

Брежицька О. А., к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, l.a.bregucka@nuwm.edu.ua)

МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ УРБОСИСТЕМИ М. РІВНОГО

В статті наведено актуальність моніторингу стану атмосферного повітря від впливу пересувних джерел, зокрема автотранспорту, в межах урбанізованої екосистеми, на прикладі міста Рівного. Транспорт є необхідною умовою функціонування господарства: виробництва сировини, матеріалів і обладнання, а також транспортування готової продукції споживачам. Без транспортного сполучення неможливо раціонально розташовувати підприємства і освоювати нові території і природні ресурси. Дослідження проводились на визначених тест-полігонах. Встановлено інтенсивність руху транспорту містом на кожному з досліджуваних тест-полігонів, встановлено інтенсивність руху транспортних потоків містом; досліджено концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міста Рівного; запропоновано пріоритетні завдання для досягнення сталого розвитку урбоекосистеми в напрямі збереження якісного стану атмосферного повітря та досягнення сталого розвитку міста.

У результаті досліджень встановлено високу інтенсивність транспортних потоків в місті та на об'їзних автошляхах, що зумовлює значні обсяги відпрацьованих газів. Це формує високий вміст концентрації оксиду вуглецю в атмосферному повітрі. У статті наведено результати дослідження території східної частини міста Рівного, встановлено ключові проблеми в зазначеному контексті та рекомендовано заходи, які є актуальними для міської екосистеми загалом.

Ключові слова: урбосистема; міська екосистема; стан атмосферного повітря; моніторинг; пересувні джерела забруднення; інтенсивність автотранспорту.

Постановка проблеми. Автотранспорт сьогодні відіграє важливу роль у житті людини, оскільки у сучасному світі важко уявити повсякденну діяльність без транспортних послуг. Для одних транспорт – це звичний засіб пересування, для інших – джерело доходу, а для деяких – справжнє захоплення чи частина способу життя. Транспортна інфраструктура постійно вдосконалюється: зростає кількість автошляхів, магістралей і швидкісних трас. Однак, усе це призводить до актуальних проблем сучасності – надходження забруднюючих речовин в довкілля та, відповідно, негативний вплив на навколишнє природне середовище, зокрема на стан атмосферного повітря, що несприятливо позначається на здоров'ї людини.

Експлуатація транспортних засобів відбувається в складних умовах, де діють численні технічні та природні фактори. Викиди оксидів азоту сприяють руйнуванню озонового шару, який захищає Землю від шкідливого ультрафіолетового випромінювання. Діоксид сірки та діоксид азоту, взаємодіючи з вологою в атмосфері, утворюють кислотні дощі, які завдають значної шкоди сільськогосподарським угіддям, лісам, рослинності та навіть будівлям. Важкі метали, які осідають на земній поверхні, також здатні акумулюватися в ґрунтах і формувати локаційні забруднення.

Крім того, витоки пального та мастил із транспортних засобів забруднюють ґрунти вздовж доріг, а продукти згоряння палива, зокрема і саме паливо, потрапляють у водойми, спричиняючи деградацію екосистем озер, річок і водно-болотних угідь. Усе це підкреслює необхідність не лише розвитку екологічно безпечних транспортних технологій, а й посилення контролю за впливом транспорту на довкілля.

Саме тому моніторинг впливу автотранспорту на навколишнє природне середовище є необхідним для розуміння механізмів шкідливого впливу транспортної діяльності та для розробки ефективних рішень, спрямованих на мінімізацію цього впливу й забезпечення екологічної безпеки транспортної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел свідчить про значну кількість досліджень впливу автотранспорту на довкілля, які охоплюють як викиди в атмосферне забруднення, так і сучасні альтернативні технології. Загальні проблеми та підходи до оцінки стану атмосферного повітря були представлені у працях В. О. Білявського, В. П. Кучерявого та ін.

Сьогодні серед відомих українських науковців, які займаються питаннями екологічної безпеки транспорту, екологічної політики та впровадження сталого розвитку в транспортній сфері міських агломерацій, слід відзначити Сидоренка А. А., Тітова Т. С., Хутька М. В. [1], Забишного Я. О., Семчука Я. О. [2], Говоруна А. Г., Скорченка В. Ф., Худолія М. М. [3] та інших. Також, активну позицію у цій тематиці займають урбаністи та спеціалісти зі сталого розвитку, які досліджують вплив транспортної інфраструктури на міські екосистеми та розробляють способи зменшення негативного екологічного впливу транспорту.

Як зазначено у працях Я. О. Забишного, Я. О. Семчука [2], найскладніші умови для руху транспортних засобів виникають на розв'язках автомобільних доріг. Вони визначають пропускну здатність мережі в цілому, впливають на щільність і швидкість руху. Саме на розв'язках слід очікувати утворення заторів, підвищеної аварійності і, як результат, зростання інтенсивності викидів шкідливих компонентів автомобільними двигунами в довкілля [2].

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень є проведення моніторингу впливу транспортних потоків на стан атмосферного повітря східної частини урбосистеми м. Рівного.

Завданнями досліджень стали: визначення природних умов місцевості, які впливають на поширення забруднюючих речовин в просторі; встановлення інтенсивності руху транспорту міською екосистемою; дослідження динаміки змін вмісту забруднюючих речовин у повітрі урбосистеми; розробка природоохоронних завдань для досягнення сталого розвитку міста Рівного.

Виклад основного матеріалу дослідження. Серед усіх пересувних джерел забруднення атмосферного повітря, автомобільний транспорт є основною причиною забруднення повітря та порушення екологічної рівноваги. Для транспортних засобів використовується паливо з різних видів нафтопродуктів і мастильних матеріалів, летючі фракції яких у вихлопних газах дизельних і бензинових двигунів внутрішнього згоряння забруднюють практично всі об'єкти навколишнього природного середовища [3]. Автомобільний транспорт забруднює атмосферу трьома шляхами: викидом шкідливих речовин з вихлопними газами, попаданням газів в картер двигуна і викидом шкідливих речовин в результаті витоку палива з паливних баків, карбюраторів. Найбільш шкідливим є перший шлях, оскільки на

його частку припадає близько 2/3 шкідливих викидів автомобіля в атмосферу. Саме їх викиди в атмосферне повітря провокує парниковий ефект [4].

Об'єктом досліджень обрано місто Рівне, яке є адміністративним центром області та Рівненської міської громади. Рівне перетинають великі автомобільні шляхи, такі як: Київ – Чоп, Рівне – Устилуг, Старокостянтинів – Здолбунів. Також через місто проходить залізничний транспорт. Усе це свідчить про активність транспортних засобів, а відтак і значний вплив не лише в межах міської території, а й на приміські екосистеми.

Для моніторингу впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря, ми скористалися уже існуючим поділом на тест-полігони, запропонованим у працях М. О. Клименка, А. М. Прищепи, Н. Р. Хомич (рис. 1). Згідно з їхніми дослідженнями [5], місто Рівне поділено на 12 рівномірно розподілених тест-полігонів. У східній частині міста, яку ми досліджуємо, розташовані III, IV, VII, VIII, XI, XII тест-полігони.

Для досліджень у кожному тест-полігоні нами обрано декілька точок на найбільш завантажених ділянках автодоріг урбосистеми Рівного. Схему їх розміщення представлено на рис. 1.

Проаналізувавши їх зазначимо, що на території тест-полігону III протікає річка Устя, проходить залізнична дорога, цей тест-полігон не характеризується наявністю найбільших доріг міста. На тест-полігоні IV розташоване кільцеве перехрестя на в'їзді в місто. Тест-полігон VII охоплює центральну частину міста, де є велика кількість великих перехресть та доріг, а саме вулиці Соборна, В. Чорновола, С. Бандери, Кн. Ольги та Міцкевича. Тут також розташований парк Тараса Шевченка та парк «Лебединка» зі штучним озером. На території тест-полігону VIII знаходяться автостанція «Чайка» та автовокзал «Центральний», для яких характерним є скупчення автобусів та маршрутних таксі. Також на цьому полігоні розташований виїзд з міста в напрямку Києва, знаходяться такі великі вулиці, як Київська, Захисників Маріуполя та Данила Галицького. Тест-полігон XI характеризується наявністю озера Басів Кут та річки Устя. Найбільші вулиці: В. Чорновола, М. Карнаухова та Басівкутська. На тест-полігоні XII найбільш завантаженими вулицями є Відінська, Д. Галицького та В. Стельмаха.

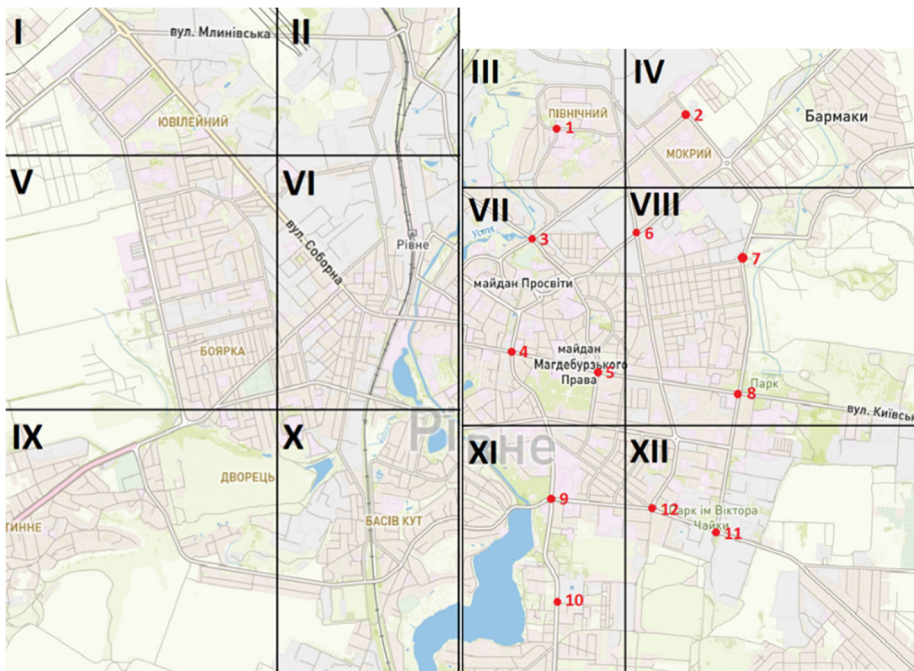


Рис. 1. Тест-полігони м. Рівного та схема розміщення точок спостереження [5]

Нами також проаналізовано динаміку кількості зареєстрованого автотранспорту в місті Рівному з 2017 року по 2023 рік (згідно з даними Територіального сервісного центру МВС, м. Рівне, рис. 2).

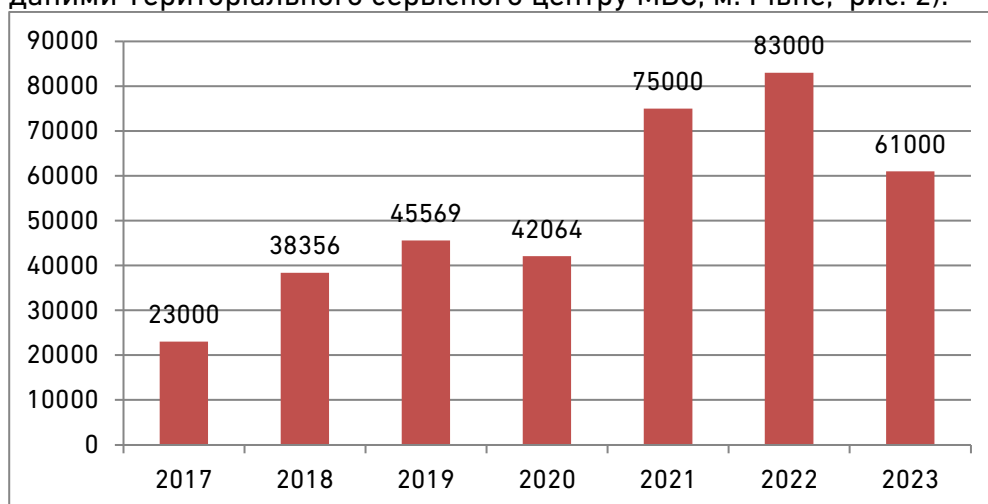


Рис. 2. Кількість зареєстрованого автотранспорту в м. Рівному 2017–2023 рр. [6]

З рисунку видно, що з кожним роком кількість реєстрованого автотранспорту збільшується. Найменший показник – 23 тис. авто, був в 2017 році, потім кількість поступово зростала та в 2022 році показник кількості зареєстрованого автотранспорту був найбільшим – 83 тис. авто. Це пов'язуємо з тим, що навесні 2022 року Верховна Рада звільнила від митних платежів автомобілі, що ввозяться до України. Тому в цей період так званого «нульового розмитнення», до України було ввезено значну кількість автомобільного транспорту різної категорії. Але з 1 липня парламент скасував «нульове розмитнення», що і автоматично відобразилося на кількості реєстрацій у подальші роки.

Але не зважаючи на це, кількість автотранспорту на автошляхах постійно зростає, на що також вплинув воєнний стан і бажання суспільства бути більш мобільними для зменшення ризиків власного життя.

Основу наших досліджень склали спостереження та облік автомобілів в найбільш завантажені години ранкової, обідньої та вечірньої пори таких категорій транспорту: легкові автомобілі, вантажні, маршрутні таксі та міські автобуси. Результати дослідження представлено у табл. 1.

Таблиця 1

Інтенсивність потоків автотранспорту у східній частині м. Рівного,
авто/год, 2024 р.

№ тест-полігону	№ точки	Кількість автотранспорту, од			
		Легкові	Вантажні	Маршрутки та автобуси	Загальна кількість
08:00-09:00					
III	1	701	4	62	767
IV	2	771	73	123	967
VII	3	1556	82	158	1796
	4	2112	34	257	2403
	5	2580	72	229	2881
VIII	6	1852	64	235	2151
	7	1798	41	200	2039
	8	2300	123	451	2874

продовження табл. 1

XI	9	2819	47	361	3227
	10	1676	63	264	2003
XII	11	1453	89	270	1812
	12	2136	96	211	2443
12:00–13:00					
III	1	613	1	47	661
IV	2	708	89	117	914
VII	3	1764	60	166	1990
	4	2052	62	228	2342
	5	2615	99	221	2935
VIII	6	1735	79	226	2040
	7	2056	63	232	2351
	8	2276	90	396	2762
XI	9	2674	33	356	3063
	10	1280	78	238	1596
XII	11	1632	103	291	2026
	12	2315	87	185	2587
17:00–18:00					
III	1	652	2	48	702
IV	2	732	65	113	910
VII	3	1875	44	120	2039
	4	1764	31	287	2082
	5	2137	55	265	2457
VIII	6	1533	72	207	1812
	7	1932	60	215	2207
	8	2267	96	382	2745
XI	9	2507	50	282	2839
	10	1522	41	227	1790
XII	11	1710	75	274	2059
	12	2063	88	158	2309

Як видно з табл. 1, усі тест-полігони характеризуються високою інтенсивністю руху транспорту у будь-який час доби. Однак, можна виділити ділянки з найвищим значенням – там, де є об'їзні дороги, перехрестя головних автодоріг міста, автостанції та автовокзал, а також центральна частина міста та місця, де зосереджено офіси,

ресторани, магазини, супермаркети, аптеки тощо. Найбільш завантаженими є вулиці Соборна, В. Чорновола, Київська, Д. Галицького, В. Червонія.

Зазначимо, що саме в цих місцях і тест-полігонах попередні дослідження науковців показували підвищені концентрації оксиду вуглецю CO, зокрема і перевищення у «пікові» години відносно ГДК [5]. Нами проаналізовано середньорічний вміст таких речовин, як: пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, сірководень, у динаміці згідно з даними регіональних доповідей про стан довкілля Рівненської області, результати представлено на рис. 3 [7].

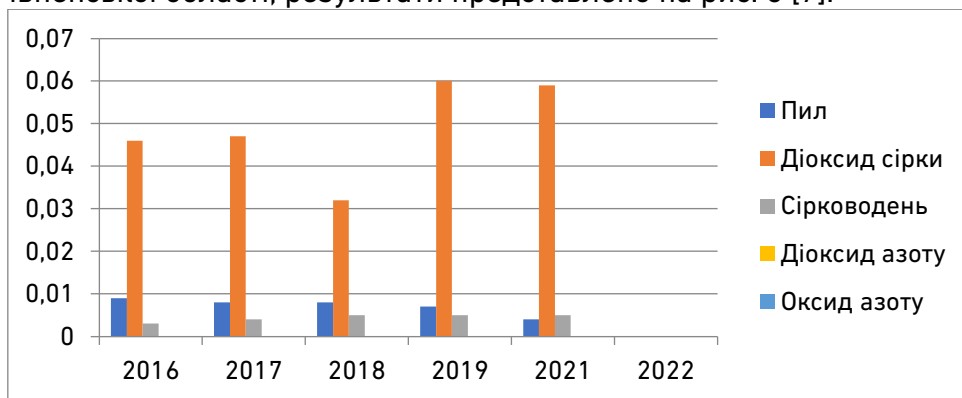


Рис. 3. Динаміка концентрації забруднюючих речовин (пил, діоксид сірки, сірководень, діоксид азоту, оксид азоту) в м. Рівному, 2016–2022 рр.

За даними рис. 3, ми спостерігаємо, що концентрація пилу з роками стала меншою, концентрація діоксиду сірки з 2019 року почала зростати, концентрація сірководню з 2018 року спадала, а з 2022 знову почала зростати, концентрація діоксиду сірки не має стабільного зниження чи підвищення, концентрація оксиду азоту з роками майже не змінювалась. Окремо виділимо динаміку концентрації CO, представлену на рис. 4.

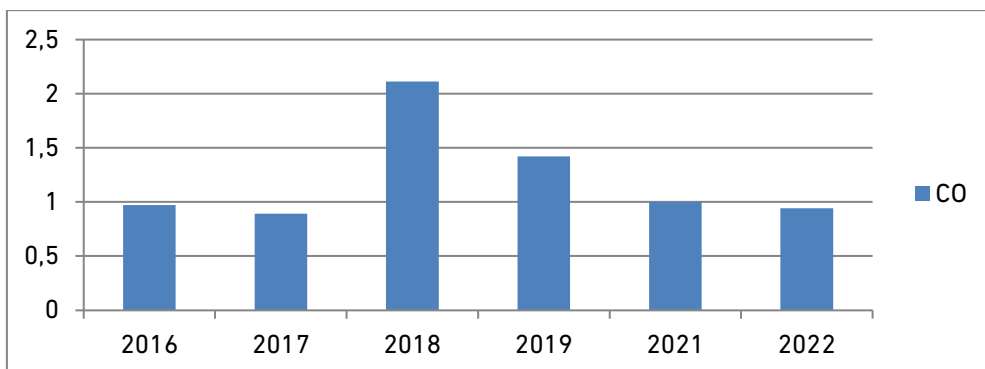


Рис. 4. Динаміка концентрації CO в м. Рівному, 2016–2022 рр. [7]

Рівненський обласний центр з гідрометрології проводить спостереження за станом забруднення атмосферного повітря міста Рівного на 3-х стаціонарних пунктах спостереження [7]. В межах території наших досліджень, знаходиться ПСЗ № 4 – вул. Академіка Грушевського (автостанція «Чайка», стоянка автотранспорту). Згідно з даними спостереження, середньомісячні концентрації CO не перевищують ГДК. Однак ми розуміємо доцільність в подальшому експериментальних досліджень та проведення оцінки стану атмосферного повітря за концентрацією CO в періоди найвищого навантаження від автотранспорту.

Таблиця 2

Середньомісячна концентрація CO в м. Рівне,
серпень 2023 р. – травень 2024 р. [7]

Найменування місяця	Середньомісячна концентрація ПСЗ №4(мг/м³)	Середньомісячна концентрація по місту (мг/м³)	Максимально разова концентрація по місту (мг/м³)	Максимально разова концентрація по місту в долях ГДК
Серпень	1,03	1,04	1,74	0,3
Вересень	0,92	0,89	1,91	0,4
Жовтень	0,93	0,94	2,54	0,5
Листопад	1,01	1,02	2,12	0,4
Грудень	0,99	1,03	2,87	0,6
Січень	0,95	0,87	2,14	0,4
Лютий	0,91	0,90	1,83	0,4

продовження табл. 2

Березень	1,09	1,13	2,86	0,6
Квітень	1,18	1,05	11,1	2,2
Травень	0,83	0,92	2,31	0,5

З табл. 2 видно, що найбільша середньомісячна концентрація СО була зафіксована в квітні 2024 року. Це може бути пов'язано як з природними, так і техногенними факторами, оскільки саме у весняний період, порівняно із зимовим, збільшується чисельність автомобілів на автошляхах, а також те, що на розсіювання забруднюючих речовин в повітрі великий вплив мають погодні умови: підвищення температури повітря, висока вологість, відсутність чи наявність вітру, кількість та інтенсивність опадів.

З урахуванням отриманих результатів моніторингу впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря, з метою досягнення сталого розвитку урбосистеми міста Рівного, доцільним є впровадження комплексу природоохоронних заходів. Ключову роль у їх реалізації мають відігравати органи місцевого самоврядування, насамперед у сфері розвитку громадського транспорту, а саме: модернізувати наявний парк громадського транспорту; оптимізувати маршрутну мережу, особливо на ділянках із найбільшою транспортною завантаженістю, зокрема в центральній частині міста; збільшити кількість тролейбусів, що забезпечуватимуть сполучення між усіма мікрорайонами міста Рівного. Слід зазначити, що у цьому напрямі вже спостерігаються позитивні зрушення, пов'язані із заміною маршрутних таксі на сучасні автобуси з більшою пасажироємністю.

Важливими є сучасні підходи щодо розвитку концепції «міста в місті», що передбачають створення в усіх мікрорайонах урбосистеми зелених зон, облаштування місць для паркування авто (наземних та підземних паркінгів), велосипедних та пішохідних доріжок тощо.

Водночас пріоритетним напрямом має залишатися озеленення територій урбосистеми Рівного: висаджування дерев уздовж магістральних вулиць із високою інтенсивністю автомобільного руху, створення скверів, алей та впровадження інших ландшафтно-дизайнерських рішень. Це сприятиме не лише вловлюванню забруднюючих речовин листовою поверхнею зелених насаджень, а й зниженню рівня шуму та вібрації, а також формуванню зелених

коридорів для сталого функціонування екологічної системи міста загалом.

Висновки. Узагальнюючи результати дослідження, зазначимо таке. Розрахунок інтенсивності потоків автотранспорту у східній частині міста Рівного проведено на шести тест-полігонах у 12 точках спостереження, що відповідають найбільш завантаженим ділянкам дорожнього руху. За результатами спостережень встановлено, що найбільша кількість транспортних засобів протягом доби фіксується на VIII та XII тест-полігонах – від 1400 до 2700 авто/год. У загальній структурі транспортного потоку переважають легкові автомобілі; друге місце займають маршрутні таксі та міські автобуси, третє – вантажні автомобілі.

В атмосферному повітрі східної частини міста Рівне постійно присутні забруднюючі речовини. Їх вміст не перевищує ГДК в середньому за добу (0,3–0,6ГДК), однак є ризик підвищення концентрацій СО в «пікові» години доби. З метою забезпечення сталого розвитку урбосистеми обґрунтовано пріоритетні напрями заходів, серед яких ключовими є вдосконалення організації міського руху та розширення системи озеленення із використанням відповідних видів зелених насаджень.

1. Сидоренко А. А., Тітов Т. С., Хутько М. В. Оцінка впливу автотранспорту на людину та навколишнє середовище. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2021/paper/viewFile/11859/10274> (дата звернення: 20.08.2025).
2. Забишний Я. О., Семчук Я. О. Методи досліджень руху автотранспорту в межах урбоекосистем. *Енергоощадність. Збалансоване природокористування* : зб. матеріалів IV Міжнародного конгресу захисту навколишнього середовища. м. Львів, 21–23 вересня 2016 р. Л. : Національний університет «Львівська політехніка», 2015. С. 27.
3. Говорун А. Г., Скорченко В. Ф., Худолій М. М. Транспорт і навколишнє середовище. К. : Урожай. 1992. 144 с.
4. Запорожець О. І., Бойченко С. В., Матвєєва О. Л., Шаманський С. Й., Дмитруха Т. І. Транспортна екологія : навч. посібн. / за заг. редакцією С. В. Бойченка. К. : НАУ, 2017. 507 с.
5. Клименко М. О., Прищепа А. М., Хомич Н. Р. Оцінювання стану міста Рівне за показниками еколого-соціального моніторингу : монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 253 с.
6. Регіональний сервісний центр ГСЦ МБС в Рівненській області. URL: <https://riv.hsc.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2025).
7. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2022 році. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj->

monitoryng/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovyshha-v-ukrayini/ (дата звернення: 20.08.2025).

REFERENCES:

1. Sydorenko A. A., Titov T. S., Khutko M. V. Otsinka vplyvu avtotransportu na liudynu ta navkolyshnie seredovyshche. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2021/paper/viewFile/11859/10274> (data zvernennia: 20.08.2025).
2. Zabyshnyi Ya. O., Semchuk Ya. O. Metody doslidzhen rukhu avtotransportu v mezhakh urboekosystem. *Enerhooshchadnist. Zbalansovane pryrodokorystuvannia* : zb. materialiv IV Mizhnarodnoho konhresu zakhystu navkolyshnoho seredovyshcha. m. Lviv, 21–23 veresnia 2016 r. L. : Natsionalnyi universytet «Lvivska politehnika», 2015. S. 27.
3. Hovorun A. H., Skorchenko V. F., Khudolii M. M. Transport i navkolyshnie seredovyshche. K. : Urozhai. 1992. 144 s.
4. Zaporozhets O. I., Boichenko S. V., Matvieieva O. L., Shamanskyi S. Y., Dmytrukha T. I. Transportna ekolohiia : navch. posibn. / za zah. redaktsiieiu S. V. Boichenka. K. : NAU, 2017. 507 s.
5. Klymenko M. O., Pryshchepa A. M., Khomych N. R. Otsiniuvannia stanu mista Rivne za pokaznykamy ekoloho-sotsialnoho monitorynhu : monohrafiia. Rivne : NUVHP, 2013. 253 s.
6. Rehionalnyi servisnyi tsentr HSTs MVS v Rivnenskii oblasti. URL: <https://riv.hsc.gov.ua/> (data zvernennia: 20.08.2025).
7. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Rivnenskii oblasti u 2022 rotsi. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovyshha-v-ukrayini/> (data zvernennia: 20.08.2025).

Brezhytska O. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

MONITORING THE IMPACT OF VEHICLE TRANSPORT ON THE ATMOSPHERIC AIR CONDITION OF THE EASTERN PART OF THE URBOSYSTEM OF THE CITY OF RIVNE

The article presents the relevance of monitoring the state of atmospheric air from the impact of mobile sources, in particular motor vehicles, within the urbanized ecosystem, using the example of the city of Rivne. Transport is a necessary condition for the functioning of the economy: the production of raw materials, materials and equipment, as

well as the transportation of finished products to consumers. Without transport connections, it is impossible to rationally locate enterprises and develop new territories and natural resources. Research was conducted at specific test sites. The intensity of transport traffic in the city was established at each of the studied test sites, the intensity of traffic flows in the city was established; the concentrations of pollutants in the atmospheric air of the city of Rivne were studied; priority tasks were proposed for achieving sustainable development of the urban ecosystem in the direction of preserving the qualitative state of atmospheric air and achieving sustainable development of the city. The basis of our research was the observation and registration of vehicles during the busiest hours of the morning, lunchtime and evening of the following categories of transport: passenger cars, trucks, minibuses and city buses.

As a result of the research, a high intensity of traffic flows in the city and on bypass roads was established, which in turn is reflected in a significant amount of exhaust gases. This subsequently forms a high concentration of carbon monoxide (CO) in the atmospheric air. The article presents the results of a study of the territory of the eastern part of the city of Rivne, identifies key problems in this context and recommends measures that are relevant to the urban ecosystem as a whole.

Keywords: urban system; urban ecosystem; state of atmospheric air; monitoring; mobile sources of pollution; intensity of motor transport.