



УДК 504.3.054:629.113

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.10.2024.25>

## УРБОЕКОСИСТЕМА ТЕРНОПОЛЯ В УМОВАХ ТРАНСПОРТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

А. С. Серкіз<sup>1</sup>

У даній статті здійснено дослідження автотранспортного навантаження на урбоєкосистему Тернополя. За останні роки спостерігається зростання одиниць автотранспорту у місті. Тому розгляд цього питання є актуальним у сучасних умовах. Отримати комплексний аналіз показників урбоєкосистеми для розуміння наявної ситуації є основною метою праці. У роботі розглянуто площу міста, чисельність та щільність наявного населення. Відображено актуальні дані, щодо наявних промислових об'єктів Тернополя. Досліджено структуру викидів за попередні роки та сьогодні. Крім статистичного аналізу наведено дані власного моніторингу кількості одиниць автотранспорту за добу на центральних вулицях (вулиця Руська, проспект Степана Бандери) міста. Показники, за останні роки отримані методом польових досліджень, а також за допомогою роботи згорткової нейронної мережі (шляхом аналізу відео із вебкамер, розташованих на вулицях міста). Сьогодні збір матеріалу щодо одиниць транспорту здійснюється методом польових досліджень, так як за умов військового стану доступ до вебкамер є обмеженим (програму можна буде знову використовувати, після завершення воєнних дій на території України).

Розглянуто впровадження стандартів "євро" для України та їх вплив на токсичні речовини у відпрацьованих газах. Створено графік тенденції викидів токсичних речовин від пересувних джерел. Встановлено причину зниження рівня викидів від пересувних джерел з 2005 до 2015 років. Опрацьовано статистичні дані, щодо зростання площі міста та зміни відсотка зелених насаджень впродовж декількох років. Здійснено порівняння структури бюджету міста за 2018 та 2021 роки. Встановлено відсутність збалансованого розподілу видатків. Проаналізувавши інформацію, що зібрана у цій праці, можна значно покращити стан екосистеми міста, шляхом застосування змін, що впливають з висновків.

**Ключові слова:** урбоєкосистема, транспортне навантаження, структура забруднень, асиміляція, зелена зона.

## URBAN ECOSYSTEM OF TERNOPIL IN CONDITIONS OF TRANSPORTS LOAD

A. S. Serkiz

*In this article, a study was carried out on the impact of motor vehicles on the urban ecosystem of Ternopil. In recent years, the number of motor vehicles in the city has increased. Therefore, consideration of this issue is relevant in modern conditions. The main objective of the work is to*

<sup>1</sup> аспірантка кафедри геоєкології та гідрології  
(Національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль)  
e-mail: [anastasiaserkiz@gmail.com](mailto:anastasiaserkiz@gmail.com)  
ORCID: 0009-0008-1308-4625

obtain a comprehensive analysis of urban ecosystem indicators in order to understand the current situation. The paper considers the area of the city, the number and density of the existing population. Current data on existing industrial facilities in Ternopil are presented. The structure of emissions for previous years and the present was studied. In addition to the statistical analysis, data from our own monitoring of the number of vehicles per day on the central streets of the city (Ruska Street, Stepan Bandera Avenue) are presented. Indicators obtained in recent years by the method of field research, as well as with the help of a convolutional neural network (by analysing videos from web cameras located on the streets of the city). Today, the collection of material related to transport units is carried out by the method of field research. Since under the conditions of martial law access to webcams is limited (the programme will be able to be used again after the end of hostilities on the territory of Ukraine). The implementation of «Euro» standards for Ukraine and their impact on toxic substances in exhaust gases are considered. A graph of the development of emissions of toxic substances from mobile sources was prepared. The reason for the decrease in the level of emissions from mobile sources from 2005 to 2015 was identified. Statistical data on the growth of the city area and changes in the percentage of green areas over several years have been developed. The structure of the city budget for 2018 and 2021 was compared. It was found that there is no balanced distribution of expenditure. By analysing the information collected in this work, it is possible to significantly improve the state of the city's ecosystem by applying the changes resulting from the findings.

**Key words:** *urboecosystem of Ternopil, impact of motor vehicles, the structure of emissions, assimilation, green space.*

### **Вступ**

Забруднення атмосфери чинить вплив на здоров'я населення, стан вод, ґрунти, рослинний та тваринний світ. Внаслідок значної кількості непередбачуваних обставин для нашої країни, місту необхідно витримувати інтенсивніші навантаження, ніж передбачалося раніше. Тернопіль знаходиться у західній частині країни. Від лютого 2022 року місто надало прихисток багатьом громадянам з інших частин України. Зростання чисельності населення призвело до зростання кількості транспортних засобів. Як наслідок зросла кількість заторів та викидів шкідливих речовин, що утворюються під час роботи пересувних джерел транспорту. Підвищився рівень шумового забруднення, спостерігається перевантаження транспортних шляхів та ін. Внаслідок ситуації, що виникла проведення дослідження є актуальним питанням сьогодення. Метою та завданням цієї роботи є: визначити вплив пересувних джерел на формування забруднень урбоекосистеми міста Тернополя. Розробка рекомендацій щодо покращення ситуації у місті та шляхів зменшення рівня викидів у майбутньому.

Починаючи з 2019 року у своїх працях я здійснюю аналіз впливу транспортних забруднень на місто Тернопіль. «Екологічний стан повітряного середовища міста Тернополя на прикладі мікрорайону «Східний»» (Серкіз, 2019), «Геоекоекологічні аспекти автотранспортного забруднення і продукування парникових газів у м. Тернополі» (Серкіз, 2022), «Порівняльний

аналіз забруднення атмосферного повітря автотранспортом у містах Тернопіль та Луцьк» (Серкіз, 2023).

Аналіз геоекоекологічних параметрів компонентів навколишнього середовища міста Тернопіль здійснено у праці «Геоекоекологічні параметри компонентів навколишнього середовища міста Тернополя» (Царик та ін., 2019). Характеристики міста Тернопіль проаналізовано у працях «Картографічне моделювання транспортних потоків у м. Тернопіль» (Рудакевич, 2018). Для більш глибокого розуміння ситуації необхідно розглянути аналіз інших міст України. В статті «Сучасний стан забруднення атмосферного повітря м. Луцька» (Фесюк і Мороз, 2021), розглянуто проблеми міста Луцьк. У статті «Просторово-часова оцінка екологічного ризику від забруднення атмосферного повітря м. Харкова» (Максименко та ін., 2020) досліджено проблеми забруднення атмосферного повітря міста Харків.

### **Матеріал і методи**

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань у цій роботі було використано наступні методи досліджень.

Здійснено аналіз статистичних даних у різних літературних та інтернет-джерелах. Зважаючи, що загальна статистична інформація після 2015 року стосовно забруднення автотранспортом відсутня. Проведено збір показників методом польових досліджень. Усі дані зібрано самостійно. Спостереження за транспортними потоками здійснено в контрольних точках міста впродовж 2019–2023 років. Контрольні точки обрано

на основі їх розташування в ключових транспортних вузлах міста. Спостереження проводилися о 08:00, 09:00, 16:00, 21:00 та 00:00 у різні пори вказаних років. Після отримання даних, з усіх показників був виведений середній за добу. Також визначалися пікові години та дні навантажень. Спостереження проведено в 7-ми контрольних точках. Протяжність однієї контрольної ділянки становить 100 метрів (рис. 1).

Перелік контрольних точок спостереження: 1. Перехрестя вулиця Руська – вулиця Старий Поділ (нижче Церква воздвиження Чесного Хреста ПЦУ); 2. Вулиця Руська, 6 (Школа-лицей №6 ім. Н. Яремчука); 3. Перехрестя вулиця Руська – вулиця Замкова (в сторону Кооперативного торговельно-економічного коледжу); 4. Вулиця Руська, 20; 5. Перехрестя вулиця Руська, 20 – бульвар Тараса Шевченка, 24 (Центральний універсальний магазин); 6. Перехрестя проспект Степана Бандери – вулиця Слівенська – вулиця Коновальця; 7. Проспект Степана Бандери, 79 в бік Збаразького кільця.

Для встановлення площі зелених насаджень використано ретроспективний аналіз, який застосував у дисертаційній роботі Кузик Ігор Романович (Кузик, 2021). Цей метод дозволяє не лише визначити зміну площі зелених насаджень упродовж кількох десятиліть. Також він дає змогу виявити основні тенденції впливу урбанізації та забудови на екологічний баланс міста.

Для оцінки стійкості міста досліджено видатки міського бюджету на екологічні ініціативи та інфраструктуру.

Для оцінки стійкості міста проаналізовано видатки міського бюджету. Досліджено розподілення коштів на екологічні ініціативи

та покращення транспортної інфраструктури (2018 р. та 2021 р.).

### Результати та обговорення

Площа міста Тернополя становить 72 км<sup>2</sup>. Середня чисельність наявного населення міста станом на 1 січня 2021 року становила 224 471 осіб (Головне управління ..., 2022). Щільність населення становить 3117 осіб/км<sup>2</sup> (01.01.2021 р.).

За даними додатку до рішення міської ради 7/41/33 «Паспорт Програми охорони навколишнього природного середовища Тернопільської міської територіальної громади на 2020–2023» (Паспорт програми ..., 2024). Відмічено, що екологічна ситуація найбільше визначається автотранспортом.

### Аналіз впливу автотранспорту.

За видами транспорту викиди забруднюючих речовин розподіляються наступним чином: 58% від загальної кількості викидів припадає на автомобільний транспорт, 25% – на залізничний, 14% – на дорожньо-будівельний комплекс, близько 2% – на повітряний транспорт і менше 1% – на річковий та морський (Серкіз, 2019).

Щоб проаналізувати тенденцію викидів, розглянуто динаміку змін 2000–2015 рр. (табл. 1).

Здійснивши аналіз викидів від пересувних джерел забруднення (див. табл. 1), створено графік з відображенням динаміки змін рівня викидів забруднюючих речовин з 2000 року по 2015 рік (рис. 2). Для побудови тренду використано метод інтерполяції над наявними даними.

У роботі «Картографічне моделювання транспортних потоків у місті Тернопіль» (Рудакевич, 2018) також наведено дані, що у 2015 р. інтенсивність руху вулицями міста

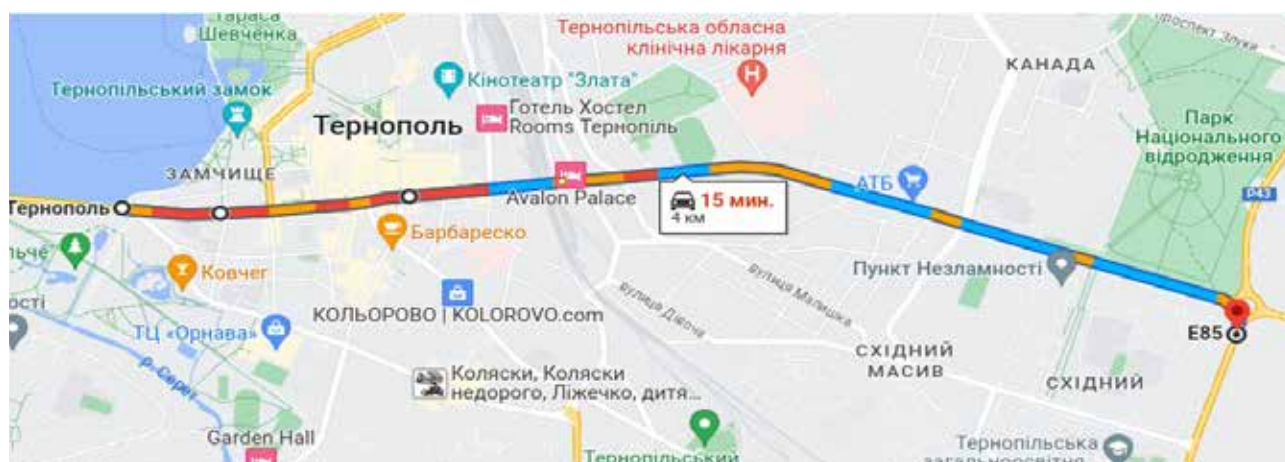


Рис. 1. Маршрут, яким розташовані контрольні точки, за якими здійснено спостереження (2019–2023 рр.)

Таблиця 1

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел і виробничої техніки міста Тернопіль (крім вуглецю діоксиду), тонн (Архів ..., 2015; Серкіз, 2022)

Роки	Обсяги викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами (крім вуглецю діоксиду)
2000 р.	11400
2005 р.	14600
2010 р.	12000
2012 р.	12090,8
2013 р.	11218,53
2014 р.	10660,02
2015 р.	10400

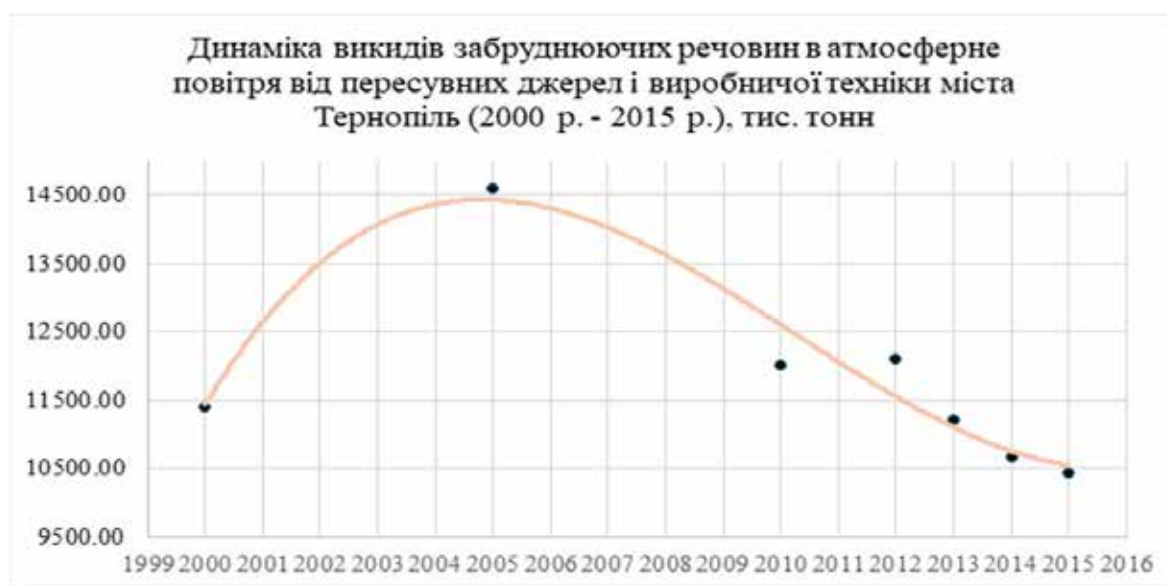


Рис. 2. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел і виробничої техніки м. Тернопіль (крім вуглецю діоксиду 2000–2015 рр.), тис. тонн

була нижчою на проспекті Злуки, порівняно з 2013 роком. Зменшився також транспортний потік по об'їзній дорозі та її частинах на вулицях С. Будного і 15 Квітня.

Дослідження підкреслює проблеми критичної завантаженості транспортної мережі Тернополя. Відповідно до польових спостережень наведених у роботі, за 2013 р., 2015 р., та 2017 р. вулиці у центральній частині міста (вулиця Замкова, Руська, Острозького) часто перевищували 100% нормативної інтенсивності руху.

В країні поступово впроваджувалися нові Європейські стандарти для автомобілів. Посилювався контроль щодо викидів відпрацьованих газів. Внаслідок цих дій рівень викидів знижувався як по всій кра-

їні. Аналогічно показник забруднення зменшувався і у місті. Зміни стандартів для легкових авто України зображено у таблиці 2.

З 2005 року, після «Помаранчевої революції», економіка країни починала стабілізуватися. У 2007–2009 рр. свого піку досягла світова фінансова криза. У свою чергу це обмежило можливість користуватися автомобілями як зазвичай.

Структуру викидів від автомобільного, залізничного транспорту та виробничої техніки у 2012 р. та 2015 р. зображено у таблиці 3 та таблиці 4.

Для розуміння ситуації сьогодення здійснено польові спостереження за навантаженнями від автотранспорту в період 2019–2023 рр. (рис. 3) Польові дослідження

Таблиця 2

Вміст токсичних речовин у вихлопі легкових авто, г/км  
(ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2018)

Стандарт	Дата	СО	ТНС	NMHC	NOx	HC+NOx	PM
Дизельні двигуни							
Євро-1	Липень 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,9(1,13)	0,14(0,18)
Євро-2	Січень 1996	1,0	-	-	-	0,7	0,08
Євро-3	Січень 2000	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
Євро-4	Січень 2005	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
Євро-6	-	-	-	-	-	-	-
Бензинові двигуни							
Євро-1	Липень 1992	2,72(3,16)	-	-	-	0,97(1,13)	-
Євро-2	Січень 1996	2,2	-	-	-	0,5	-
Євро-3	Січень 2000	1,3	0,20	-	0,15	-	-
Євро-4	Січень 2005	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Євро-5	Вересень 2009	1,00	0,100	0,068	0,060	-	0,005
Євро-6	-	-	-	-	-	-	-

Таблиця 3

Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел за основними видами забруднюючих речовин (2012 р.), тонн (Архів ..., 2012)

Обсяги викидів забруднюючих речовин, усього	Речовини:							
	Діоксиду сірки	Діоксиду азоту	Метану	Оксиду вуглецю	Оксиду азоту	Сажі	Неметанових летких органічних сполук	Крім того, викиди діоксиду вуглецю, тисяч тонн
12090,8	185,8	1907	36,4	8470,7	17,4	246,9	1225,2	178,9

Таблиця 4

Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел за основними видами забруднюючих речовин (2015 р.), тонн (Архів ..., 2015)

Обсяги викидів забруднюючих речовин, усього	Речовини:							
	Діоксиду сірки	Діоксиду азоту	Метану	Оксиду вуглецю	Оксиду азоту	Сажі	Неметанових летких органічних сполук	Крім того, викиди діоксиду вуглецю, тисяч тонн
10434,5	185,9	1897,9	30,9	7096,7	18,7	249,6	953,5	162,3

проведено за методом кількісного обліку транспортних засобів (див. розділ Матеріал і методи). Середній показник одиниць автотранспорту за кожен рік окремо:

2019 рік – 32 205 одиниць автотранспорту за добу. 2021 рік – 48 978 оди-

ниць автотранспорту за добу. 2023 рік – 52 737 одиниць автотранспорту за добу.

Середній показник викидів для кожної окремої ділянки, за вказані роки.

Польові дослідження свідчать про зростання кількості автомобілів за останні

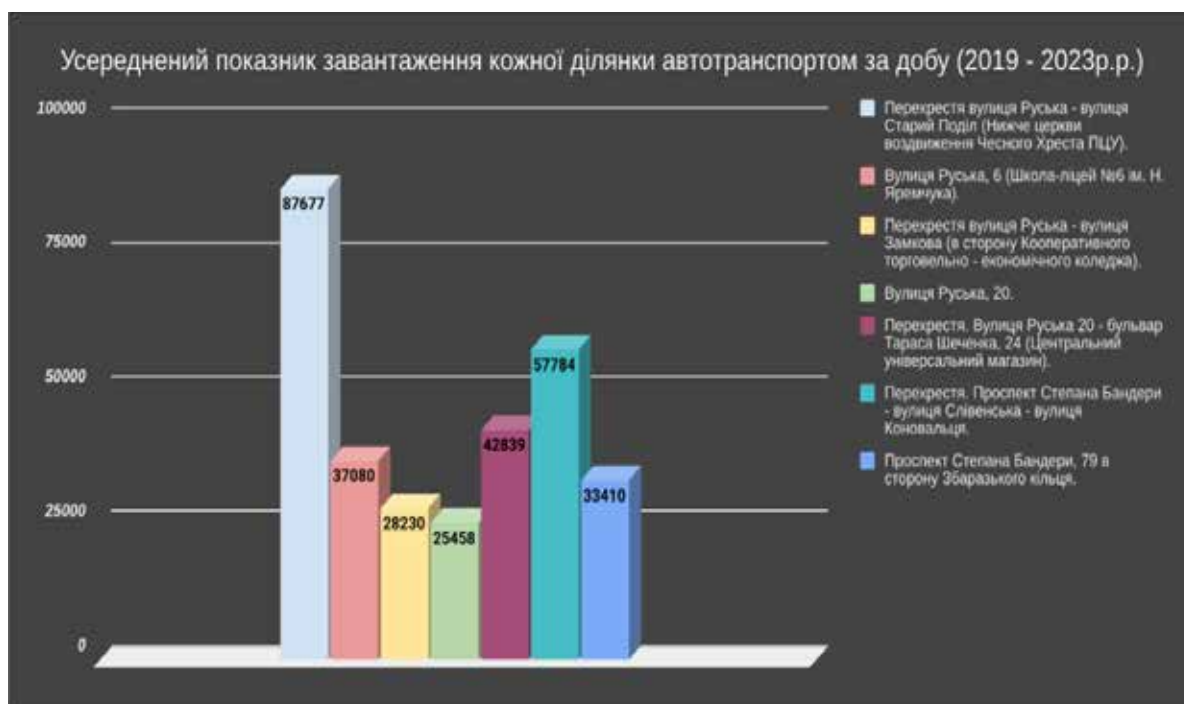


Рис. 3. Усереднений показник завантаження кожної ділянки автотранспортом за добу (2019–2023 рр.)

роки. З 2019 р. до 2023 р. ця цифра збільшилася майже вдвічі.

У місті Луцьк спостерігається схожа тенденція. Фесюк В.О. відзначає, що викиди від автотранспорту у 2020 році значно зросли. Вони становлять 94,5% забруднення атмосферного повітря (Фесюк і Мороз 2021). Вчений вказує на необхідність негайного розв'язання проблем, створених пересувними джерелами. Так як кількість автотранспорту на сьогодні щорічно зростає і це чинить значний вплив на здоров'я населення, питання потребує посиленої уваги.

У статті «Геоекологічні параметри компонентів навколишнього середовища міста Тернополя» (Царик та ін., 2019) вказано, що у місті Тернопіль транспорт є основним джерелом забруднення. Ці викиди включають у себе до 200 найменувань хімічних елементів.

Тернопільський обласний центр гідрометеорології проводить постійні спостереження у 2-х точках: ПСЗ №1 (перехрестя вулиць Бродівської і Збарзької) і ПСЗ №2 (перехрестя вулиць Живова і Микулинецької).

Результатами є наступні показники: забруднення атмосферного повітря пилом, діоксидом сірки, оксидом вуглецю, діоксидом азоту, оксидом азоту, формальдегідом, а також важкими металами (залізо,

кадмій, марганець, мідь, нікель, свинець, хром і цинк) і бензапіреном.

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі обласного центру в кратності ГДК становили: по формальдегіду – 1,0 ГДК; пилу – 0,5 ГДК; діоксиду азоту – 1,3 ГДК; оксиду азоту – 0,4 ГДК; оксиду вуглецю – 0,8 ГДК; діоксиду сірки – 0,1 ГДК.

Щодо зелених насаджень у місті, слід розглянути динаміку зміни площі населеного пункту та відсотка озеленення впродовж декількох років (табл. 5).

Наведені вище дані свідчать про те, що з 1994 року до 2017 населений пункт значно збільшив свою площу, проте зменшився відсоток зелених насаджень.

Зростання «зеленої площі» наявне лише до 2014 року, за рахунок приєднання містом нових територій. В наступні роки спостерігалася інтенсивна забудова. До 2014 року показник площі зелених насаджень становив більше 30%, починаючи з 2015 року спостерігалася менше 20% (Кузик, 2019).

За розрахунками професора В.П. Кучерявого (Кучерявий, 2005) для забезпечення киснем 500 осіб потрібен 1 га лісових насаджень. У м. Тернопіль площа лісів складає 357 га (Матеріали звіту ..., 2016), для забезпечення киснем жителів

Таблиця 5

Динаміка зміни площі міста та відсотка зелених насаджень (Кузик, 2019)

Рік	Площа міста	Площа зелених насаджень	Озеленення
1994	3500 га (за інформацією видання Тернопільської міської ради «Основи екологічних знань»)	1277 га (за інформацією Видання Тернопільської міської рад «Основи екологічних знань»)	36,5%
2014	5900 га (Екологічний паспорт м. Тернопіль)	1888 га (Концепція комплексного озеленення міста Тернополя)	32%
2015	5220 га (за даними розробників проекту схеми озеленення міста Тернополя)	1000 га (за даними розробників проекту схеми озеленення міста Тернополя)	19%
2016	5852 га (Інвестиційний паспорт м. Тернополя)	1000 га (-//-)	17%
2017	7200 га (Вікіпедія)	1000 га (-//-)	14%

міста на 224,417 тис. осіб (Головне ..., 2022) необхідно 448,7 га лісових масивів.

Загальна площа рослинності у місті Тернопіль становить 2 690 га (наявна лісопаркова частина) + 7 276 га (наявна лісогосподарська частина) = 9 966 га. За розрахунками дефіцит комплексної зеленої зони міста Тернопіль становить 13 470 га (необхідна площа зелених насаджень) – 9 966 га = 3 504 га (Кузик, 2021).

У місті Тернопіль висаджені рослини характеризуються як напівстійкі до газопилового забруднення (Кузик, 2019). Середня відносна стійкість до газопилових викидів переважаючих деревних насаджень КЗЗМ Тернопіль, становить 96,5 бали (із 200 максимально можливих) (Кузик, 2021). З 14-ти видів рослинності, 8 характеризуються стійкістю, яка у балах нижче 100, 2 види отримали бал 100 та 4 види дерев отримали бал 170/180. Крім

того у місті відбулася заміна тополі (показник стійкості тополі – 180 балів), як алергенного виду.

Виробництво міста представлене переважно харчовою і легкою промисловістю, мебельними фабриками, будівництвом та ін. (табл. 6). У Тернополі до 2008-о року працював потужний комбайновий завод, який виробляв бурякозбиральні комбайни. Зараз працює лише невелика його частина.

Світові лідери серед міст сьогодні орієнтуються на стратегію стійкого розвитку міста (sustainable development) (Екодія, 2024). Цей підхід вимагає балансу між економічним розвитком міста, соціальним благополуччям та охороною навколишнього середовища. Для успішного впровадження цієї стратегії необхідним є грамотне формування видатків бюджету.

У 2018 році загальний та спеціальний фонди міста склали 2 454 400 000 гривень

Таблиця 6

Промислові об'єкти міста Тернополя (Вікіпедія, 2024)

Харчова промисловість	ВАТ «ТерА», кондитерська фабрика; ПрАТ «Тернопільський молокозавод»; Тернопільська пивоварня «ОПІЛЛЯ»; Тернопільський завод безалкогольних напоїв.
Легка промисловість	ВАТ Тернопільське об'єднання «Текстерно»; ТОВ ТД «Геркурій», виробник панчішно-шкарпеткових виробів; ВАТ Тернопільська швейна фабрика «Галія»; ВАТ «Вінітекс», завод штучних шкір.
Будівництво	ТОВ «Тернопільбуд»; ТОВ «Добробуд»; Будівельна компанія «Креатор-Буд»; ПАТ «Тернобуддеталь»; ЗАТ «Тернопільський завод залізобетонних конструкцій»; ТОВ «ЕлДом», виробник вікон і дверей.
Інші об'єкти	ВАТ «Ватра»; ТОВ «Шредер»; ВАТ Тернопільський радіозавод «Оріон»; ПАТ «Техінмаш»; ВАТ «Тернопільська фармацевтична фабрика»; КБ «Промінь»; ТОВ «САЮЗ»; Фабрика меблів «НОВА»; ВП «Пасажи́рське вагонне депо Тернопіль»; ВП «Локомотивне депо Тернопіль»; ТОВ «СЕ Борднетце-Україна»

(два мільярди чотириста п'ятдесят чотири мільйони чотириста тисяч) Тернопільська ..., 2024). Розподіл коштів здійснено нерівномірно (рис. 4).

Найбільше коштів спрямовано на сферу освіти та соціальний захист (33% та 26% відповідно). Найменше отримали сфери: культури (3%), транспорту (2%) та молоді і спорту (2%).

У 2021 році загальний бюджет міста становив 2 711 600 000 гривень (два мільярди

сімсот одинадцять мільйонів шістсот тисяч) (рис. 5).

Найбільше коштів спрямовано на освіту (46%) та житлово-комунальне господарство (25%). Найменшу кількість розподілено на охорону здоров'я, культуру та молоді і спорт – по 3%.

#### Висновки

Станом на 2020 рік основними забруднювачами атмосферного повітря у Тернополі є пересувні джерела – автотранспорт.



Рис. 4. Видатки бюджету в розрізі головних розпорядників коштів за 2018 р. (млн. грн.) (Тернопільська ..., 2024)

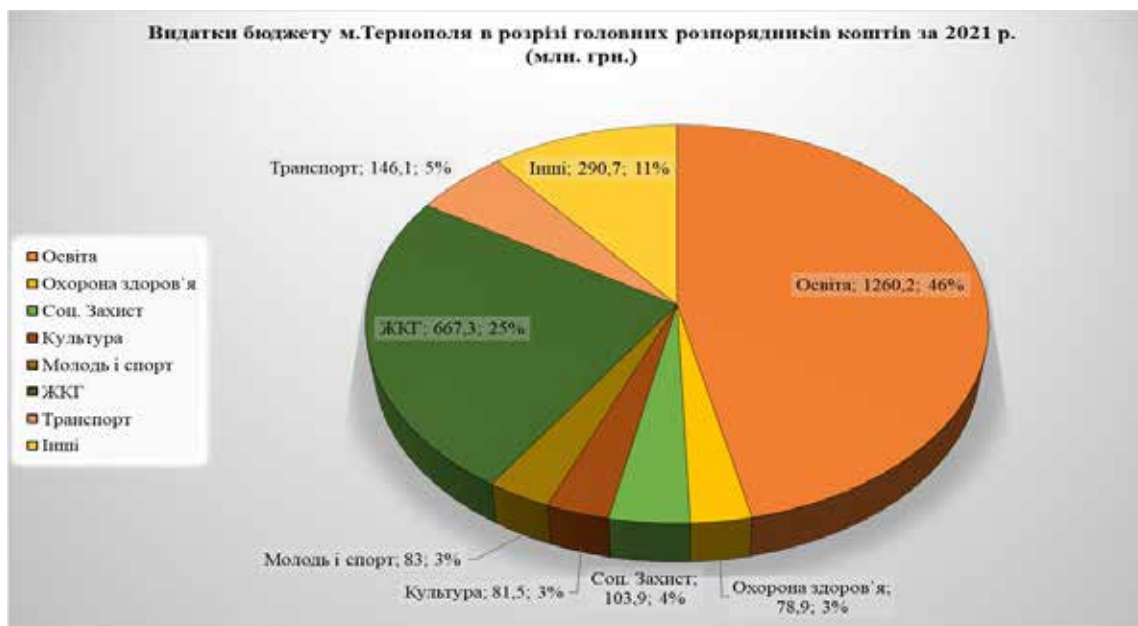


Рис. 5. Видатки бюджету в розрізі головних розпорядників коштів за 2021 р. (млн. грн.) (Тернопільська ..., 2024)



Забруднення, яке він спричиняє, становить 72% від усіх викидів. Стаціонарні джерела продукують лише 28% (Паспорт ..., 2024).

Згідно аналізу показників, пік забруднення спостерігається у 2005 році. Це пов'язано з активним зростанням автомобільного парку всієї країни після кризи 1990-х рр. Автомобілі, що імпортувалися в Україну, були старими та не відповідали екологічним стандартам. В той час, паливо також часто не відповідало європейським екологічним нормам (див. табл. 2).

За даними Тернопільського обласного центру гідрометеорології, у структурі викидів у 2020–2023 рр. спостерігається: збільшення вмісту формальдегіду, пилу, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, не змінився вміст оксиду азоту та діоксиду сірки (Паспорт..., 2024).

На основі вказаних вище польових досліджень за 2019–2023 роки простежується значне зростання інтенсивності автотранспортних потоків у місті Тернопіль. У 2019 році середній показник становив 32 205 одиниць автотранспорту за добу. У 2023 р. цей показник зріс до 52 737 одиниць на добу. Це свідчить про збільшення транспортного навантаження майже вдвічі за чотири роки.

Дефіцит комплексної зеленої зони міста становить 3 504 га (Кузик, 2021). Це свідчить про недостатнє забезпечення зеленими насадженнями для стабілізації екологічної ситуації. Види рослинності, висаджені у Тернополі, мають помірну стійкість до газопилового забруднення (Кузик, 2021). Необхідним є збільшення площі стійких до забруднень насаджень.

Проаналізувавши бюджет міста за 2018 р. та 2021 р. встановлено: видатки значно змінили свою структуру, та все ж розподіл коштів за сферами не став більш збалансованим (табл. 7).

Майже вдвічі зросли кошти, виділені на житлово-комунальне господарство. Сюди входить також благоустрій та екологія. Це свідчить про збільшення видатків на покращення екологічного стану урбоекосистеми. Видатки на транспорт зросли більше як удвічі, що свідчить про зацікавленість влади покращити транспортну інфраструктуру. Все ж з огляду на зростання кількості автівок у останні роки, необхідним є детальніший аналіз цієї сфери та збільшення частини виділених коштів.

Розподіл бюджетних коштів залишається незбалансованим, що гальмує досягнення стійкого розвитку урбоекосистеми Тернополя.

З огляду на отримані результати, у Тернополі необхідно вдосконалити транспортну інфраструктуру. Зокрема, для розвантаження транспортних шляхів варто дещо змінити транспортні зв'язки та час роботи світлофорів. Слід розширити мережу громадського транспорту, зменшити кількість приватних автомобілів. Варто раціонально розподілити бюджет, зробити його більш прозорим. Необхідно скористатися думкою експертів щодо кожної з сфер та розглянути запропоновані громадою проекти. У місцях значного навантаження доріг (особливо у час пік) слід розглянути ярусність зелених насаджень. Важливим пунктом також є збільшення відсотка стійких до газопилового забруднення видів рослинних насаджень.

Таблиця 7

Порівняльний аналіз зміни видатків бюджету м. Тернопіль (громади) в розрізі головних розпорядників коштів за 2018 р. та 2021 р. (Тернопільська ..., 2024)

Сфера	2018 р. (грн)	2018 р. (%)	2021 р. (грн)	2021 р. (%)	Зміни у гривнях	Зміни частки у %
Освіта	816 400 000	33	1 260 200 000	46	443 800 000	13
Соціальний захист	642 300 000	26	103 900 000	4	-538 400 000	-22
ЖКГ	340 000 000	14	667 300 000	25	327 300 000	11
Охорона здоров'я	286 600 000	12	78 900 000	3	-207 700 000	-9
Культура	76 700 000	3	81 500 000	3	4 800 000	-
Транспорт	53 100 000	2	146 100 000	5	93 000 000	3
Молодь і спорт	40 400 000	2	83 000 000	3	42 600 000	1
Інші	198 900 000	8	290 700 000	11	91 800 000	3

### Список використаної літератури

- Архів навколишнє природне середовище. Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Тернопільській області [Електронний ресурс]. URL: [http://www.te.ukrstat.gov.ua/archiv\\_katalog\\_ns.html](http://www.te.ukrstat.gov.ua/archiv_katalog_ns.html) (дата звернення 22.04.2022).
- Вікіпедія. Тернопіль. Промисловість [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C> (дата звернення 28.09.2024).
- Головне управління статистики у Тернопільській області. Чисельність населення (за оцінкою) по районах на 1 січня 2022 року та середня чисельність у 2021 році [Електронний ресурс]. URL: [https://www.te.ukrstat.gov.ua/files/DS/archivDS/DS1\\_202112.htm](https://www.te.ukrstat.gov.ua/files/DS/archivDS/DS1_202112.htm) (дата звернення 17.09.2024).
- ДП «ДержавтотрансНДІпроект». Рекомендації щодо визначення відповідності колісних транспортних засобів екологічним нормам, з урахуванням Закону України № 2612-VIII від 08.11.2018.
- Екодія. Як відбудувати країну кращою, ніж була [Електронний ресурс]. URL: [https://ecoaction.org.ua/vidbuduvaty-krainu-krashchoiu.htmlgad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjws560BhCuARIsАНMqE0EVjF73H6YDypmQYbHzbPiHBBzYLqvsBMRsyq10gwVDt\\_ogMXIbVTEaAk5fEALw\\_wcB](https://ecoaction.org.ua/vidbuduvaty-krainu-krashchoiu.htmlgad_source=1&gclid=Cj0KCQjws560BhCuARIsАНMqE0EVjF73H6YDypmQYbHzbPiHBBzYLqvsBMRsyq10gwVDt_ogMXIbVTEaAk5fEALw_wcB) (дата звернення 05.07.2024).
- Кузик І.Р. Комплексна зелена зона міста Тернопіль: геоекологічні засади сталого функціонування : дис. ... д-ра філософії 103 Науки про Землю; Тернопільський нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2021. 217 с.
- Кузик І.Р. Ретроспективний аналіз зміни площ зелених насаджень у місті Тернопіль. *Міждисциплінарні інтеграційні процеси у системі географічної та екологічної науки*: матеріали міжнародної наук.-практ. конф. присвяченої 25-річчю відкриття спеціальності «Екологія» у Тернопільському національному педагогічному університеті ім. В. Гнатюка (7–8 травня 2019 р.). Наук. ред. А.П. Царик, М.Я. Сивий, А.В. Кузишин, Я.О. Мариняк. Тернопіль : СМП «Тайп», 2019. с. 90–93.
- Кучерявий В.П. Озеленення населених місць: Підручник. Львів : Світ, 2005. 456 с.
- Максименко Н., Волкова Л., Кротько А. Просторово-часова оцінка екологічного ризику від забруднення атмосферного повітря м. Харкова. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія*. 2020. № 1 (48). С. 107–120.
- Матеріали звіту Головного управління Держгеокадастру у Тернопільській області (форма б-зем). Структура земельних угідь Тернопільського району та м. Тернопіль станом на 01.01.2016 р. Тернопіль : Головне управління Держгеокадастру у Тернопільській області, 2016.
- Паспорт програми охорони навколишнього природного середовища Тернопільської міської територіальної громади на 2020-2023 роки: Додаток до рішення міської ради від 06.12.2019 р. № 7/41/33: станом на 05 березня 2024 р. [Електронний ресурс]. URL: <https://ternopilcity.gov.ua/gromadyanam/ekologichna-storinka-mista-ternopolya/> (дата звернення 07.03.2024).
- Рудакевич І. Р. Картографічне моделювання транспортних потоків у м. Тернопіль. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : географія*. 2018. Вип. 1 (44). С. 71–80.
- Серкіз А.С. Геоекологічні аспекти автотранспортного забруднення і продукування парникових газів у м. Тернополі. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Географія*. 2022. Вип. 1. (52). С. 176–184. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.1.22>.
- Серкіз А.С. Екологічний стан повітряного середовища міста Тернополя на прикладі мікрорайону «Східний»: магістерська дисертація, магістр: 01.10.2019; Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2019.
- Серкіз А.С. Порівняльний аналіз забруднення атмосферного повітря автотранспортом у містах Тернопіль та Луцьк. *Подільські читання-2023: комунікаційні стратегії для реалізації геоекологічних ініціатив та проектів* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 30-річчю першого набору на спеціальність «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» у Тернопільському національному педагогічному університеті ім. В. Гнатюка (2–3 листопада 2023 р.). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2023. С. 130–133.

Тернопільська міська рада. Інфографіка бюджету міста Тернопіль [Електронний ресурс]. URL: <https://ternopilcity.gov.ua/byudget-ternopolya/infografika-byudgetu-mista-ternopolya/> (дата звернення 18.04.2024).

Фесюк В.О., Мороз І.А. Сучасний стан забруднення атмосферного повітря м. Луцька. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2021. Вип. 54. С. 250–255. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-54-26>.

Царик А.П., Царик П.Л., Кузик І.Р., Янковська Л.В. Геоекологічні параметри компонентів навколишнього середовища міста Тернополя. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2019. № 1 (Вип. 46). С. 198–210.

## References

Arkhiv navkolyshnie pryrodnie seredovyshe. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Holovne upravlinnia statystyky u Ternopilskii oblasti [Archive of the natural environment. State Statistics Service of Ukraine. Main Department of Statistics in Ternopil region]. [Electronic resource] URL: [http://www.te.ukrstat.gov.ua/arxiv\\_katalog\\_ns.html](http://www.te.ukrstat.gov.ua/arxiv_katalog_ns.html) (access date 22.04.2022) [in Ukrainian].

Wikipedia. Ternopil. Promyslovist [Wikipedia. Ternopil. Industry]. [Electronic resource] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C#%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C> (access date 28.09.2024) [in Ukrainian].

Holovne upravlinnia statystyky u Ternopilskii oblasti. Chyselnist naselennia (za otsinkoyu) po raionakh na 1 sichnia 2022 roku ta serednia chyselnist u 2021 rotsi [Population (estimated) by districts as of January 1, 2022, and average population in 2021]. [Electronic resource] URL: [https://www.te.ukrstat.gov.ua/files/DS/arxivDS/DS1\\_202112.htm](https://www.te.ukrstat.gov.ua/files/DS/arxivDS/DS1_202112.htm) (access date 28.09.2024) [in Ukrainian].

DerzhavtotransNDIproekt. Rekomendatsii shchodo vyznachennia vidpovidnosti kolisnykh transportnykh zasobiv ekolohichnym normam, z urakhuvanniam Zakonu Ukrainy № 2612-VIII vid 08.11.2018 [«DerzhavtotransNDIproekt». Recommendations of the technical service on determining the conformity of used wheeled vehicles under commodity code 8703 of the Ukrainian Classifier of Foreign Economic Activity Goods to environmental standards, taking into account the Law of Ukraine № 2612-VIII of November 8, 2018] [in Ukrainian].

Ekodiia. Yak vidbuduvaty krainu krashchoiu, nizh bula [Ecoaction. How to rebuild the country better than it was]. [Electronic resource] URL: <https://ecoaction.org.ua/vidbuduvaty-krainu-krashchoiu.html> (access date 05.07.2024) [in Ukrainian].

Kuzyk, I.R. (2021). Kompleksna zelena zona mista Ternopil: heoekolohichni zasady staloho funktsionuvannia [Complex green area of Ternopil: geo-ecological principles for sustainable operation]. *Candidate's thesis*. 103 Nauky pro Zemlyu; Ternopilskiy natsionalnyi pedahohichnyi universytet. Ternopil, Ukraina [in Ukrainian].

Kuzyk, I.R. (2019). Retrospektyvnyi analiz zminy ploshch zelenykh nasadzhen u misti Ternopil [Retrospective analysis of changes in the green space area of Ternopil city]. *Mizhdystsypynarni intehratsiini protsesy u systemi heohrafichnoi ta ekolohichnoi nauky: materialy mizhnarodnoi nauk.-prakt. konf. prisviacenoj 25-richchju vidkryttia spetsialnosti «Ekolohiia» u Ternopil'skomu natsional'nomu pedahohichnomu universiteti im. V. Hnatiuka TNPU im. V. Hnatiuka (7-8 travnia 2019 r.)* [Interdisciplinary Integration of the International Scientific-Practical Conference Dedicated to the 25th Anniversary of the Establishment of the Ecology Program at Ternopil National Pedagogical University named after V. Hnatiuk (7-8 march 2019)]. In L.P. Tsaryk, M. Ya. Syvyi, A.V. Kuzyshyn, Ya. O. Maryniak. Ternopil: SMP «Taip», pp. 90–93 [in Ukrainian].

Kucheriavyyi, V.P. (2005). Ozelenennia naselenykh mist [Urban greening]: Pidruchnyk. Lviv : Svit, pp. 456 [in Ukrainian].

Maksymenko, N., Volkova L., & Krotko A. (2020). Prostorovo-chasova otsinka ekolohichnoho ryzyku vid zabrudnennia atmosferneho povitria m. Kharkova [Spatio-temporal assessment of environmental risk from air pollution in Kharkiv]. *Naukovi zapysky TNPU imeni Volodymyra Hnatiuka. Ser. Heohrafia [TNPU named after Volodymyr Hnatiuk, Scientific Notes, Series: Geography]*, 1 (48), 107–120 [in Ukrainian].

Materialy zvituv Holovnoho upravlinnia Derzhheokadastru u Ternopilskii oblasti (forma 6-zem). Struktura zemelnykh uhid Ternopil'skoho raionu ta m. Ternopil stanom na 01.01.2016 r [Materials

from the report of the Main Department of State Geocadastre in the Ternopil region (form 6-zem). Structure of land use in Ternopil district and the city of Ternopil as of January 1, 2016]. Ternopil [in Ukrainian].

Passport prohramy okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha Ternopilskoi miskoi terytorialnoi hromady na 2020–2023 roky: Dodatok do rishennia miskoi rady vid 06.12.2019 r. №7/41/33: stanom na 05 bereznia 2024 roku [Environmental Protection Program Passport for the Ternopil City Territorial Community, 2020–2023: Appendix to City Council Resolution No. 7/41/33 of December 6, 2019, as of March 5, 2024]. [Electronic resource] URL: <https://ternopilcity.gov.ua/gromadyanam/ekolohichna-storinka-mista-ternopolya/> (access date 07.03.2024) [in Ukrainian].

Rudakevych, I. R. (2018). Kartohrafichne modeliuвання transportnykh potokiv u m. Ternopil [Cartographic modeling of traffic flows in the city of Ternopil]. *Naukovi zapysky TNPU. Serii: heohrafiia [Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk, Scientific Notes, Series: Geography]*, 1 (44), 71–80 [in Ukrainian].

Serkiz, A.S. (2022). Heoekolohichni aspekty avtotransportnoho zabrudnennia i produkuvannia parnykovykh haziv u m. Ternopoli [Geo-ecological aspects of automotive pollution and greenhouse gas emissions in Ternopil]. *Naukovi zapysky TNPU imeni Volodymyra Hnatyuka. Serii: Heohrafiia [Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk, Scientific Notes, Series: Geography]*, 1 (52), 176–184. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.1.22> [in Ukrainian].

Serkiz, A.S. (2019). Ekolohichni stan povitrianoho seredovyscha mista Ternopolia na prykladi mikroraionu «Skhidnyi» [Ecological state of the air environment in the city of Ternopil: a case study of the «Skhidnyi» district] (Master's thesis, October 1, 2019). TNPU imeni Volodymyra Hnatyuka [Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk]. Ternopil [in Ukrainian].

Serkiz, A.S. (2023). Porivnialnyi analiz zabrudnennia atmosferneho povitria avtotransportom u mistakh Ternopil ta Luts'k [Comparative analysis of air pollution by motor vehicles in the cities of Ternopil and Lutsk]. *Podilski chytannia-2023 [Podolian Readings 2023: Communication Strategies for Implementing Geo-ecological Initiatives and Projects: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 30th Anniversary of the First Enrollment in the Specialty «Ecology, Environmental Protection, and Sustainable Natural Resource Management» at Ternopil National Pedagogical University named after V. Hnatiuk (November 2–3, 2023)]*. Ternopil, pp. 130–133 [in Ukrainian].

Ternopil'ska miska rada. Infografika budgetu mista Ternopil [Ternopil City Council. Infographics of the budget of the city of Ternopil]. [Electronic resource] URL: <https://ternopilcity.gov.ua/byudget-ternopolya/infografika-byudgetu-mista-ternopolya/> (access date 18/04/2024) [in Ukrainian].

Fesiuk, V.O., & Moroz, I.A. (2021). Suchasnyi stan zabrudnennia atmosferneho povitria m. Lutsk [The current state of air pollution in the city of Lutsk]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Serii «Geolohiia. Geohrafiia. Ekolohiia» [Bulletin of Kharkiv National University named after V.N. Karazin. Series «Geology. Geography. Ecology»]*, 54, 250–255. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-54-26> [in Ukrainian].

Tsaryk, L.P., Tsaryk, P.L., Kuzyk, I.R., & Yankovska L.V. (2019). Heoekolohichni parametry komponentiv navkolyshnoho seredovyscha mista Ternopil [Geo-ecological parameters of the components of the environment of Ternopil]. *Naukovi zapysky TNPU imeni Volodymyra Hnatyuka. Serii: Heohrafiia [Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk. Series: Geography]*, 1 (46), 198–210 [in Ukrainian].

Отримано: 14.10.2024  
Прийнято: 18.11.2024