к.геогр.н., доц.
Боровська Галина Олександрівна

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітньо-професійна програма Екологічна безпека

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Т.А. Сафранов

“ 28 ” жовтня 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Терліній Дар'ї Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка техногенного навантаження на природне середовище Львівської області

керівник роботи Чугай Ангеліна Володимирівна, к.геогр.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 18 ” жовтня 2019 р. № 235-С

2. Строк подання студентом роботи 09 грудня 2019 року

3. Вихідні дані до роботи матеріали про обсяги викидів, скидів ЗР, розміщення і утворення відходів, дані моніторингових спостережень за якістю природних середовищ регіону

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

1) Загальна характеристика Львівської області

2) Характеристика антропогенного впливу на природні середовища

3) Оцінка якості природних середовищ і техногенного навантаження на довкілля Львівської області

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - 1) Карта-схема Львівської області (1 рис.).
 - 2) Викиди ЗР в атмосферне повітря Львівської області (1 рис.).
 - 3) Динаміка викидів ЗР від стаціонарних джерел по містах Львівської області (1 рис.).
 - 4) Викиди ЗР в атмосферне повітря Львівської області по найпоширеніших ЗР (1 рис.).
 - 5) Динаміка водозабору і використання вод у Львівській області (1 рис.).
 - 6) Динаміка водовідведення у Львівській області у 2010 – 2017 рр. (1 рис.).
 - 7) Використання води за видами економічної діяльності у Львівській області у 2017 р. (1 рис.).
 - 8) Обсяги скидів СВ і ЗР у водні об'єкти Львівської області (1 рис.).
 - 9) Результати моніторингових спостережень скидів СВ у водні об'єкти Львівської області у 2016 р. (1 рис.).
 - 10) Структура земельного фонду Львівської області (2016 р.) (1 рис.).
 - 11) Динаміка зміни порушених і відпрацьованих земель у Львівській області у 2012 – 2017 рр. (1 рис.).
 - 12) Площа деградованих земель у Львівській області (2017 р.) (1 рис.).
 - 13) Динаміка зміни показників поводження з відходами у Львівській області у 2015 – 2017 рр. (1 рис.).
 - 14) Кількість сміттєзвалищ по районах Львівської області (2016 р.) (1 рис.).
 - 15) Дослідження якості ґрунтів Львівської області у містах розміщення відходів (2016 р.) (1 рис.).
 - 16) Значення ІЗА і КІЗА м. Львів у 2013 – 2017 рр. (2 рис.).
 - 17) Значення $M_{\text{ПВ}}$ на повітряний басейн Львівської області (1 рис.).
 - 18) Значення КІЗ поверхневих вод Львівської області (1 рис.).
 - 19) Значення $M_{\text{ПВ}}$ на поверхневій воді Львівської області (1 рис.).
 - 20) Вміст ВМ у ґрунтах Львівської області (7 рис.).
 - 21) Розташування об'єктів захоронення ТПВ на території Львівської області (1 рис.).
 - 22) Кількість утворених і накопичених відходів у Львівській області (2 рис.).
 - 23) Значення показника $M_{\text{Г}}$ за кількістю утворених і накопичених відходів у Львівській області у 2013 – 2017 рр. (1 рис.).
 - 24) Орієнтовна кількість утворення ТПВ у Львівській області за різними сценаріями і значення показника $M_{\text{Г}}$ за кількістю утворення ТПВ (1 рис.).
 - 25) Динаміка зміни МТН на природні середовища Львівської області (1 рис.).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Фізико-географічне розташування, соціально-економічний розвиток Львівської області	28.10.19-3.11.19	90	5 (відм.)
2.	Характеристика антропогенного впливу на природні середовища регіону	4.11.19-10.11.19	95	5 (відм.)
3.	Оцінка рівня забруднення і техногенного навантаження на повітряний басейн	11.11.19-17.11.19	100	5 (відм.)
	Рубіжна атестація	18.11.19-23.11.19	95	5 (відм.)
4.	Оцінка рівня забруднення і техногенного навантаження на поверхневі води	24.11.19-27.11.19	95	5 (відм.)
5.	Оцінка рівня забруднення і техногенного навантаження на ґрунти. Аналіз техногенного навантаження на довкілля Львівської області	28.11.19-2.12.19	95	5 (відм.)
6	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника	3.12.19-5.12.19	90	5 (відм.)
7	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту.	6.12.19-9.12.19	100	5 (відм.)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95,0	5 (відм.)

Студент

(підпис)

Терліна Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Чугай А.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Терліна Д.В. Оцінка техногенного навантаження на природне середовище Львівської області.

Львівська область в цілому відносить до територій з мінімальним техногенним навантаженням.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є оцінка і аналіз рівня забруднення природних середовищ Львівської області, а також оцінка техногенного навантаження на довкілля регіону.

Об'єктом дослідження є стан довкілля Львівської області, предметом дослідження – рівень техногенного навантаження на природні середовища регіону.

В якості вихідних даних в роботі використані матеріали Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів регіону, дані Головного управління статистики у Львівській області за 2013 – 2017 рр.

Отримані результати свідчать, що максимальні значення *ІЗА* у м. Львів відзначались за вмістом формальдегіду, мінімальні – діоксиду сірки і фтористого водню. Рівень забруднення атмосферного повітря можна класифікувати категорією «слабко забруднена». Значення показника *М_{ПВ}* зменшилось за рахунок стаціонарних джерел.

Значення *КІЗ* для рибогосподарських потреб значно вище, ніж для господарсько-побутових. Якість вод для рибогосподарських потреб характеризуються категоріями «брудна» – «дуже брудна», для господарсько-питних – категоріями «забруднена» – «брудна». Значення *М_{ПВ}* за показниками скидів СВ за період дослідження не зазнавало суттєвих змін. За кількістю скидів ЗР відзначається зменшення *М_{ПВ}*.

У ґрунтах сільськогосподарського призначення рівень забруднення можна вважати нижче категорії «припустима». У містах розміщення промислових відходів і ТПВ рівень забруднення можна класифікувати категоріями «припустима» і нижче. Кількість відходів, що накопичено, на 2 порядки перевищує кількість утворених. Норми утворення ТПВ, які передбачені Стратегією Львівської облради, на 3 порядки нижче фактичних даних, які можна отримати з урахуванням нормативів утворення та кількості населення в регіоні.

За результатами розрахунків максимальне значення *МТН* на довкілля Львівської області відзначалось у 2014 р. за рахунок збільшення обсягу утворених відходів.

Робота складається зі вступу, 3 основних розділів, висновку, переліку посилань та додатку. Обсяг роботи складає 70 с., в т.ч. 34 рис., 8 табл. та 28 літературних джерел.

Ключові слова: модуль техногенного навантаження, забруднення, природні середовища.

SUMMARY

Terlina D. Assessment of Technogenic Load on the Natural Environment in Lviv Oblast.

The Lviv region as a whole belongs to the territories with minimal man-made burden.

The purpose of the master's qualification work is to assess and analyse the level of environmental pollution in the Lviv region, as well as to assess the man-made environmental impact of the region.

Object of study is the state of the environment of Lviv region, subject of the research is the level of man-made burden on the nature of the region.

Materials by Regional reports on the state of the environment, Ecological passports of the region, data

In scientific research were used as input data, the materials of the Regional reports on the state of the environment, Ecological passports of the region, data of The Main directorate of statistics service of Lviv region for the period of 2013 – 2017.

Attained results certify that the maximum values of the Environmental pollution index (EPI) in the Lviv city were notable for the content of formaldehyde, the minimum of sulfur dioxide and hydrogen fluoride. The level of air pollution can be classified as "poorly polluted". Rated value of Multidimensional poverty index (MPI) decreased by stationary sources.

The value of combinatorial pollution index for fisheries needs is much higher than for households. Water quality for fishery needs is characterized by the categories "dirty – very dirty", for economic drinking – the categories "polluted dirty". The value of M_{SV} according to the JI indexes during the research period did not change significantly. By among of polluting substance marked the M_{SV} decreasing.

In agricultural soils, the level of contamination can be considered under the "permissible" category. In industrial wastes sites and solid domestic waste level of contamination can be classified as "permissible" and below. The amount of waste accumulated is 2 orders of magnitude greater than the amount of waste generated. The solid domestic waste formation rates provided by the Strategy of Lviv Regional Council are 3 orders of magnitude lower than the actual data are available, considering the formation rates and population in the region.

According to the results of calculations, the maximum value of the module of technogenic loading (MTL) for the environment of the Lviv region was noted in 2014 due to the increase of the waste generated.

The research work consists of an introduction, 3 main sections, a conclusion, list of references and appendix. The volume of research is 70 pages, including 34 figures, 8 tables and 28 literary sources.

Keywords: module of technogenic loading, pollution, natural environment.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	11
1.1 Фізико-географічне розташування	11
1.2 Соціально-економічний розвиток	15
2 АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНІ СЕРЕДОВИЩА РЕГІОНУ	20
3 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ І ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	32
3.1 Атмосферне повітря	32
3.1.1 Методики оцінки	32
3.1.2 Результати оцінки	34
3.2 Поверхневі води	38
3.2.1 Методика оцінки якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками	38
3.2.2 Результати оцінки	45
3.3 Якість ґрунтів	47
3.3.1 Методика оцінки	47
3.3.2 Результати оцінки та їх аналіз	48
3.4 Поводження з відходами	54
3.5 Комплексна оцінка техногенного навантаження на природні середовища	61
ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	67
ДОДАТОК А	70

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БСК – біохімічне споживання кисню

ВМ – важкі метали

ГДК – гранично допустима концентрація

ЗР – забруднююча речовина

ІЗА – індекс забруднення атмосфери

КВП – контрольно-вимірювальний пост

КІЗ – комбінаторний індекс забруднення

КІЗА – комплексний індекс забруднення атмосфери

ЛПЗ – лімітуючий показник забруднення

МТН – модуль техногенного навантаження

НП – нафтопродукти

ПЗФ – природно-заповідний фонд

СВ – стічні води

СПЗ – сумарний показник забруднення

ТПВ – тверді побутові відходи

ВСТУП

Регіони України зазнають значного антропогенного впливу через надходження забруднюючих речовин у природні середовища. Львівська область в цілому відносить до територій з мінімальним техногенним навантаженням. Проте регіон характеризується як високоурбанізований, а також з розвинутими транспортною мережею, системою продуктопроводів, деревообробною промисловістю та ін. Всі ці обставини обумовлюють значний рівень антропогенного навантаження на природне середовище регіону. Тому тематика виконаного дослідження є актуальною.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є оцінка і аналіз рівня забруднення природних середовищ Львівської області, а також оцінка техногенного навантаження на довкілля регіону.

В якості вихідних даних в роботі використані дані літературних джерел інформації, а також матеріали Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів регіону, дані Головного управління статистики у Львівській області за 2013 – 2017 рр.

При виконанні роботи були поставлені такі завдання:

- дати загальну характеристику регіону (фізико-географічна і соціально-економічна);
- визначити головні джерела забруднення атмосферного повітря, оцінити рівень забруднення повітряного басейну та техногенного навантаження;
- визначити головні джерела забруднення поверхневих вод, виконати оцінку рівня їх забруднення та техногенного навантаження;
- визначити джерела забруднення ґрунтів важкими металами, виконати оцінку їх забруднення;
- оцінити рівень техногенного навантаження за кількістю відходів, що утворюються і накопичено в області;

- виконати загальну оцінку техногенного навантаження на природні середовища Львівської області.

Об'єктом дослідження є довкілля Львівської області, предметом дослідження – рівень техногенного навантаження на природні середовища регіону.

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше для Львівської області виконано комплексну оцінку рівня забруднення окремих природних середовищ (атмосферне повітря, поверхневі води, ґрунти) та техногенного навантаження на регіон за багаторічний період.

Тематика роботи відповідає основним напрямам НДР кафедри екології та охорони довкілля.

Робота апробована на декількох конференціях різного рівня, в т.ч. на:

- XV Всеукраїнській науковій on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сучасні проблеми екології» (Житомир, ЖДТУ, березень 2019 р.);
- I Міжнародній науково-практичній конференції «VIN SMART ECO» (Вінниця, ВАНО, травень 2019 р.);
- VII-ому Всеукраїнському з'їзді екологів з міжнародною участю (Вінниця, ВНТУ, вересень 2019 р.);
- Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції» (Житомир, ДУ «Житомирська політехніка», листопад 2019 р.).

За темою роботи опубліковано 6 наукових праць, в т.ч. 2 статті і 4 тези доповідей.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Фізико-географічне розташування

Львівська область (рис. 1.1) розташована в західній частині України. Цей регіон історично називають Галичиною. Площа області складає 21,831 тис. км² що становить 3,6 % території України. Область займає південно-західну окраїну Східно-Європейської рівнини і західну частину північного макросхилу Українських Карпат. Львівщина на заході межує з Республікою Польща, на півночі – з Волинською, на північному сході – з Рівненською, на сході – з Тернопільською, на південному сході – з Івано-Франківською, на півдні – з Закарпатською областями [1].

Утворена Львівська область 4 грудня 1939 р. До складу області входять 20 адміністративних районів, 44 міста (з них 9 обласного підпорядкування), 34 селища і 1850 сільських населених пунктів [2].

На території області виділяють п'ять природних районів – гірські Карпати на півдні, до них прилягає Передкарпатська височина, Подільська височина (плато) – в центральній частині, Мале Полісся і Волинська височина – на півночі.

Найвищими точками території є г. Пікуй (1405 м) на кордоні з Закарпатською областю та г. Камула (471 м) в рівнинній частині [1].

Клімат 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 [1]. Середня температура січня -5 °С, липня – від +18 °С у центральній частині області до +12 °С в горах [3].

Через територію Львівщини проходить Головний Європейський вододіл. В області беруть початок Дністер та Західний Буг. Всього у Львівській області нараховується 4 водних басейни: р. Західний Буг, р. Сян, р. Дністер та р. Дніпро, у які впадають понад 8950 річок загальною



Рис. 1.1 – Карта-схема Львівської області [1].

протяжністю 16343 км. Найбільша кількість річок (відповідно 5838 та 3213) належить до басейнів р. Дністра та р. Західного Бугу [1].

Область відома, як одне з найкращих в Україні місць рекреації та туризму. 400 територій і об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), зокрема державний природний заповідник «Розточчя», 33 заказники, ботанічний сад Львівського університету, 240 пам'яток природи, 55 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, 61 заповідне урочище. На базі багатих

природно-рекреаційних ресурсів створено санаторно-оздоровчі заклади: Великий Любінь, Моршин, Немирів, Роздол, Східниця, Трускавець, Шкло. Зоною туризму є південь області, територія Українських Карпат та Прикарпаття. Найбільші центри пізнавального туризму – Львів та інші старовинні міста з історико-архітектурними пам'ятками: Жовква, Дорогобич, Городок, Самбір, Золочів [3].

Територія Львівської області характеризується наявністю різноманітних видів ґрунтів. Аналіз ґрунтової карти засвідчує, що у північній її частині, особливо на Малому Поліссі, переважають дерново-підзолисті ґрунти, у північно-східній – чорноземи, в центральній – сірі й темно-сірі опідзолені, у Карпатах – буроземні ґрунти. У долинах річок, особливо великих, таких як Дністер, Західний Буг, Стир, поширені дернові й лучні, лучно-болотні та болотні ґрунти. Основні типи ґрунтів різняться між собою особливостями географічного поширення, яке підпорядковане закономірностям горизонтальної і висотної зональності.

На території Львівської області налічується понад 470 родовищ мінерально-сировинних ресурсів. З них 41,6 % – родовища паливно-енергетичної сировини (нафту, природний газ, конденсат, кам'яне та буре вугілля, торф). На родовища покладів, які необхідні для виробництва будівельних матеріалів, припадає 34,9 % їх загальної кількості, покладів прісних і мінеральних підземних вод – 19,5 %, сірки, солі (натрієва, магнієва й калійна), германію, озокериту – близько 4 %. За запасами та господарським значенням виділяються горючі корисні копалини – газ природний, нафта, вугілля, торф та неметалеві – кухонна, калійна, магнієва солі, сірка, вапняк, цементна сировина, гіпс, піщано-гравійна суміш, пісковики. Газ природний розвіданий на 45 родовищах області із загальними запасами понад 80 млрд. м³ (8 % загальноукраїнських), нафта на 18 родовищах із запасами 29 млн. т (виявлено також 11 перспективних нафтоносних площ). Промислові запаси кам'яного вугілля оцінюються у 827 млн. т (балансові – 1,5 млрд. т). Запаси калійних солей – 900 млн. т. Розробляється 80 з 185 родовищ

будівельної сировини. Родовища паливно-енергетичної сировини у регіоні розташовані переважно у зоні Червонограда (кам'яне вугілля) та Передкарпаття (нафтогазові поклади).

За водозабезпеченістю території поверхневим стоком Львівщина в Україні поступається тільки Закарпатській та Івано-Франківській областям. Прогнозні ресурси прісних підземних вод Львівської області складають 3644 тис. м³/добу, затверджені експлуатаційні запаси підземних вод в області складають 1284,7 тис. м³/добу, із них для м. Львів – 839,2 тис. м³/добу. Мінеральні підземні води Львівщини містяться в близько 60-ти родовищах, з них 19 розвіданих з балансовими запасами 5,4 тис. м³/добу. 17 родовищ використовується курортами області. В області налічується 68 перспективних для освоєння родовищ та проявів підземних термальних вод. На їх базі розроблено кілька проектів з використання геотермальної енергетики (Мостиський та Самбірський райони).

Ліси Львівської області займають 31,8 % (по Україні – 15,7 %) території. Площа лісового фонду складає близько 690 тис. га (понад 8 % всіх лісів України), вкритих лісом територій – 623 тис. га. Ліси області поділяються на дві групи. Ліси першої групи займають площу 271 тис. га (39 % від усієї площі лісів). Це ліси зелених зон міст, округів санітарної охорони курортно-рекреаційних територій. Ліси другої групи займають площу 419 тис. га (понад 60 %).

Львівська область володіє одним з найбільших в Україні потенціалом рекреаційних ресурсів, який забезпечує можливості для всесезонного функціонування туристично-рекреаційних об'єктів. Він базується на ландшафтній привабливості гірських територій, рельєфних та кліматичних можливостях розвитку як літнього, так і зимового туризму, включаючи гірськолижний, запасах лікувальних мінеральних вод. В області налічуються близько 4 тис. історико-культурних й архітектурних пам'яток (25 % від зареєстрованих в Україні), з них понад 800 загальнонаціонального значення, які приваблюють туристів [4].

1.2 Соціально-економічний розвиток

Львівська область належить до високоурбанізованих, орієнтованих на послуги регіонів з середнім рівнем розвитку. Приналежність області до цієї групи регіонів зумовлена:

- високим рівнем урбанізації (60,4 %);
- високою питомою вагою сфери послуг в структурі економіки (61,2 % від загального обсягу реалізованої продукції, товарів та послуг) та значною часткою зайнятих у цій сфері.

Крім того, частка Львівської області у загальнодержавному обсязі послуг становить понад 5 % та має тенденцію до зростання. Серед регіонів України за цим показником область посідає 5-е місце.

Згідно з типологізацією регіонів України, що запропонована в Державній стратегії регіонального розвитку України до 2020 р., Львівська область належить до регіонів з орієнтацією на сферу послуг [4].

Область має одну з найбільш розвинутих в державі транспортних мереж. Загальна довжина залізниць – 1309 км, автошляхів – 8,0 тис. км, у т.ч. з твердим покриттям – 7,4 тис. км. Найбільші залізничні вузли – Львів, Красне, Стрий. Через територію області проходять важливі залізничні автомобільні, трубопровідні та електричні магістралі, що з'єднують Україну з країнами Центральної Європи. Найважливіші залізничні магістралі: Київ-Львів-Прага (Будапешт), Варшава-Перемишль-Львів-Бухарест. Найважливіші залізничні вузли – Львів та Стрий. Головні автомагістралі: Львів-Рівне-Київ, Львів-Тернопіль-Вінниця-Київ, Львів-Івано-Франківськ-Чернівці, Львів-Ужгород [3].

Міжнародний аеропорт «Львів» ім. Данила Галицького – найбільше летовище у Західній Україні за пасажиропотоком та маршрутною мережею, розташоване на відстані 6 км від центру міста. Аеропорт регіональний, стратегічний, міжнародного класу 4 «Д». З 2015 р. в аеропорту запроваджено

принцип «відкритого неба», що дає можливість залучення low-cost компаній до перевезень.

Система нафто-, газо- і продуктопроводів транзитного характеру, які проходять територією області, підземні сховища газу (Більче-Волицько-Угерське, Угерське XIV-XV, Дашавське, Опорівське), що входять до числа найпотужніших у Європі, створюють потужний потенціал участі області у міжнародному ринку транспортних послуг, насамперед у транзитних поставках нафти і газу.

Транспортування і розподіл електроенергії в області здійснюється через магістральні мережі напругою 110 кВ і більше, які підпорядковуються Західній електроенергетичній системі НЕК «Укренерго». Наявність транскордонних ліній електропередач – ЛЕП 220 кВ від Добротвірської ТЕС до Республіки Польща та ЛЕП 750 кВ від підстанції «Західноукраїнська» (Жидачівський район) до Угорщини забезпечує можливості експорту електроенергії на європейські ринки.

В межах Львівської області довжина українсько-польського кордону складає 280 км. На межі області функціонують:

- 6 міжнародних автомобільних пунктів пропуску – «Рава-Руська-Гребенне», «Краковець-Корчова», «Шегині-Медика», «Смільниця-Кросценко», «Грушів-Будомєж», «Угринів-Долгобичув»;
- 4 залізничних пункти пропуску – «Рава-Руська-Гребенне», «Мостиська-Пшемисль», «Хирів-Кросценко», «Рава-Руська-Верхрата»;
- пішохідний пункт пропуску «Шегині-Медика».

Усі пункти пропуску мають статус міжнародних. Рівень технічного оснащення та пропускна спроможність пунктів пропуску не відповідає реальним потребам і міжнародним нормам [4].

Серед галузей промислової спеціалізації Львівської області є харчова промисловість (34 % промислової продукції), машинобудування (7 %), деревообробна (9 %), виробництво гумових та пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції (8,5 %).

В області сформувалась ціла низка промислово-територіальних утворень, які є базовими компонентами територіальної структури промисловості. Головними з них є: Львівська промислова агломерація, Червоноградсько-Сокальський, Дрогобицько–Бориславський, Миколаївсько-Ново-Роздільський, Яворівський, Кам'янка-Бузький та Стрийський промислові вузли.

Спеціалізацію Львівської промислової агломерації визначають машинобудування, оброблення деревини та виробництво виробів з деревини, легка промисловість. У Дрогобицько–Бориславському промисловому вузлу галуззю спеціалізації є машинобудування. Спеціалізацію Стрийського промислового вузла визначають машинобудування та поліграфію. Добувна та легка промисловість є галузями спеціалізації Червоноградсько-Сокальського промислового вузла. Миколаївсько-Ново-Роздільський вузол спеціалізується на машинобудуванні та виробництві іншої неметалевої мінеральної продукції. У Яворівському промисловому вузлу галузями спеціалізації є харчова та хімічна промисловість. Спеціалізація Кам'янка-Бузького промислового вузла – оброблення деревини та виробництво електроенергії.

Понад 30 % всієї промислової продукції області формує виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів. У харчовій галузі провідними підприємствами є кондитерська фабрика «Світоч» (належить компанії «Nestle»), компанія «Галка», «Львівська пивоварня», ТОВ «Яблуневий Дар» та ПрАТ «Галичина».

Основою добувної промисловості є виробництво вугілля, зосереджене на шахтах у м. Червоноград. Впродовж останніх років обсяг виробництва у цій галузі зменшувався, однак на сьогодні спостерігається приріст на 2,4 % за рахунок збільшення видобутку кам'яного вугілля, нафти та природних пісків.

Понад 12 % усієї продукції переробної промисловості належить виготовленню виробів з деревини, виробництву паперу та поліграфічній діяльності. Про позитивні тенденції розвитку галузі свідчать уповільнення у

2015 р. темпів скорочення виробництва та збільшення протягом останніх 5 років експорту меблів у 2,5 рази.

Машинобудування посідає п'яту позицію у загальних показниках галузі. Найбільшими підприємствами галузі є ТзОВ «Леон і ваерінг системс УА ГМБХ», ПрАТ «Львівський локомотиворемонтний завод», ПАТ «Іскра», ДП Львівський державний завод «ЛОРТА», ТзОВ «Електроконтакт Україна» та ін. Нарощує виробництво Державне підприємство «Львівський бронетанковий завод», що входить до складу «Укроборонпрому». Підприємство працює над поточним ремонтом, відновленням та виробництвом нової військової техніки.

У легкій промисловості найбільшими виробниками галузі є: ПАТ «Золочівська швейна фабрика», ПрАТ «Стрийська швейна фабрика «Стрітекс», ПАТ «Троттола», ПАТ «Городоцька швейна фабрика», ПАТ «Трикотажна фірма «Промінь», ПрАТ «ВАТ Калина», ПАТ «Шкіряне підприємство «Світанок», ПАТ «Львонокомбінат «Старосамбірський», ПАТ «Вірність», ПрАТ «Львівська перо-пухова фабрика».

Зростання обсягів промислового виробництва відбулося у 2015 р. на підприємствах металургійного (на 22,8 %) та фармацевтичного (на 10,5 %) виробництва. Вплив на позитивну динаміку у виробництві фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів забезпечили такі підприємства, як АТВТ «Галичфарм», ДП «Фарматрейд» та ТОВ «Фармалайф», що зосередили свою увагу на виробництві препаратів для імпортозаміщення.

За останні кілька років Львів став одним із передових центрів інформаційних технологій в Україні та Східній Європі. У Львові нараховується понад 100 ІТ-компаній, які працюють в напрямках розробки програмного забезпечення, аутсорсингу та веб-розробки. Найвідоміші львівські ІТ-компанії, з українськими власниками – SoftServe з більш ніж 4000 програмістів, Eleks – з понад 1000 та N-IX – понад 300 працівників.

Сільське господарство продовжує залишатись значним сегментом економіки області, хоча його частка у ВРП скорочується і сьогодні складає

показник близький до середньо українського – 9 %. За обсягом сільськогосподарського виробництва Львівщина належить до групи областей з середнім розміром сільської економіки. У структурі сільськогосподарського виробництва області домінуючою є частка виробництва господарств населення – близько 70 % (а у виробництві картоплі, овочів і плодоягідних культур господарства населення займають понад 90 %). Це суттєво вирізняє сільське господарство області від більшості інших областей України. У структурі сільськогосподарського виробництва домінує рослинництво, хоча не настільки, як загалом в Україні, і структура рослинництва є іншою. Зокрема, лідируючі позиції займає виробництво картоплі, а також відзначається доволі висока частка виробництва овочів, цукрових буряків і кормових культур [4].

В цілому для економіки області характерна складна галузева і територіальна структура.

2 АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНІ СЕРЕДОВИЩА РЕГІОНУ

Обсяги викидів забруднюючих речовин (ЗР) від стаціонарних джерел забруднення в атмосферне повітря Львівської області за 2017 р. становили 109,1 тис. т, що більше попереднього року на 5,8 %.

Найбільші обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря мають підприємства постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (48,1 % від загальних викидів стаціонарними джерелами по області), добування кам'яного та бурого вугілля (33,5 %).

У районах та містах, де розташовані підприємства цих галузей, спостерігаються найвищі обсяги викидів в атмосферне повітря: Кам'янка-Бузький район (46,2 %), Сокальський район (22,0 %), м. Червоноград (12,2 %) та м. Львів (3,6 %) [2].

На рис. 2.1 наведено динаміку викидів ЗР в атмосферне повітря Львівської області у 2007 – 2017 рр. Як видно з наведеного рисунку, з 2008 по 2015 рр. відзначається зменшення обсягів викидів ЗР приблизно на 20 %. Це є наслідком зменшення викидів як від стаціонарних, так і від пересувних джерел рівномірно. Слід зазначити, що на відміну від інших областей Західної України, внесок обох видів джерел забруднення у Львівській області є майже однаковим.

На рис. 2.2 наведено динаміку викидів ЗР від стаціонарних джерел по містах Львівської області. Як видно з рисунку, максимальні обсяги викидів, які перевищують на порядок викиди по інших містах регіону, відзначаються у м. Червоноград. Це є цілком закономірним, оскільки місто є одним з центрів Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Слід відзначити зменшення обсягів викидів ЗР у м. Червоноград майже на 30 % з 2012 по 2016 рр.

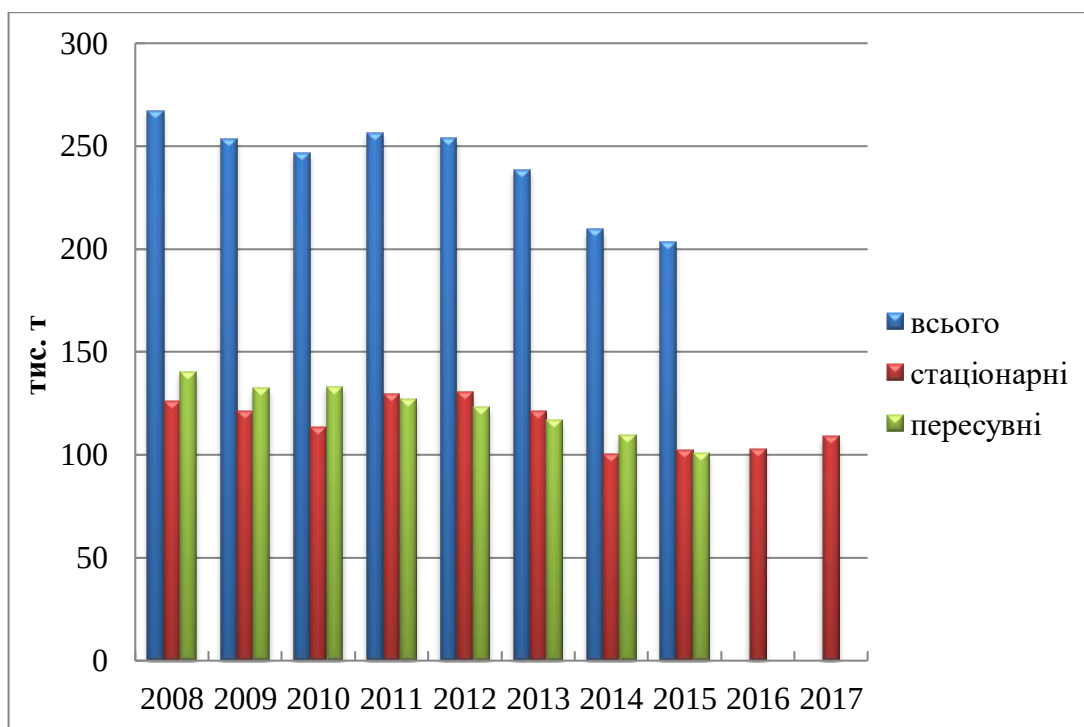


Рис. 2.1 – Викиди ЗР в атмосферне повітря Львівської області у 2008 – 2017 рр. [1, 2].

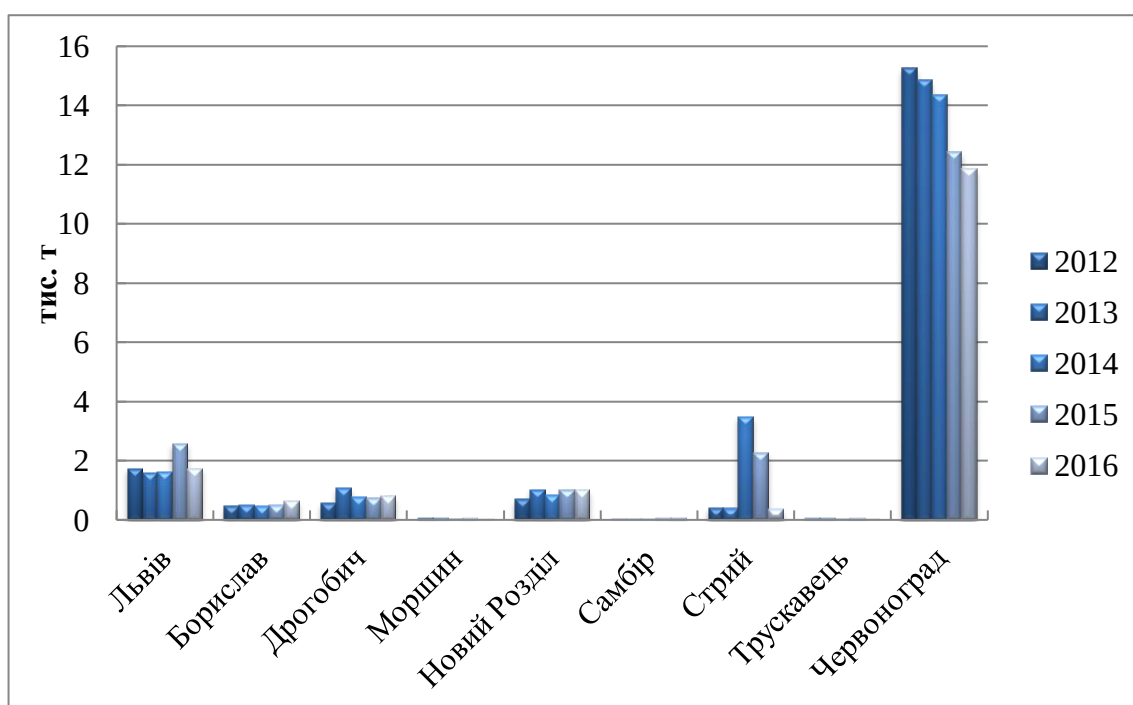


Рис. 2.2 – Динаміка викидів ЗР від стаціонарних джерел по містах Львівської області [1].

До основних забруднювачів атмосферного повітря регіону відносяться: ПАТ «ДТЕК «Західенерго» (Добротвірська ТЕЦ), ДП «Львіввугілля», Львівське відділення з видобутку нафти, газу та газового конденсату ГПУ «Полтава-газвидобування», ПАТ «Жидачівський ЦПК», ПАТ «Миколаївцемент» [1].

На рис. 2.3 наведено обсяги викидів ЗР від стаціонарних джерел в атмосферне повітря Львівської області по найпоширеніших речовинах.

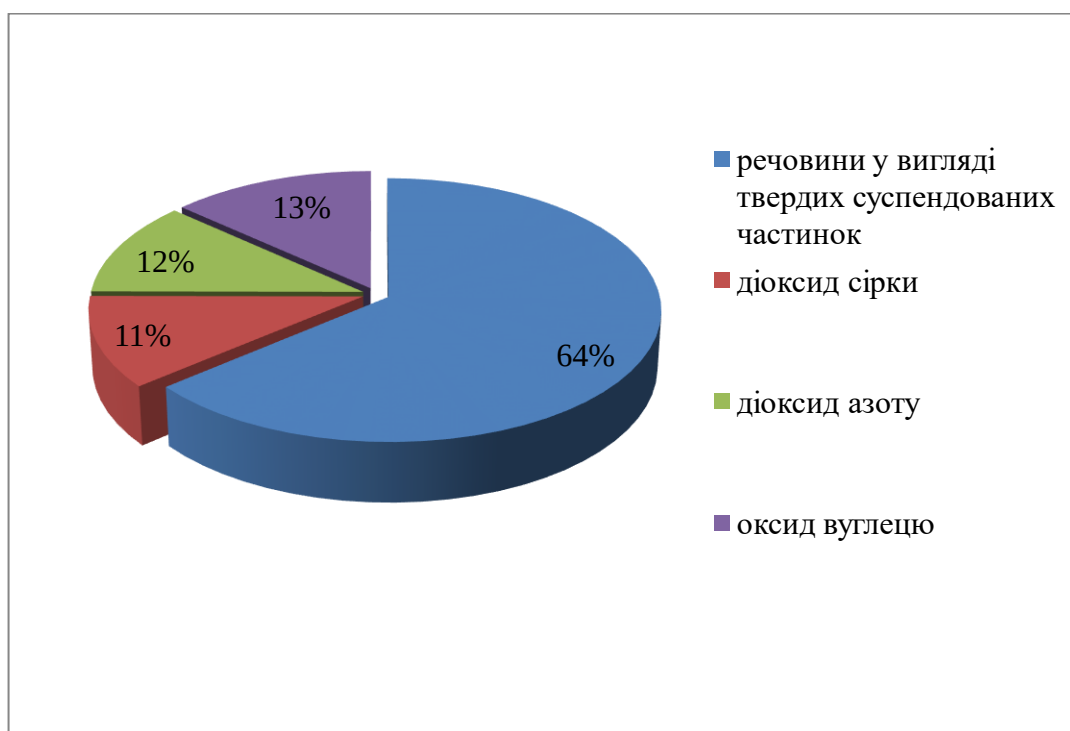


Рис. 2.3 – Викиди ЗР в атмосферне повітря Львівської області по найпоширеніших ЗР, тис. т [1].

З рисунку видно, що максимальна кількість викидів потрапляє в атмосферне повітря у вигляді твердих суспендованих частинок. Викиди інших речовин, по яких є наявною інформація, за обсягами надходять приблизно у порівняних одиницях.

Окремі результати аналізу антропогенного навантаження на атмосферне повітря Львівської області наведені у роботі [5].

Поверхневі води Львівської області на даний час продовжують належати до числа забруднених природних ресурсів. На якість поверхневих вод впливають різноманітні фактори, а саме:

- забруднення ґрунтів, атмосфери;
- зміна ландшафтної структури та техногенне перевантаження території;
- робота каналізаційно-очисних споруд;
- невинесення в натуру і до картографічних матеріалів прибережних захисних смуг і водоохоронних зон, а також їх недодержання, насамперед в населених пунктах;
- забруднення і засмічення річок побутовими та іншими відходами, трелювання лісу по потоках у гірській місцевості [1].

Водні ресурси Львівської області відіграють важливу роль для населення та економіки. Вода використовується для питних, технічних, сільсько-господарських потреб, в рибному господарстві, в лікувальних цілях, є джерелом поповнення запасів підземних вод та ін. [2].

Основні показники водозабору та водовідведення у Львівській області наведені на рис. 2.4 – 2.5.

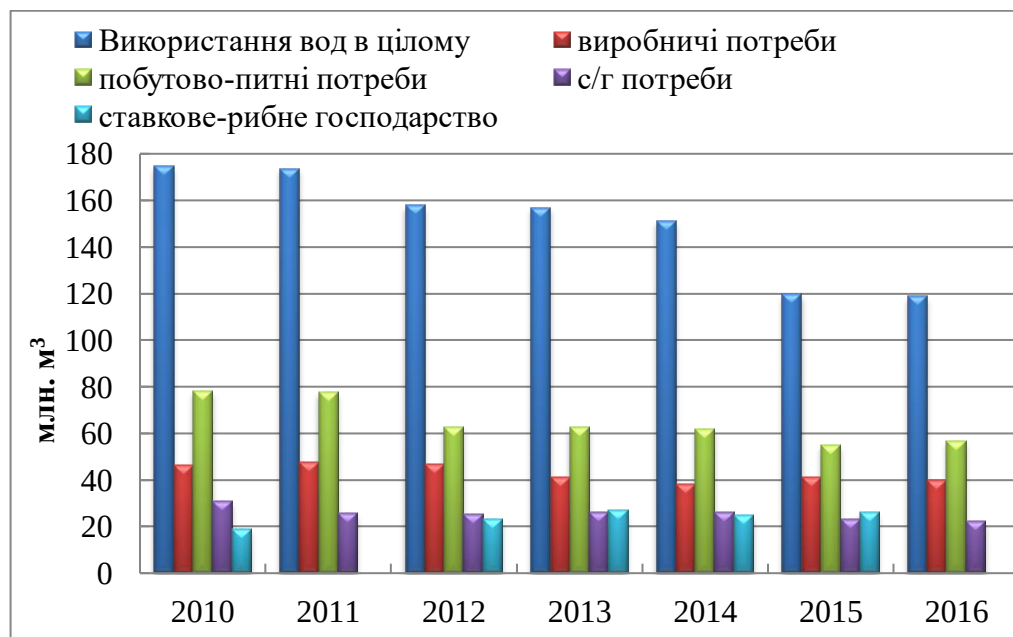


Рис. 2.4 – Динаміка водозабору і використання вод у Львівській області у 2010 – 2016 рр. [1].

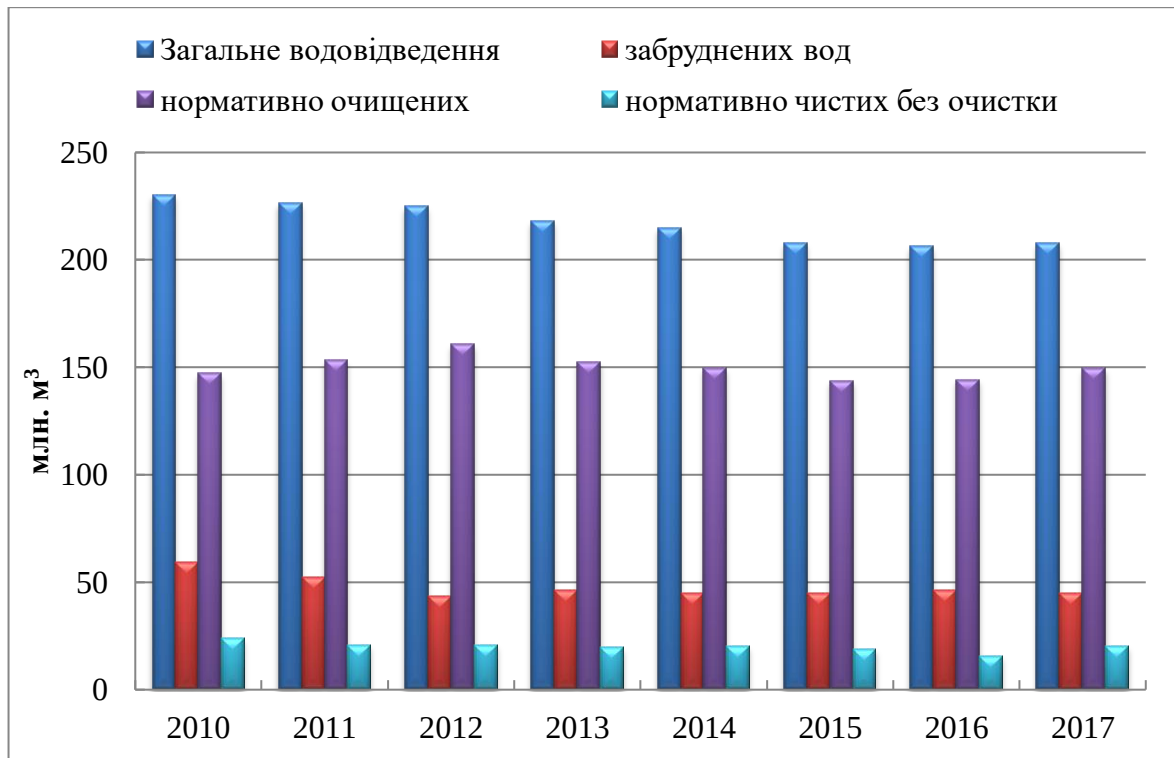


Рис. 2.5 – Динаміка водовідведення у Львівській області у 2010 – 2017 рр.
[1, 2].

Аналіз наведених рисунків показує, що за період дослідження відзначається зменшення обсягів використання води в цілому на 25 % (рис. 2.4). Це є наслідком зменшення використання на побутово-питні потреби приблизно на 20 %, а також незначного зменшення використання вод для виробничих і сільсько-господарських потреб. При цьому зростає використання вод для потреб ставково-рибного господарства.

Суттєвих змін в обсягах водовідведення (рис. 2.5) не відзначається. Загальне зниження є незначним (до 10 %).

На рис. 2.6 наведено відомості щодо використання води за видами економічної діяльності в регіоні у 2017 р. Як видно з рисунку, найбільше водоспоживання здійснюється на потреби житлово-комунального господарства. Також значний обсяг використання води відзначається для потреб сільського господарства, а також інших галузей економіки.

На рис. 2.7 наведено порівняльний графік загального скиду стічних вод (СВ) та ЗР у їх складі.

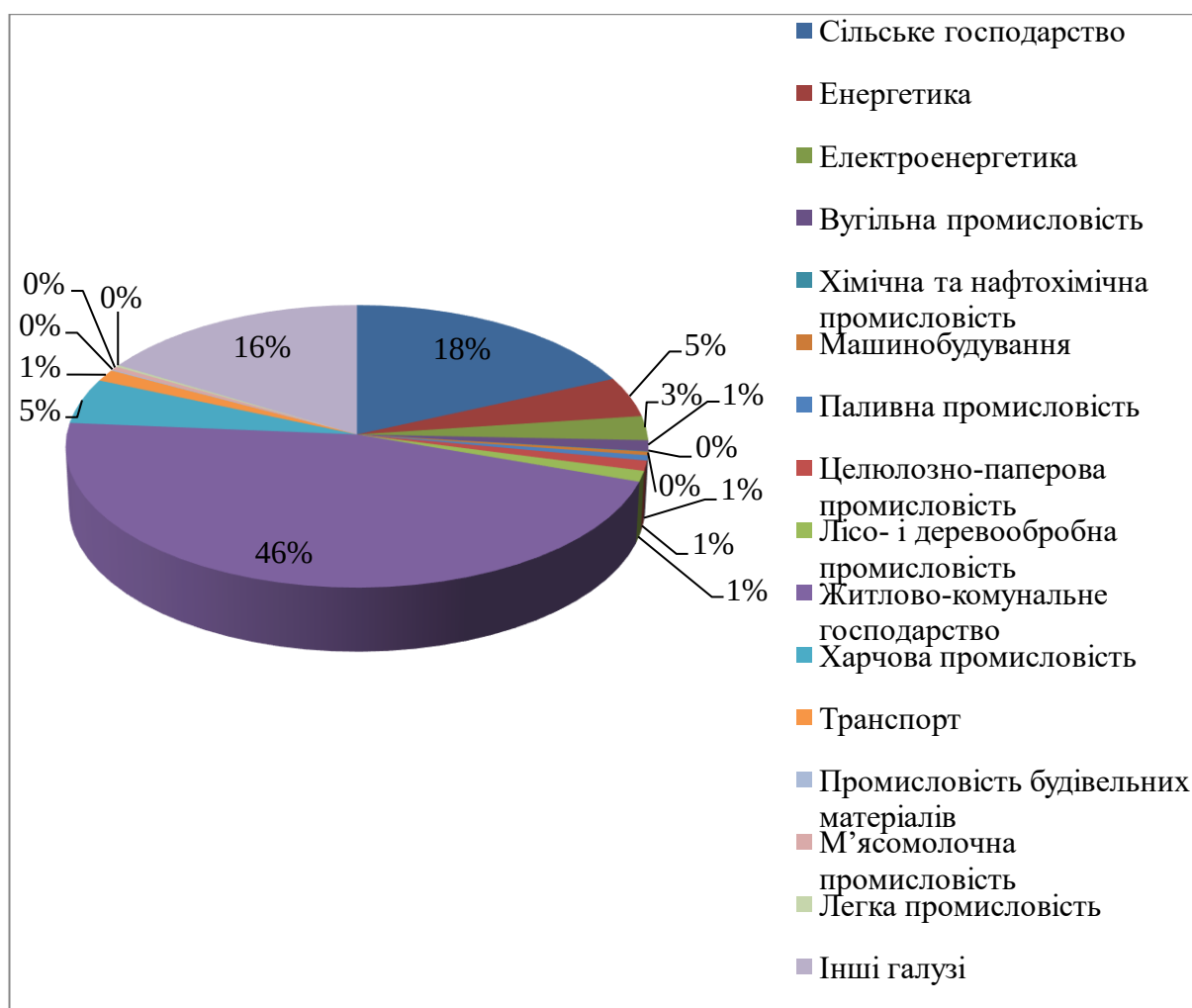


Рис. 2.6 – Використання води за видами економічної діяльності у Львівській області у 2017 р. [2].

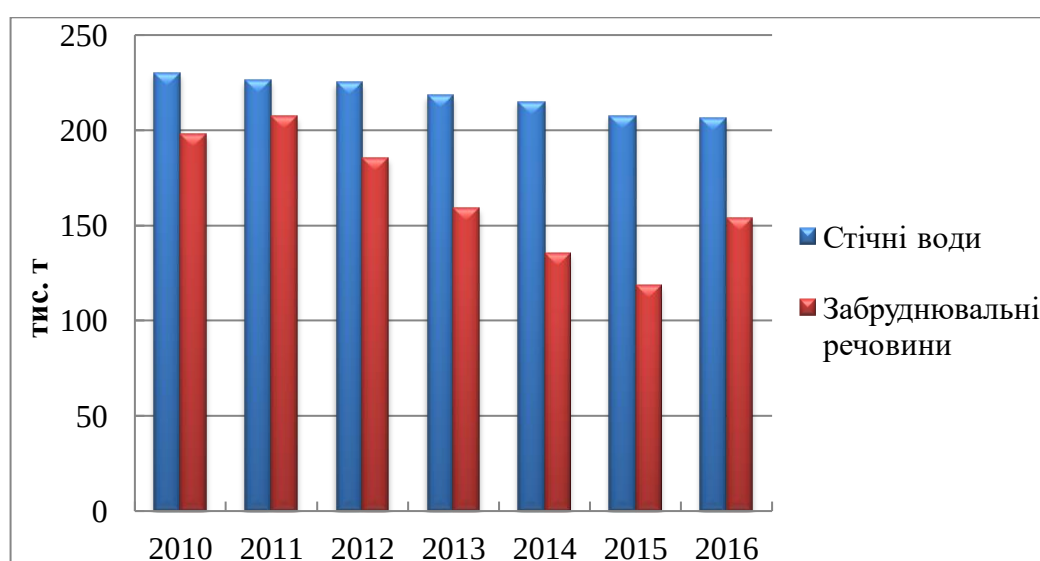


Рис. 2.7 – Обсяги скидів СВ і ЗР у водні об'єкти Львівської області у 2010 – 2016 рр. [1].

Як видно з рис. 2.7, загальний обсяг СВ зменшився незначно, а кількість ЗР у їх складі майже на 25 %. Це може свідчити про деяке загальне покращення умов очистки. Хоча в окремі роки (2010 – 2011 рр., 2015 – 2016 рр.) відзначається суттєве збільшення вмісту ЗР у складі СВ при зниженні кількості самих СВ.

Картографічно характеристику дотримання нормативів при скиді СВ у водні об'єкти Львівської області наведено на рис. 2.8.

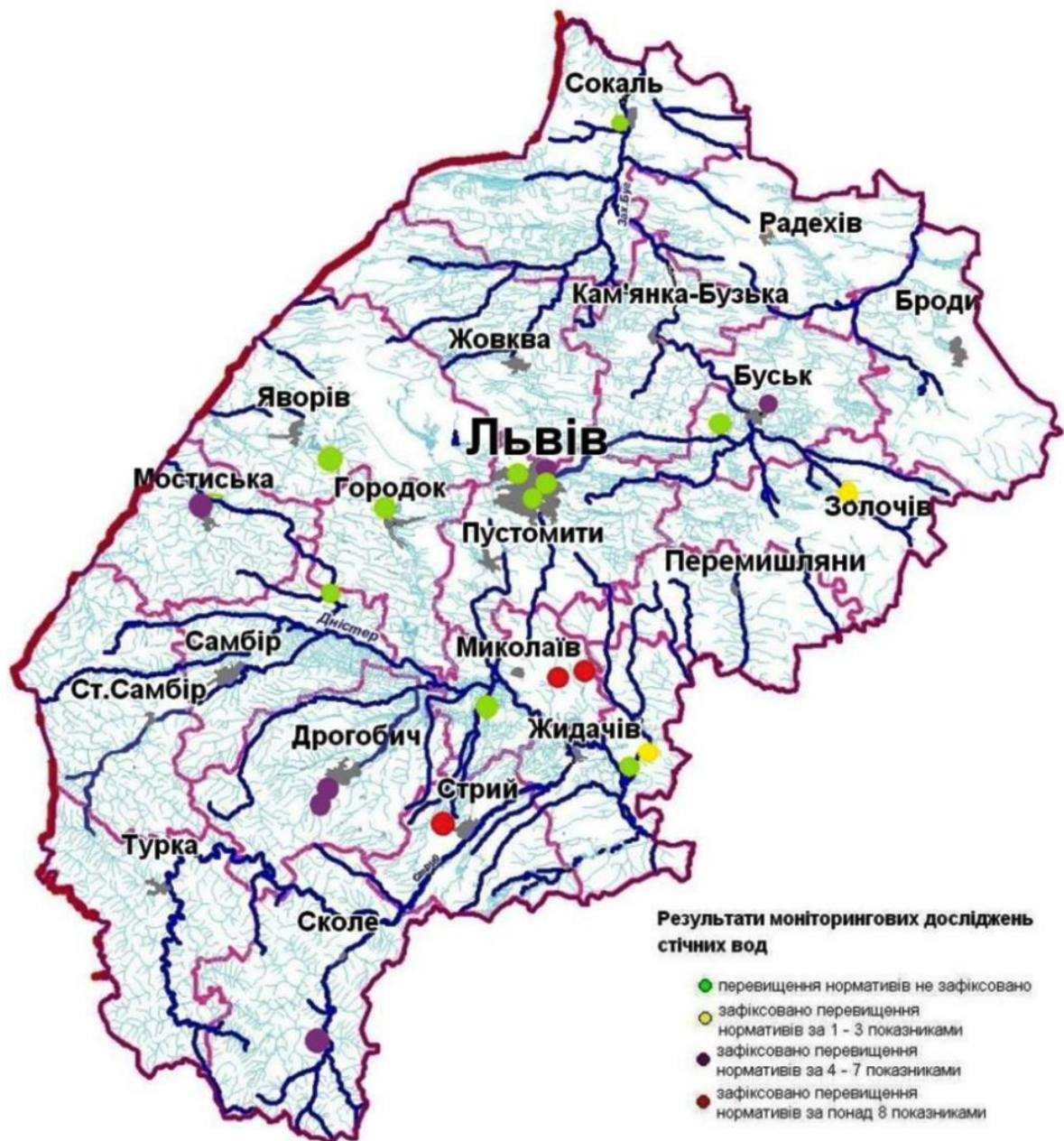


Рис. 2.8 – Результати моніторингових спостережень скидів СВ у водні об'єкти Львівської області у 2016 р. [1].

Земельний фонд Львівської області складає 2183,1 тис. га, з яких 1290,736 тис. га зайнято сільсько-господарськими угіддями, з них: 805,7 тис. га – рілля, 0,7 тис. га – перелogi, 23 тис. га – багаторічні насадження, 445,5 тис. га – сінокоси та пасовища. Третину території області (694,7 тис. га) займають ліси та лісовкриті площі [2]. Структура земельного фонду Львівської області наведена на рис. 2.9.

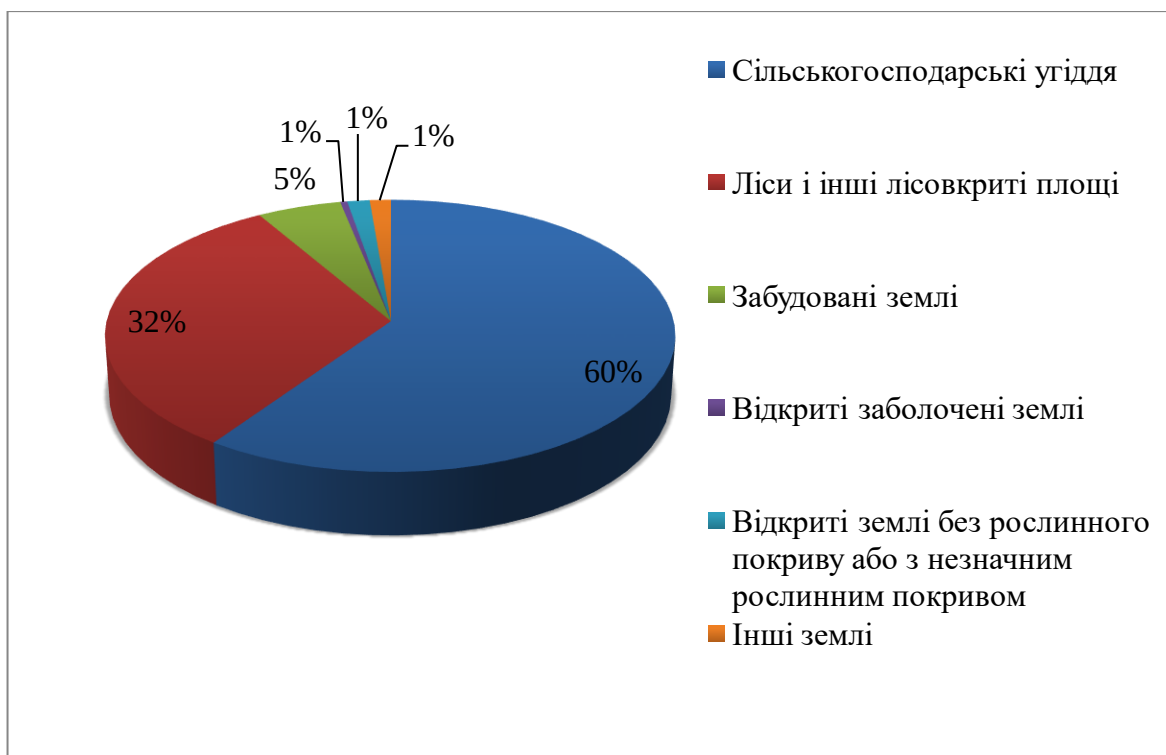


Рис. 2.9 – Структура земельного фонду Львівської області (2016 р.) [1].

Також слід відзначити, що спостерігаються зміни у структурі сільськогосподарських угідь області. Площа сільськогосподарських угідь за 1991 – 2016 рр. збільшилась на 24,036 тис. га. Змінилась і структура сільськогосподарських угідь. За 1991 – 2016 рр. площа ріллі збільшилась на 9 тис. га, багаторічних насаджень – зменшилось на 1,6 тис. га. Водночас площа перелогів збільшилась на 0,7 тис. га, сіножатей і пасовищ – на 57,5 тис. га [1].

На рис. 2.10 наведено динаміку зміни порушених і відпрацьованих земель. Так, відзначається незначне збільшення площі земель обох категорій.

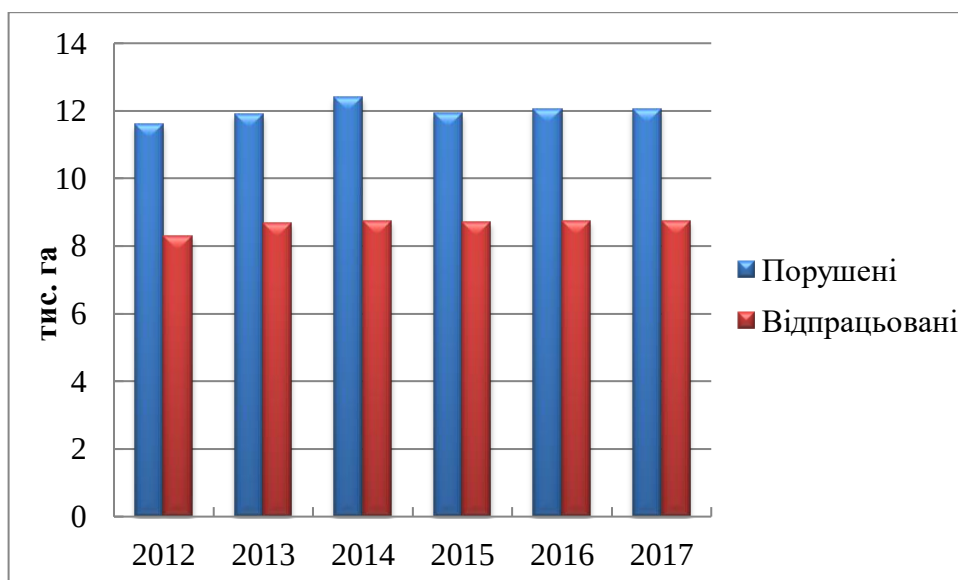


Рис. 2.10 – Динаміка зміни порушених і відпрацьованих земель у Львівській області у 2012 – 2017 рр. [1, 2].

На рис. 2.11 наведено дані щодо площі деградованих земель. Як видно, максимальне значення має площа малопродуктивних земель, мінімальне – техногенно забруднених. Відсоток до загальної площі земель області є незначним (не більше 0,1 %).

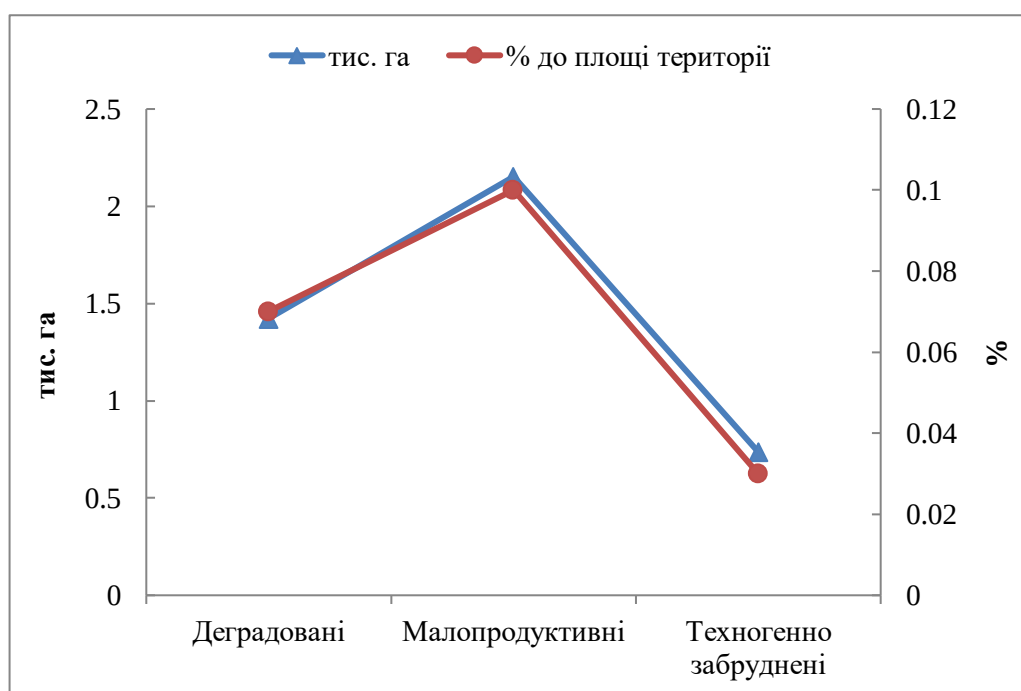


Рис. 2.11 – Площа деградованих земель у Львівській області (2017 р.) [2].

Достатньо гострою залишається проблема екологічно безпечного збирання, видалення твердих побутових відходів (ТПВ) у Львівській області. Щорічно в регіоні їх утворюється близько 3 млн. т.

За даними моніторингу станом на 01.01.2018 р. нараховувалось 327 сміттєзвалищ. Загальна площа земель, зайнята під сміттєзвалищами, перевищує 200 га. На більшість сміттєзвалищ відсутня проектна документація про відведення земельної ділянки, документи, що засвідчують право на землю, за винятком рішень органів місцевого самоврядування.

На даний час в області відсутні діючі сміттєпереробні та сміттєспалювальні заводи. Надзвичайно складною екологічною і соціальною проблемою є питання Львівського міського сміттєзвалища, розташованого біля с. Грибовичі Жовківського району, яке повинне бути рекультивоване [2].

На рис. 2.12 наведено динаміку основних показників поводження з відходами. З рисунку видно, що кількість відходів, що утворено і направлено на сховища, зменшується. При цьому значно збільшилась частка спалених і утилізованих відходів.

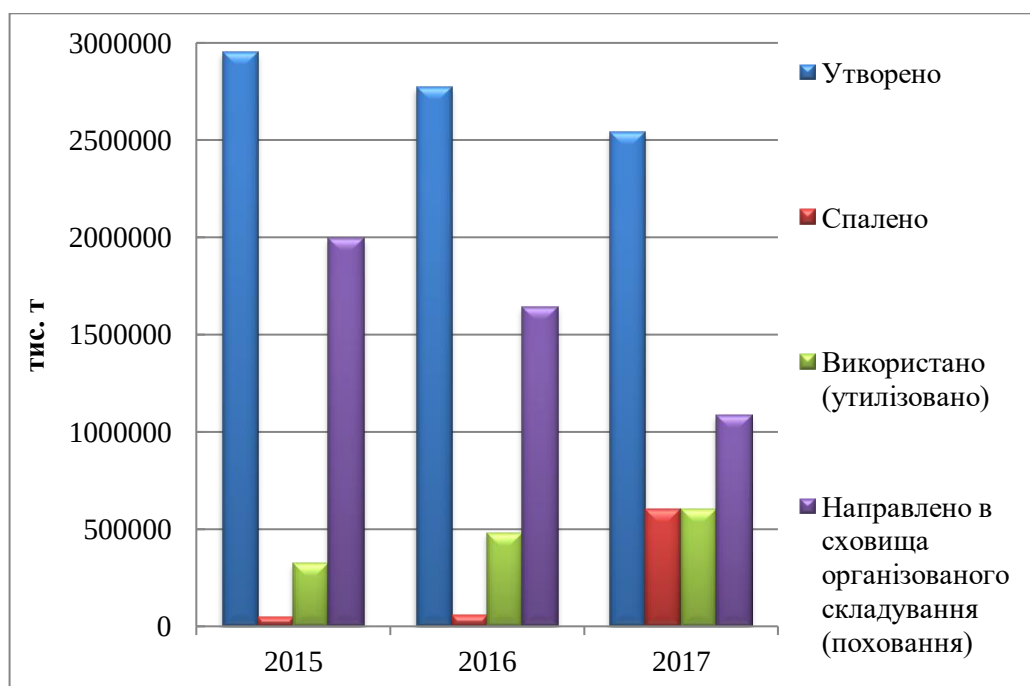


Рис. 2.12 – Динаміка зміни показників поводження з відходами у Львівській області у 2015 – 2017 рр. [2].

Основними підприємствами-накопичувачами промислових відходів в області є: ВАТ «Львівський дослідний нафтомаслозавод»; ВАТ нафтопереробний комплекс «Галичина»; НГВУ «Бориславнафтогаз»; ВП «Вагонне депо Дрогобич» ДТГО «Львівська залізниця»; ВАТ «Зміна» [2].

На рис. 2.13 представлено відомості щодо кількості сміттєзвалищ по адміністративних районах області. Максимальна кількість відзначається у Сокальському, Бродівському і Старосамбірському районах.

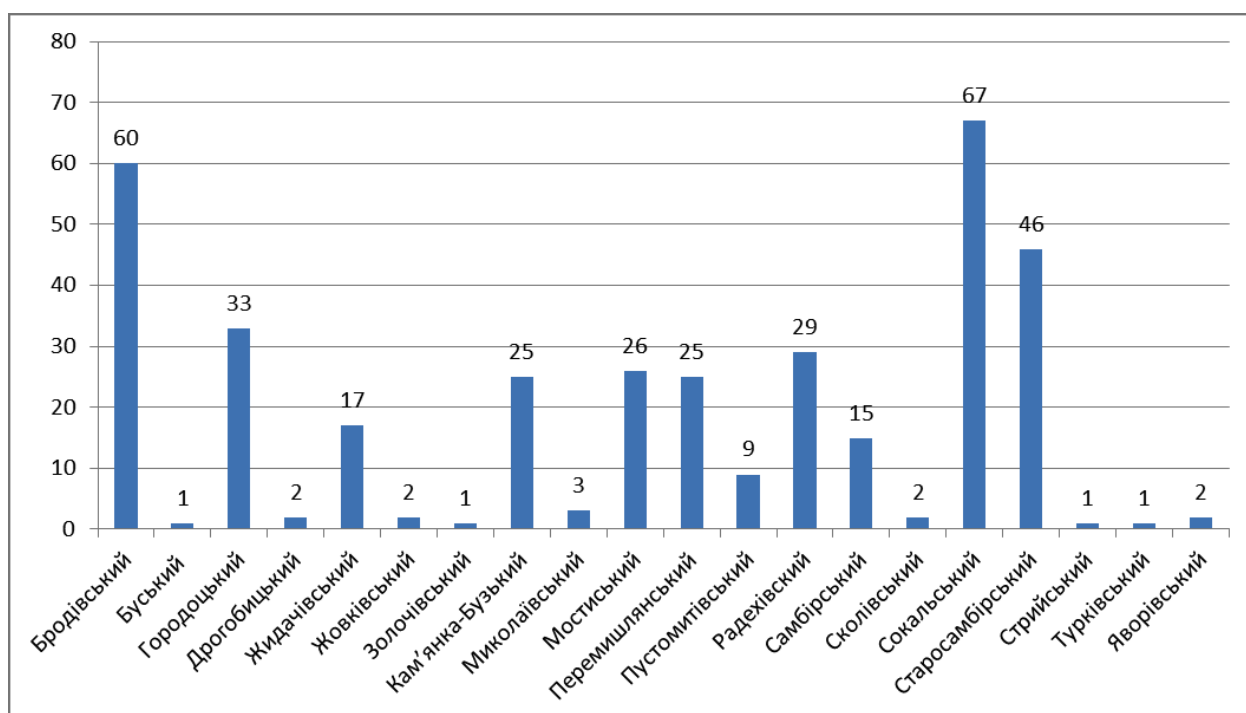


Рис. 2.13 – Кількість сміттєзвалищ по районах Львівської області (2016 р.) [1].

Стан забруднення ґрунтів у місцях розміщення промислових і побутових відходів картографічно наведено на рис. 2.14. Як видно, в більшості випадків перевищення нормативів якості не зафіксовано.

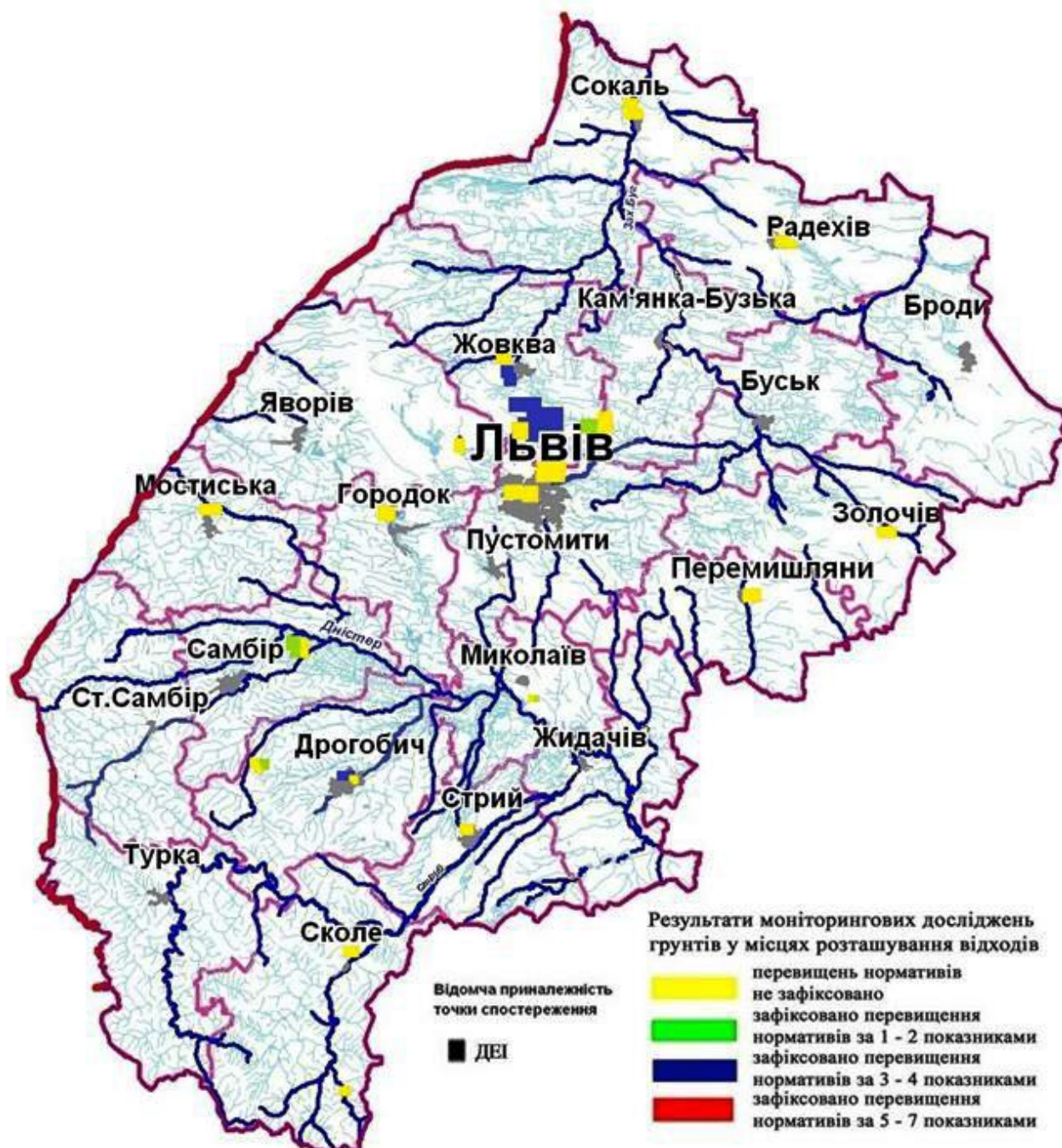


Рис. 2.14 – Дослідження якості ґрунтів Львівської області у містах розміщення відходів (2016 р.) [1].

3 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ І ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Атмосферне повітря

3.1.1 Методики оцінки.

Для оцінки забруднення атмосфери певною ЗР (або групою ЗР) по місту в цілому або будь-якому району використовується ряд показників забруднення атмосфери, що дозволяють оцінити рівень забруднення окремою домішкою або фоновий рівень забруднення повітря. До таких показників відноситься індекс забруднення атмосфери (*ІЗА*), інтегральні показники оцінки рівня фонового забруднення атмосферного повітря тощо.

Отримані в результаті спостережень за забрудненням атмосфери середні і максимальні концентрації ЗР нормуються на величину середньої (максимальної) концентрації для більш великого регіону або на санітарно-гігієнічний норматив, наприклад на гранично допустиму концентрацію (*ГДК*). Нормовані характеристики забруднення називають *ІЗА*.

ІЗА окремою домішкою розраховується за формулою:

$$I = \left(\frac{q_p}{ГДК_{mp}} \right) C_i \quad \text{або} \quad I = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{сд}} \right) C_i, \quad (3.1)$$

де C_i – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Розрахунок *ІЗА* заснований на принципі, що на рівні *ГДК* усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їхньої шкідливості зростає з

різною швидкістю, що залежить від класу небезпеки речовини. Вважається, що при $IЗА \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Комплексний $IЗА$ ($KIЗА$) – це кількісна характеристика рівня забруднення атмосфери, утвореного n речовинами, що присутні в атмосфері міста. $KIЗА$ розраховується за формулою:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{сд}} \right)^{C_i} \right)_n, \quad (3.2)$$

де $\bar{q}$ – осереднена за часом (місяць або рік), розрахована для поста, міста або групи міст концентрація i -ої домішки;
 i – домішка.

Розраховується $KIЗА$ за розглянутий період по одному або K постах міста як сума всіх $IЗА$. Комплексний $IЗА$ враховує n речовин, що є присутніми в атмосфері.

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою $KIЗА$ можна використати значення одиничних індексів $IЗА$ тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші. Тобто

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i. \quad (3.3)$$

Величина I_5 менше 2,5 відповідає чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій; від 7,6 до 12,5 – забрудненій; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері [6].

Для оцінки та аналізу рівня техногенного навантаження на довкілля Львівської області було застосовано принцип розрахунку модуля

техногенного навантаження (*MTH*). Він визначається як сума вагових одиниць всіх видів відходів (твердих, рідких, газоподібних) промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів за часовий проміжок – 1 рік, віднесена до площі адміністративного району або області, в межах якої розташовані ці об'єкти, що вимірюються в тис. т/км² на рік [7].

Модуль техногенного навантаження було запропоновано (крім екологічно допустимого навантаження) українськими фахівцями для характеристики техногенного навантаження і було виділено:

- техногенно-напружені регіони – мають *MTH* 100 – 1000 тис. т/км² (до них в Україні належать Київська, Донецька, Дніпропетровська і Запорізька області);
- середні показники *MTH* – 10 – 50 і 50 – 100 тис. т/км² за рік (мають Львівська, Івано–Франківська, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Черкаська, Полтавська, Харківська, Луганська, Херсонська та Автономна Республіка Крим);
- мінімальний показник *MTH* – 1 – 10 тис. т/км² за рік (спостерігається для Волинської, Рівненської, Житомирської, Чернівецької, Тернопільської і Закарпатської областей) [8].

У роботі окремо виконано оцінку *MH* на окремі середовища (атмосферне повітря, поверхневі води, ґрунти), а також зроблено загальну оцінку навантаження на регіон.

3.1.2 Результати оцінки.

Для оцінки якості атмосферного повітря використані матеріали Регіональних доповідей, Екологічних паспортів за якістю атмосферного повітря м. Львів за 2013 – 2017 рр. [1, 2, 9 – 11]. Окремі результати оцінки наведені у роботі [12].

У Львівській області спостереження проводяться у м. Львів на 4 стаціонарних постах (КВП № 1 – 4). У місті залежно від рівня забруднення

атмосферного повітря виділяють 4 зони. Пости спостережень розташовані з урахуванням цих зон:

- КВП № 1 – вул. Юнаківа;
- КВП № 2 – вул. Городоцька, 211;
- КВП № 3 – вул. Соборна, 11;
- КВП № 4 – вул. Зелена, 301.

За даними [1, 2, 9 – 11] спостереження проводились за вмістом 7 ЗР: пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, фтористий водень і формальдегід.

На рис. 3.1 наведено значення одиничних *ІЗА* м. Львів у 2013 – 2017 рр. З рисунку видно, що максимальні значення *ІЗА* відзначаються для формальдегіду, мінімальні – діоксиду сірки і фтористого водню. Вміст пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю і діоксиду азоту за період дослідження дещо зменшився, а фтористого водню і формальдегіду – значно збільшився.

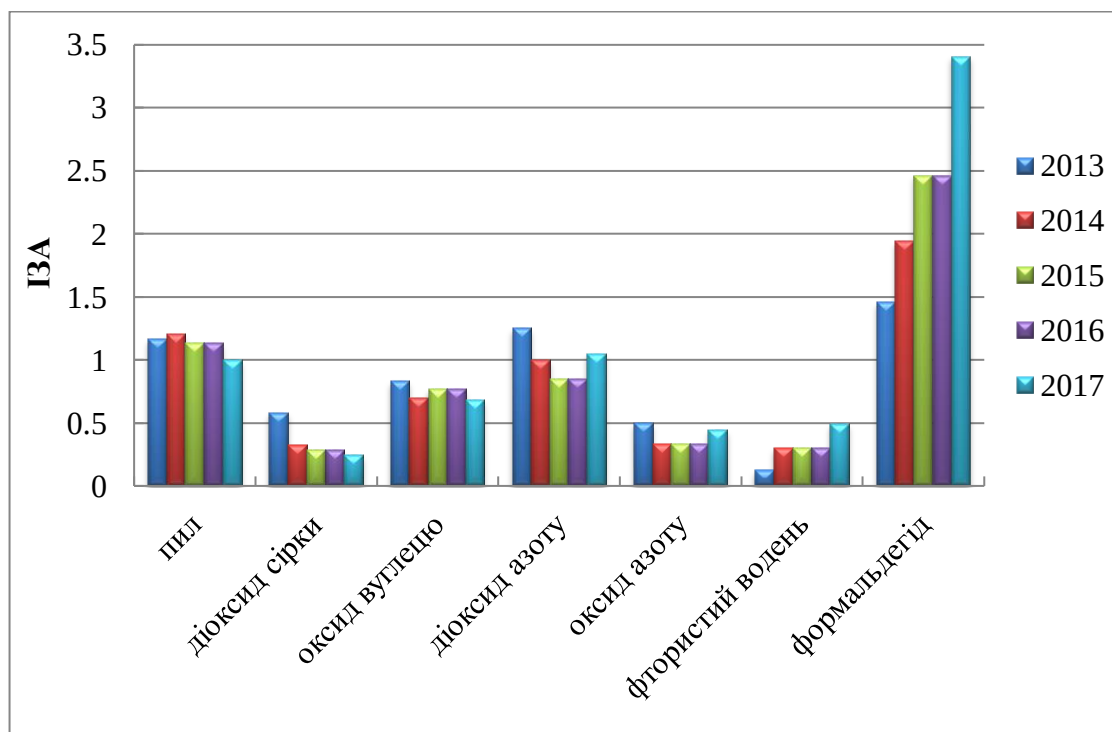


Рис. 3.1 – Значення *ІЗА* м. Львів окремими ЗР у 2013 – 2017 рр.

Для розрахунку *KIЗА* у всі роки враховувались такі речовини, як пил, оксид вуглецю, діоксид азоту і формальдегід. П'ята речовина кожного року змінювалась. На рис. 3.2 наведено графік зміни *KIЗА* м. Львів. Аналіз наведеного рисунку показує, що за період дослідження відзначається збільшення значення *KIЗА* за рахунок збільшення, в першу чергу, концентрацій формальдегіду в атмосферному повітрі більше, ніж в 2 рази.

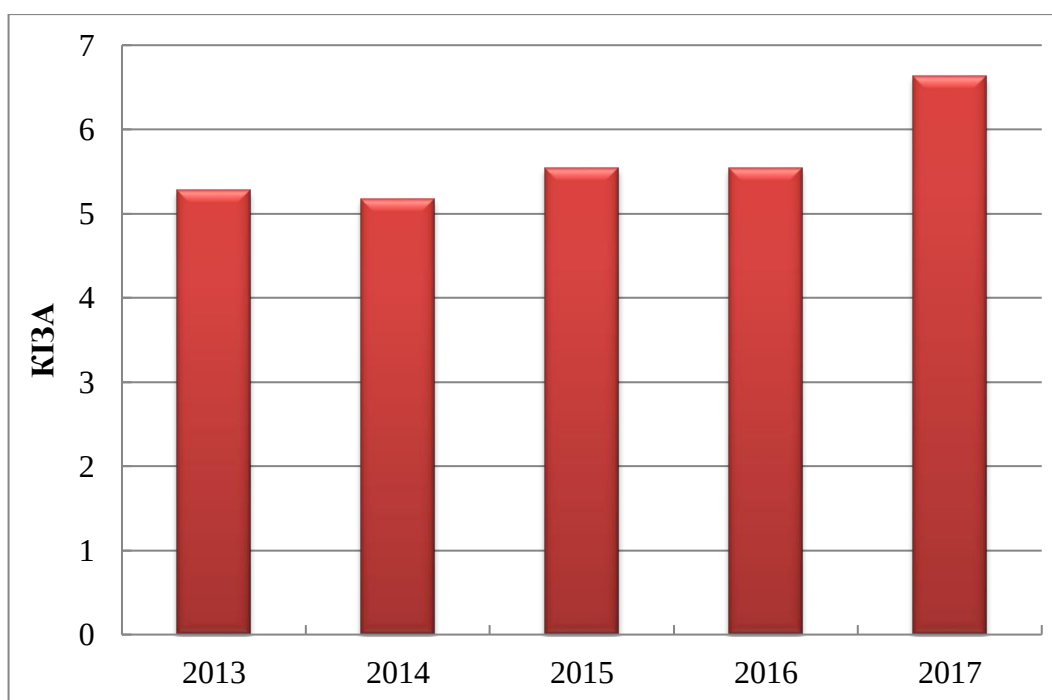


Рис. 3.2 – Значення *KIЗА* м. Львів у 2013 – 2017 рр.

Отримані результати дозволяють виконати класифікацію рівня забруднення атмосферного повітря м. Львів згідно з методикою (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Класифікація рівня забруднення атмосферного повітря м. Львів

Рік	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.
<i>KIЗА</i>	5,28	5,17	5,54	5,54	6,63
Рівень забруднення	слабко забруднена	слабко забруднена	слабко забруднена	слабко забруднена	слабко забруднена

З таблиці видно, що рівень забруднення атмосферного повітря м. Львів у всі роки можна класифікувати єдиною категорією «слабко забруднена».

Для розрахунку модуля техногенного навантаження на повітряний басейн ($M_{ПБ}$) Львівської області були також використані дані про площу регіону [13]. На рис. 3.3 наведено результати розрахунку показника $M_{ПБ}$.

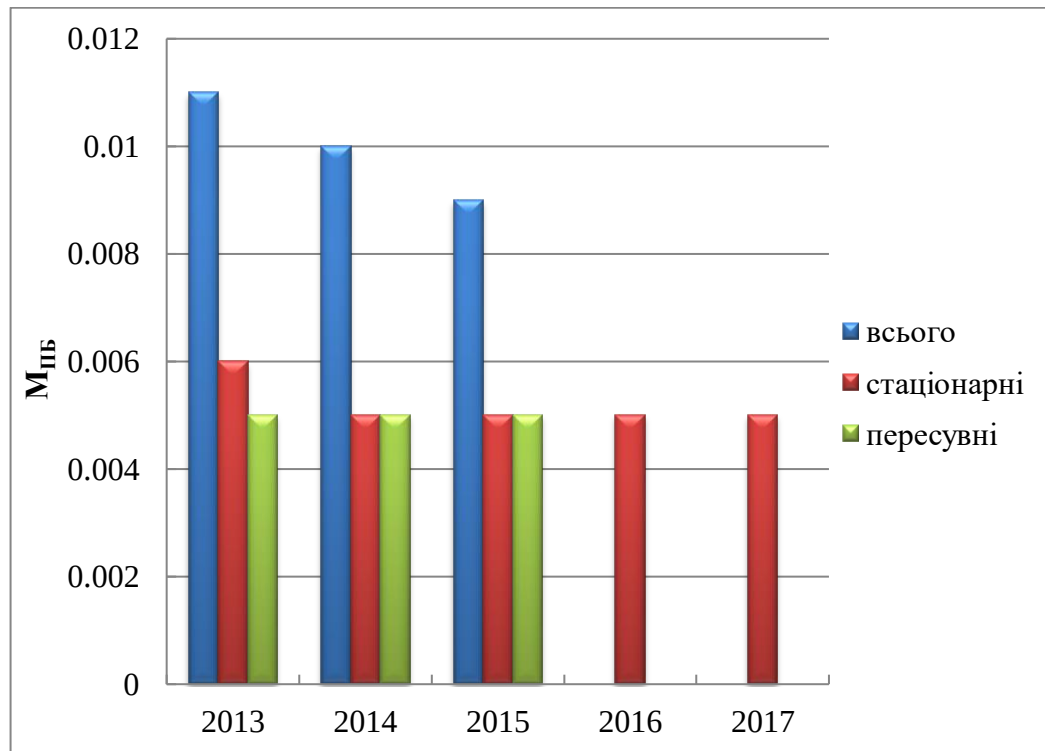


Рис. 3.3 – Значення $M_{ПБ}$ на повітряний басейн Львівської області у 2013 – 2017 рр.

Як видно з наведеного рисунку, значення $M_{ПБ}$ в цілому дещо зменшилось за рахунок зменшення даного показника для стаціонарних джерел. Нажаль, з 2016 р. в офіційних даних відсутня інформація про обсяги викидів від пересувних джерел. Але, як вказано вище (див. рис. 2.1), внесок стаціонарних і пересувних джерел викидів у Львівській області є майже однаковим. І враховуючи отримані дані показника для стаціонарних джерел, приймемо для подальших розрахунків значення $M_{ПБ}$ в цілому для Львівської області у 2016 – 2017 рр. на рівні 2015 р., а саме 0,009.

Окремі результати роботи щодо оцінки техногенного навантаження на повітряний басейн Львівської області наведені у роботі [14].

3.2 Поверхневі води

3.2.1 Методика оцінки якості поверхневих вод за гіdroхімічними показниками.

Сучасні методи комплексної оцінки забруднення поверхневих вод розрізняються за метою використання, принципами розробки, критеріями оцінки, за обсягом і характером наявної інформації, за способами формалізації даних. Загальноприйнятого методу комплексної оцінки забруднення поверхневих вод не існує [15].

Оцінку якості вод можна проводити на основі розрахунку індексу забруднення води [15], комплексного показника екологічного стану [16], а також екологічного індексу згідно [17]. Проте на наш погляд найбільш достовірні результати можна отримати при застосуванні методики оцінки якості поверхневих вод суші за гіdroхімічними показниками (методика Гіdroхімічного інституту) [15].

Головна мета методу полягає в одержанні оцінки якості води і проведенні на її основі класифікації води за ступенем придатності для основних видів водоспоживання — господарсько-питного, культурно-побутового, а також для рибогосподарських цілей.

Структура методу включає такі основні напрямки обробки аналітичного матеріалу:

- визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнта комплексності;
- встановлення рівня і класу якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення;

- виділення пріоритетних забруднювальних компонентів за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення;
- проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднювальних речовин.

Визначення виду забруднення залежно від умовного коефіцієнта комплексності. З метою визначення доцільності застосування для оцінки якості води диференційованого або комплексного підходів на першій стадії обробки матеріалу оцінюється комплексність забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа ЗР, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження

$$K = \frac{n'}{n} \cdot 100\% , \quad (3.4)$$

де K – умовний коефіцієнт комплексності забруднення;

n' – число інгредієнтів і показників якості, вміст яких перевищує встановлені ГДК;

n – загальне число нормованих інгредієнтів і показників якості.

Коефіцієнт комплексності K характеризує в основному участь антропогенної складової у формуванні хімічного складу води водних об'єктів.

Встановлення рівня і класу якості води водних об'єктів за величиною комбінаторного індексу забруднення. З метою встановлення рівня якості води проводиться триступенева класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищення нормативів, а також з урахуванням характеру забруднення.

Перший ступінь класифікації заснований на встановленні міри стійкості забруднення. Як міра стійкості забруднення використовується

загальнопоширена в гідрохімічній практиці величина повторюваності випадків перевищення $ГДК$

$$H_i = \frac{N_{ГДК}}{N_i}, \quad (3.5)$$

де H_i – повторюваність випадків перевищення $ГДК$ по i -му інгредієнту;

$N_{ГДК}$ – число результатів аналізу, в яких вміст i -го інгредієнта перевищує його $ГДК$;

N_i – загальне число результатів аналізу по i -му інгредієнту.

Було виділено як якісно відмінні такі характеристики: забруднення може спостерігатися в окремих пробах, тобто бути *одиничним*; забруднення може бути *нестійким*; може не бути домінуючим, але очевидно мати *стійкий характер*; забруднення може бути домінуючим, тобто *характерним*. Якісним вираженням виділених характеристик забруднення води привласнюються кількісні вираження в балах (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Класифікація води водних об'єктів за ознаками повторюваності випадків забруднення [15]

Повторюваність, %	Характеристика забруднення води	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
0; 10	Одинична	<i>a</i>	1
10; 30	Нестійка	<i>b</i>	2
30; 50	Стійка	<i>c</i>	3
50; 100	Характерна	<i>d</i>	4

Другий ступінь класифікації ґрунтується на встановленні рівня забруднення, мірою якого є показник кратності перевищення $ГДК$:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (3.6)$$

де K_i – кратність перевищення $ГДК$ по i -му інгредієнту;

C_i – концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм³;

$C_{ГДК}$ – $ГДК$ i -го інгредієнта, мг/дм³.

За аналізом забруднення води по кратності перевищень нормативів окремою ЗР також виділяють чотири ступеня рівня забруднення, що якісно відрізняються: *низький, середній, високий, дуже високий*.

Якісним вираженням виділених характеристик також присвоюються кількісні вираження градацій у балах (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Класифікація води водних об'єктів за рівнем забруднення [15]

	Характеристика рівня забруднення	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
0; 2	низький	a_1	1
2; 10	середній	b_1	2
10; 50	високий	c_1	3
50; 100	дуже високий	d_1	4

При об'єднанні I і II ступенів класифікації води по кожному з урахованих інгредієнтів отримують узагальнені оцінки якості води (табл. 3.4). Узагальненим характеристикам присвоєно узагальнені оціночні бали S_i .

Якість води є функцією не тільки окремих її елементів і тривалості їхнього впливу, але і числа цих елементів і комбінаторних відношень їхніх концентрацій. Врахування спільного впливу цих факторів здійснюється в заключному, третьому ступені класифікації.

Якість води визначається через комплексний показник, одержаний складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених у створі ЗР.

Оскільки при цьому враховуються різні комбінації концентрацій речовин в умовах їхньої одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник комбінаторним індексом забруднення ($KIЗ$):

$$KIЗ = \sum_{i=1}^n S_i . \quad (3.7)$$

Заключний етап класифікації здійснюється на основі величини $KIЗ$. Оскільки величина $KIЗ$ значною мірою залежить від числа врахованих інгредієнтів, то встановлення градації якості води щодо її придатності для використання здійснюється в залежності від їхнього числа (табл. 3.5). Виділяють 4 класи якості води: *слабко забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна*.

Виділення пріоритетних забруднювальних компонентів по кількості і складу лімітуючих показників. Із загального числа врахованих інгредієнтів і показників якості води визначаються лімітуючі показники забруднення ($ЛПЗ$). Це такі інгредієнти і показники, що значно погіршують якість води до класу «недопустимо брудна». До $ЛПЗ$ відносять будь-яку ЗР, забрудненість води якою визначається як «стійка дуже високого рівня» або «характерна високого і дуже високого рівня». Величина сумарного оціночного балу за таким інгредієнтом дорівнює чи більше 11.

Проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднювальних речовин. Лімітуючі показники забрудненості оцінюються поінгредієнтно. Для одержання якісної оцінки $ЛПЗ$ використовується класифікація води водних об'єктів [15].

Таблиця 3.4 – Можливі варіації якісного стану води по окремих інгредієнтах і показниках забрудненості [15]

Комплексна характеристика стану забрудненості води	Загальні оціночні бали S_i		Характеристика якості води
	виражені умовно	абсолютні значення	
Одинична забрудненість низького рівня	$a \times a_1$	1	Слабко забруднена
Одинична забрудненість середнього рівня	$a \times b_1$	2	Забруднена
Одинична забрудненість високого рівня	$a \times c_1$	3	Брудна
Одинична забрудненість дуже високого рівня	$a \times d_1$	4	Брудна
Нестійка забрудненість низького рівня	$b \times a_1$	2	Забруднена
Нестійка забрудненість середнього рівня	$b \times b_1$	4	Брудна
Нестійка забрудненість високого рівня	$b \times c_1$	6	Дуже брудна
Нестійка забрудненість дуже високого рівня	$b \times d_1$	8	Дуже брудна
Стійка забрудненість низького рівня	$c \times a_1$	3	Брудна
Стійка забрудненість середнього рівня	$c \times b_1$	6	Дуже брудна
Стійка забрудненість високого рівня	$c \times c_1$	9	Дуже брудна
Стійка забрудненість дуже високого рівня	$c \times d_1$	12	Неприпустимо брудна
Характерна забрудненість низького рівня	$d \times a_1$	4	Брудна
Характерна забрудненість середнього рівня	$d \times b_1$	8	Дуже брудна
Характерна забрудненість високого рівня	$d \times c_1$	12	Неприпустимо брудна
Характерна забрудненість дуже високого рівня	$d \times d_1$	16	Неприпустимо брудна

Таблиця 3.5 – Класифікація якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення [15]

Клас якості води	Розряд класу якості води	Характеристика стану забрудненості води	Величина комбінаторного індексу забрудненості з урахуванням кількості лімітуючих показників забрудненості (ЛПЗ)					
			без урахування числа ЛПЗ	1ЛПЗ ($k=0,9$)	2ЛПЗ ($k=0,8$)	3ЛПЗ ($k=0,7$)	4ЛПЗ ($k=0,6$)	5ЛПЗ ($k=0,5$)
I	—	Слабко забруднена	1п	0,9п	0,8п	0,7п	0,6п	0,5п
II	—	Забруднена	1п; 2п	0,9п; 1,8п	0,8п; 1,6п	0,7п; 1,4п	0,6п; 1,2п	0,5п; 1,0п
III	—	Брудна	2п; 4п	1,8п; 3,6п	1,6п; 3,2п	1,4п; 2,8п	1,2п; 2,4п	1,0п; 2,0п
III	а	Брудна	2п; 3п	1,8п; 2,7п	1,6п; 2,4п	1,4п; 2,1п	1,2п; 1,8п	1,0п; 1,5п
III	б	Брудна	3п; 4п	2,7п; 3,6п	2,4п; 3,2п	2,1п; 2,8п	1,8п; 2,4п	1,5п; 2,0п
IV	а	Дуже брудна	4п; 6п	3,6п; 5,4п	3,2п; 4,8п	2,8п; 4,2п	2,4п; 3,6п	2,0п; 3,0п
IV	б	Дуже брудна	6п; 8п	5,4п; 7,2п	4,8п; 6,4п	4,2п; 5,6п	3,6п; 4,8п	3,0п; 4,0п
IV	в	Дуже брудна	8п; 10п	7,2п; 9,0п	6,4п; 8,0п	5,6п; 7,0п	4,8п; 6,0п	4,0п; 5,0п
IV	г	Дуже брудна	10п; 11п	9,0п; 9,9п	8,0п; 8,8п	7,0п; 7,7п	6,0п; 6,6п	5,0п; 5,5п

3.2.2 Результати оцінки.

Оцінка якості поверхневих вод Львівської області виконана за 2013 – 2017 рр. за даними моніторингових спостережень, наведених у [1, 2, 9 – 11]. Оцінка виконувалась для двох видів водокористування: рибогосподарського та господарсько-питного. Кількість показників при оцінці для рибогосподарських потреб складала 8 – 11 з таких показників якості, як $БСК_5$, сульфати, хлориди, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, нафтопродукти (НП), фосфати, залізо загальне, мінералізація, цинк, мідь, для господарсько-побутових – 6 – 9 з таких показників якості, як $БСК_5$, сульфати, хлориди, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, НП, фосфати, залізо загальне, цинк, марганець.

На рис. 3.4 наведено динаміку зміни $KIЗ$ поверхневих вод Львівської області для двох видів водокористування у 2013 – 2017 рр. Аналіз наведеного рисунку показує, що значення $KIЗ$ для рибогосподарських потреб в цілому значно вище, ніж для господарсько-побутових. Також відзначається збільшення рівня забруднення поверхневих вод регіону за рибогосподарськими нормативами. За весь період дослідження згідно з методикою був виявлений лише 1 $ЛПЗ$. Таким показником виявився вміст азоту нітритного у 2013 р. (рибогосподарські потреби).

У табл. 3.6 наведено класи якості вод і відповідні характеристики якості. З наведеної таблиці видно, що якість вод річок Львівської області для рибогосподарських потреб характеризуються категоріями «брудна» – «дуже брудна», для господарсько-питних – категоріями «забруднена» – «брудна».

Результати дослідження за цією частиною роботи наведені у публікації [18].

Для розрахунку модуля техногенного навантаження на поверхневі води ($M_{ПВ}$) Львівської області були також використані дані про площу регіону [13]. На рис. 3.5 наведено результати розрахунку показника $M_{ПВ}$. З рисунку видно, що за показниками скидів СВ за період дослідження $M_{ПВ}$ не зазнавав суттєвих змін. За кількістю скидів ЗР відзначається зменшення показника

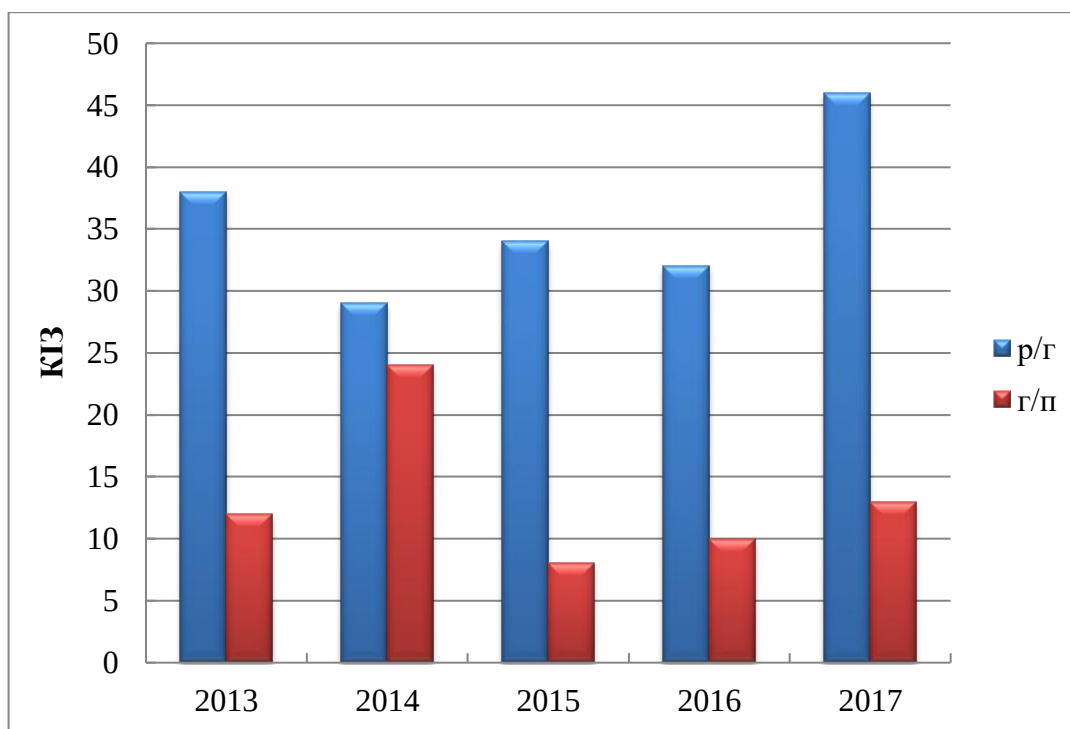


Рис. 3.4 – Значення *KИЗ* поверхневих вод Львівської області.

Таблиця 3.6 – Результати оцінки якості поверхневих вод Львівської області

Тип водокористування	Рік				
	2013	2014	2015	2016	2017
Рибогосподарське	клас IVa дуже брудна	клас IVa дуже брудна	клас IVa дуже брудна	клас IIIб брудна	клас IVa дуже брудна
Господарсько-питне	клас II забруднена	клас IIIa брудна	клас II забруднена	клас II забруднена	клас II забруднена

$M_{ПВ}$ у 2014 – 2015 рр. У 2016 р. показник техногенного навантаження за кількістю скидів ЗР відповідав рівню 2013 р.

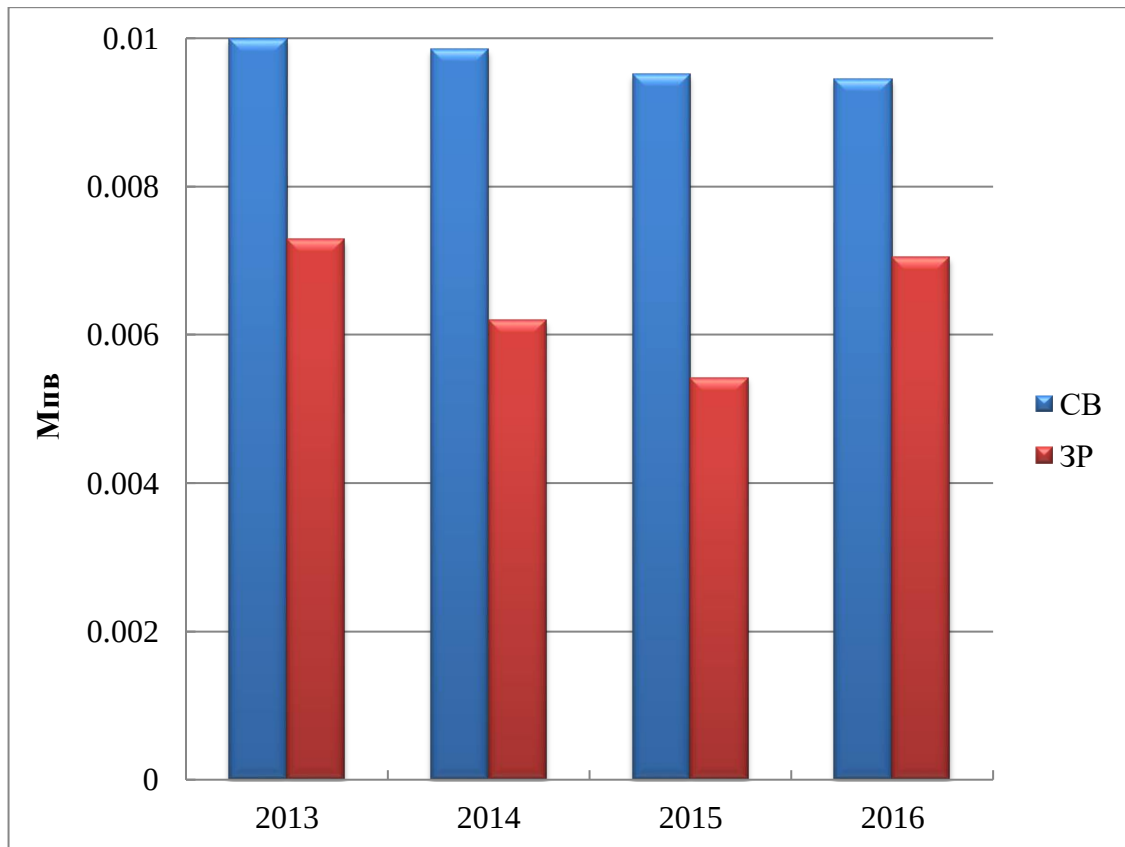


Рис. 3.5 – Значення $M_{ПВ}$ на поверхневій воді Львівської області у 2013 – 2016 рр.

3.3 Якість ґрунтів

3.3.1 Методика оцінки.

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів проводиться по показниках, розроблених при сумісних геохімічних і геогігієнічних дослідженнях навколишнього середовища міст за коефіцієнтом концентрації (K_c), що розраховується як відношення вмісту елемента i -го виду в досліджуваному об'єкті (C_i) до фонового значення (C_ϕ):

$$K_C = C_i / C_\phi, \quad (3.8)$$

Замість фонового значення ЗР можна використовувати його величину $ГДК$; у цьому випадку визначається коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження (K_i):

$$K_i = C_i / C_{ГДК}. \quad (3.9)$$

У випадку полікомпонентної техногенної аномалії розраховується сумарний показник забруднення ($СПЗ$) за формулою:

$$СПЗ = \sum_{i=1}^n K_i - (n - 1), \quad (3.10)$$

де n – число компонентів, що враховуються.

За значеннями $СПЗ$ для важких металів (ВМ) запропонована оціночна шкала категорій забруднення ґрунтів: 1) припустима ($СПЗ < 16$); 2) помірно небезпечна ($СПЗ = 16 - 32$); 3) небезпечна ($СПЗ = 32 - 128$); 4) надзвичайно небезпечна ($СПЗ > 128$) [19].

3.3.2 Результати оцінки та їх аналіз.

У даній частині роботи було проаналізовано рівень забруднення ґрунтів Львівської області ВМ. Аналіз проводився окремо за вмістом ВМ у ґрунтах сільськогосподарського призначення, а також за даними спостережень в місцях складування промислових і побутових відходів.

Аналіз рівня забруднення ґрунтів ВМ сільськогосподарського призначення проводився за 2014 – 2016 рр. за даними [1, 10, 11]. Щороку спостереження проводилися у різних районах області.

На рис. 3.6 наведено діаграми вмісту ВМ у ґрунтах сільськогосподарського призначення Львівської області у 2014 – 2016 рр. Як видно, перевищення $ГДК$ відзначалось лише у 2014 р. за вмістом Cu .

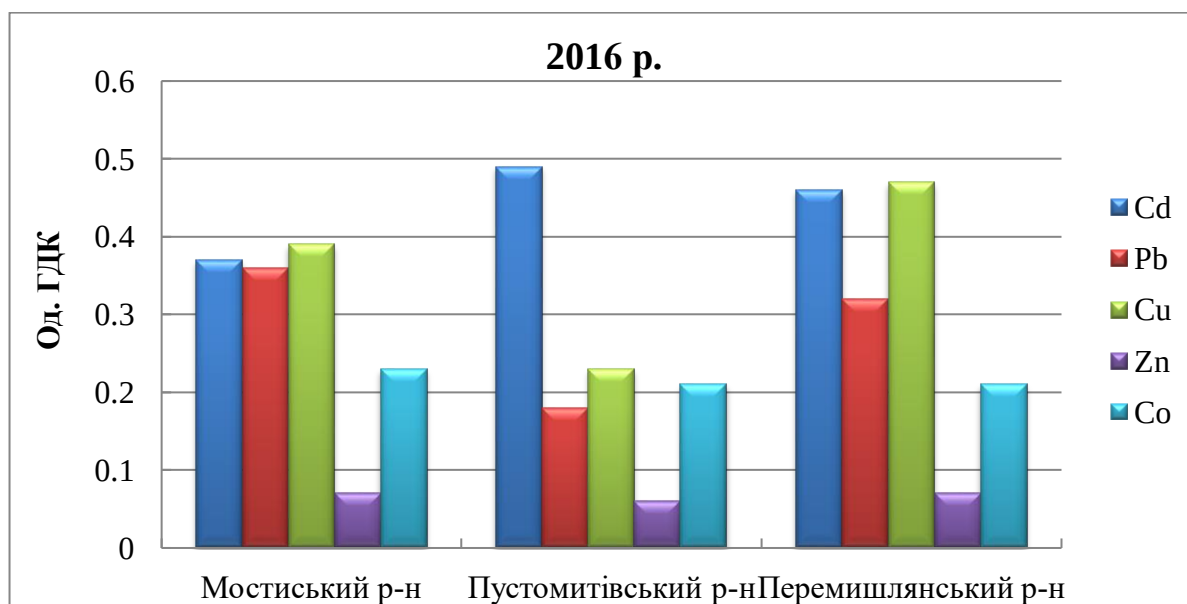
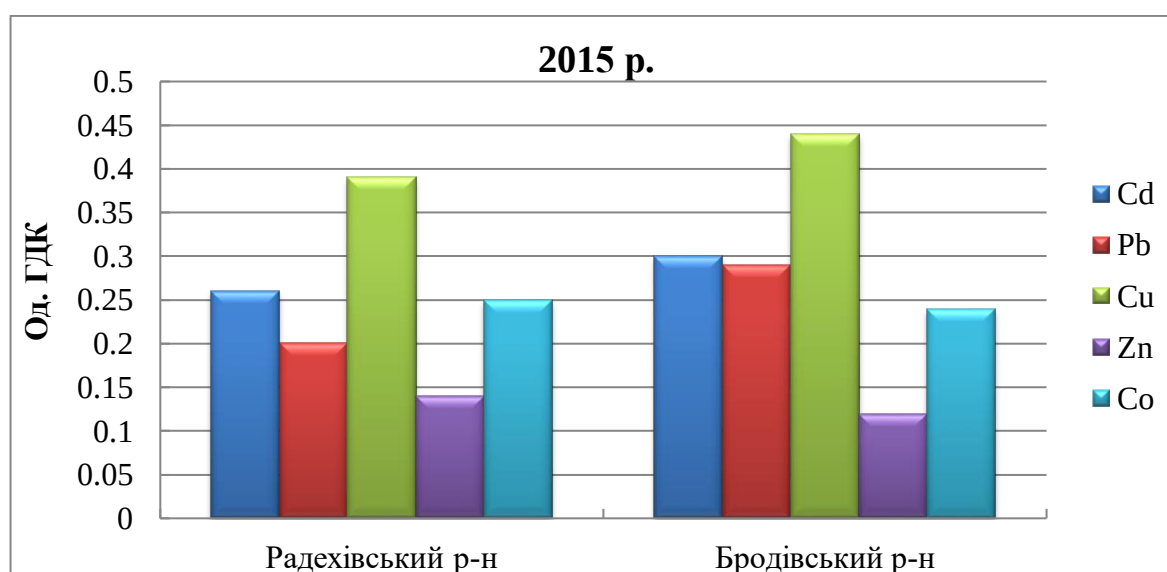
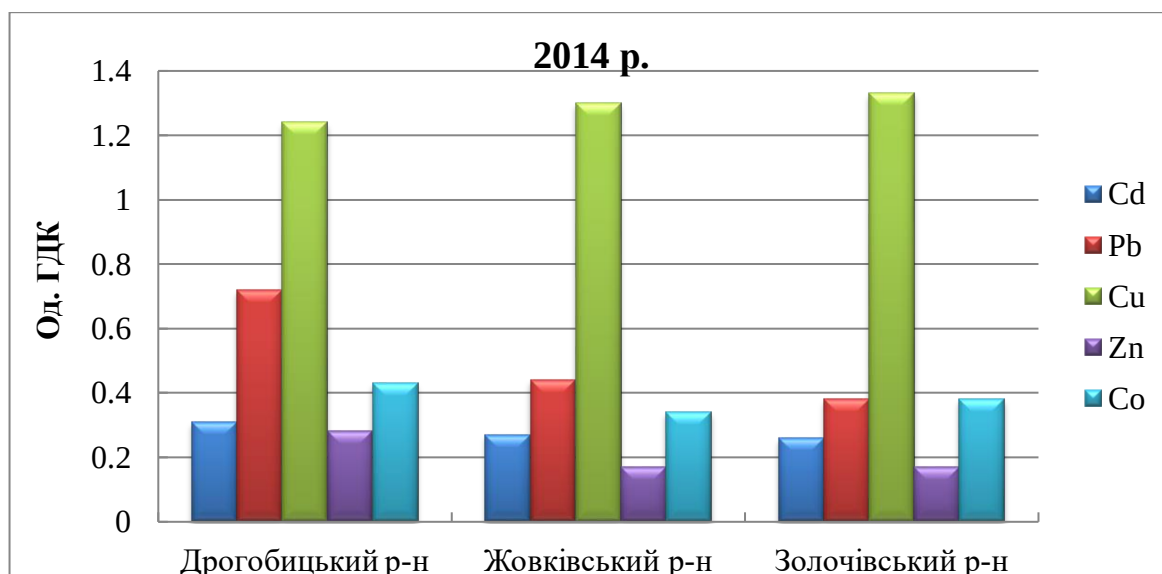


Рис. 3.6 – Вміст ВМ у ґрунтах сільськогосподарського призначення Львівської області.

Мінімальні концентрації відзначались за вмістом Zn у 2016 р.

Оскільки отримані в результаті розрахунку значення K_i для ВМ досить низькі (наведені на рис. 3.6 од. ГДК ВМ), то розрахунок показника $СПЗ$ в даному випадку є недоцільним. Тобто рівень забруднення ґрунтів сільськогосподарського призначення Львівської області можна вважати нижче категорії «припустима».

Аналіз рівня забруднення ґрунтів ВМ у містах розміщення промислових відходів проводився за 2014 – 2016 рр. також за даними [1, 10, 11]. Моніторинг проводився експедиційно на ділянках розміщення відходів окремих промислових підприємств (рис. 3.7 – 3.9).

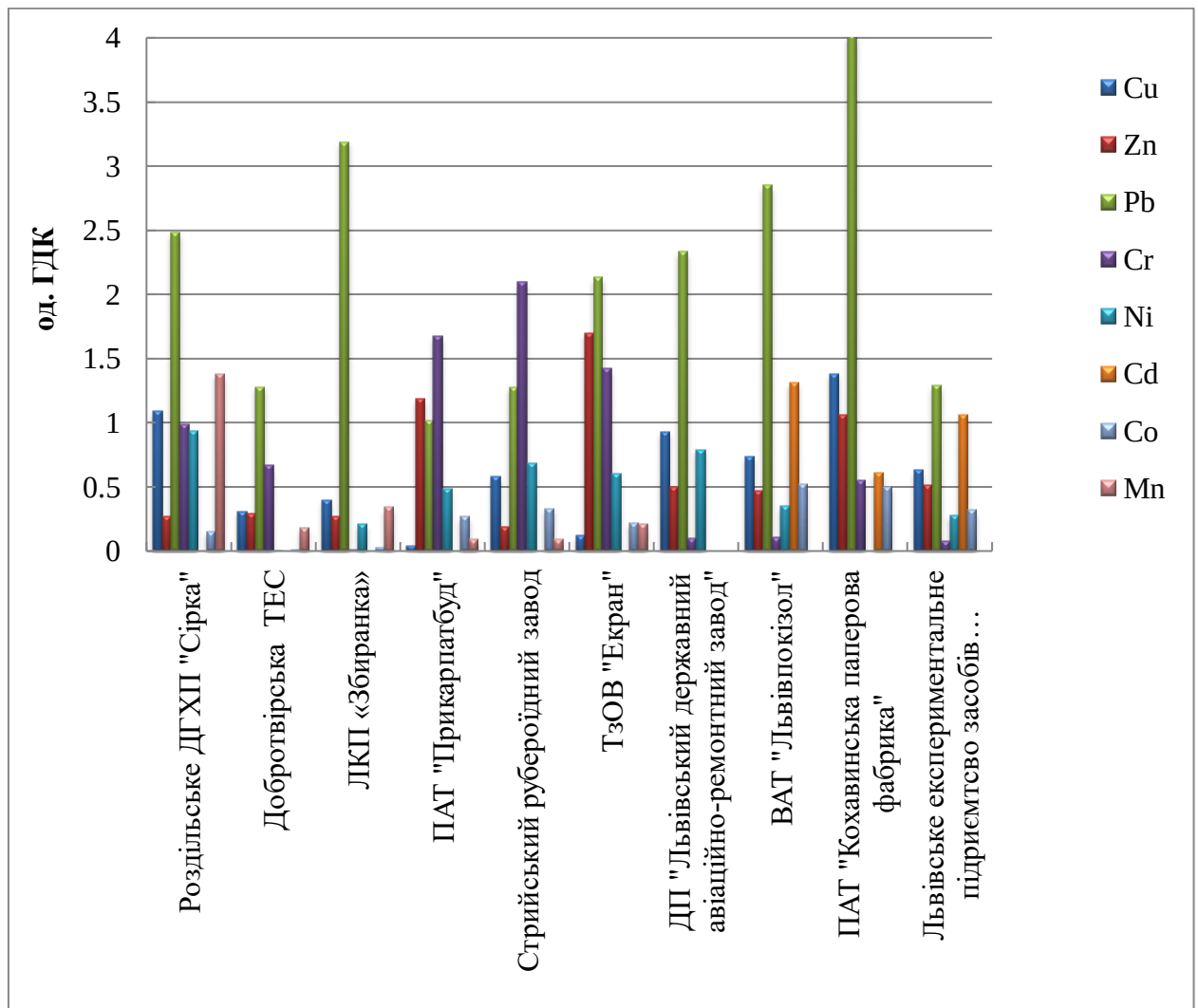


Рис. 3.7 – Вміст ВМ у ґрунтах Львівської області у містах розміщення промислових відходів у 2014 р.

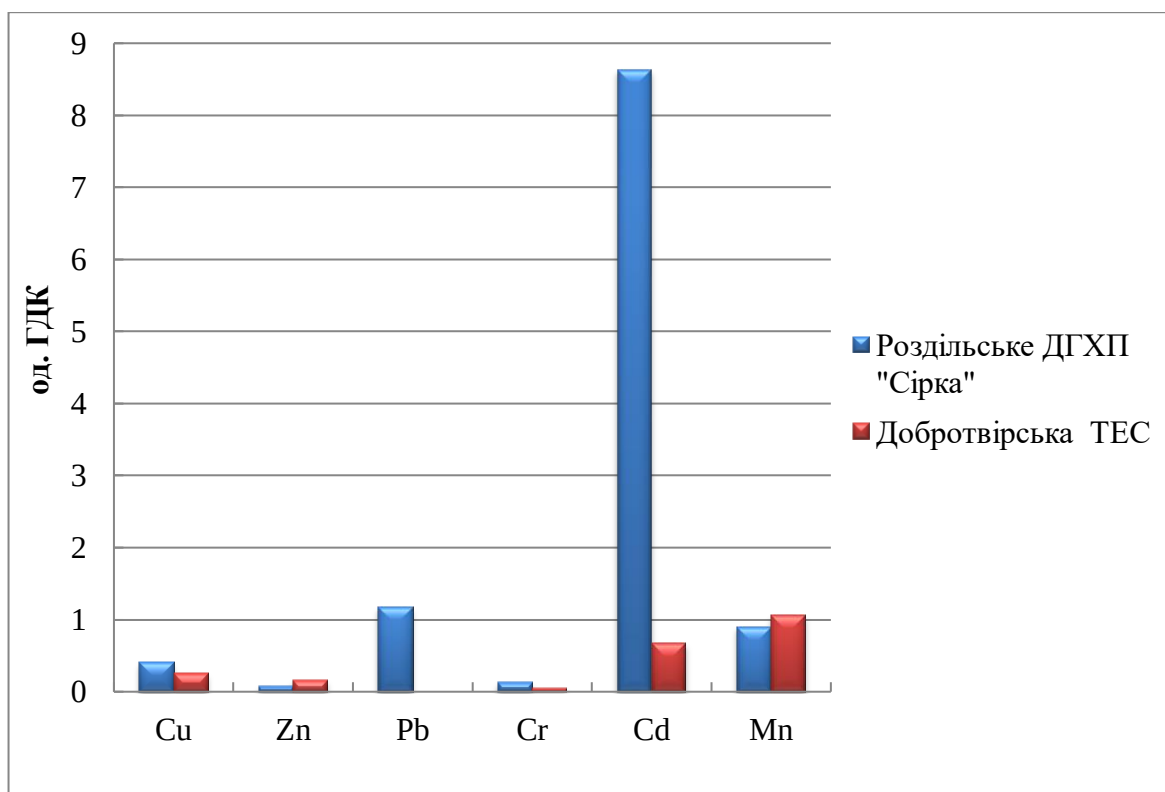


Рис. 3.8 – Вміст ВМ у ґрунтах Львівської області у містах розміщення промислових відходів у 2015 р.

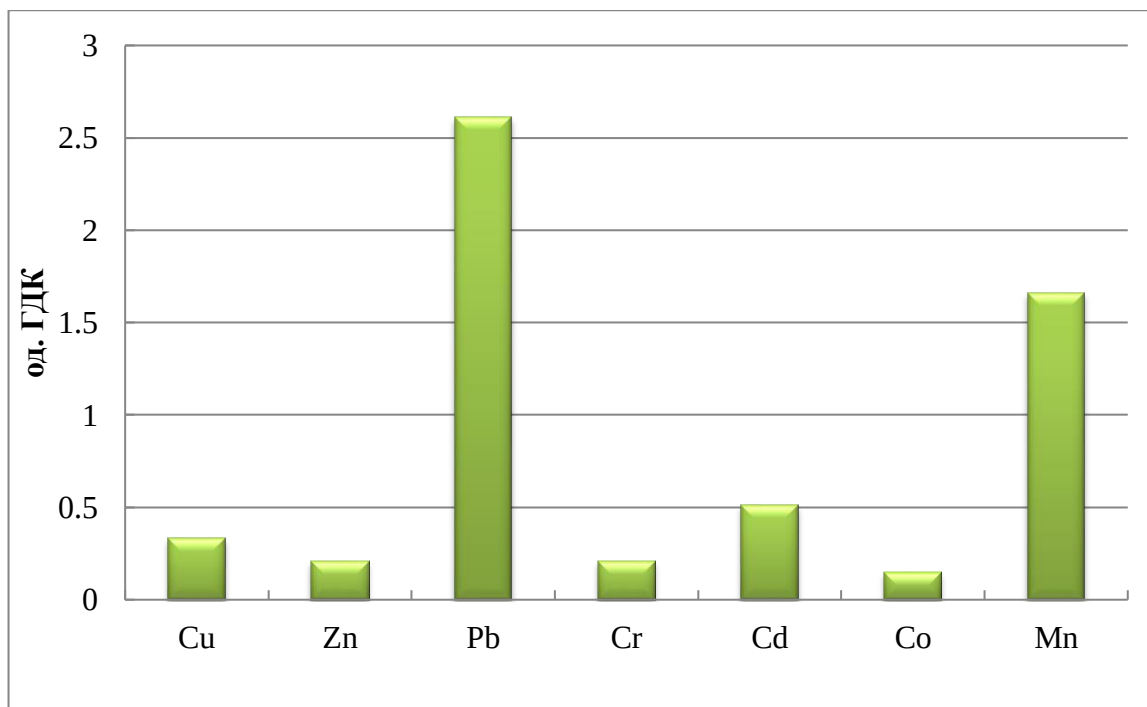


Рис. 3.9 – Вміст ВМ у ґрунтах Львівської області у містах розміщення промислових відходів у 2016 р.

Аналіз наведених рисунків показує, що у 2014 р. постійні перевищення *ГДК* відзначались за вмістом *Pb*. Разові перевищення *ГДК* відзначались на території Львівської області за вмістом *Cu*, *Zn*, *Cr*, *Cd* і *Mn*. У 2015 р. перевищення нормативів відзначались за містом *Pb* і *Cd* у місці складування відходів підприємства Роздільське ДГХП «Сірка», у 2016 р. – за вмістом *Pb* і *Mn* в цілому по області.

За наявними даними розрахунок *СПЗ* у 2014 і 2016 рр. був недоцільним, у 2015 р. отримане значення *СПЗ* склало 2,35. Тобто рівень забруднення ґрунтів Львівської області у місцях складування промислових відходів у 2015 р. можна класифікувати категорією «припустима», а у 2014 і 2016 рр. можна вважати нижче категорії «припустима».

Аналіз рівня забруднення ґрунтів ВМ у містах розміщення ТПВ проводився аналогічно за 2014 – 2016 рр. за даними [1, 10, 11]. Моніторинг проводився експедиційно на ділянках розміщення ТПВ окремих комунальних підприємств Львівської області (рис. 3.10 – 3.12).

Як видно з рис. 3.10 – 3.12, перевищення *ГДК* у ґрунті майже постійно відзначалось за вмістом *Pb* у всі роки спостережень. Разові перевищення *ГДК* відзначались у 2014 р. за вмістом *Cu*, *Cr* і *Cd*, у 2015 р. – за вмістом *Zn*, у 2016 р. – за вмістом *Mn*.

За наявними даними розрахунок *СПЗ* у 2015 – 2016 рр. був недоцільним, у 2014 р. отримане значення *СПЗ* склало 1,67. Тобто рівень забруднення ґрунтів Львівської області у місцях розміщення ТПВ у 2014 р. можна класифікувати категорією «припустима», а у 2015 – 2016 рр. можна вважати нижче категорії «припустима».

Так, можна відзначити, що стан ґрунтів Львівської області сільськогосподарського призначення, в місцях складування промислових відходів і ТПВ за вмістом ВМ у 2014 – 2016 рр. можна вважати припустимим.

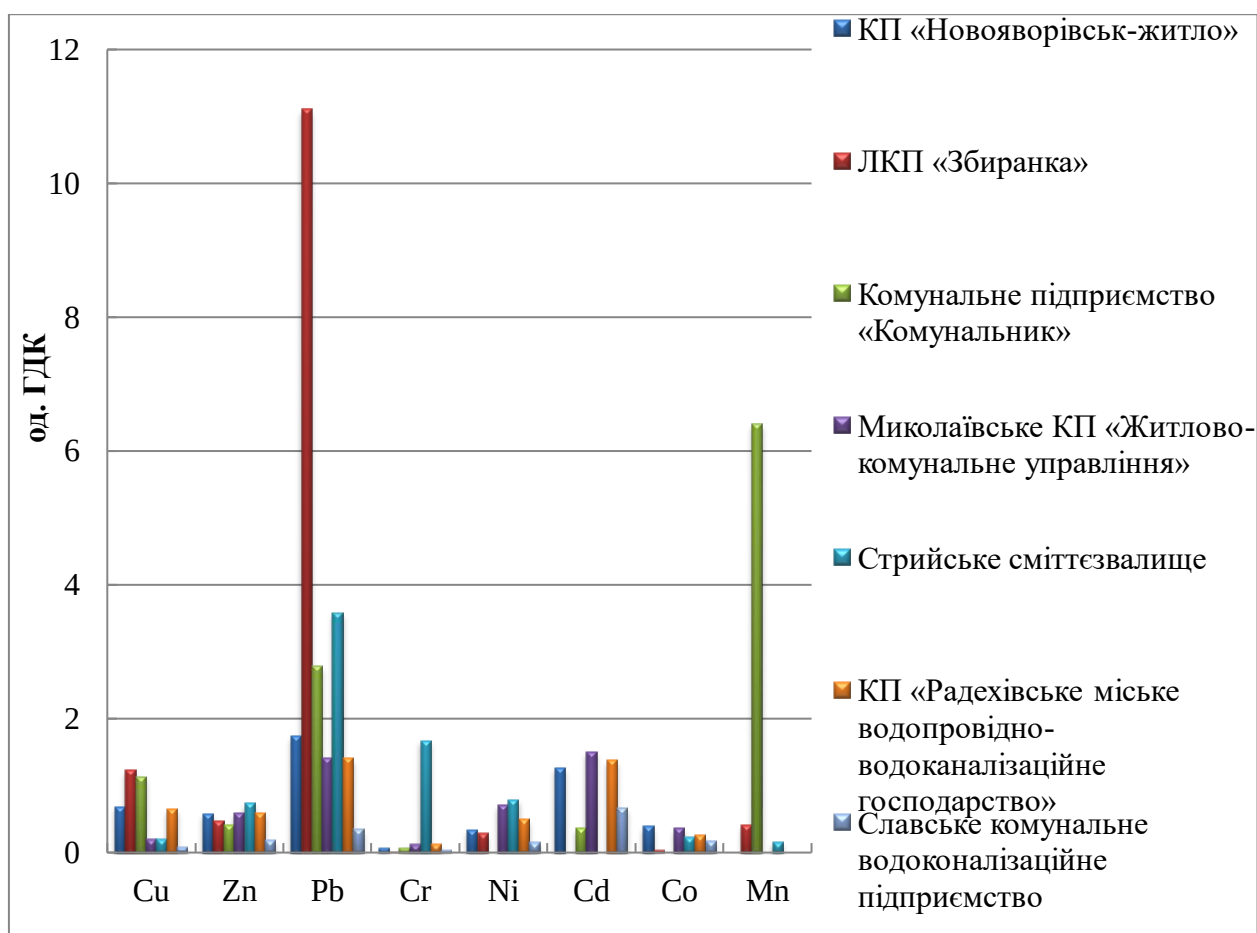


Рис. 3.10 – Вміст ВМ у ґрунтах Львівської області у містах розміщення ТПВ у 2014 р.

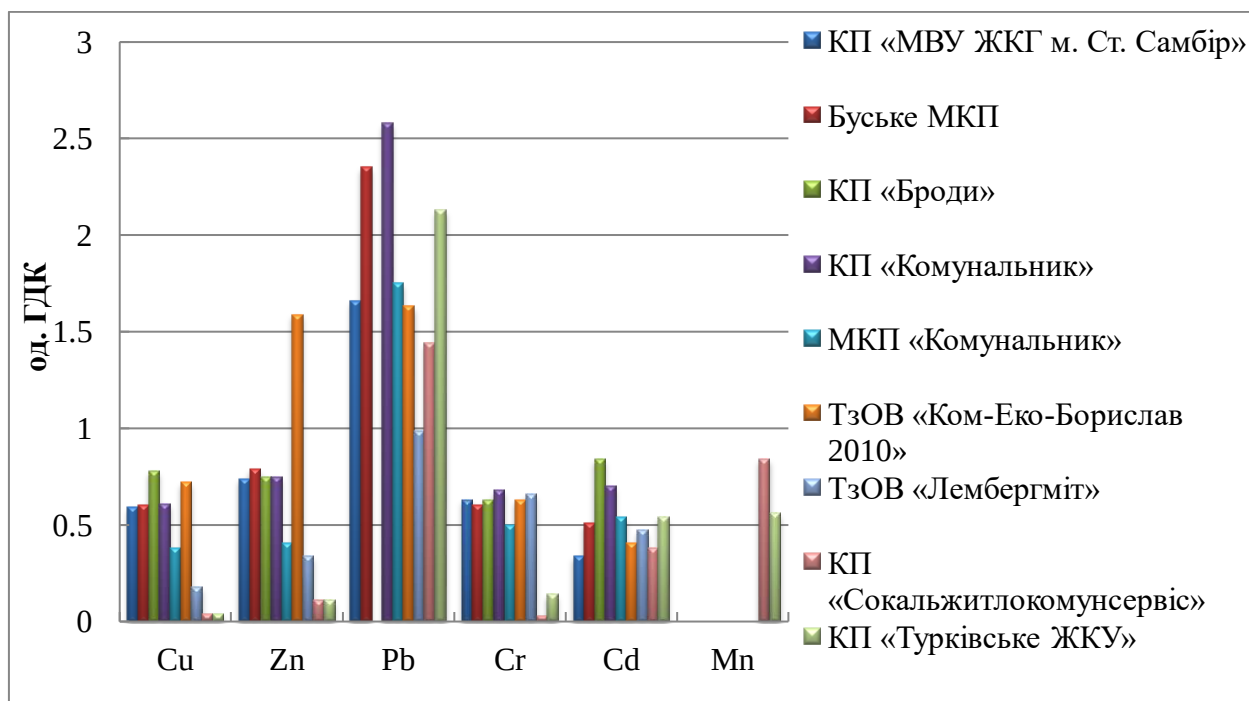


Рис. 3.11 – Вміст ВМ у ґрунтах Львівської області у містах розміщення ТПВ у 2015 р.

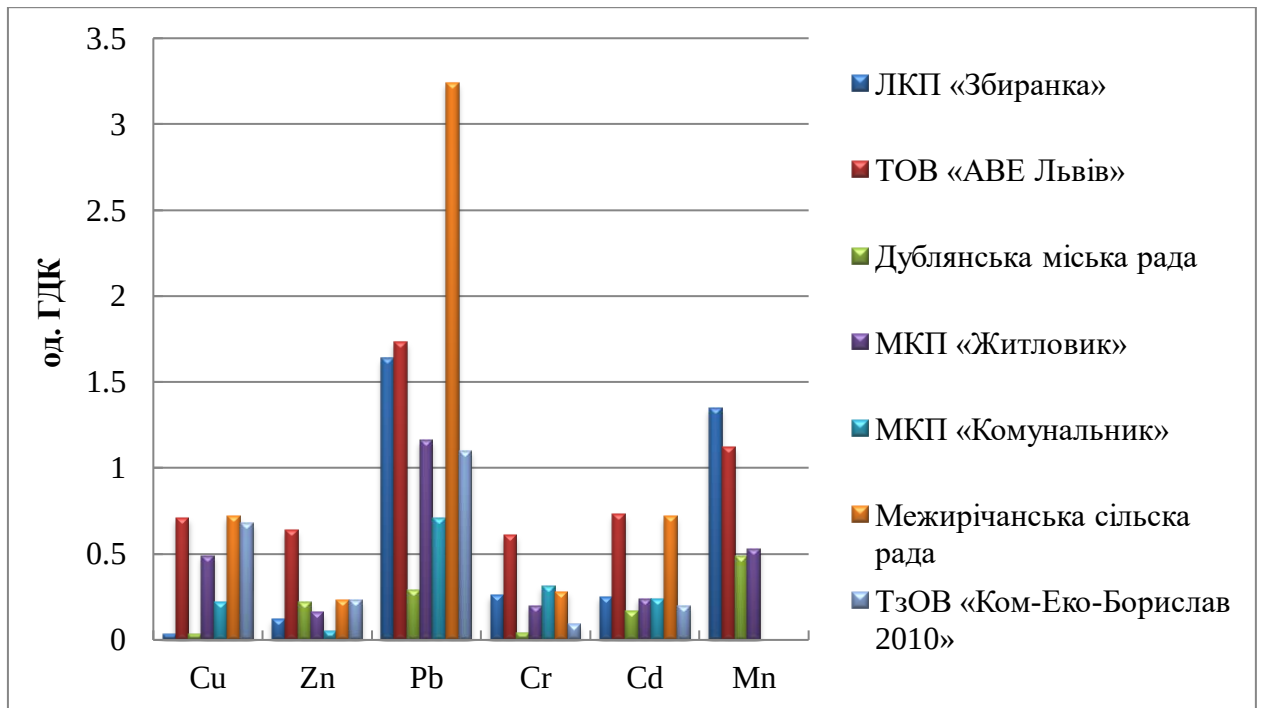


Рис. 3.12 – Вміст ВМ у ґрунтах Львівської області у містах розміщення ТПВ у 2016 р.

Окремі результати за матеріалами даного розділу наведені у роботі [20].

3.4 Поводження з відходами

Як зазначалось вище (п. 2), проблема поводження з відходами в регіоні, особливо з ТПВ, є досить гострою. З метою вирішення цієї проблеми Львівською обласною радою у 2017 р. була затверджена «Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у Львівській області на 2017 – 2022 роки» [21]. Основною метою цієї Стратегії є створення комплексної системи поводження з відходами в регіоні для забезпечення ефективної роботи у галузі використання відходів як сировини для вторинної переробки та виробництва енергії з метою збереження довкілля [21].

На території області розміщено 21 об'єкт захоронення ТПВ (рис. 3.13).

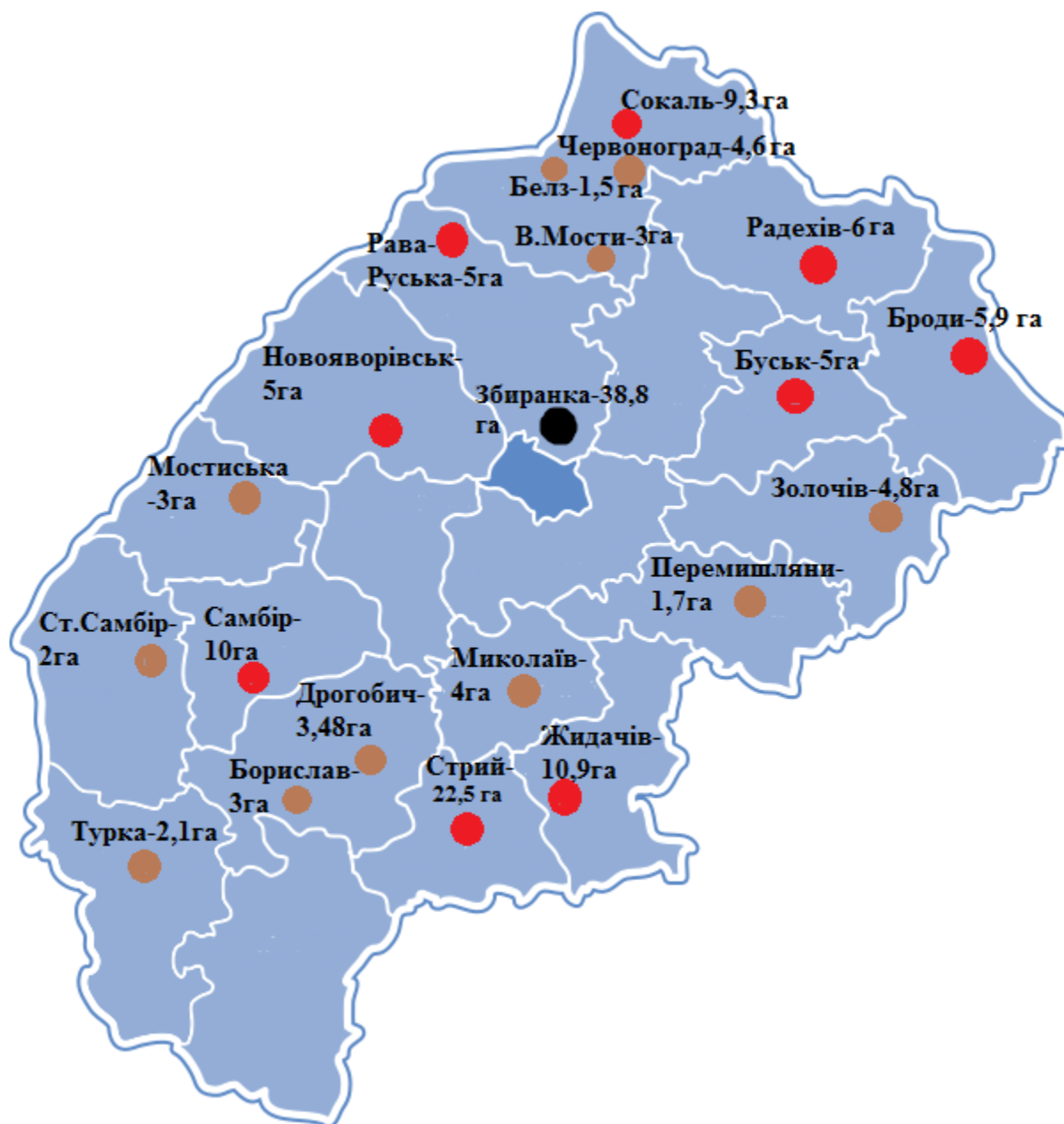


Рис. 3.13 – Розташування об'єктів захоронення ТПВ на території Львівської області [21].

Крім того, у 2017 р. також було прийнято «Стратегію управління відходами у Львівській області до 2030 року» [22]. Відповідно до цієї стратегії у Львівській області, крім ТПВ, продукуються такі види відходів:

- промислові відходи;
- відходи будівельно-ремонтних робіт;

- небезпечні відходи (непридатні та заборонені до використання хімічні засоби захисту рослин, відходи галузей чорної і кольорової металургії, хімічної промисловості, машинобудування (гальванічні виробництва));
- відходи виробництва продукції сільського господарства;
- специфічні види відходів (відходи упаковки, електричного та електронного обладнання, відпрацьовані батареї та акумулятори, медичні).

На рис. 3.14 за даними Головного управління статистики у Львівській області [23] наведено відомості щодо кількості відходів, що утворено у Львівській області, у 2013 – 2017 рр., на рис. 3.15 – відомості щодо кількості відходів, що накопичено на території області.

Аналіз рис. 3.14 показує, що основну частину відходів, що утворюються, складають відходи IV класу небезпеки (99 %). У 2014 р. відзначено збільшення утворених відходів порівняно з 2013 р. майже на 700 тис. т. З 2015 р. кількість відходів, що утворюються в області, постійно знижувалась.

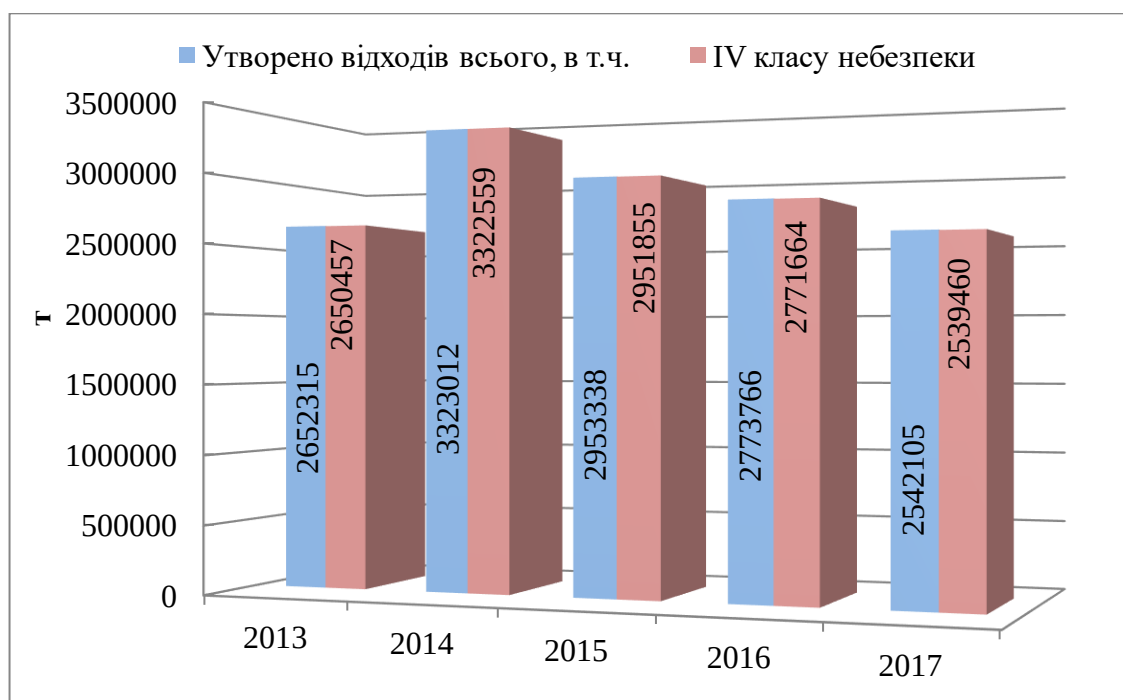


Рис. 3.14 – Кількість утворених відходів у Львівській області у 2013 – 2017 рр. [23].

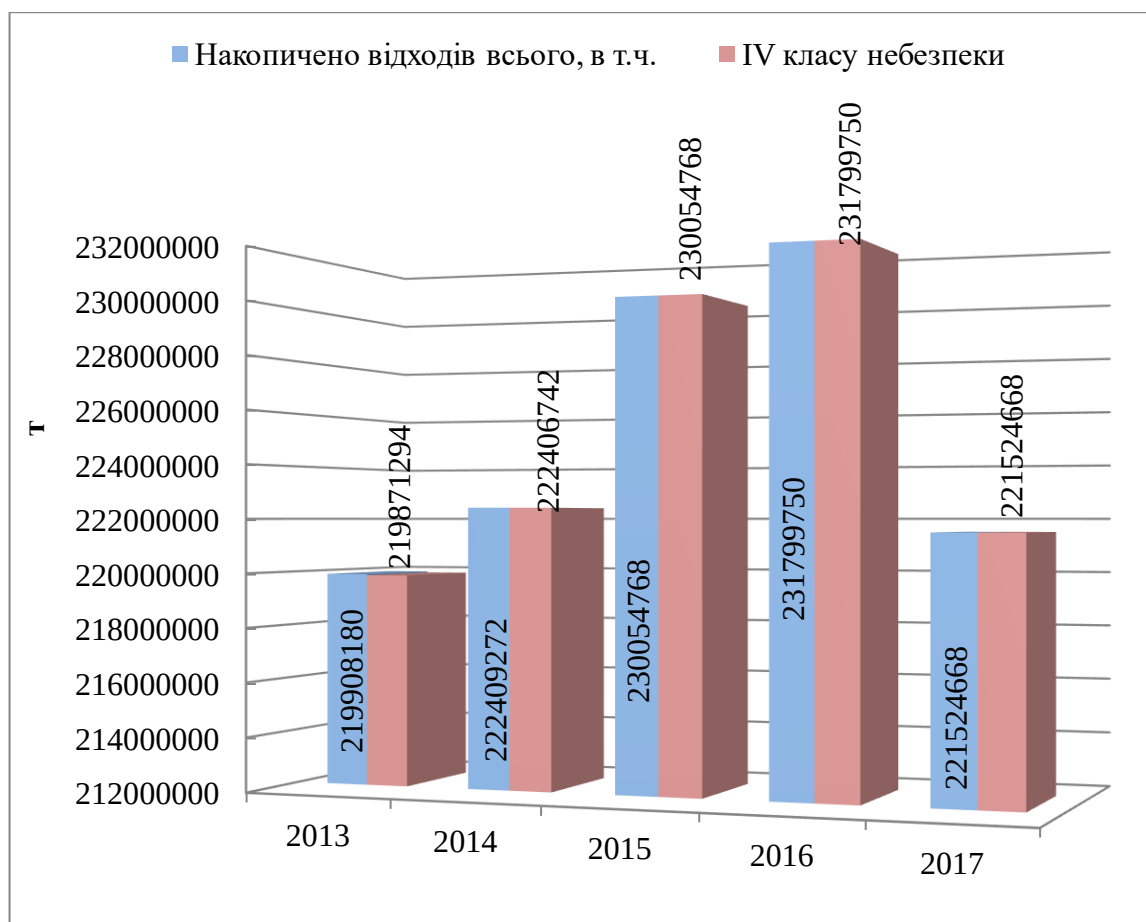


Рис. 3.15 – Кількість накопичених відходів у Львівській області у 2013 – 2017 рр. [23].

Кількість відходів, що накопичено на кінець кожного поточного року у Львівській області (рис. 3.15) за період дослідження, на 2 порядки перевищує кількість утворених відходів. Також основну частину складають відходи IV класу небезпеки, і у 2015 – 2017 рр. як накопичені в регіоні були лише відходи цього класу небезпеки.

Було розраховано модуль техногенного навантаження на ґрунти M_T за кількістю відходів, що утворюються щорічно і що накопичено в регіоні (рис. 3.16).

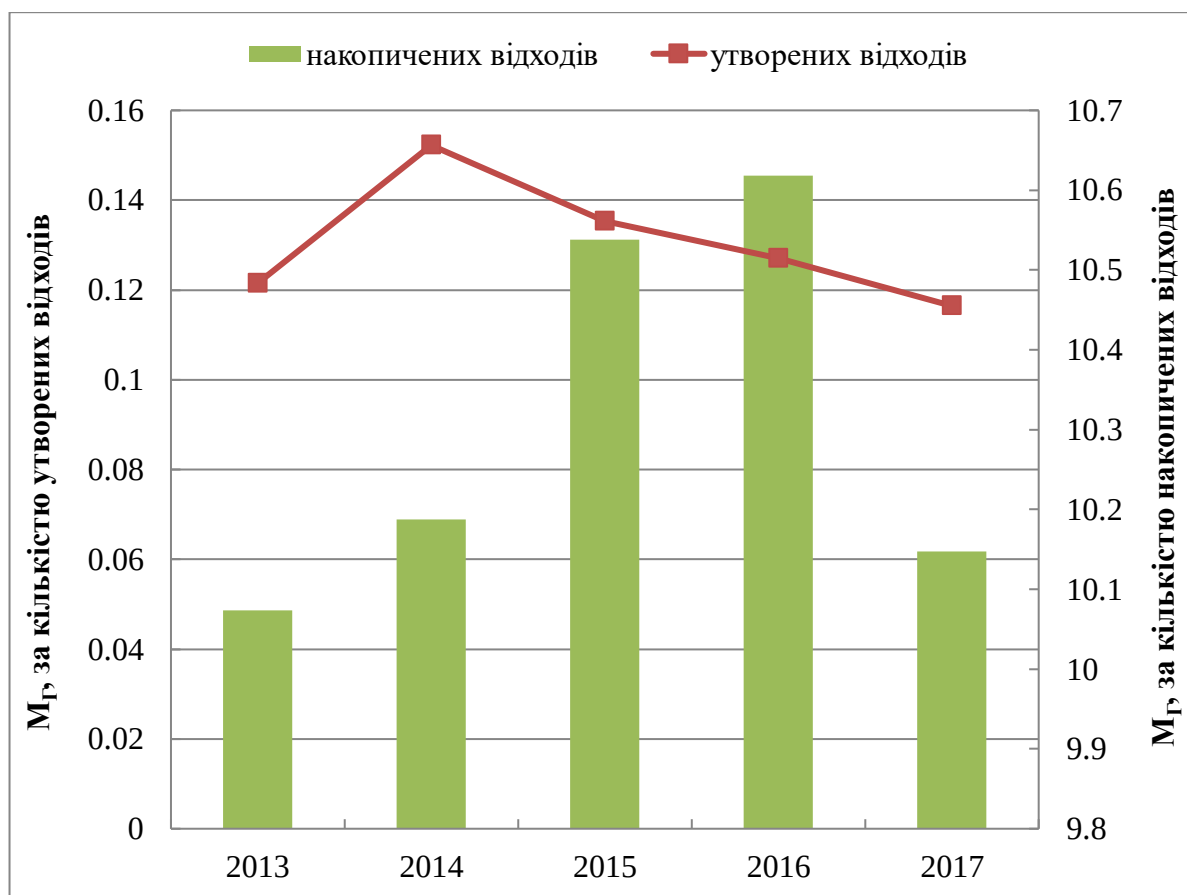


Рис. 3.16 – Значення показника M_G за кількістю утворених і накопичених відходів у Львівській області у 2013 – 2017 рр.

Нажаль дані про кількісні показники утворення ТПВ в регіоні у літературних джерелах відсутні. Проте нами було розраховано орієнтовну кількість утворення ТПВ, виходячи з відомостей про кількість населення в регіоні [23, 24] і з урахуванням норми утворення відходів згідно [25] і норм, прийнятих у 2019 р. Львівською міською радою [26]. На наш погляд розрахунок з урахуванням кількості осіб, що зареєстровані за даним місцем проживання, є більш обґрунтованим, ніж урахування площі помешкання. Така схема працює у багатьох містах і населених пунктах України. З огляду на вище сказане, було прийнято для розрахунку як норма утворення ТПВ на 1 мешканця мінімальні значення 281 кг/рік [25] і 361,35 кг/рік [26]. Результати розрахунків наведені у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Орієнтовна кількість утворення ТПВ у Львівській області у
2013 – 2017 рр. [23 – 26]

Рік	Кількість населення, тис. осіб	Кількість ТПВ, тис. т (згідно [25])	Кількість ТПВ, тис. т (згідно [26])
2013	2539,6	713627,6	917684,46
2014	2538,1	711435,8	917142,435
2015	2536,0	712616,0	916383,6
2016	2534,1	712082,1	915697,035
2017	2531,8	711435,8	914865,93

Якщо ж розглядати Стратегію управління відходами у Львівській області до 2030 р. [22], то орієнтовна кількість утворення ТПВ щорічно складає 699899 т. Графічно результати розрахунків утворення ТПВ за різними схемами наведено на рис. 3.17.

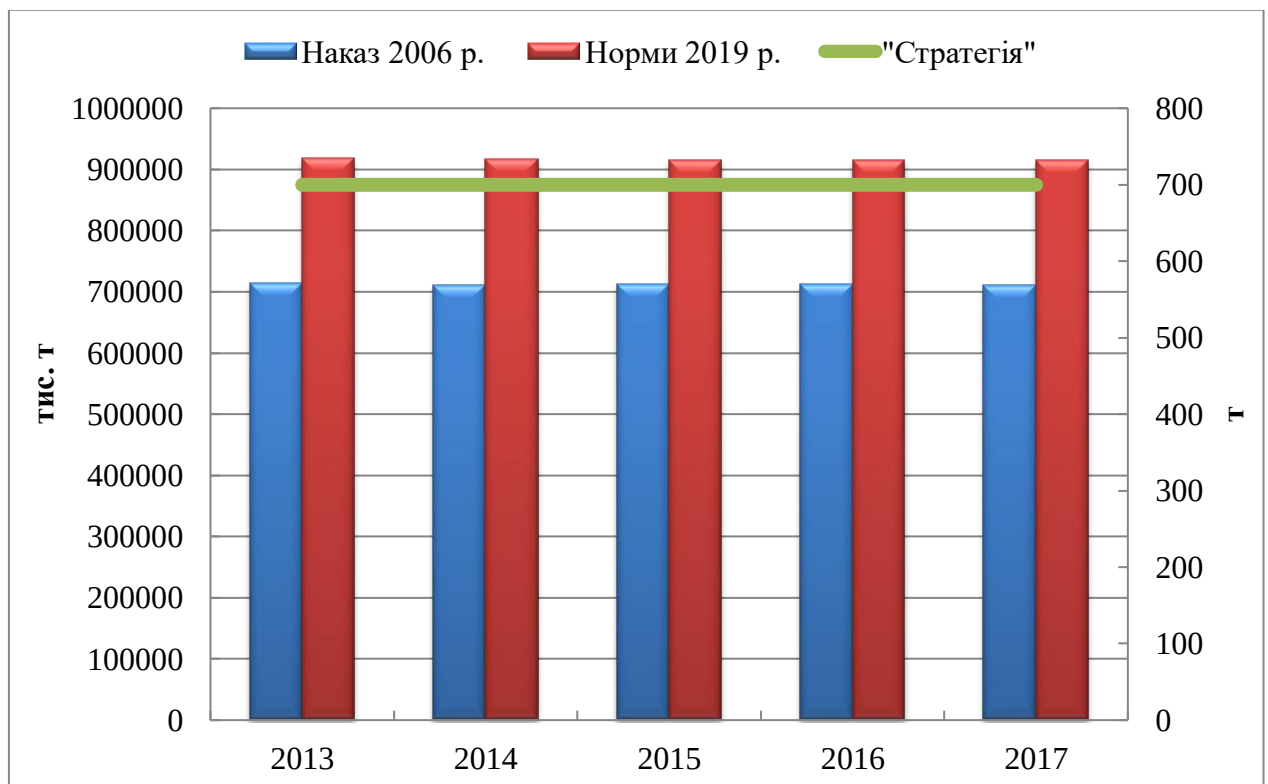


Рис. 3.17 – Орієнтовна кількість утворення ТПВ у Львівській області за різними сценаріями.

Аналіз рис. 3.17 показує, що норми утворення ТПВ, які передбачені стратегією, на 3 порядки нижче фактичних даних, які можна отримати з урахуванням нормативів утворення та кількості населення в регіоні. При цьому слід зазначити, що в даному розрахунку не враховані ТПВ, які утворюються також у різноманітних підприємствах, установах, об'єктах готельно-туристичного сектору та ін.

На основі отриманих даних нами було розраховано показник M_T для ТПВ (рис. 3.18).

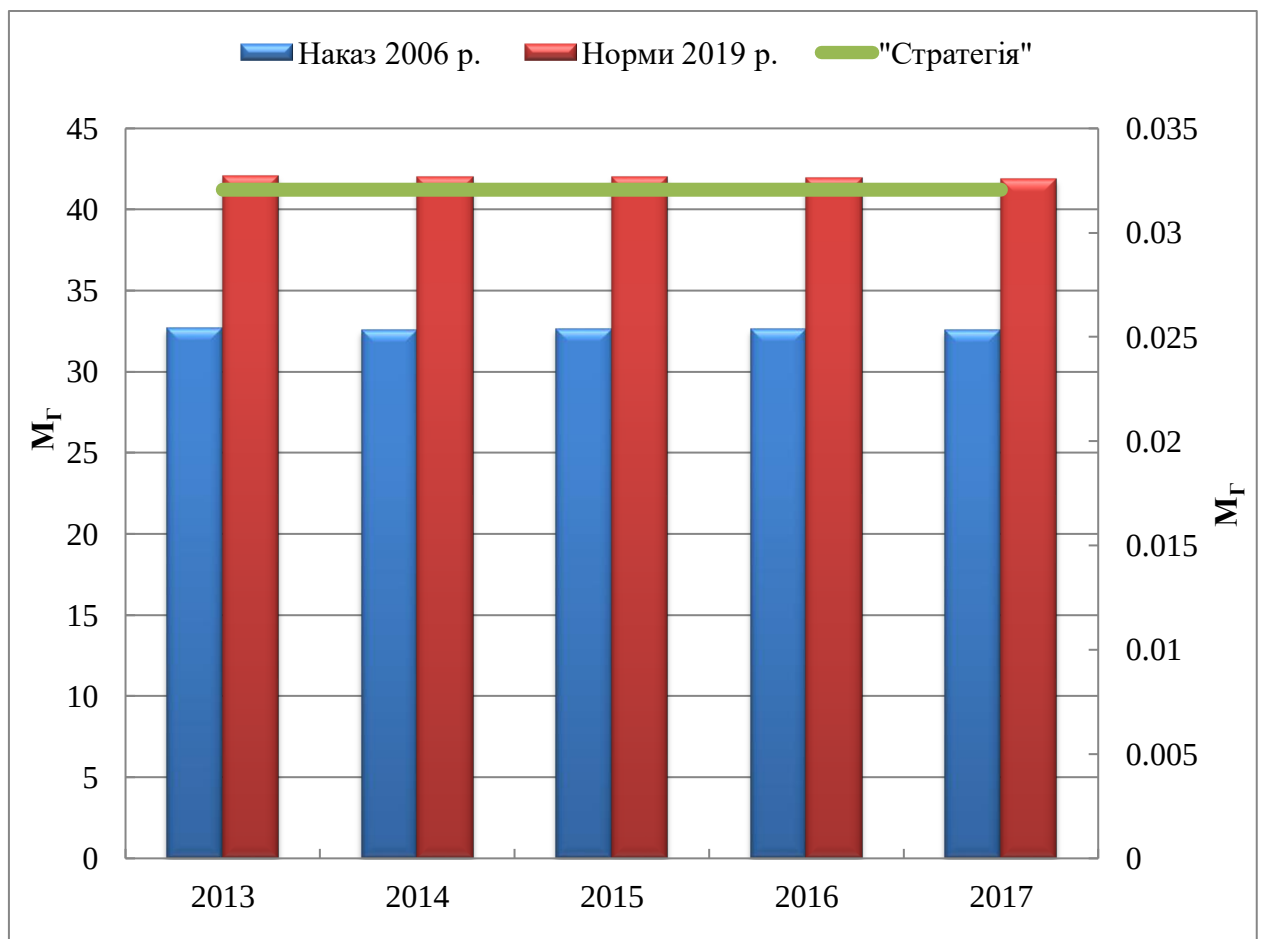


Рис. 3.18 – Значення показника M_T за кількістю утворення ТПВ у Львівській області за різними сценаріями.

Порівняльний аналіз рис. 3.16 і 3.18 вказують, що значення показника M_T за офіційними даними фактичного утворення відходів в цілому і утворення ТПВ згідно [22] співвідносяться. Проте дуже відрізняються від

отриманих значень за результатами розрахунків утворення ТПВ у Львівській області.

Окремі результати за даним розділом дослідження представлені у роботі [27].

3.5 Комплексна оцінка техногенного навантаження на природні середовища

Для загальної оцінки та аналізу техногенного навантаження на природні середовища Львівської області були використані дані, отримані у попередніх розділах, за період 2013 – 2016 рр. Були використані лише офіційні дані про обсяги викидів, скидів ЗР і утворення відходів. У табл. 3.8 наведено обсяги викидів, скидів ЗР та утворення відходів за цей період, а також розраховані значення *МТН* на природне середовище області, на рис. 3.19 – графічне відображення динаміки зміни *МТН*.

Таблиця 3.8 – Обсяги викидів, скидів ЗР та утворення відходів (тис. т) і значення *МТН* у Львівській області у 2013 – 2016 рр.

Рік	Викиди ЗР	Скиди ЗР	Утворення відходів	Загальна кількість ЗР	<i>МТН</i>
2013	238,4	218,2	2652,3	3108,9	0,142
2014	209,6	215	3323,0	3747,6	0,172
2015	203,1	207,7	2953,3	3364,1	0,154
2016	103,1*	206,2	2773,8	3183,1	0,146

* - без урахування пересувних джерел

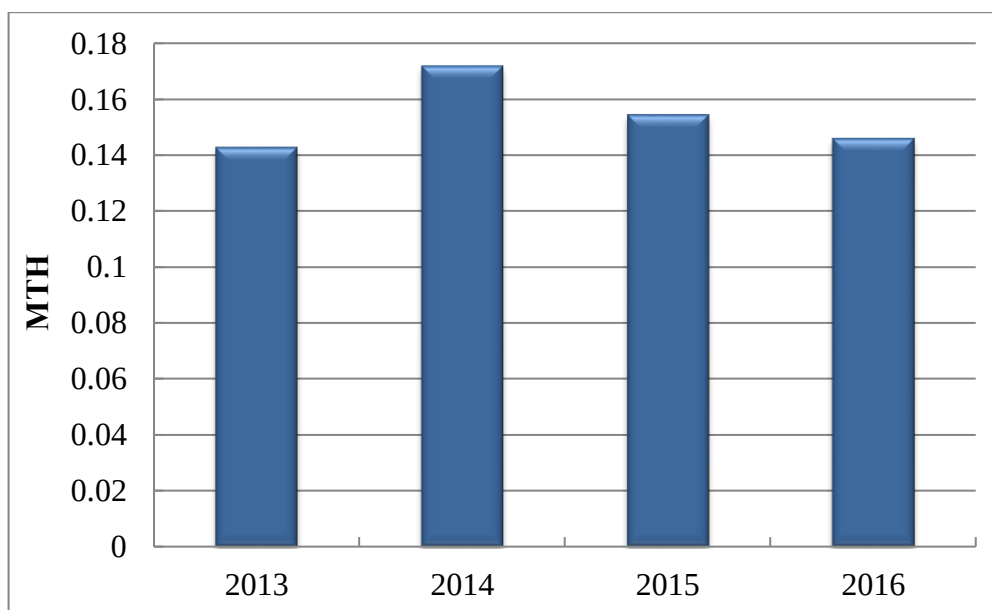


Рис. 3.19 – Динаміка зміни *МТН* на природні середовища Львівської області у 2013 – 2016 рр.

Аналіз представлених таблиці і рисунку показує, що максимальне значення *МТН* відзначалось у 2014 р. за рахунок, в першу чергу, збільшення обсягу утворених відходів. У 2015 – 2016 рр. значення *МТН* зменшилось, що обумовлено зменшенням кількості утворених відходів. Як зазначалось у п. 3.2, обсяги викидів ЗР від стаціонарних і пересувних джерел майже однакові, тому при оцінці загальної кількості ЗР у 2016 р. обсяги викидів від пересувних джерел були прийняті на рівні 2015 р.

Так, Львівська область відноситься до регіонів України з мінімальними показниками *МТН* (до 10 тис. т/км² на рік).

ВИСНОВКИ

У виконаній магістерській кваліфікаційній роботі було розглянуто вплив основних антропогенних джерел забруднення на стан природного середовища Львівської області, виконано оцінку рівня забруднення атмосферного повітря, поверхневих вод і ґрунтів, а також рівень техногенного навантаження на природні середовища регіону. Були проаналізовані офіційні опубліковані матеріали щодо основних джерел викидів та обсягів надходження ЗР у повітряний басейн, природні води, обсяги утворення і накопичення відходів, проаналізовано прогнозовані дані щодо утворення ТПВ в області.

Виконані розрахунки та аналіз дозволяють зробити такі висновки по роботі:

1. Найбільші обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря здійснюють підприємства постачання електроенергії і видобувної промисловості. За період з 2008 р. відзначається зменшення обсягів викидів ЗР, що є наслідком зменшення викидів. Внесок стаціонарних і пересувних джерел забруднення у Львівській області є майже однаковим.
2. Відзначено зменшення обсягів використання води, що є наслідком зменшення використання на побутово-питні потреби і незначного зменшення для виробничих і сільсько-господарських потреб. Найбільше водоспоживання здійснюється на потреби житлово-комунального господарства. Також відзначено суттєве зменшення кількості ЗР у складі СВ при практично незмінному обсязі їх скидів.
3. 60 % земельного фонду Львівської області складають сільсько-господарські угіддя, ще третину – ліси та лісовкриті площі. При цьому в останні роки збільшуються площі порушених і відпрацьованих земель. Відсоток техногенно забруднених земель є дуже незначним ($\approx 0,03 \%$).

4. Гострою залишається проблема поводження з ТПВ в регіоні. В останні роки кількість відходів, що утворено і направлено на сховища, зменшується. При цьому збільшилась частка спалених і утилізованих відходів.
5. Максимальні значення $IЗА$ у м. Львів відзначались за вмістом формальдегіду, мінімальні – діоксиду сірки і фтористого водню. За період дослідження підвищувалось значення $KIЗА$ за рахунок збільшення, в першу чергу, концентрацій формальдегіду більше, ніж в 2 рази. Рівень забруднення атмосферного повітря можна класифікувати категорією «слабко забруднена». Значення показника $M_{ПВ}$ зменшилось за період дослідження за рахунок зменшення для стаціонарних джерел.
6. Оцінка якості поверхневих вод виконана для двох видів водокористування: рибогосподарського та господарсько-питного. Значення $KIЗ$ для рибогосподарських потреб значно вище, ніж для господарсько-побутових. Відзначено збільшення рівня забруднення поверхневих вод за рибогосподарськими нормативами. Як $ЛПЗ$ є вміст азоту нітритного (2013 р., рибогосподарські потреби). Якість вод річок Львівської області для рибогосподарських потреб характеризуються категоріями «брудна» – «дуже брудна», для господарсько-питних – категоріями «забруднена» – «брудна».
7. Значення $M_{ПВ}$ за показниками скидів СВ за період дослідження не зазнавало суттєвих змін. За кількістю скидів ЗР відзначається зменшення $M_{ПВ}$ у 2014 – 2015 рр.
8. Аналіз вмісту ВМ у ґрунтах сільськогосподарського призначення показав, що перевищення $ГДК$ відзначалось лише за вмістом $Сu$. Мінімальні концентрації відзначались за вмістом Zn у 2016 р. Розрахунок $СПЗ$ був недоцільним, і рівень забруднення ґрунтів сільськогосподарського призначення можна вважати нижче категорії «припустима». У містах розміщення промислових відходів окремі перевищення $ГДК$ відзначались за вмістом майже всіх ВМ. Розрахунок

СПЗ у 2014 і 2016 рр. був недоцільним, у 2015 р. $СПЗ = 2,35$. Рівень забруднення ґрунтів у місцях складування промислових відходів у 2015 р. можна класифікувати категорією «припустима», а у 2014 і 2016 рр. – нижче категорії «припустима». У містах розміщення ТПВ перевищення *ГДК* у ґрунті постійно відзначалось за вмістом *Pb*. Розрахунок *СПЗ* у 2015 – 2016 рр. був недоцільним, у 2014 р. $СПЗ = 1,67$. Рівень забруднення ґрунтів у місцях розміщення ТПВ у 2014 р. можна класифікувати категорією «припустима», у 2015 – 2016 рр. – нижче категорії «припустима».

9. Основну частину відходів, що утворюються, складають відходи IV класу небезпеки (99 %). З 2015 р. кількість відходів, що утворюються, постійно знижувалась. Кількість відходів, що накопичено на кінець кожного поточного року, на 2 порядки перевищує кількість утворених відходів. Дані про кількісні показники утворення ТПВ в регіоні відсутні. Було розраховано орієнтовну кількість утворення ТПВ. Норми утворення ТПВ, які передбачені Стратегією Львівської облради, на 3 порядки нижче фактичних даних, які можна отримати з урахуванням нормативів утворення та кількості населення в регіоні. Значення показника M_{Γ} за офіційними даними фактичного утворення відходів в цілому і утворення ТПВ співвідносяться. Проте дуже відрізняються від отриманих значень за результатами розрахунків утворення ТПВ у Львівській області.

10. За результатами розрахунків максимальне значення MTH на довкілля Львівської області відзначалось у 2014 р. за рахунок збільшення обсягу утворених відходів.

Так, Львівська область відноситься до регіонів України з мінімальними показниками MTH (до 10 тис. т/км² на рік). Першочерговими завданнями для регіону є заходи, пов'язані із зменшенням кількості відходів, що утворюються на території області, особливо ТПВ. Слід більш детально проаналізувати потоки утворення ТПВ з метою удосконалення програм і

Стратегій, які прийняті на сьогоднішній день і мають бути впроваджені до 2030 р.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2016 році. Львів, 2017. 297 с.
2. Екологічний паспорт Львівської області за 2017 рік. Львів, 2018. 227 с.
3. Електронний ресурс: URL: <http://myukraine.info/uk/oblast/lviv/> (дата звернення: 24.02.2019).
4. Електронний ресурс: URL: http://dfrr.minregion.gov.ua/foto/projt_reg_info_norm/2016/05/146_dod_Strategiya_2020.pdf (дата звернення: 24.02.2019 р.).
5. Чугай А.В., Терліна Д.В. Характеристика антропогенного навантаження на повітряний басейн Львівської області // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. 2018. № 2 (22). С. 120 – 123.
6. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 116 с.
7. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. Київ: Манускрипт, 1998. 348 с.
8. Електронний ресурс: URL: <http://ecolog.at.ua> (дата звернення: 2.05.2017).
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2013 році. Львів, 2014. 274 с.
10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2014 році. Львів, 2015. 288 с.
11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2015 році. Львів, 2016. 299 с.
12. Чугай А.В., Бази́ка Ю.В., Терліна Д.В. Оцінка якості атмосферного повітря м. Львів // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. 2018. № 2 (22). С. 123 – 127.

- 13.Електронний ресурс: URL: https://loda.gov.ua/zagalni_vidomosti_pro_pblast (дата звернення: 26.02.2019).
- 14.Бази́ка Ю.В., Терлі́на Д.В., Чуга́й А.В. Оці́нка техногенного наванта́ження на пові́тряний басейн Львівської області // Тези XV Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сучасні проблеми екології». Житомир: ЖДТУ, 2019. С. 26.
- 15.Сні́жко С.І. Оці́нка та прогнозува́ння яко́сті природних вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.
- 16.Позаче́нюк Е.А., Тимче́нко З.В. Учебное пособие по изучению дисциплины «Водные ресурсы и водное хозяйство Крыма». Симферополь, 2003. 107 с.
- 17.Методи́ка екологі́чної оці́нки яко́сті поверхневих вод за відпові́дними катего́ріями // Рома́ненко В.Д., Жу́кинський В.М., Оксі́юк О.П. та ін. Київ: Символ-Т, 1998. 28с.
- 18.Чуга́й А.В., Терлі́на Д.В. Які́сть поверхневих вод рі́чок Львівської області // Науковий Ві́сник ВАНО. 2019. Вип. № 2 (25). С. 232 – 233.
- 19.Блі́нова Н.К., Мохонько В.І., Сало́махіна С.О., Суворі́н О.В. Екологі́чна стандартиза́ція та сертифіка́ція: навч. посі́бник. Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. 124 с.
- 20.Чуга́й А.В., Ільї́на В.Г., Терлі́на Д.В. Стан забрудне́ння ґру́нтів Львівської області важкими металами // VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Збі́рник наукових праць. Вінниця: ВНТУ, 2019. С. 95.
- 21.Електронний ресурс: URL: http://www.oblrada.lviv.ua/UserFiles/Image/docs/proekt/2017/proekt_843.PDF (дата звернення: 7.09.2019).
- 22.Електронний ресурс: URL: [http://gw1.oblrada.lviv.ua/rada/rishennialor.nsf/52889c345440ab40c2257b55007e8f51/7ccf6ba2bc2c5a79c225820300531eb7/\\$FILE/580_dod.pdf](http://gw1.oblrada.lviv.ua/rada/rishennialor.nsf/52889c345440ab40c2257b55007e8f51/7ccf6ba2bc2c5a79c225820300531eb7/$FILE/580_dod.pdf) (дата звернення: 15.09.2019).

- 23.Довкілля Львівської області. Статистичний збірник. 2017 рік. Львів: Головне управління статистики у Львівській області, 2018. 128 с.
- 24.Довкілля Львівської області. Статистичний збірник. 2016 рік. Львів: Головне управління статистики у Львівській області, 2017. 116 с.
- 25.Електронний ресурс: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007667-06> (дата звернення: 14.10.2019).
- 26.Електронний ресурс: URL: <https://galnet.fm/u-lvovi-po-novomu-rozrahovuvatymut-vartist-vyvezennya-smitty/> (дата звернення: 14.10.2019).
- 27.Терліна Д.В., Чугай А.В. Оцінка техногенного навантаження на ґрунти Львівської області за показниками утворення відходів // Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції». Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 2019. С. 34 – 35.
- 28.Chugai A., Safranov T., Holik Yu. Analysis of the state of the air basin of industrial-urban agglomerations in the North-Western Black Sea // International Journal of Engineering & Technology (UAE). 2018. Vol.7, No.4.8. P. 783 – 789.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Чугай А.В., Терліна Д.В. Характеристика антропогенного навантаження на повітряний басейн Львівської області // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. 2018. № 2 (22). С. 120 – 123.
2. Чугай А.В., Бази́ка Ю.В., Терліна Д.В. Оцінка якості атмосферного повітря м. Львів // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. 2018. № 2 (22). С. 123 – 127.
3. Бази́ка Ю.В., Терліна Д.В., Чугай А.В. Оцінка техногенного навантаження на повітряний басейн Львівської області // Тези XV Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сучасні проблеми екології». Житомир: ЖДТУ, 2019. С. 26.
4. Чугай А.В., Терліна Д.В. Якість поверхневих вод річок Львівської області // Науковий Вісник ВАНО. 2019. Вип. № 2 (25). С. 232 – 233.
5. Чугай А.В., Ільїна В.Г., Терліна Д.В. Стан забруднення ґрунтів Львівської області важкими металами // VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Збірник наукових праць. Вінниця: ВНТУ, 2019. С. 95.
6. Терліна Д.В., Чугай А.В. Оцінка техногенного навантаження на ґрунти Львівської області за показниками утворення відходів // Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції». Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 2019. С. 34 – 35.