

АНОТАЦІЯ

Скалозуб М.Ю. Техногенний вплив на повітряний басейн регіонів Західної України.

Оцінка техногенного навантаження на складові доквілля, в тому числі і на повітряний басейн, є важливою задачею, яка набула ще більшої актуальності з початком повномасштабного вторгнення росії в Україну. Територія Західної України серед інших областей в цілому не характеризується високими показниками техногенного впливу на повітряний басейн. Проте за офіційними даними виділяються області, які є більш напруженими в частині забруднення атмосфери за рахунок функціонування промислового сектору або транспортного навантаження.

Метою виконаної кваліфікаційної роботи бакалавра є оцінка та аналіз техногенного навантаження на повітряний басейн регіонів Західної України.

Об'єктом дослідження є техногенне навантаження на повітряний басейн регіонів Західної України, предметом дослідження – показники формування рівня техногенного навантаження.

В якості вихідних даних в роботі використані матеріали літературних джерел інформації, а також матеріали Національних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів по окремих областях Західної України у період 2019 – 2023 рр.

Більша частина регіонів Західної України характеризується переважанням викидів від пересувних джерел. При цьому досить суттєво різняться сумарні показники викидів ЗР – в окремі роки від 14 тис. т/рік (Чернівецька область) до 260 тис. т/рік (Івано-Франківська область).

Результати розрахунку модуля техногенного навантаження на повітряний басейн показали, що значення даного показника суттєво різняться для областей Західної України (0,0015 – 0,018 відносних одиниць). Максимальні обсяги викидів забруднюючих речовин відзначались у Івано-Франківській і Львівській областях, мінімальні – у Чернівецькій області. Максимальний рівень навантаження на повітряний басейн також відзначається в Івано-Франківській і Львівській областях. При цьому показники викидів різнилися в даних регіонах в межах 25 %, а за значенням $M_{ПВ}$ рівень техногенного навантаження у Львівській області в два рази менше. Мінімальні значення модуля відзначались для Волинської і Рівненської областей.

Оцінка стану повітряного басейну із застосуванням індикаторів сталого розвитку показала, що в цілому територія Західної України характеризувалась помірними показниками навантаження на повітряний басейн. В категорії «Екологічні системи» найгірші показники з позицій сталого розвитку відзначаються за вмістом діоксиду сірки. Найбільш напруженими областями за рівнем забруднення є Тернопільська і Хмельницька області.

У категорії «Екологічне навантаження» найгірша ситуація відзначалась у Львівській, Рівненській і Тернопільській областях. Найкращі показники

відзначались у Волинській і Чернівецькій областях. З урахуванням параметрів викидів від транспортних засобів, щільності викидів найгірші показники відзначаються у Рівненській, Тернопільській і Львівській областях (припущено віднесення до цієї групи і Івано-Франківської області). Найкращі умови відзначались у Чернівецькій області. По параметрах викидів окремих забруднюючих речовин (3 області з 8) найгірші умови відзначались у Львівській області, найкращі – у Закарпатській областях. В цілому в категорії «Екологічне навантаження» за сумарними показниками найгірші умови з позицій СР відзначались для Львівської області.

Порівняння окремих параметрів СР в двох категоріях екологічної політики показало, що параметри категорії «Екологічні системи» в цілому характеризуються гіршими показниками.

Робота складається зі вступу, 3 основних розділів, висновку, переліку посилань та додатку. Обсяг роботи складає 48 с., в т.ч. 27 рис., 2 табл. та 24 літературних джерела.

Ключові слова: повітряний басейн, стан, техногенне навантаження, модуль, сталий розвиток.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	5
ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1 Географічне розташування та природно-кліматичні особливості	8
1.2 Стан атмосферного повітря в регіонах Західної України	9
2 РОЗРАХУНОК МОДУЛЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН	20
3 ОЦІНКА СТАНУ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	31
ВИСНОВКИ	41
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	46

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ВРП – валовий регіональний продукт

ГДК – гранично допустима концентрація

ЄС – Європейський Союз

ЗР – забруднююча речовина

ЛВУМГ – лінійне виробниче управління магістральних газопроводів

МВСР – метрика для вимірювання процесів сталого розвитку

СР – сталий розвиток

ВСТУП

Оцінка техногенного навантаження на складові довкілля, в тому числі і на повітряний басейн, є важливою задачею, яка набула ще більшої актуальності з початком повномасштабного вторгнення росії в Україну.

За останні 3 роки в атмосферне повітря надійшла значна кількість шкідливих речовин внаслідок різних процесів – ведення бойових дій в більшості регіонів України, знищення різних видів ворожої бойової техніки та ін. Розміри збитків, які заподіяні навколишньому середовищу стану, за оцінками різних експертів, науковців, державних службовців є дуже великими.

Територія Західної України серед інших областей в цілому не характеризується високими показниками техногенного впливу на повітряний басейн. Проте за офіційними даними виділяються області, які є більш напруженими в частині забруднення атмосфери за рахунок функціонування промислового сектору або транспортного навантаження.

Метою виконаної кваліфікаційної роботи бакалавра є оцінка та аналіз техногенного навантаження на повітряний басейн регіонів Західної України.

В якості вихідних даних в роботі використані матеріали літературних джерел інформації, а також матеріали Національних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів по окремих областях Західної України у період 2019 – 2023 рр.

Об'єктом дослідження є техногенне навантаження на повітряний басейн регіонів Західної України, предметом дослідження – показники формування рівня техногенного навантаження.

При виконанні роботи були поставлені такі завдання:

- дати загальну характеристику території дослідження (географічне розташування, природно-кліматичні особливості);
- проаналізувати джерела антропогенного впливу на повітряний басейн;

- виконати оцінку рівня техногенного навантаження із застосуванням модуля техногенного навантаження на повітряний басейн;
- виконати оцінку стану повітряного басейну в регіонах Західної України із застосуванням параметрів сталого розвитку.

від 600 мм на рівнинах до понад 1000 мм у гірських районах. Такі кліматичні умови сприяють природному самоочищенню атмосфери, особливо в лісистих та гірських місцевостях. Водночас на низинних урбанізованих територіях, де переважає застій повітряних мас, існує тенденція до накопичення шкідливих домішок. Географічне розташування Західної України на перетині повітряних мас із Заходу та Сходу, близькість до кордонів з ЄС, а також транзитний характер транспортних маршрутів формують специфічні умови атмосферної циркуляції. Це впливає як на поширення локальних забруднень, так і на можливість трансграничного переносу шкідливих речовин» [3].

Особливості рельєфу мають важливе значення при оцінці стану та рівня техногенного навантаження на повітряний басейн. Так, у міжгірських улоговинах Карпат часто утворюються інверсії температур, які сприяють накопиченню забруднюючих речовин (ЗР), особливо в умовах інтенсивного опалення взимку. Водночас великі лісові масиви Карпат сприяють очищенню повітря завдяки природній фільтрації та фотосинтетичній активності.

Таким чином, географічні та кліматичні особливості території Західної України суттєво впливають на формування рівня забруднення атмосферного повітря в регіоні.

1.2 Стан атмосферного повітря в регіонах Західної України

Стан атмосферного повітря регіонів Західної України формується під впливом функціонування різноманітних джерел забруднення. Основними з них є промислові підприємства, автотранспорт, агропромисловий комплекс, а також комунально-побутовий сектор.

Розглянемо кожну з восьми областей Західної України окремо.

За географічним положенням *«Волинська область»* розташована на північному заході України. На півночі вона межує з Брестською областю

Республіки Білорусь, на сході – із Рівненською областю, на півдні – із Львівською, на заході – із Хелмським і Замостським воєводствами Республіки Польща. Площа області складає 20,1 тис. км² або 3,3 % від загальної території України» [4].

Як зазначено у [4], «за природними умовами область поділяють на три зони: північнополіську, південнополіську і лісостепову. На території регіону виділяють два види ландшафтів – поліський і лісостеповий. Для поліських ландшафтних районів характерні велика лісистість, заболоченість місцевостей, переважання малородючих ґрунтів, наявність значної кількості заплавлених і карстових озер. Для лісостепових ландшафтних районів властивий долинно-грядовий рельєф, ускладнений яружно-балочними й карстовими формами із сірими опідзоленими ґрунтами в поєднанні з малогумусними чорноземами. Клімат області помірно континентальний: зима м'яка, із нестійкими морозами; літо тепле, нежарке; весна та осінь – затяжні зі значними опадами. Річні суми опадів складають 600 – 650 мм» [4].

У табл. 1.1 наведено показники динаміки викидів найпоширеніших ЗР в атмосферне повітря.

Таблиця 1.1 – Викиди ЗР від стаціонарних джерел в атмосферне повітря Волинської області у 2019 – 2023 рр. [4]

ЗР	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Метан	20,5 %	20,5 %	19,1 %	19 %	22,3 %
Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок	27,6 %	27,6 %	30,3 %	10,4 %	28,1 %
Оксид вуглецю	26,7 %	26,7 %	22,4 %	23 %	21,5 %
Сполуки азоту	–	–	–	18,7 %	17,3 %

Отримано, що у сумарній кількості шкідливих речовин викиди метану та оксиду азоту становили відповідно 1,1 та 0,01 тис. т. [4].

Основними підприємствами-забруднювачами в регіоні є:

- 1) у м. Луцьк – ДКП «Луцьктепло», ДП МОУ ЛРЗ «Мотор» і ПАТ «СКФ Україна», на які припадало 42,3 % викидів міста;
- 2) у м. Ковель – Волинське ЛВУМГ, ПАТ «Ковельське ШБУ-63» та ПТМ «Ковельтепло», на які припало майже 85 % викидів міста;
- 3) у м. Нововолинськ – ТзОВ «Кроноспан УА» та ПАТ «Нововолинський ливарний завод», на які припало 55 % викидів міста [4].

Крім того, «значними забруднювачами повітря є підприємства сільського, лісового та рибного господарства, підприємства переробної та добувної промисловості та розроблення кар'єрів, а також підприємства-постачальники газу, електроенергії, пари та конденсованого повітря (74 % викидів ЗР). У 2023 р. найбільша частка викидів (від загального обсягу) припадала на підприємства Ківерцівського (6,9 %), Локачинського (11,4 %), Маневицького (12,0 %) та Володимир–Волинського (12,8 %) районів» [4].

Інша область – *Закарпатська* – «розташована на крайньому південному заході України, межує з чотирма країнами ЄС: Польщею, Словаччиною, Угорщиною та Румунією. На півночі область межує зі Львівською, на сході – з Івано-Франківською областю» [1].

Територія Закарпатської області «охоплює 12,8 тис. км². Близько 80 % її площі займають Карпатські гори, включаючи найвищу вершину України – гору Говерлу (2061 м), розташовану на хребті Чорногора. Решта території – це Притисянська низовина. Клімат області помірно континентальний з м'якими зимами та теплим літом» [5].

Протягом періоду з 2019 по 2023 рр. відбулося незначне зменшення викидів ЗР в атмосферне повітря від стаціонарних джерел. У 2023 р. від стаціонарних джерел до атмосферного повітря надійшло 2,8 тис. т ЗР (у 2019 р. 3,4 тис. т). Із загальної кількості викидів ЗР 28,9 % складають речовини,

що належать до парникових газів, в т.ч., метан. Також 0,2 млн. т становлять обсяги викидів діоксиду вуглецю [5].

По районах області найбільші показники викидів відзначались в Ужгородському (40,51 %), Воловецькому (12,35 %), Свалявському (8,92 %), Перечинському (7,23 %), Міжгірському (4,90 %), Хустському (4,72 %) районах, а також у містах Мукачево (6,39 %), Берегово (4,54 %), Ужгород (3,53 %) [6].

За даними Департаменту екології та природних ресурсів Закарпатської ОДА «головними причинами забруднення атмосферного повітря є кількість перекачаного газу, застаріле технічне обладнання, профілактичні ремонтні роботи на компресорних станціях. Неефективна робота застарілого газоочисного обладнання спостерігається на асфальтобетонних заводах Закарпатського облавтодору, потужних котельнях Мукачівських, Березівських, Виноградівських, Хустських тепломереж. Також погано оснащені золоуловлювачами котельні Мінтранспорту і зв'язку України. Головним забруднювачем атмосферного повітря Закарпатської області продовжує і надалі залишатися автотранспорт» [5].

Основними підприємствами-забруднювачами є «АТ «Закарпатгаз» і магістральні газопроводи Закарпатського лінійного виробничого управління, частка викидів від яких в загальному обсязі складає 68,1 % або 2,3 тис. т (56,2 % – підприємства Закарпатського лінійного виробничого управління, 11,9 % – АТ «Закарпатгаз»)» [5].

Івано-Франківська область відноситься до переліку ключових регіонів Західної України, «що поєднує у собі багатство природних ресурсів і активну промислову діяльність. Цей регіон має високий інтегральний показник антропогенного навантаження на навколишнє середовище в цілому» [1].

Територія області «розташована на заході України та межує з Львівською, Чернівецькою, Тернопільською і Закарпатською областями. На південному заході область має державний кордон з Румунією. Загальна площа регіону становить приблизно 13,9 тис. км²» [1]. В останні роки «клімат області

помірно континентальний з м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура коливається від +7 °С на рівнинах до +4 °С у гірських районах» [6].

У 2020 р. викиди ЗР у атмосферне повітря від стаціонарних джерел в регіоні становили 140,4 тис. т., у 2021 р. – 172,4 тис. т (в цілому 210,3 тис. т), у 2022 р. – 152,3 тис. т, у 2023 р. – 147,7 тис. т [6]. Тобто за останні роки відзначалось деяке збільшення показників викиді від стаціонарних джерел, проте на даний час рівень відповідає 2020 р.

За даними [6], «основними забруднювачами повітря залишаються підприємства з виробництва та розподілення електроенергії, стаціонарні джерела викидів, від яких в атмосферне повітря надійшло 89,5 % ЗР. Також додатковими джерелами викидів є транспорт, особливо в обласному центрі та великих містах, і використання твердого палива в приватному секторі».

На рис. 1.2 наведено відомості щодо викидів ЗР в атмосферне повітря за видами економічної діяльності в регіоні.



Рисунок 1.2 – Викиди ЗР в атмосферне повітря Івано-Франківської області за видами економічної діяльності [6]

В цілому «найбільшим забруднювачем атмосферного повітря залишається ВП «Бурштинська ТЕС» АТ «ДТЕК Західенерго», на яку припадає 84,4 % викидів ЗР від загального обсягу викидів по області» [6].

Так, Івано-Франківська область характеризується задовільними показниками якості атмосферного повітря, проте в окремих районах спостерігаються перевищення допустимих показників забруднення.

Львівська область географічно «розташована на заході України та межує з Польщею на заході, Волинською областю на півночі, Рівненською – на північному сході, Тернопільською – на сході, Івано-Франківською – на південному сході та Закарпатською областю – на півдні. Загальна площа області становить 21,8 тис. км², що складає приблизно 3,6 % території України» [1]. «Клімат області помірно континентальний з м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура коливається від +7 °С на рівнинах до +4 °С у гірських районах» [7].

За даними [7], «загальний стан атмосферного повітря в області оцінюється як задовільний. Проте в окремих населених пунктах відзначаються перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) ЗР. Основними забруднювачами атмосферного повітря в регіоні є ПАТ «ДТЕК «Західенерго» (Добротвірська ТЕЦ), ДП «Львіввугілля», філія ГПУ «Львівгазвидобування» АТ «Укргазвидобування» (всі підрозділи Львівської області), філія УМГ «Львівтрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз» (всі підрозділи Львівської області), ДВАТ шахта «Надія». Найбільші показники викидів відзначаються по метану (36,9 тис. т, 50 % від обсягу викидів), діоксиду сірки та інших сполук сірки (19,7 тис. т, 25 %). Також значні викиди діоксиду вуглецю (2,2 млн. т у 2023 р.)».

Відзначається, що «найбільші обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря мають підприємства видобувної промисловості і розроблення кар'єрів (27,9 тис. т або 48,3 % від загальних викидів стаціонарними джерелами) та підприємства з постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (18,3 тис. т або 31,6 % від загальних викидів). В районах та містах, де

розташовані підприємства цих галузей, відзначено максимальні обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря. Інші підприємства характеризуються незначними показниками викидів: переробна промисловість – 4,8 тис. т (або 8,3 % від загальних викидів стаціонарними джерелами по області), транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність – 3,3 тис. т (або 5,7 %), сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство – 2,2 тис. т (або 3,7 %)» [7].

Так, у Львівській області в окремих районах спостерігаються перевищення допустимих показників забруднення, проте в цілому в регіоні стан повітряного басейну характеризується як задовільний.

Рівненська область географічно «розташована на північному заході України, межує з Білоруссю на півночі, Житомирською областю на сході, Хмельницькою – на південному сході, Тернопільською – на півдні, Львівською – на південному заході та Волинською областю на заході. Загальна площа області становить 20,1 тис. км²» [1].

За природними умовами і характеристиками «клімат в області помірно континентальний, який характеризується м'якою зимою з частими відлигами, теплим літом. Середньорічна кількість опадів – 600 – 700 мм. Зима настає наприкінці листопада, а стійкий сніговий покрив утворюється в останні дні грудня – першій декаді січня. Літо, що приходить наприкінці травня, триває до вересня. Це період найвищих температур повітря і ґрунту, опадів, дозрівання врожаю. Ясна, прохолодна ранньоосіння погода встановлюється на початку вересня» [8].

За даними Головного управління статистики в області «загальний обсяг викидів ЗР в атмосферне повітря у 2019 р. від стаціонарних джерел склав 9,9 тис. т, у 2021 р. – 9,4 тис. т, у 2022 р. – 5,6 тис. т, у 2023 р. – 7,6 тис. т» [8]. Тобто за період дослідження відзначено незначне зменшення показників викидів ЗР від стаціонарних джерел в регіоні.

За хімічним складом викидів ЗР від стаціонарних джерел переважними компонентами є такі (за даними 2023 р.): оксид вуглецю – 18 %, діоксид та інші

сполуки сірки – 11 %, сполуки азоту – 45 %, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 26 % [8].

Як зазначено у [8], «на динаміку викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря впливають економічні процеси в області. Збільшення обсягів викидів ЗР в атмосферне повітря стаціонарними джерелами у 2023 р. пов'язане із використання замість газу інших видів палива. Основними причинами забруднення атмосфери є використання технологій, велика частина яких не відповідає сучасним екологічним вимогам, із значною частиною морально застарілого і фізично зношеного устаткування, невиконання у встановлені терміни заходів щодо зниження шкідливих викидів, низький рівень експлуатації пилогазоочисних споруд».

При цьому «до основних забруднювачів атмосферного повітря області відносяться підприємства ПрАТ «Рівнеазот», «Волинь-цемент» філія ПрАТ «Дікергофф цемент Україна», ПрАТ «Вералія Україна», Рівненське ЛВУМГ філії «Управління магістральних газопроводів «Прикарпаттрансгаз» АТ «Укртрансгаз», ТЗОВ «ОДЕК Україна», ПрАТ «Костопільський завод скловиробів», ТЗОВ ПзП «Ізотерм-С», ТЗОВ «Свиспан Лімітед», ТЗОВ «Рівнетеплоенерго», ДП «Рівнеторф», ТЗОВ «Агроконцерн», ТЗОВ «Любомирське вапняно-силікатне підприємство». Найбільш забрудненими територіями в області є міста Рівне, Вараша, Дубно, а також Здолбунівський і Рівненський райони» [8].

Серед областей України *Чернівецька область* є найменшою за площею областю Західної України. «Вона межує з Івано-Франківською, Тернопільською, Хмельницькою та Вінницькою областями, а також має державний кордон з Румунією та Республікою Молдова. Загальна площа області становить 8,1 тис. км²» [1].

Як зазначено у [9], «основним джерелом забруднення атмосферного повітря в області є викиди від пересувних джерел. При цьому слід зауважити, що введення в експлуатацію об'їзної дороги для обласного центру дозволило покращити стан атмосферного повітря в обласному центрі – м. Чернівці. В

останні роки за рахунок спаду виробничої діяльності та переходу з твердих видів палива на газоподібні спостерігалось зменшення викидів ЗР в атмосферне повітря. У 2022 р. викинуто 1,42 тис. т ЗР від стаціонарних джерел (для порівняння – у 2021 р. 1,66 тис. т)».

Також, «викиди ЗР від стаціонарних джерел характеризувались таким середнім хімічним складом: метали та їх сполуки, окис вуглецю – 564,7 тис. т, двоокис та інші сполуки сірки – 104 тис. т, сполуки азоту – 267,2 тис. т, з них оксиди азоту – 4,4 тис. т, суспендовані тверді частинки – 304,0 тис. т, неметанові леткі органічні сполуки 532,1 тис. т» [9].

Хмельницька область серед інших регіонів України «займає вигідне географічне положення, характеризується сприятливими природними і кліматичними умовами, різноманітністю ландшафтних територій, багатством рослинного і тваринного світу, мінеральних вод, родючих чорноземів та широкою мережею річок» [1]. «За фізико-географічними особливостями «область знаходиться в межах лісостепової зони, географічно займаючи центральну та західну частини Волино-Подільської височини, а також західний схил Українського кристалічного щита. Клімат в регіоні помірно-континентальний» [10].

Зазначено, що «основними антропогенними джерелами забруднення в регіоні є теплове та енергетичне устаткування, промислові підприємства, сільське господарство, всі види транспорту. При цьому однією з основних причин забруднення атмосферного повітря є низький рівень оснащення джерел викидів пилогазоочисним обладнанням. Значно впливає на забруднення атмосфери відсутність установок по вловлюванню газоподібних сполук, а саме: діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, летких органічних сполук та ін.» [10].

В регіоні «основними забруднювачами атмосферного повітря є ПАТ «Подільський цемент» (загальна кількість викидів 6527,874 т), ТОВ «Понінківська картоннопаперова фабрика Україна» (3953,55 т), ТОВ «Наркевицький цукровий завод» (1166,770 т), ТОВ «Старокостянтинівцукор»

(450,445 т). При цьому слід відзначити збільшення обсягів виробництва на підприємстві ПАТ «Подільський цемент», що сприяло збільшенню викидів ЗР у 2023 р. на 1,76 тис. т порівняно з 2022 р.» [10].

В цілому, Хмельницька область характеризується помірним рівнем забруднення атмосферного повітря.

Порівняно з іншими регіонами України, «Тернопільська область належить до невеликих областей України, її площа становить 13,8 тис. км². Вона межує з Рівненською, Львівською, Івано-Франківською, Чернівецькою та Хмельницькою областями. Територія області переважно лежить на Подільській височині з характерним хвилястим рельєфом, розчленованим глибокими долинами річок» [1].

За даними Головного управління статистики у Тернопільській області «у 2020 р. кількість викидів ЗР в атмосферне повітря від стаціонарних джерел становила 9,482 тис. т, у 2022 р. – 9,3 тис. т, у 2023 р. – 7,9 тис. т» [11]. Тобто відзначено незначене зменшення показників викидів від стаціонарних джерел в регіоні.

Основними підприємствами-забруднювачами атмосферного повітря і регіоні є такі: ДП «Кременецьке управління з постачання та реалізації газу», ТОВ «Оператор газотранспортної системи України» Бердичівське ЛВУМГ КС Тернопіль, ТОВ «Оператор газотранспортної системи України» Золотоніське ЛВУМГ Гусятинський ПМ, ПАП «Агропродсервіс», ТОВ «Бучачагрохлібпром» [11].

Як зазначено у [11], «максимальні рівні забруднення повітря відзначаються у м. Кременець, Тернопільському, Гусятинському, Шумському та Підволочиському районах».

В окремі періоди відзначаються перевищення *ГДК* по деяким ЗР. Проте в літературних джерелах зазначають, що такі перевищення не є критичними і обумовлені метеорологічними умовами, зокрема маловітряною погодою, підвищеним атмосферним тиском, що сприяє накопиченню ЗР у приземному шарі атмосфери.

Загалом, Тернопільська область, як і більшість регіонів Західної України, також характеризується помірним рівнем забруднення атмосферного повітря.

2 РОЗРАХУНОК МОДУЛЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН

Для оцінки рівня техногенного навантаження на довкілля, в тому числі на повітряний басейн, можна застосовувати різні методики оцінки та методичні підходи. До цього переліку можна віднести:

- оцінка рівня забруднення атмосфери на основі комплексних індексів забруднення атмосфери;
- оцінка із застосуванням показника забруднення атмосфери згідно з «Державними санітарними правилами охорони атмосферного повітря населених місць» [12];
- розрахунок коефіцієнту небезпеки підприємств;
- оцінка із застосуванням індикаторів деструктивної і конструктивної дії;
- оцінка екологічної шкоди підприємств за показниками викидів окремих ЗР;
- оцінка на основі інтегрального показника стану атмосферного повітря з урахуванням еколого-економічних особливостей регіону;
- розрахунок модуля техногенного навантаження на повітряний басейн $M_{ПБ}$ [13].

Нами було обрано для оцінки і аналізу метод розрахунку $M_{ПБ}$ за показниками викидів від стаціонарних і пересувних джерел. Показник визначається як відношення обсягу викидів ЗР за рік (тис. т) до площі території (км^2). Методика передбачає сумування $M_{ПБ}$ від стаціонарних і пересувних джерел для отримання загального значення $M_{ПБ}$ [13]. Аналіз проводився за 2019 – 2023 рр.

На початковому етапі було проаналізовано показники викидів ЗР від обох типів джерел по всіх областях Західної України (рис. 2.1 – 2.8).

Як видно з представленого графічного матеріалу, у Волинській області (рис. 2.1) переважними джерелами викидів є пересувні джерела (у 6 – 7 разів

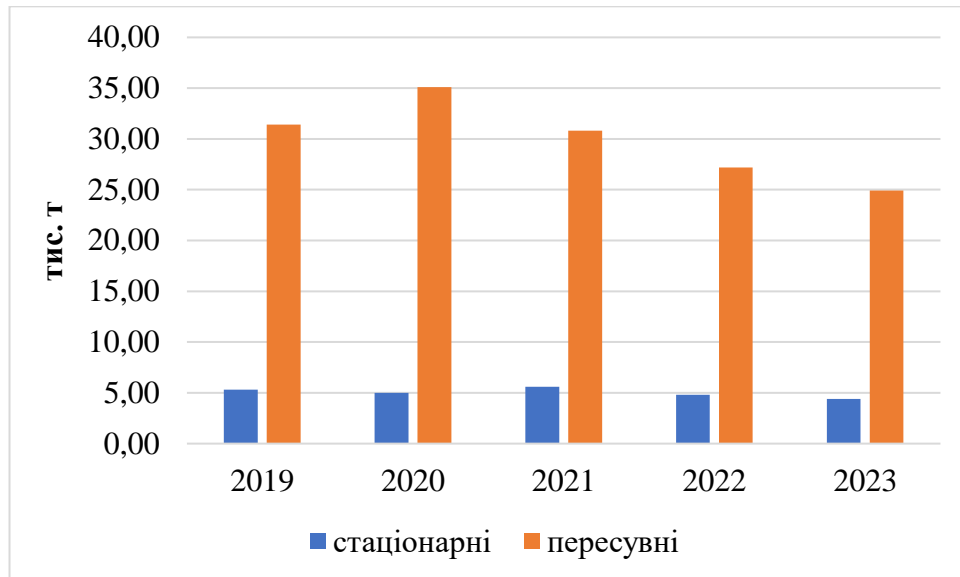


Рисунок 2.1 – Динаміка викидів ЗР у Волинській області у 2019 – 2023 рр.

перевищують відповідні показники порівняно зі стаціонарними). Обсяги викидів від стаціонарних джерел фактично не змінювались, а від пересувних зменшились більше, ніж на 25 %. Загальні обсяги викидів ЗР в області коливались від 30 до 40 тис. т/рік.

У Закарпатській області (рис. 2.2) також відзначається переважання викидів від пересувних джерел (на порядок вище порівняно зі стаціонарними). Відзначено зменшення викидів від пересувних джерел у 2023 р. порівняно з 2019 р. приблизно на 25 %. Сумарні викиди ЗР в регіоні знаходились в межах 35 – 46 тис. т/рік.

Івано-Франківська область (рис. 2.3) характеризувалась переважним впливом стаціонарних джерел забруднення на стан повітряного басейну. При цьому за період дослідження суттєво зменшились викиди від даної групи джерел (фактично на 30 %), а також від пересувних джерел. При цьому слід відзначити значні сумарні обсяги викидів ЗР, які знаходились в межах 180 – 260 тис. т/рік.

Львівська область (рис. 2.4) відноситься до областей в межах Західної України, де відзначається однаковий внесок стаціонарних і пересувних джерел у формування загального рівня забруднення атмосфери. Відзначалось

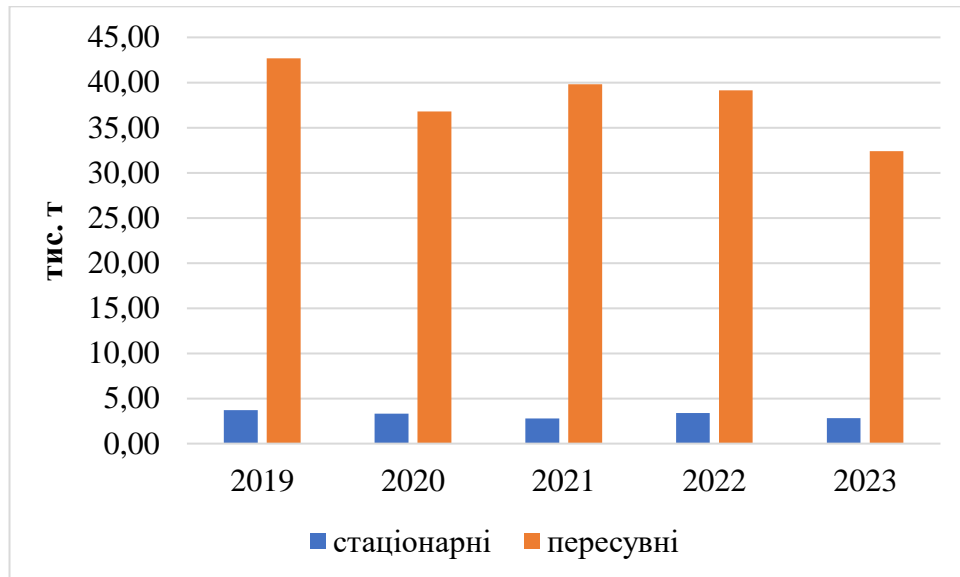


Рисунок 2.2 – Динаміка викидів ЗР у Закарпатській області у 2019 – 2023 рр.

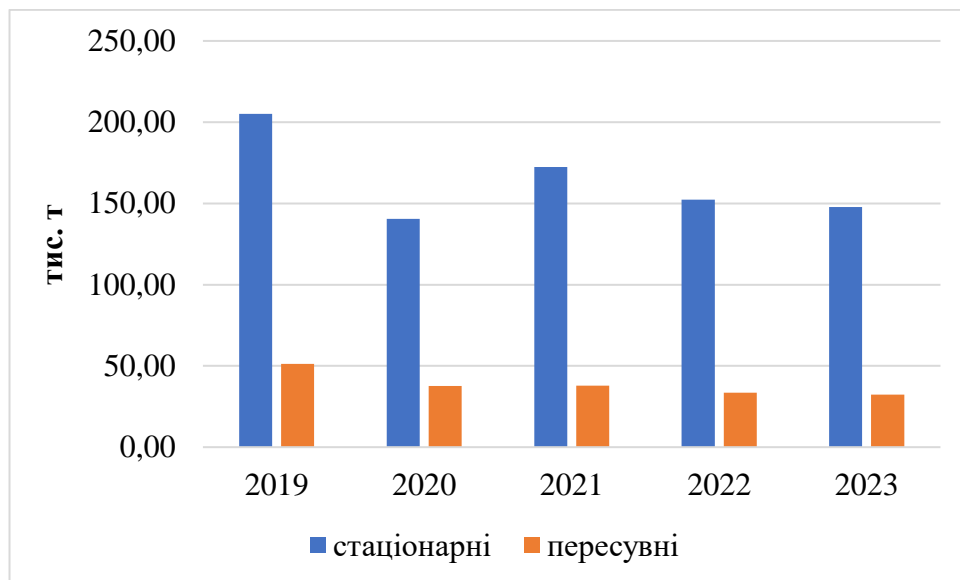


Рисунок 2.3 – Динаміка викидів ЗР в Івано-Франківській області у 2019 – 2023 рр.

поступове зменшення обсягів викидів ЗР. Сумарні показники склали 120 – 170 тис./рік.

У Рівненській області (рис. 2.5) переважають пересувні джерела (в середньому 75 % викидів по області). Відзначалось незначне зменшення показників викидів від стаціонарних джерел, а також від пересувних (для даного типу джерел на 25 %). Сумарні показники обсягів викидів ЗР

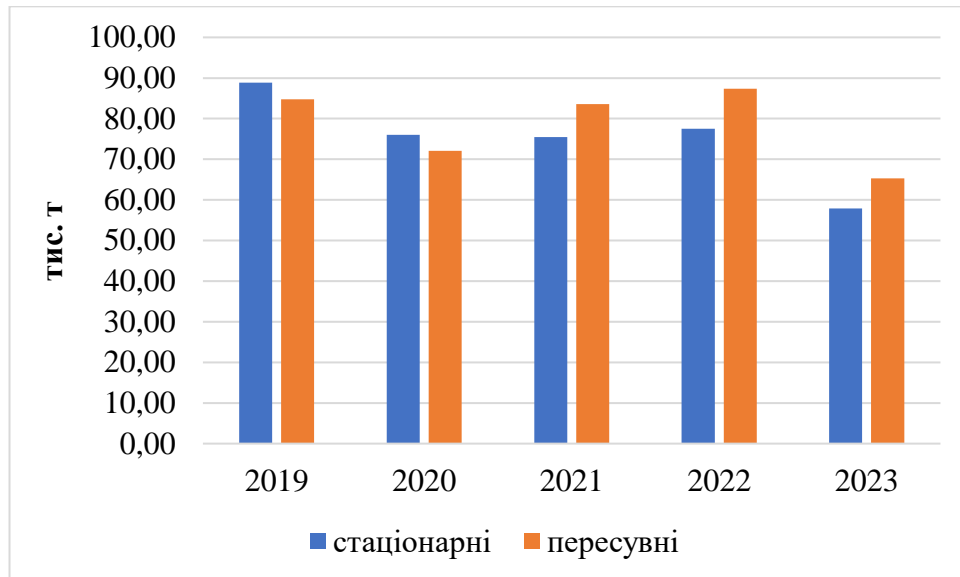


Рисунок 2.4 – Динаміка викидів ЗР у Львівській області у 2019 – 2023 рр.

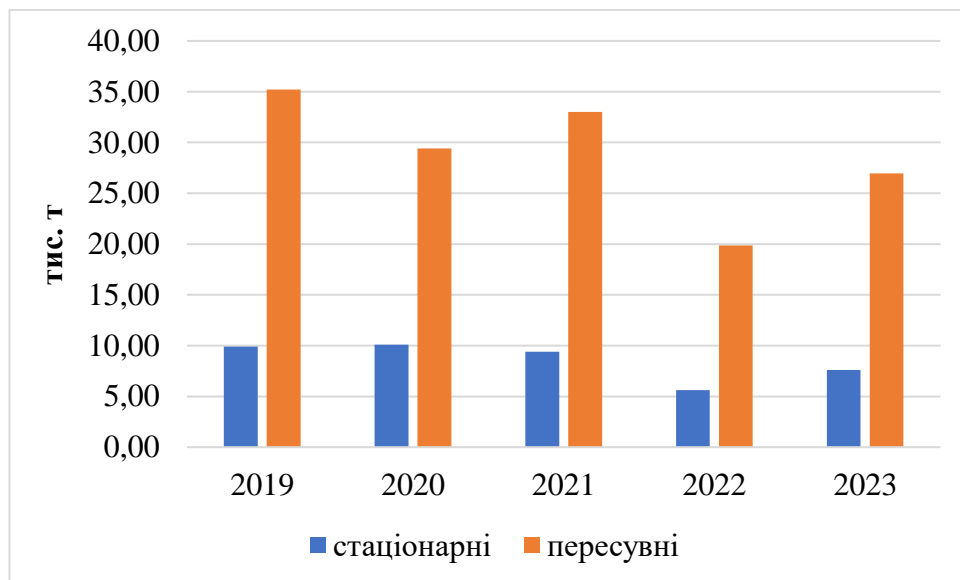


Рисунок 2.5 – Динаміка викидів ЗР у Рівненській області у 2019 – 2023 рр.

знаходились в межах 25 – 45 тис. т/рік.

Переважає викидів від пересувних джерел відзначається і у Тернопільській області (рис. 2.6). У даному регіоні спостерігалось незначне зменшення викидів ЗР за період дослідження. Сумарні показники викидів склали 37 – 42 тис. т/рік.

Пересувні джерела викидів в атмосферне повітря також є основними забруднювачами у Хмельницькій (рис. 2.7) та Чернівецькій (рис. 2.8) областях.

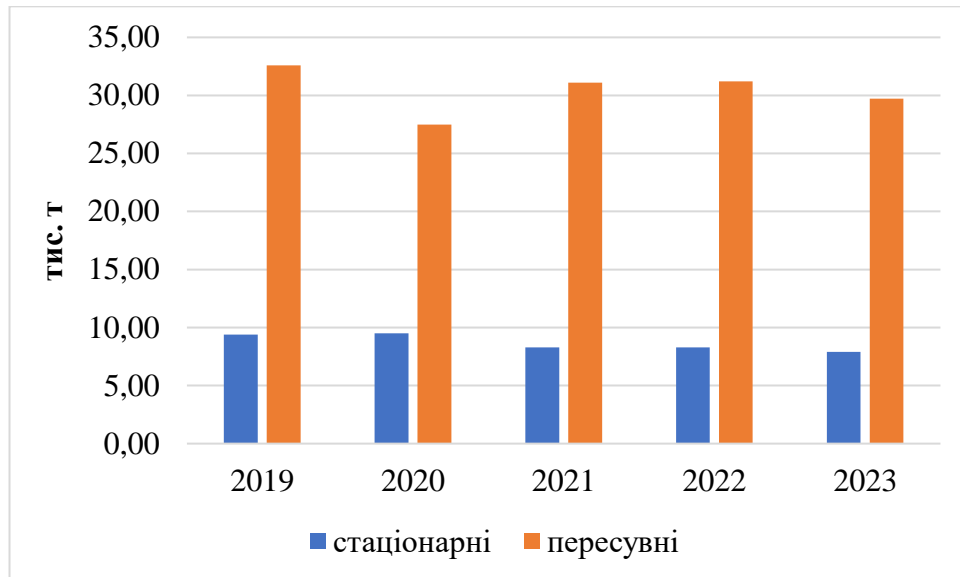


Рисунок 2.6 – Динаміка викидів ЗР у Тернопільській області у 2019 – 2023 рр.

У Хмельницькій області внесок пересувних джерел становив 50 – 60 % у формування загального рівня забруднення атмосфери. Відзначено зменшення викидів ЗР від пересувних джерел приблизно на 20 %. Загальні показники викидів становили 50 – 65 тис. т/рік. У Чернівецькій області викиди від пересувних джерел на порядок перевищують відповідні показники для стаціонарних джерел. Також відзначалось зменшення викидів від пересувних джерел практично на 30 %. При цьому сумарні показники викидів ЗР становили 14 – 24 ти. т/рік.

В цілому слід відзначити, що більша частина регіонів Західної України характеризується переважанням викидів від пересувних джерел. При цьому досить суттєво різняться сумарні показники викидів ЗР – в окремі роки від 14 тис. т/рік (Чернівецька область) до 260 тис. т/рік (Івано-Франківська область).

З урахуванням даних про площі регіону [14 – 21] було розраховано модуль техногенного навантаження на повітряний басейн для окремих областей. Результати розрахунку у графічному виді наведено на рис. 2.9 – 2.16.

Отримані результати розрахунку показника $M_{ПВ}$ є основою для проведення порівняльного аналізу рівня техногенного навантаження на

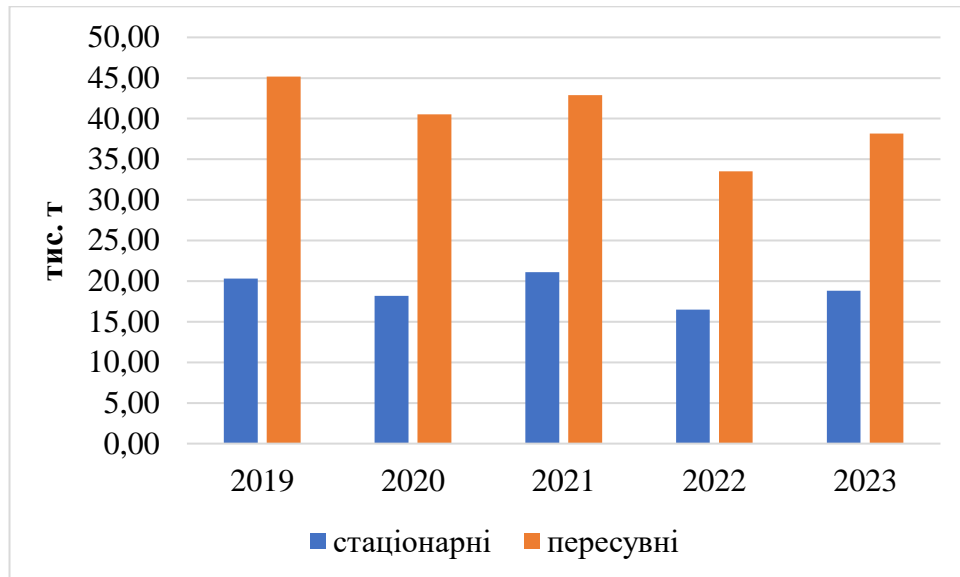


Рисунок 2.7 – Динаміка викидів ЗР у Хмельницькій області у 2019 – 2023 рр.

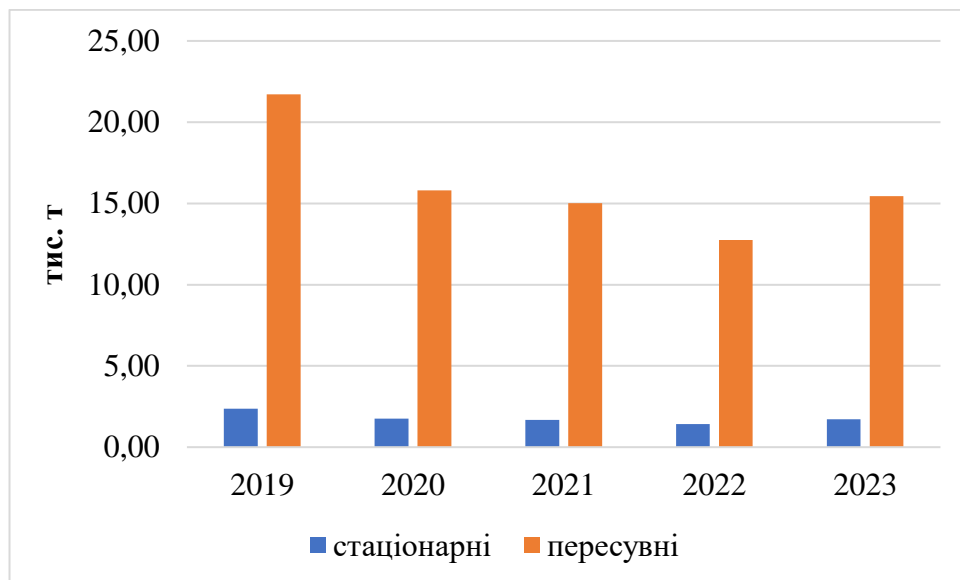


Рисунок 2.8 – Динаміка викидів ЗР у Чернівецькій області у 2019 – 2023 рр.

повітряний басейн регіонів Західної України. В цілому слід відзначити, що значення показника $M_{ПВ}$ суттєво різняться для областей Західної України. Діапазон зміни коливається в межах 0,0015 – 0,018 відносних одиниць.

Для більш детальної оцінки було виконано порівняльний аналіз показників викидів ЗР і значення показника $M_{ПВ}$ для різних областей території дослідження. З цією метою вихідна інформація і результати розрахунків були осереднені за період дослідження.

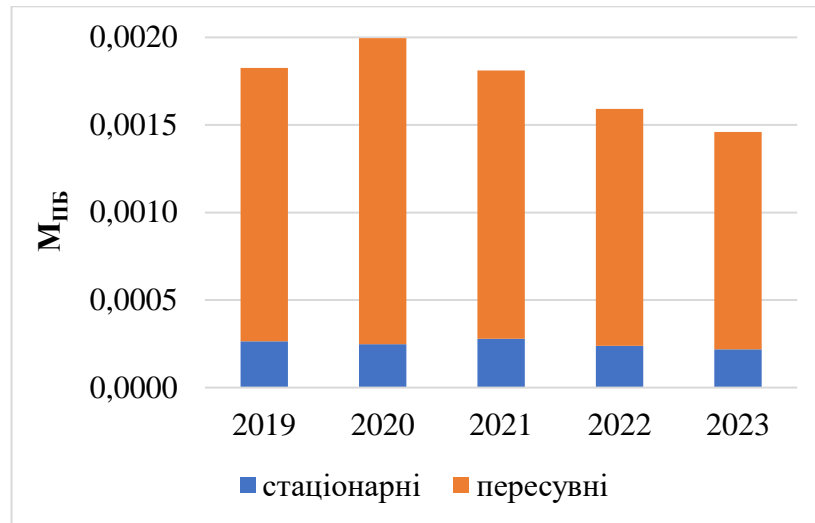


Рисунок 2.9 – Значення $M_{ПБ}$ для Чернівецької області у 2019 – 2023 рр.

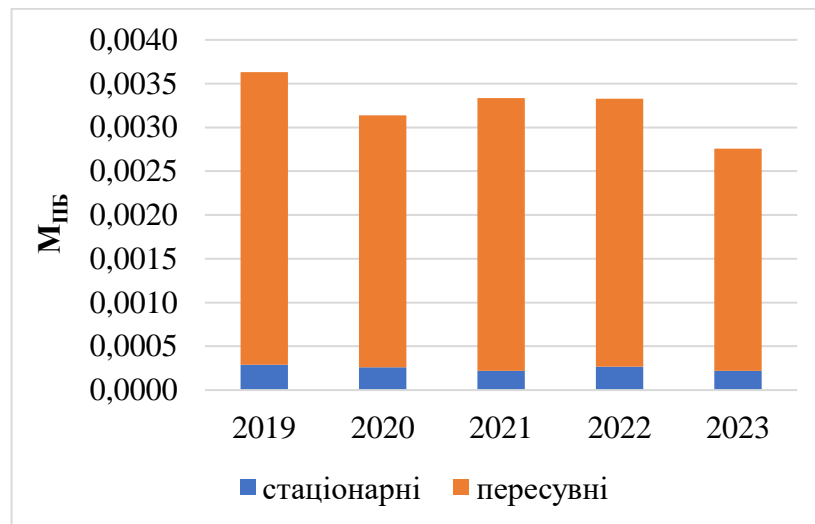


Рисунок 2.10 – Значення $M_{ПБ}$ для Закарпатської області у 2019 – 2023 рр.

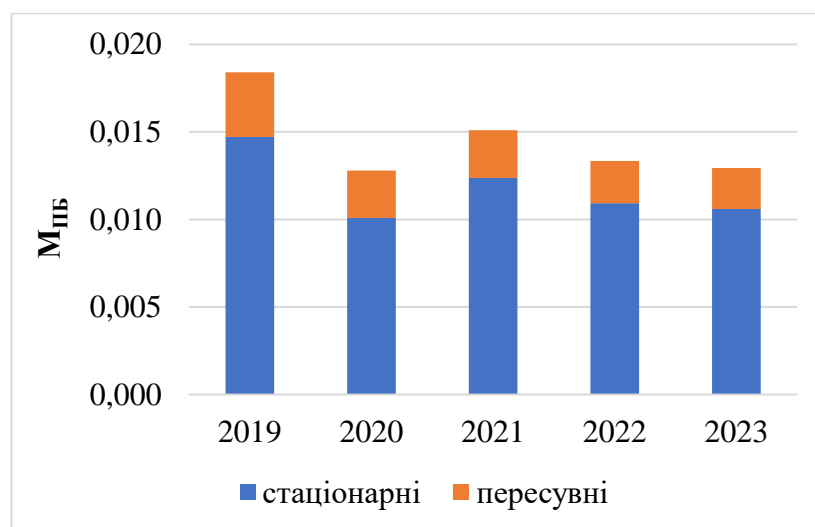


Рисунок 2.11 – Значення $M_{ПБ}$ для Івано-Франківської області у 2019 – 2023 рр.

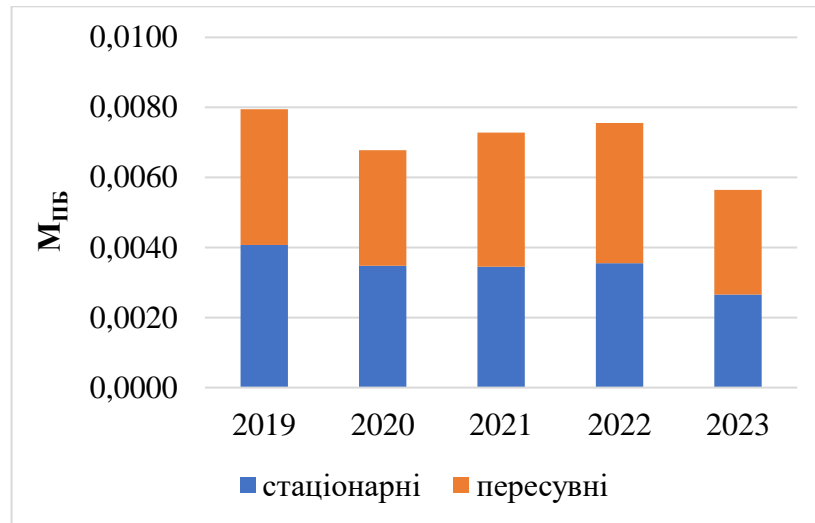


Рисунок 2.12 – Значення $M_{ПБ}$ для Львівської області у 2019 – 2023 рр.

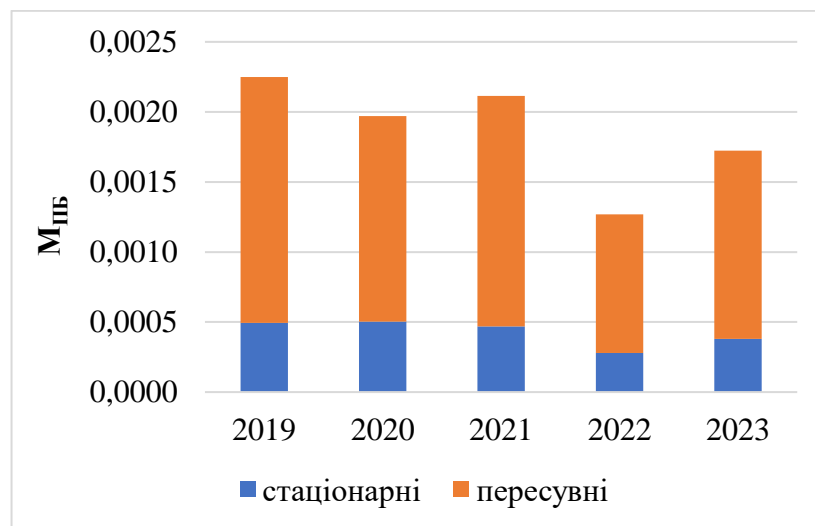


Рисунок 2.13 – Значення $M_{ПБ}$ для Рівненської області у 2019 – 2023 рр.

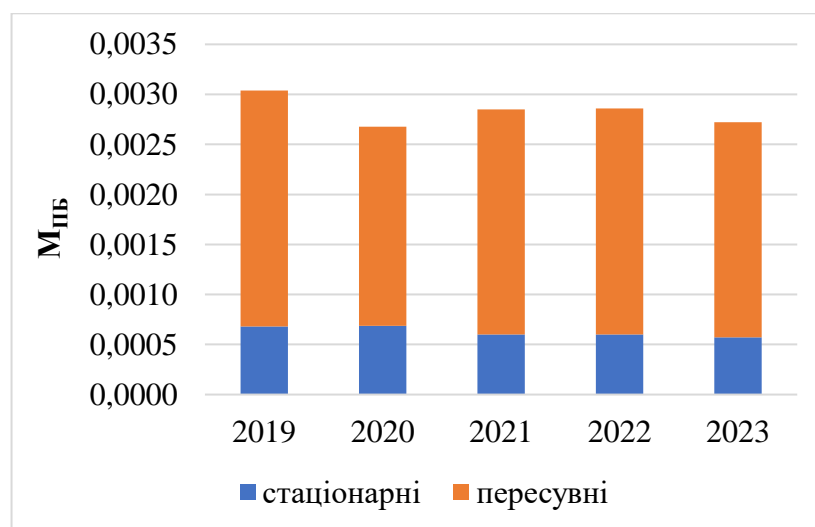


Рисунок 2.14 – Значення $M_{ПБ}$ для Тернопільської області у 2019 – 2023 рр.

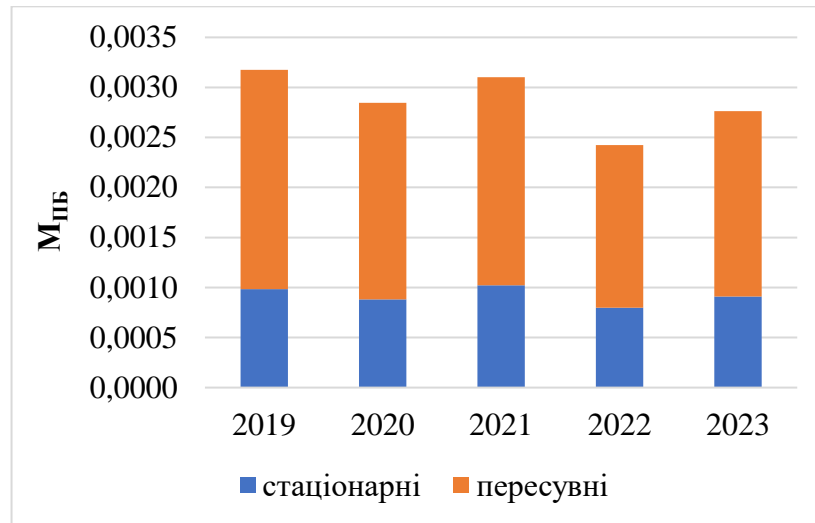


Рисунок 2.15 – Значення $M_{ПБ}$ для Хмельницької області у 2019 – 2023 рр.

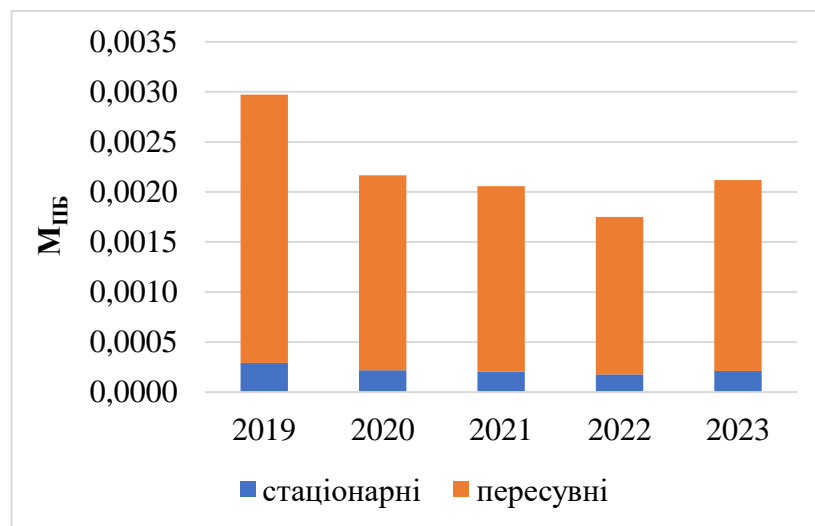


Рисунок 2.16 – Значення $M_{ПБ}$ для Чернівецької області у 2019 – 2023 рр.

На рис. 2.17 наведено відомості щодо показників викидів ЗР по всіх областях Західної України. Як видно, максимальні обсяги викидів відзначались у двох областях – Івано-Франківська і Львівська. Третє місце посідає Хмельницька область із суттєво нижчими показниками. Мінімальні значення відзначаються у Чернівецькій області. Інші чотири області характеризуються приблизно порівняними показниками.

Узагальнена інформація щодо показника $M_{ПБ}$ наведена на рис. 2.18. Отримано, що максимальний рівень навантаження на повітряний басейн також відзначається в Івано-Франківській і Львівській областях. При цьому, якщо

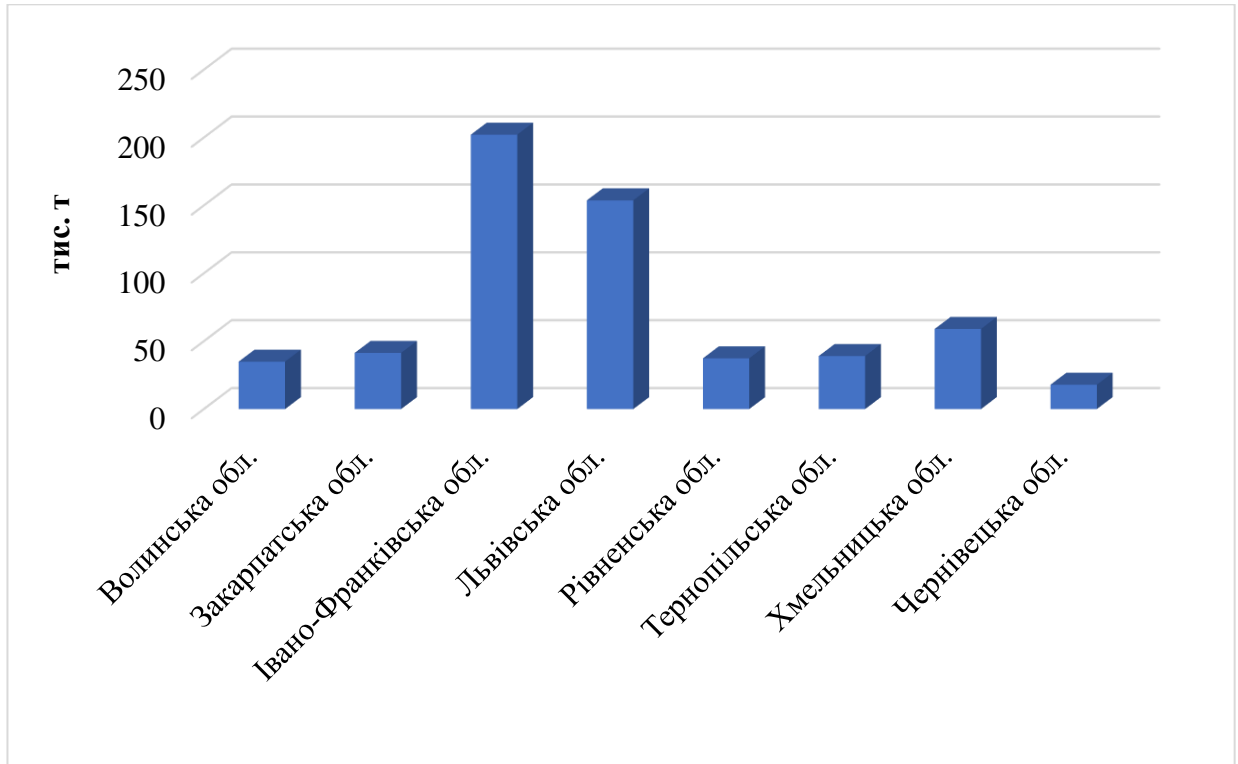


Рисунок 2.17 – Осереднені значення показників викидів ЗР в регіонах Західної України у 2019 – 2023 рр.

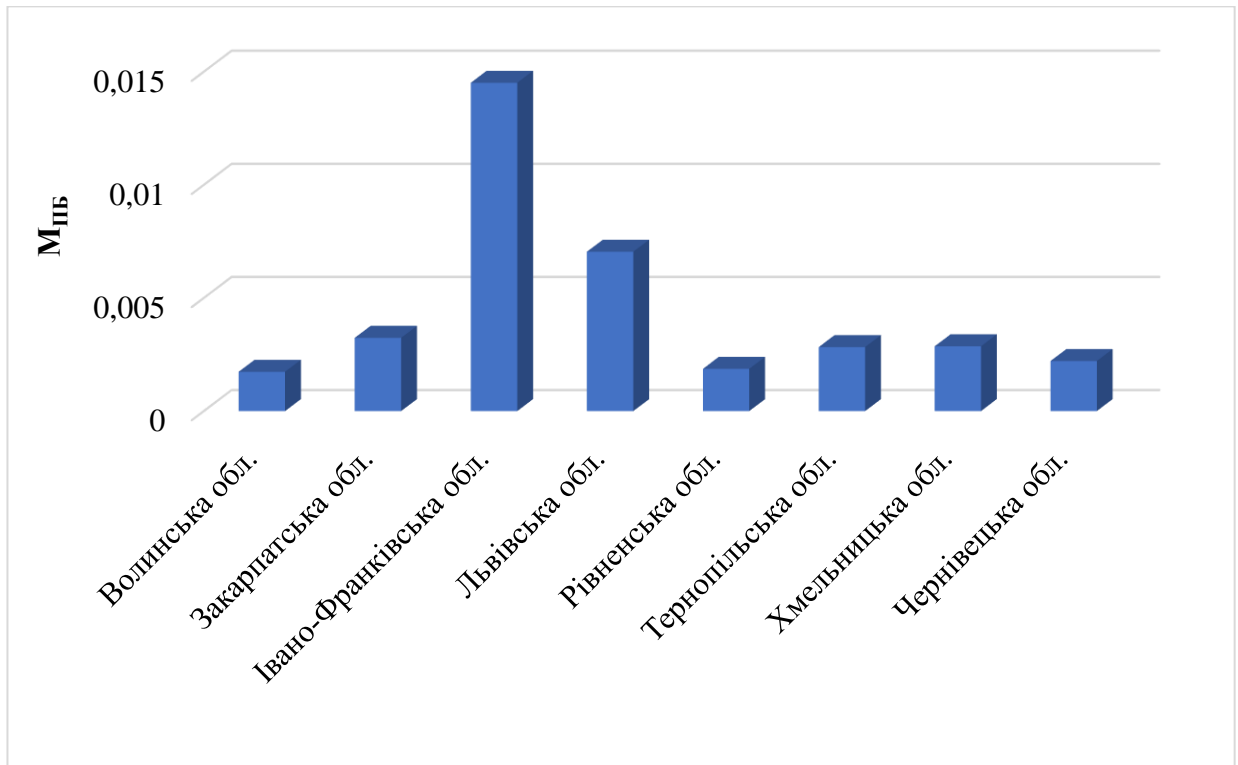


Рисунок 2.18 – Осереднені значення показника $M_{ЛРВ}$ для регіонів Західної України у 2019 – 2023 рр.

показники викидів різнилися в даних регіонах в межах 25 %, то за значенням модуля рівень техногенного навантаження у Львівській області в два рази менше. На третьому місці з приблизно порівняними значеннями $M_{ПВ}$ знаходяться Закарпатська, Тернопільська і Хмельницька області. Мінімальні значення модуля відзначались для Волинської і Рівненської областей.

В цілому регіон дослідження порівняно з іншими областями України не характеризується високими показниками забруднення атмосфери. Слід відзначити тенденцію зменшення навантаження у 2022 – 2023 рр., тобто під час воєнного стану на території України.

3 ОЦІНКА СТАНУ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Відомо, що у 1992 р. на конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку (1992 р.) було запропоновано таке визначення сталого розвитку: «Сталий розвиток – це такий розвиток суспільства, який задовольняє потреби сучасності, не ставлячи під загрозу здатність наступних поколінь задовольняти свої власні потреби» [22]. Зазвичай сталий розвиток розглядається з урахуванням трьох складових розвитку країни: економічної, екологічної і соціальної.

З урахуванням цих позицій колективом авторів було розроблено метрикою для вимірювання процесів сталого розвитку (МВСП) [23]. Відповідно для оцінки визначаються три індекси.

Екологічна складова оцінки сталого розвитку (СР) визначається на основі індексу екологічного виміру (I_e), який «можна визначати з урахуванням трьох категорій екологічної політики: 1) екологічні системи (I_{SYS}); 2) екологічне навантаження (I_{STR}); 3) регіональне екологічне керування (I_{REG}). Ці категорії містять 13 індикаторів і 44 показники» [23].

Згідно з [23], «індикатор сталого розвитку – це показник, який відображає економічний, соціальний і/або екологічний розвиток у певному регіоні, і має такі властивості як простота інтерпретації, широкий діапазон, чутливість до змін, кількісна визначеність і дозволяє робити прогнози й вчасно визначати тенденції».

Згідно з МВСП, «категорія «Екологічні системи» (I_{SYS}) включає 6 індикаторів:

- 1) повітря I_{AIR} з параметрами: середні концентрації діоксиду азоту (I_{NO_2}), діоксиду сірки (I_{SO_2}) і пилу (I_{TCP}) в атмосферному повітрі міст;
- 2) біорізноманіття I_{BIO} з параметрами: види фауни (I_{PFA}) і флори (I_{PFL}) під загрозою, об'єкти ПЗФ (I_{PZF});

- 3) земля I_{LAN} з параметрами: техногенне навантаження на природне середовище (I_{ANT}), поширення екзогенних геологічних процесів (I_{EGP}), забруднені ділянки (I_{WLN}), порушені, відпрацьовані та рекультивовані землі (I_{EXH});
- 4) якість води I_{WQL} з параметрами: середньорічні концентрації завислих речовин (I_{SS}) і нітратів (I_{NIT}), середньорічна мінералізація (I_{MIN}), осереднені по регіону;
- 5) кількість води I_{WQN} з параметрами: забір води з природних (I_{WAV}) і підземних (I_{GAV}) джерел у розрахунку на 1 особу;
- 6) радіаційна і екологічна небезпека I_{RAD} з параметрами: радіаційна забрудненість території (I_{RTR}), потенційна радіаційна небезпека (I_{RHZ}), радіоактивно забруднені землі (I_{RLN}), екологічно небезпечні підприємства (I_{IHZ}), зберігання і використання небезпечних хімічних речовин (I_{HZW})» [23].

Категорія «Екологічне навантаження» (I_{STR}) «містить 4 індикатори:

- 1) викиди в атмосферне повітря I_{EMS} з параметрами: викиди оксидів азоту (I_{NOX}), діоксиду сірки (I_{SOT}) і летких органічних сполук (I_{VOC}), ЗР від автомобільного транспорту (I_{CAR}), стаціонарних і пересувних джерел у розрахунку на 1 км² (I_{EKM}) і на 1 особу (I_{EPC});
- 2) навантаження на екосистеми I_{ECO} з параметрами: зміна відношення площі зрубаних і загиблих лісових насаджень до площі створених лісових насаджень за останні 3 роки (I_{FRS}), рілля (I_{EF1}), сіножаті та пасовища (I_{EF2}), ліси та інші лісовкриті площі (I_{EF3}), забудовані землі (I_{EF4}), використання свіжої води у розрахунку на 1 особу (I_{EF5});
- 3) утворення і використання відходів I_{WST} з параметрами: використання (I_{REC}) і накопичення (I_{ACC}) відходів, утворення відходів I – III класів небезпеки у розрахунку на 1 км² (I_{WKM}) і на 1 особу (I_{WPC}), площі під ТПВ (I_{WAR});
- 4) водне навантаження I_{WAT} з параметрами: скидання ЗР (I_{CNT}) і зворотних вод (I_{REW}) у поверхневі водні об'єкти» [23].

Категорія «Регіональне екологічне керування» (I_{REG}) «містить 3 індикатори:

- 1) участь в екологічних проєктах I_{COL} з параметрами: громадські екологічні організації на території області (I_{ORG}), обсяг фактичних коштів з державного і обласного фондів на природоохоронні заходи (I_{FND});
- 2) викиди парникових газів I_{GHG} з параметрами: викиди до ВРП (I_{GDP}) і на душу населення (I_{GPC});
- 3) трансграничний екологічний тиск I_{GPC} з параметром відходи I – III класу небезпеки, передані іншим підприємствам, іншим країнам тощо (I_{EXP})» [23].

Для оцінки стану території Західної України на засадах СР нами були використані окремі параметри в різних категоріях екологічної політики.

Також з урахуванням фізичної сутності кожного з параметрів у [24] було запропоновано вихідні дані нормувати так, щоб усі параметри приймали значення від 0 до 1 із застосуванням принципу лінійного нормування:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}. \quad (3.1)$$

Для оцінки були використані дані, які дозволяють розрахувати окремі параметри в двох категоріях екологічної політики – Екологічні системи і Екологічне навантаження. Результати розрахунків наведені у табл. 3.1.

Аналіз представленої таблиці показав, що в цілому територія Західної України характеризувалась у 2019 – 2023 рр. помірними показниками навантаження на повітряний басейн за параметрами СР. Мінімальні (умовно $\leq 0,3$) і максимальні (умовно $\geq 0,8$) значення відзначались лише по окремих параметрах.

Цікавим є детальний аналіз зміни параметрів СР по окремим категоріям екологічної політики в окремих областях Західної України.

Таблиця 3.1 – Оцінка стану повітряного басейну регіонів Західної України за параметрами СР у 2019 – 2023 рр.

Параметр	Волинська обл.	Закарпатська обл.	Івано-Франківська обл.	Львівська обл.	Рівненська обл.	Тернопільська обл.	Хмельницька обл.	Чернівецька обл.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Категорія «Екологічні системи»								
Середні концентрації діоксиду азоту (I_{NO_2})	0,57	0,4	0,24	0,43	0,51	0,8	0,49	0,49
Середні концентрації діоксиду сірки (I_{SO_2})	0,6	0,69	0,56	0,48	0,25	0,44	0,65	0,4
Середні концентрації пилу (I_{TSP})	0,36	0,49	0,44	0,53	0,4	0,42	0,64	0,53
Категорія «Екологічне навантаження»								
Викиди оксидів азоту (I_{NOx})	–	0,44	0,41	0,5	0,49	–	0,5	–
Викиди діоксиду сірки (I_{SO_2})	–	0,4	0,37	0,47	0,37	–	0,5	–
Викиди летких органічних сполук (I_{VOC})	–	0,2	0,42	0,63	–	–	–	–

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Викиди ЗР від автомобільного транспорту (I_{CAR})	0,49	0,56	0,32	0,6	0,59	0,57	0,56	0,38
Викиди у розрахунку на 1 км ² (I_{EKM})	0,3	0,53	0,5	0,54	0,65	0,5	0,57	0,25
Викиди у розрахунку на 1 особу (I_{EPC})	0,46	0,47	–	0,56	0,65	0,67	0,53	0,43

На рис. 3.1 наведено динаміку зміни параметрів СР в категорії «Екологічні системи» (I_{SYS}). Як видно, індикатор «повітря» I_{AIR} за період дослідження був представлений всіма параметрами. Слід відзначити, що у переважній більшості областей найгірші показники з позицій СР відзначаються за вмістом діоксиду сірки. Вміст діоксиду азоту і пилу не має загальних тенденцій розподілу. За вмістом діоксиду азоту гірші показники відзначались у Волинській, Тернопільській і Чернівецькій областях, за вмістом пилу – у Львівській, Хмельницькій і Чернівецькій областях.

Аналіз накопиченої діаграми в цій категорії (рис. 3.2) показав, що найбільш напруженими областями за рівнем забруднення є Тернопільська і Хмельницька області. Також Волинська, Закарпатська і Чернівецька області характеризуються гіршими сумарними показниками забруднення з позицій СР.

При аналізі показників СР в категорії «Екологічне навантаження» (I_{STR}) з 6 параметрів, які аналізувались, інформація дуже різнилась. Практично постійно були дані щодо викидів ЗР від автомобільного транспорту, а також щільність викидів на площу регіону (1 км²) і щільність населення (1 особа). Вказані два останні параметри іноді виключали обсяги викидів ЗР від

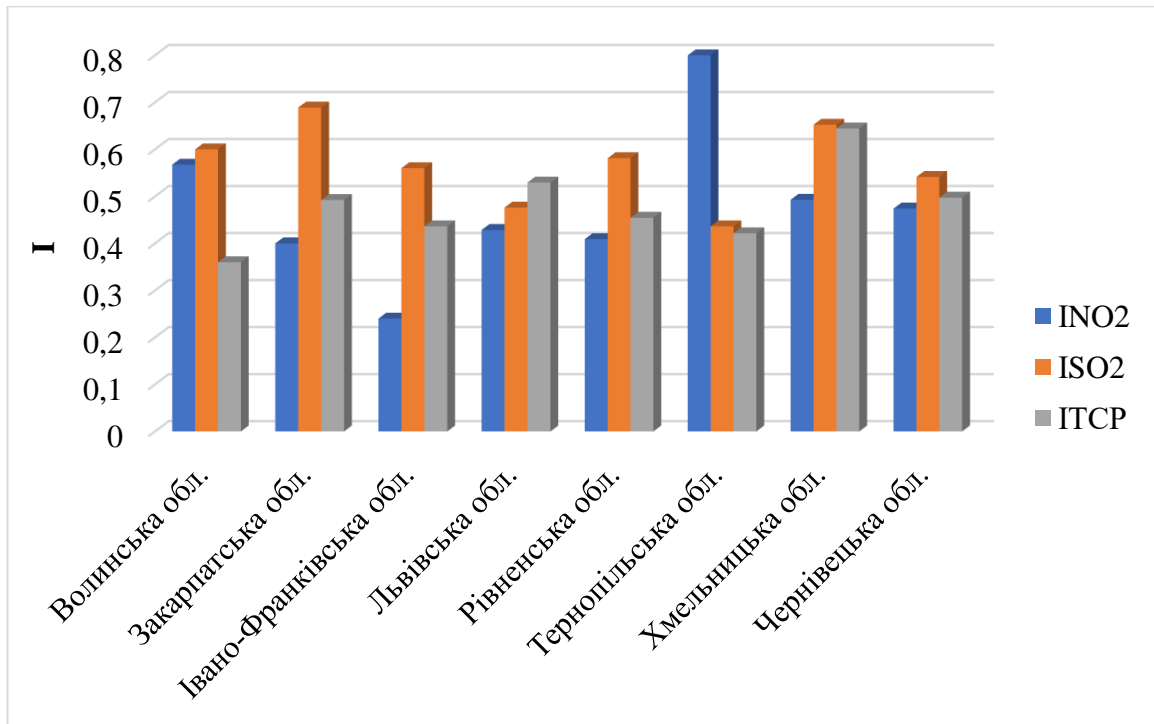


Рисунок 3.1 – Значення параметрів СР для повітряного басейну регіонів Західної України в категорії «Екологічні системи» (I_{SYS})

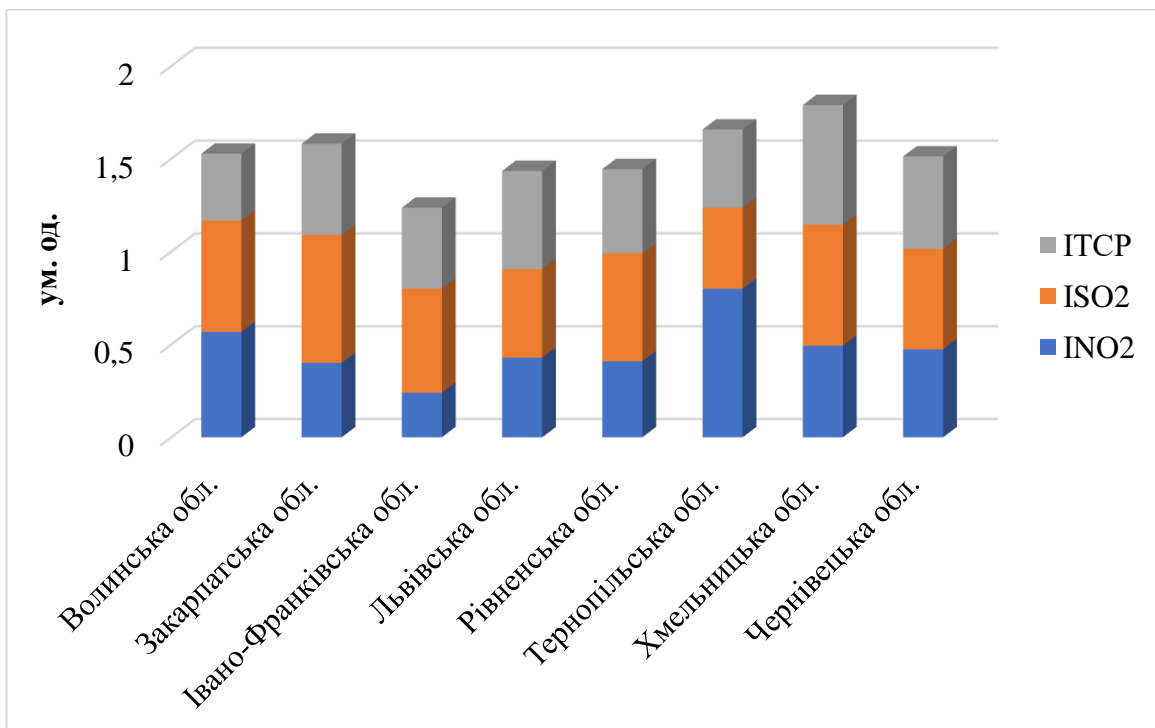


Рисунок 3.2 – Накопичена діаграма параметрів СР для повітряного басейну регіонів Західної України в категорії «Екологічні системи» (I_{SYS})

пересувних джерел. Проте обмеженими були дані щодо викидів окремих ЗР у повітряний басейн на території Західної України.

На рис. 3.3 наведено відомості щодо динаміки зміни окремих параметрів СР в категорії «Екологічне навантаження». Загальний аналіз показує, що найгірша ситуація відзначалась у Львівській, Рівненській і Тернопільській областях. У даних регіонах максимальними були параметри викидів від автомобільного транспорту, а також відносні показники викидів ЗР на площу території і щільність населення. Найкращі показники, які на жаль несуттєво відрізняються від показників у вказаних вище областях, відзначались у Волинській і Чернівецькій областях.

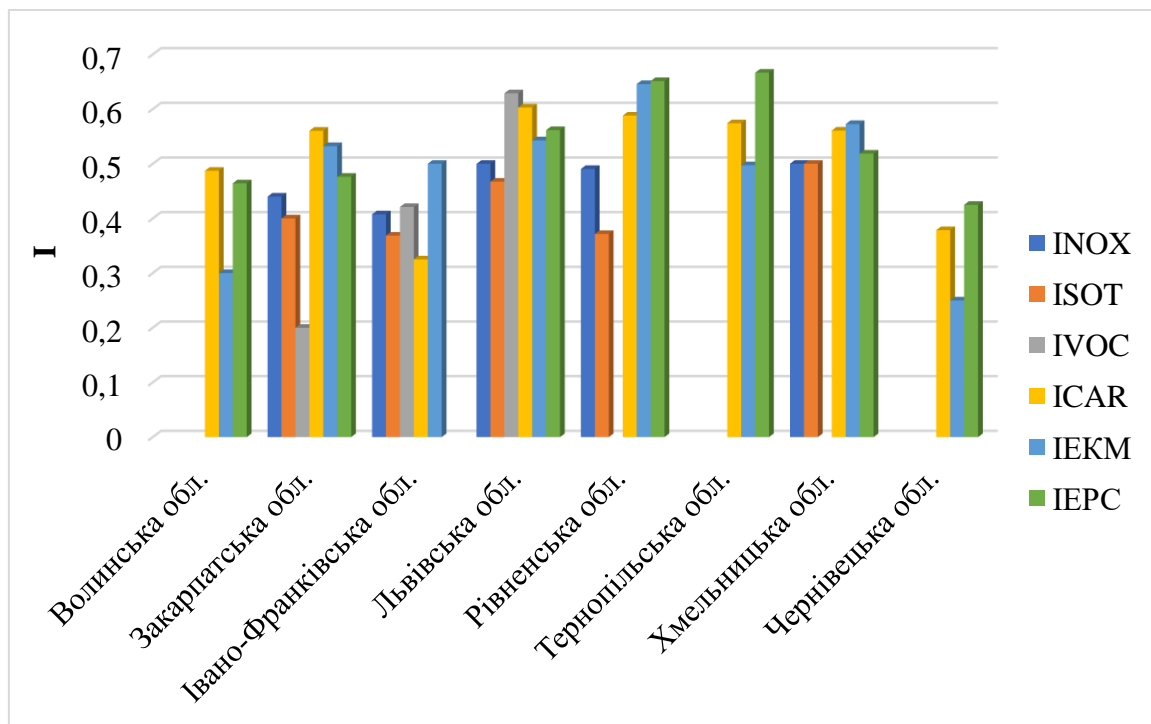


Рисунок 3.3 – Значення параметрів СР для повітряного басейну регіонів Західної України в категорії «Екологічне навантаження» (I_{STR})

Враховуючи відсутність даних по окремих параметрах в категорії «Екологічне навантаження», було проаналізовано декілька накопичених діаграм (рис. 3.4 – 3.6).

Як видно з рис. 3.4, з урахуванням параметрів викидів від транспортних засобів, а також щільності викидів найгірші показники з позицій СР відзначаються у Рівненській, Тернопільській і Львівській областях. Слід відзначити, що для Івано-Франківської області була відсутня інформація щодо щільності викидів з урахуванням населення регіону. Враховуючи, що регіон є досить промислово напруженим на території дослідження, можна припустити, що ця область також характеризується гіршими показниками СР. Найкращі умови відзначались у Чернівецькій області.

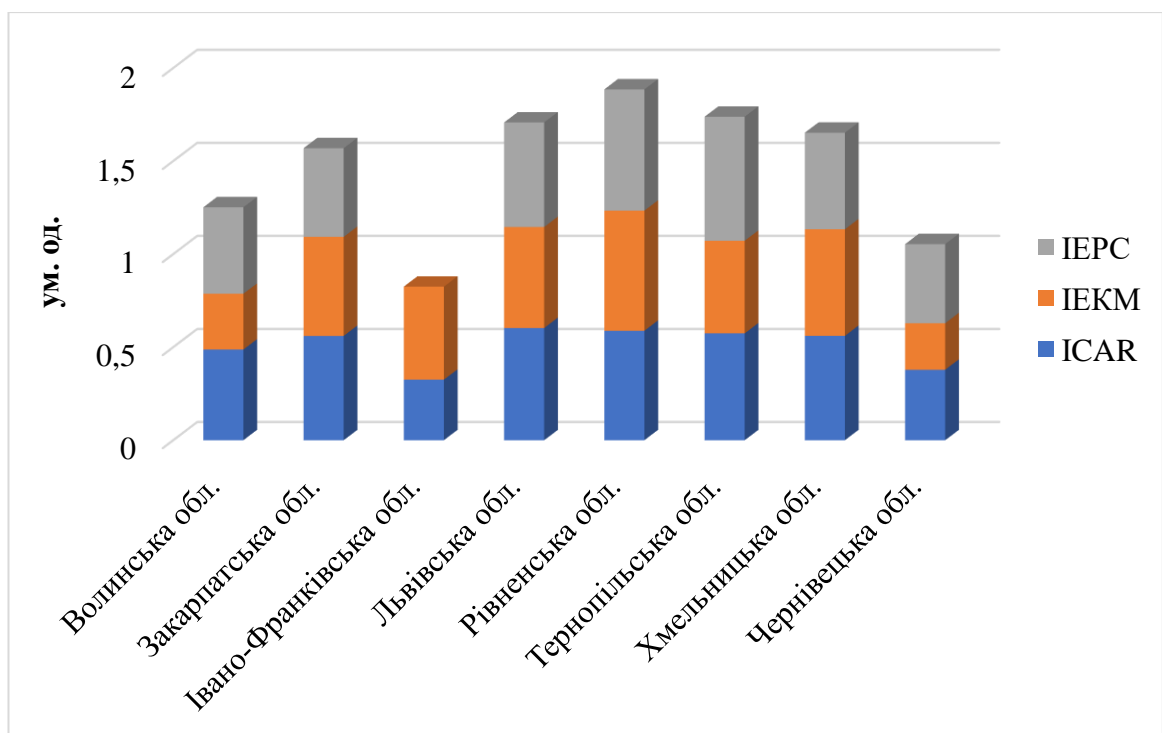


Рисунок 3.4 – Накопичена діаграма параметрів СР для повітряного басейну регіонів Західної України (викиди від транспорту, щільність викидів) в категорії «Екологічне навантаження» (I_{STR})

Інформація щодо викидів окремих ЗР була наявна лише для трьох областей (рис. 3.5). З рисунку видно, що найгірші умови відзначались у Львівській області, найкращі – у Закарпатській.

Узагальнення щодо параметрів СР в категорії «Екологічне навантаження» було виконано також лише для трьох областей Західної України

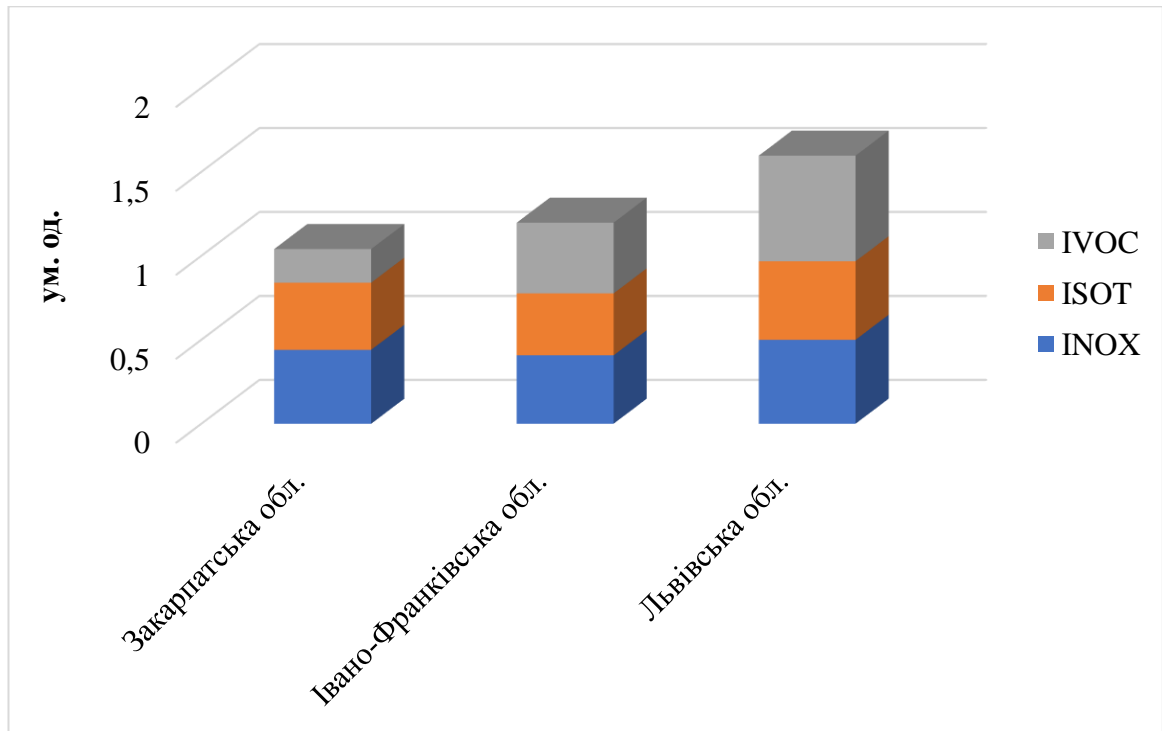


Рисунок 3.5 – Накопичена діаграма параметрів СР для повітряного басейну регіонів Західної України (викиди окремих ЗР) в категорії «Екологічне навантаження» (I_{STR})

(рис. 3.6). З представленого рисунку видно, що найгірші умови з позицій СР в цій категорії відзначались для Львівської області. Закарпатська та Івано-Франківська області характеризуються порівняними значеннями сумарних показників.

Порівняння окремих параметрів СР в двох категоріях екологічної політики наведено на рис. 3.7. Як видно, параметри категорії «Екологічні системи» в цілому характеризуються гіршими показниками з позицій СР. Проте слід ще раз зауважити, що інформація для розрахунку параметрів в категорії «Екологічне навантаження» була значно обмеженою, що могло вплинути на кінцевий результат.

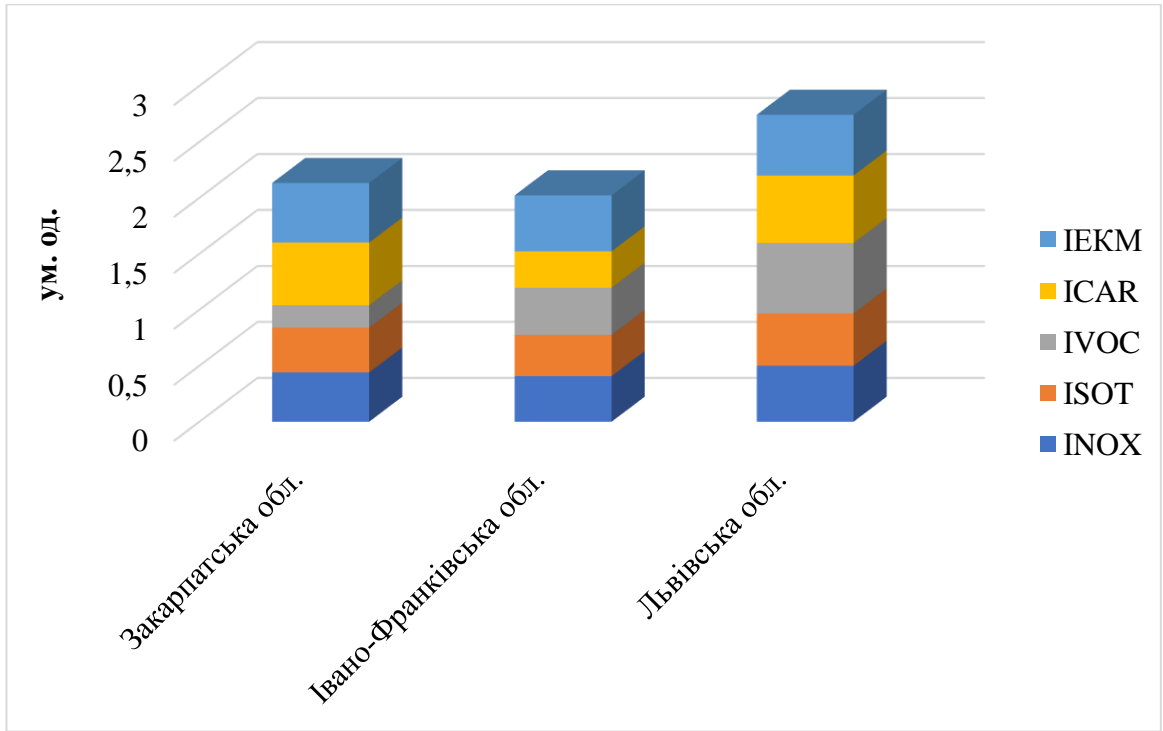


Рисунок 3.6 – Накопичена діаграма параметрів СР для повітряного басейну окремих регіонів Західної України в категорії «Екологічне навантаження» (I_{STR})

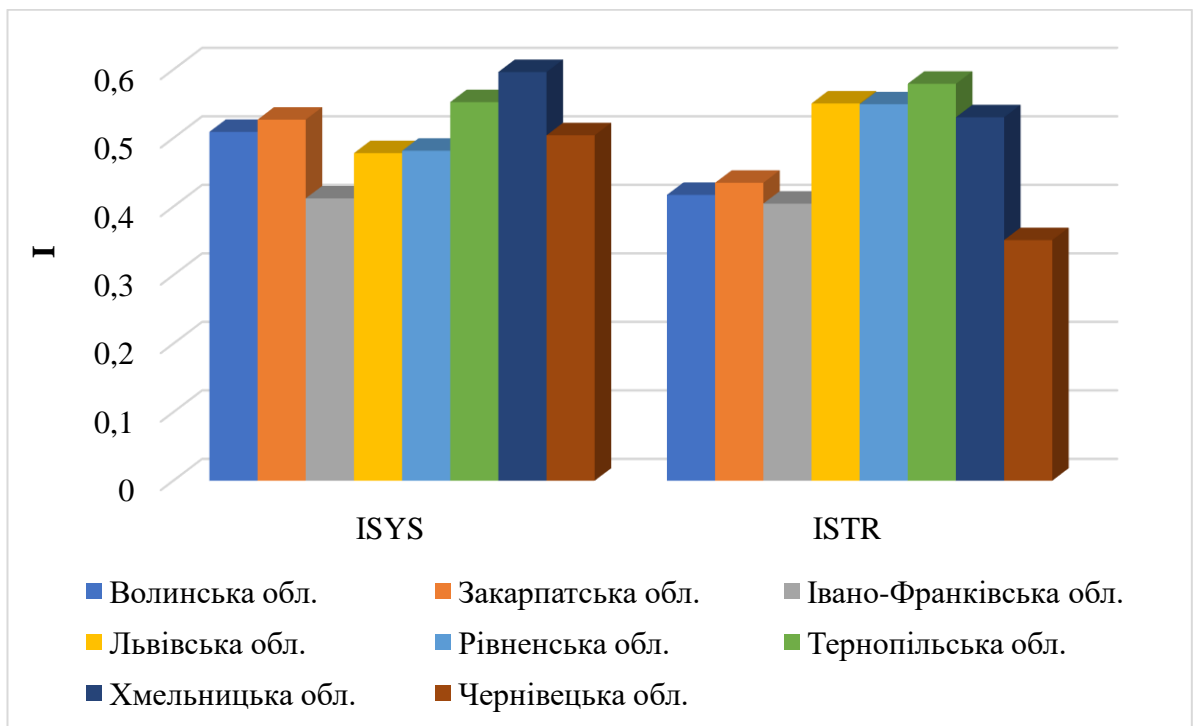


Рисунок 3.7 – Параметри СР для повітряного басейну регіонів Західної України

ВИСНОВКИ

У виконаній кваліфікаційній роботі бакалавра було виконано оцінку та аналіз рівня техногенного навантаження на повітряний басейн західних областей України за період 2019 – 2023 рр. Слід відзначити, що в останні роки у період воєнних дій на території України (2022 – 2023 рр.) наявна інформація щодо якісних показників складових довкілля є частково обмеженою, що вплинуло отримані при проведенні дослідження результати.

Проведені розрахунки і виконаний аналіз дозволяють зробити такі висновки:

1. У *Волинській області* основні підприємства-забруднювачі розташовані у містах Луцьк, Ковель і Нововолинськ. В цілому значними забруднювачами повітря є підприємства сільського, лісового та рибного господарства, переробної та добувної промисловості, розроблення кар'єрів, а також підприємства енергетичної галузі. У *Закарпатській області* головними причинами забруднення атмосфери є кількість перекачаного газу, застаріле технічне обладнання, профілактичні ремонтні роботи на компресорних станціях. *Івано-Франківська область* відноситься до переліку регіонів Західної України з високим інтегральним показником антропогенного навантаження на навколишнє середовище в цілому. Основними забруднювачами повітря є підприємства з виробництва та розподілення електроенергії і транспорт. У *Львівській області* найбільші обсяги викидів ЗР надходять від підприємств видобувної промисловості і розроблення кар'єрів, підприємств енергетичної галузі. *Рівненська область* характеризувалась незначним зменшенням показників викидів ЗР від стаціонарних джерел за період дослідження. Основними причинами забруднення атмосфери є використання технологій, значна частка яких не відповідає сучасним екологічним вимогам, морально застаріле і фізично зношене

устаткування, низький рівень експлуатації пилогазоочисних споруд. У *Тернопільській області* максимальні рівні забруднення повітря відзначаються у м. Кременець та декількох районах області. За літературними джерелами перевищення *ГДК* по деяким ЗР обумовлені метеорологічними умовами. У *Хмельницькій області* основними джерелами забруднення повітря є теплове та енергетичне устаткування, промислові підприємства, сільське господарство, всі види транспорту. У промисловій галузі однією з основних причин забруднення є низький рівень оснащення джерел викидів пилогазоочисним обладнанням. *Чернівецька область* відноситься до регіонів, де основним джерелом забруднення атмосферного повітря є викиди від пересувних джерел. Також в останні роки за рахунок спаду виробничої діяльності та переходу з твердих видів палива на газоподібні спостерігалось зменшення викидів ЗР від стаціонарних джерел.

2. Аналіз показників викидів ЗР від обох типів джерел по всіх областях Західної України показав, що у Волинській області переважними джерелами викидів є пересувні, обсяги викидів від яких зменшились більше, ніж на 25 %. Загальні показники викидів знаходились в межах 30 – 40 тис. т/рік. Переважання викидів від пересувних джерел відзначається і у Закарпатській області зі зменшенням також приблизно на 25 %. Сумарні викиди ЗР в області знаходились в межах 35 – 46 тис. т/рік. Івано-Франківська область характеризувалась переважним впливом стаціонарних джерел. За період дослідження показники викидів зменшувались як від стаціонарних, так і від пересувних джерел. Сумарні обсяги викидів ЗР знаходились в межах 180 – 260 тис. т/рік. Львівська область характеризується порівняними показниками викидів від стаціонарних і пересувних джерел. Відзначалось також поступове зменшення обсягів викидів ЗР з сумарними показниками 120 – 170 тис./рік. У Рівненській області переважають пересувні джерела, для яких спостерігалось зменшення показників викидів на 25 %. Сумарні

показники обсягів викидів ЗР знаходились в межах 25 – 45 тис. т/рік. Переважання викидів від пересувних джерел було характерним і для Тернопільської області. Сумарні показники викидів склали 37 – 42 тис. т/рік. Аналогічна ситуація відзначалась у Хмельницькій та Чернівецькій областях. В обох регіонах спостерігалось зменшення викидів ЗР від транспортних засобів на 20 – 30 %. Загальні показники викидів у Хмельницькій області становили 50 – 65 тис. т/рік, у Чернівецькій – 14 – 24 тис. т/рік.

3. Результати розрахунку показника $M_{ПБ}$ показали, що значення даного показника суттєво різняться для областей Західної України (0,0015 – 0,018 відносних одиниць). Порівняльний аналіз показників викидів ЗР і значення показника $M_{ПБ}$ для різних областей показав, що максимальні обсяги викидів відзначались у Івано-Франківській і Львівській областях. Мінімальні значення відзначаються у Чернівецькій області. Максимальний рівень навантаження на повітряний басейн також відзначається в Івано-Франківській і Львівській областях. При цьому, якщо показники викидів різнилися в даних регіонах в межах 25 %, то за значенням $M_{ПБ}$ рівень техногенного навантаження у Львівській області в два рази менше. На третьому місці з приблизно порівняними значеннями $M_{ПБ}$ знаходяться Закарпатська, Тернопільська і Хмельницька області. Мінімальні значення модуля відзначались для Волинської і Рівненської областей.
4. Оцінка стану повітряного басейну із застосуванням індикаторів СР показала, що в цілому територія Західної України характеризувалась помірними показниками навантаження на повітряний басейн. Мінімальні і максимальні значення відзначались лише по окремих параметрах.
5. Детальний аналіз зміни параметрів СР по окремих категоріям екологічної політики показав, що в категорії «Екологічні системи» найгірші показники з позицій СР відзначаються за вмістом діоксиду

- сірки. Вміст діоксиду азоту і пилу не має загальних тенденцій розподілу. За вмістом діоксиду азоту гірші показники відзначались у Волинській, Тернопільській і Чернівецькій областях, за вмістом пилу – у Львівській, Хмельницькій і Чернівецькій областях. При цьому найбільш напруженими областями за рівнем забруднення є Тернопільська і Хмельницька області.
6. У категорії «Екологічне навантаження» інформація по окремим параметрам дуже різнилась. В цілому найгірша ситуація відзначалась у Львівській, Рівненській і Тернопільській областях – відзначені максимуми по параметрах викидів від автомобільного транспорту, відносних показників викидів ЗР на площу території і щільність населення. Найкращі показники відзначались у Волинській і Чернівецькій областях.
 7. З урахуванням відсутності даних по окремих параметрах в категорії «Екологічне навантаження» проаналізовано декілька накопичених діаграм. Так, з урахуванням параметрів викидів від транспортних засобів, щільності викидів найгірші показники з позицій СР відзначаються у Рівненській, Тернопільській і Львівській областях. Зазначимо, що для Івано-Франківської області була відсутня інформація щодо щільності викидів з урахуванням населення регіону. Можна припустити, що ця область також характеризується гіршими показниками СР. Найкращі умови відзначались у Чернівецькій області. По параметрах викидів окремих ЗР (лише 3 області) найгірші умови відзначались у Львівській області, найкращі – у Закарпатській областях.
 8. Лише для трьох областей Західної України виконано узагальнення щодо параметрів СР в категорії «Екологічне навантаження». Отримано, що найгірші умови з позицій СР в цій категорії відзначались для Львівської області. Закарпатська та Івано-Франківська області характеризуються порівняними значеннями сумарних показників.

9. Порівняння окремих параметрів СР в двох категоріях екологічної політики показало, що параметри категорії «Екологічні системи» в цілому характеризуються гіршими показниками з позицій СР. Ще раз зауважимо, що інформація для розрахунку параметрів в категорії «Екологічне навантаження» була значно обмеженою, що могло вплинути на кінцевий результат.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Атлас України. Київ: ДНВП «Картографія», 2020.
2. Новинарня. URL: <https://novynarnia.com/2017/12/16/v-uz-poyasnili-chomu-ne-vidmovlyatsya-vid-nazvi-pivdenno-zahidna-zalznitsya-yaka-ye-spadshhinoyu-rosiyskoyi-imperiyi/> (дата звернення: 10.04.2025).
3. Білецький В.С. Екологічна географія України. Київ: Лібра, 2021.
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2023 рік. Луцьк, 2024. 203 с.
5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2023 рік. Ужгород, 2024. 148 с.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області за 2023 рік. Івано-Франківськ, 2024. 134 с.
7. Щорічна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2023 році. Львів, 2024. 268 с.
8. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2023 році. Рівне, 2024. 230 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Чернівецькій області за 2022 рік. Чернівці, 2023. 199 с.
10. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2023 році. Хмельницький, 2024. 233 с.
11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2023 році. Тернопіль, 2024. 306 с.
12. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201. Електронний ресурс: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97> (дата звернення: 12.05.2025).

13. Чугай А.В., Сафранов Т.А. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля. Навчальний посібник. Одеса: Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.
14. Адміністративний устрій Волинської області. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D1%96%D0%B9_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96 (дата звернення: 12.05.2025).
15. Закарпатська область. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%BF%D0%B0%D1%82%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (дата звернення: 12.05.2025).
16. Івано-Франківська область. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE-%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (дата звернення: 12.05.2025).
17. Адміністративний устрій Львівської області. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D1%96%D0%B9_%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96 (дата звернення: 12.05.2025).
18. Рівненська область. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (дата звернення: 12.05.2025).

19. Тернопільська область. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (дата звернення: 12.05.2025).
20. Хмельницька область. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BC%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (дата звернення: 12.05.2025).
21. Чернівецька область. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%D0%B2%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (дата звернення: 12.05.2025).
22. Цілі сталого розвитку та їх адаптація для України. URL: <https://dev.sd4ua.org/shho-take-stalij-rozvitok/printsipi/> (дата звернення: 15.05.2025).
23. Сталий розвиток регіонів України. URL: http://nung.edu.ua/files/attachments/stalyu_rozvytok_regioniv_ukrayiny.pdf (дата звернення: 15.05.2025).
24. Чугай А.В. Науково-методологічні засади комплексної оцінки техногенного навантаження на поліфункціональні території (на прикладі Північно-Західного Причорномор'я): автореф. дис. д-ра техн. наук: 21.06.01. Київ, 2020.