

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПЕРЕХРЕСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ШЛЯХІВ МІСТА ЛЬВОВА НА ДОВКІЛЛЯ

Оксана Ошуркевич-Панківська

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології

Національний лісотехнічний університет України, вул. О. Кобилянської, 1, Львів, Україна, 79005,
oshurkevych-pankivska@nltu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0954-865X

Юрій Панківський

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри екології

Національний лісотехнічний університет України, вул. О. Кобилянської, 1, Львів, Україна, 79005,
pankivskiy@nltu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-3009-9788

Лідія Филипчак

магістр екології

Національний лісотехнічний університет України, вул. О. Кобилянської, 1, Львів, Україна, 79005,
lidka.fylypchak@ukr.net

ORCID: 0009-0007-2852-0998

Метою роботи є розроблення методичного підходу до оцінки впливу транспортних магістралей та перехресть на повітряний басейн міста Львова. Запропоновано методику, що ґрунтується на дослідженні особливостей розподілу автотранспортних потоків, їх складу та інтенсивності, розрахунку масових викидів забруднюючих речовин від автотранспорту. Використовуючи такий методичний підхід, у весняно-літній період провели дослідження на найбільших перехрестях міста Львова, а саме: на перехрестях вулиць Личаківська – Пасічна, Чорновола – Липинського, Зелена – Пасічна та Стрийська – Наукова. Для кожного перехрестя виконано розрахунки сумарних масових викидів забруднюючих речовин від автотранспорту. Виявлено, що у години пік на території перехресть простежується формування тимчасового квазістаціонарного «утворення» з автомобілів із працюючими двигунами, що стоять у черзі на перетині перехрестя. Розміри цього «утворення» визначаються довжиною черги по кожній вулиці, що прилягає до перехрестя, та шириною проїжджої частини вулиць. З огляду на це, таке «утворення» можна розглядати як комплекс із квазістаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин, кількість яких дорівнює кількості автомобілів на перехресті. Отже, за впливом на атмосферу його можна прирівняти до об'єкта господарської діяльності – промислового підприємства, для якого встановлюється ширина санітарно-захисної зони на основі класу небезпеки. Для оцінки впливу транспортних магістралей та перехресть на повітряний басейн міста на основі розрахованих значень масових викидів поліютантів від автотранспорту, а також класу небезпеки кожної речовини та її середньодобової граничнодопустимої концентрації запропоновано і розраховано рівні екологічної небезпеки (РЕН) кожного перехрестя, визначено категорію небезпеки об'єкта та ширину нормативної санітарно-захисної зони. У випадку перехресть санітарно-захисна зона окреслює буферну зону від перехрестя до житлової забудови, а її розмір (ширина) – це поле для планувальних рішень щодо організації руху транспортних потоків і планування забудови поблизу перехрестя. Отже, за рівнями екологічної небезпеки всі досліджувані перехрестя м. Львова можна прирівняти до господарських об'єктів другої категорії небезпеки із санітарно-захисною зоною 500 м, що може внести суттєві санітарні обмеження у планувальну структуру міста.

Ключові слова: інтенсивність автотранспортного потоку, забруднення атмосферного повітря, рівень екологічної небезпеки, санітарно-захисна зона.

Актуальність роботи. За останні роки кількість автомобільного транспорту в містах значно зросла, унаслідок чого збільшилися обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Автомобільний транспорт став головним джерелом забруднення повітряного басейну великих міст [1; 3; 13].

Складний рельєф, інтенсивний потік транспорту і неоптимальна організація дорожньо-транспортної мережі Львова сприяють значній завантаженості вулиць міста. На перехрестях транспортних шляхів за рахунок гальмування і зупинки автомобілів перед червоним сигналом світлофора і подальшим рухом у режимі «роз-

гону» за зеленим сигналом світлофора викидається найбільша кількість шкідливих речовин. А найвищі концентрації шкідливих речовин у викидах автомобілів простежуються у режимі «холостого ходу» двигуна під час очікування на проїзд «закоркованих» перехресть, що в умовах міста можна спостерігати у години пік.

Основними забруднюючими речовинами, що містяться у відпрацьованих газах автомобілів, є оксиди сірки, оксиди азоту, оксиди вуглецю, сажа, пил, вуглеводні, бенз(а)пірени, формальдегіди. Їх небезпека полягає у тому, що за великих обсягів викидів на перехрестях доріг вони затримуються у нижніх шарах атмосфери, створюючи небезпечні умови для здоров'я людей та довкілля [4; 9].

Сьогодні в Україні нормування викидів від пересувних джерел забруднення атмосфери проводиться згідно з «Інструкцією про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві» [5], де міститься вимога подавати інформацію про викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел у межах промислового майданчика, від внутрішнього заводського транспорту, стоянок автомобілів і т. д., а розрахунок викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел необхідно виконувати згідно з «Методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів» [7], яка втратила чинність згідно з Наказом Державної служби статистики України № 60 від 19.02.2015.

У зазначених методиках розрахунок викидів забруднюючих речовин від транспортних засобів, головню, базується на статистичних даних: споживанні палива, виділі палива, усереднених питомих викидах речовин, коефіцієнтах технічного стану автомобілів. Автор роботи [12] удосконалює цей підхід шляхом урахування особливостей експлуатації автомобільних доріг загального користування: інтенсивності руху та складу транспортного потоку. Запропонований метод у складі ДСТУ 9030:2020 «Автомобільні дороги. Оцінка впливів на навколишнє середовище. Вимоги до проектної документації» застосовують під час розроблення звітів з оцінки впливу на довкілля проектів автомобільних доріг загального користування державного та місцевого значення.

Проте, на нашу думку, доволі складно отримати достовірні значення рівнів забруднення атмосферного повітря автотранспортом на перетинах автодоріг в умовах населеного пункту без

урахування режиму роботи перехресть. Для великих населених пунктів з інтенсивним транспортним рухом такі завдання у плануванні міського простору є актуальними.

Матеріал і результати досліджень. З огляду на це, у весняно-літній період у різних районах міста Львова на перехрестях вулиць Личаківська – Пасічна (Личаківський район), Черновола – Липинського (Шевченківський район), Зелена – Пасічна (Сихівський район) та Стрийська – Наукова (Франківський район) вивчали особливості розподілу автотранспортних потоків, їхній склад та інтенсивність. Спостереження проводили двічі на добу (зранку та ввечері), а саме у період з 8⁰⁰ до 11⁰⁰ та з 17⁰⁰ до 20⁰⁰, оскільки у ході попередніх досліджень найбільшу інтенсивність руху на перехрестях зафіксовано саме у цей час. За кожним напрямком руху підрахунок транспорту та облік автотранспортних засобів по групах проводили кожні 20 хвилин протягом кожної години. Окрім того, фіксували тривалість дії червоного сигналу світлофора, ураховуючи жовтий колір, кількість зупинок транспорту за період 20 хвилин, а також довжину черги автомобільного транспорту на кожній вулиці, що прилягає до перехрестя. За отриманими даними спостережень виконали розрахунки викидів забруднюючих речовин від автотранспорту у зоні кожного перехрестя згідно з методикою [6; 10]:

$$M_{Pi} = \frac{P}{20} \sum_{n=1}^{N_u} \sum_{k=1}^{N_{sp}} (M'_{Pi,k} \cdot G_{k,n}), \text{ з/хв.}, \quad (1)$$

де

P (хв.) – тривалість дії заборонного сигналу світлофора (включаючи жовтий колір);

N_u – кількість циклів дії заборонного сигналу світлофора за 20-хвилинний період часу;

N_{sp} – кількість груп автомобілів;

$M'_{Pi,k}$ (з/хв) – питомий викид i -ї шкідливої речовини автомобілями, k -ї групи, що знаходяться у черзі заборонного сигналу світлофора;

$G_{k,n}$ – кількість автомобілів k -групи, що знаходяться в «черзі» в зоні перехрестя в кінці n -циклу заборонного сигналу світлофора.

За результатами спостережень побудовано карти транспортних навантажень на перехрестя (рис. 1). Довжини черг з автомобілів на перетині перехресть по прилеглих вулицях окреслюють розмір джерел забруднення атмосферного повітря поблизу перехресть.

На перехресті вулиць Личаківська – Пасічна інтенсивність руху транспорту коливається

у межах від 2 160 до 2 388 автомобілів/год. Довжина черг автомобільного транспорту по вул. Личаківській (зі сторони м. Винники) становила 250 м, по вул. Пасічній – 260 м та по вул. Личаківській – 255 м (рис. 1а).

Перехрестя просп. Чорновола – вул. Липинського характеризується у два рази нижчою інтенсивністю руху транспортних потоків – 1 092 автомобілів/год. у ранковий час та 1 152 автомобілів/год. – у вечірній. Довжини черг автотранспорту у зоні перехрестя просп. Чорновола – вул. Липинського значно відрізняються (рис. 1б). Так, на просп. В. Чорновола (зі

сторони вул. Варшавської) вона сягала 160 м, по вул. Липинського (з вул. Клепарівської) – 100 м, по вул. Липинського (зі сторони АС № 2) – 230 м, а по просп. В. Чорновола (з вул. Хімічної) – лише 70 м.

Інтенсивність руху на перехресті вулиць Зелена – Пасічна становить 3 315–3 399 автомобілів/год., що у три рази перевищує попереднє значення. Тут зафіксовано всі групи автомобілів і значну кількість вантажного транспорту та автобусів. У зоні перехрестя простежувалися такі черги автомобілів: на вул. Пасічній – 70 м, на вул. Зеленій (зі сторони Сихова) – 130 м, на



а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Транспортне навантаження на перехрестях: а) вул. Личаківська – вул. Пасічна; б) просп. Чорновола – вул. Липинського; в) вул. Зелена – вул. Пасічна; г) вул. Стрийська – вул. Наукова

вул. Луганській – 220 м, на вул. Зеленій (зі сторони вул. Дж. Вашингтона) – 150 м (рис. 1а).

Перехрестя Стрийська – Наукова є дуже завантаженим, оскільки це основний в'їзд у місто з траси Київ – Чоп, а також неподалік розташовано великий торговий центр, куди їздить велика кількість транспорту. Інтенсивність руху становить 3 954–4 290 автомобілів/год. (найвища у місті). Мінімальні черги транспорту встановлено на вул. Стрийській (зі сторони автовокзалу) – 90 м, черги автомобілів, що рухалися з інших напрямків, були практично однакові (вул. Наукова – 100 м, вул. Хуторівка – 110 м, вул. Стрийська (зі сторони автобусного заводу) – 100 м) (рис. 1б).

Результати розрахунків викидів забруднюючих речовин від транспортних потоків на перехрестях міста занесено в табл. 1.

Як бачимо, на всіх перехрестях і напрямках руху автотранспорту найбільше в атмосферне повітря надходить оксиду вуглецю, вуглеводнів, оксидів азоту та діоксиду сірки, а найменше – сажі, формальдегіду та бенз(а)пірену.

Із найменшого Т-подібного перехрестя вулиць Личаківська – Пасічна в атмосферу виділяються значні обсяги забруднюючих речовин. Це зумовлено значною інтенсивністю транспортного потоку з тривалою зупинкою автотранспорту перед перехрестям по вул. Личаківській.

Найменший внесок у забруднення повітряного басейну міста робить перехрестя просп. Чорновола – вул. Липинського завдяки найнижчій інтенсивності транспортного потоку. Утворення найбільшої кількості викидів простежується від транспорту, що рухається по вул. Липинського (зі сторони АС № 2), оскільки там налічувалася найбільша кількість автомобілів і їх зупинки були тривалими. Найменша кількість викидів забруд-

нюючих речовин простежується за напрямком руху по вул. Липинського (зі сторони вул. Клепарівської), оскільки звідти надходила невелика кількість машин і на період спостережень були відсутні вантажні автомобілі та автобуси. Окрім того, на перехресті відсутні світлофори (це перехрестя з коловим рухом), що сприяє зменшенню тривалості зупинок автомобілів перед перехрестям і, відповідно, скороченню періоду найбільш шкідливого «холостого» режиму роботи автотранспорту.

Кількість автомобілів, що рухалися до перехрестя вул. Зелена – вул. Пасічна, майже у 1,5 рази більша, ніж на перехресті Личаківська – Пасічна, проте обсяги викидів забруднюючих речовин майже однакові.

Рух автотранспортного потоку по вул. Стрийській зі сторони автовокзалу був найінтенсивнішим серед інших напрямків, що є причиною утворення найбільшої кількості забруднюючих речовин у зоні цього перехрестя. У транспортному потоці з вул. Наукової налічувалося найменше одиниць транспорту, тому викиди в атмосферне повітря у цьому напрямку становлять найменшу частку. Це можна пояснити вдалим планувальним рішенням зі створення з'їзду з вул. Наукової направо на вул. Стрийську, що оминає основне скупчення транспорту на перехресті.

Серед усіх досліджуваних перехресть максимальна загальна кількість викидів забруднюючих речовин простежується у зоні перехрестя вулиць Стрийська – Наукова, оскільки воно є найбільш завантаженим та тривалість дії світлофорів займає найбільше часу. Також на території перехрестя під час проведення досліджень налічувалося найбільша кількість вантажних автомобілів (158 одиниць). Велика кількість викидів просте-

Таблиця 1

Сумарна річна маса викидів забруднюючих речовин на перехрестях м. Львова (т/рік) та розрахований рівень їх екологічної небезпеки (РЕН)

Перехрестя вулиць	Забруднююча речовина							Сумарні викиди, т/рік	РЕН
	СО	NO ₂	С _x Н _y	Сажа	SO ₂	Формальдегід	Бенз(а)пірен		
Личаківська – Пасічна	211,6	8,1	27,0	1,1	1,6	0,19	0,0001140	249,59	7,88 · 10 ⁶
Чорновола – Липинського	47,3	2,6	5,5	0,4	1,6	0,1	0,00007023	57,50	3,46 · 10 ⁶
Зелена – Пасічна	231,7	12,0	22,6	1,0	1,7	0,2	0,00009818	269,20	6,12 · 10 ⁶
Стрийська – Наукова	459,9	22,3	466,9	2,2	3,7	0,3	0,0002067	955,30	2,17 · 10 ⁷
Клас небезпеки речовини [2]	4	2	4	3	3	2	1		
ГДК _{с.д.} , мг/м ³ [2]	3,0	0,04	1,0	0,05	0,05	0,003	0,00000001		

жується на регульованому перехресті Пасічна – Личаківська, де світлофори зумовлюють тривалі зупинки автотранспорту, що суттєво впливає на обсяги викидів. За обсягами викидів до цього перехрестя наближається перехрестя Зелена – Пасічна, де зосереджується значна кількість вантажних автомобілів та автобусів на різних видах палива. Проте ситуація пом'якшується організацією колового руху на перехресті. На перехресті просп. Чорновола – вул. Липинського обсяги викидів є найменшими, що зумовлено нетривалими зупинками транспорту перед перехрестям із коловим рухом, а також відсутністю деяких груп автомобілів.

Загалом у години пік на території перехресть спостерігали формування тимчасового квазістаціонарного «утворення» з автомобілів із працюючими двигунами, що стоять у черзі на перетині перехрестя. Розміри цього «утворення» визначаються довжиною черги по кожній із вулиць, що прилягають до перехрестя, та шириною проїжджої частини вулиць. Найбільше за розмірами таке «утворення» простежувалося на перехресті вулиць Личаківська – Пасічна, де черги автомобілів у всіх напрямках сягають довжини 250–260 м. Зазначимо, що подібні «утворення» мають свій своєрідний режим роботи, який визначається тривалістю годин пік (у середньому 6 годин на добу). З огляду на це, таке «утворення» можна розглядати як комплекс із квазістаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин, кількість яких дорівнює кількості автомобілів на перехресті.

Отже, за впливом на атмосферу його можна прирівняти до об'єкта господарської діяльності – промислового підприємства, для якого згідно з [11] встановлюють санітарно-захисну зону (СЗЗ) відповідної ширини на основі класу небезпеки. Тому з метою оцінки впливу транспортних магістралей та перехресть на повітряний басейн міста на основі розрахованих значень масових викидів поллютантів від автотранспорту, а також класу небезпеки кожної речовини та її середньодобової граничнодопустимої концентрації запропоновано і розраховано рівні екологічної небезпеки (РЕН) (табл. 1) кожного перехрестя, визначено категорію небезпеки об'єкта та ширину нормативної СЗЗ [8; 10]. У випадку перехрестя СЗЗ окреслює буферну зону від перехрестя до житлової забудови, а її розмір (ширина) – це поле для планувальних рішень щодо організації руху транспортних потоків і планування забудови поблизу перехрестя.

Рівень екологічної небезпеки перехрестя Личаківська – Пасічна дорівнює $7,88 \cdot 10^6$, отже, перехрестя належить до другої категорії небезпеки, оскільки значення РЕН є у межах $10^8 > \text{РЕН} > 10^4$. Нормативна СЗЗ для об'єкта цієї категорії повинна становити 500 м (рис. 2а). Як бачимо, у СЗЗ перехрестя потрапляє житлова забудова вул. Личаківської, вул. Пасічної, вул. М. Голубця та вул. Дороги Кривчицької.

Рівень екологічної небезпеки перехрестя просп. Чорновола – вул. Липинського дорівнює $3,46 \cdot 10^6$, отже, перехрестя належить до другої категорії небезпеки, тому що граничне значення РЕН є $< 10^8$ та $> 10^4$. Нормативна СЗЗ становить 500 м (рис. 2б). Як бачимо, у санітарно-захисну зону перехрестя потрапляє житлова забудова вул. Липинського, просп. Чорновола та вул. Замарстинівської.

Рівень екологічної небезпеки перехрестя вулиць Зелена – Пасічна дорівнює $6,12 \cdot 10^6$. Значення РЕН лежить у межах $10^8 < \text{РЕН} > 10^4$, тому перехрестя належить до другої категорії небезпеки з нормативною санітарно-захисною зоною 500 м (рис. 2в). Як бачимо, у СЗЗ перехрестя потрапляє житлова забудова вул. Зеленої, вул. Пасічної, вул. Пимоненка.

Рівень екологічної небезпеки для перехрестя вулиць Стрийська – Наукова дорівнює $2,17 \cdot 10^7$, отже, отримане значення РЕН є $< 10^8$ та $> 10^4$, перехрестя належить до другої категорії небезпеки з нормативною санітарно-захисною зоною 500 м (рис. 2г). Як бачимо, у СЗЗ перехрестя потрапляє житлова забудова вул. Наукової, вул. Стрийської та вул. Рубчака.

Висновки. За рівнями екологічної небезпеки всі досліджувані перехрестя транспортних шляхів м. Львова можна прирівняти до господарських об'єктів другої категорії небезпеки з шириною СЗЗ 500 м.

Планувальні рішення з організації руху транспортних потоків: нерегульовані перехрестя з коловим рухом, з'їзди на суміжні вулиці сприяють зменшенню масових викидів забруднюючих речовин завдяки меншій кількості і тривалості зупинок автомобілів.

Запропонований підхід до оцінки впливу автомобільного транспорту на стан атмосферного повітря урбоекосистем на основі розрахунку рівня екологічної небезпеки перехресть транспортних шляхів може внести суттєві санітарні обмеження у планувальну структуру населених пунктів.

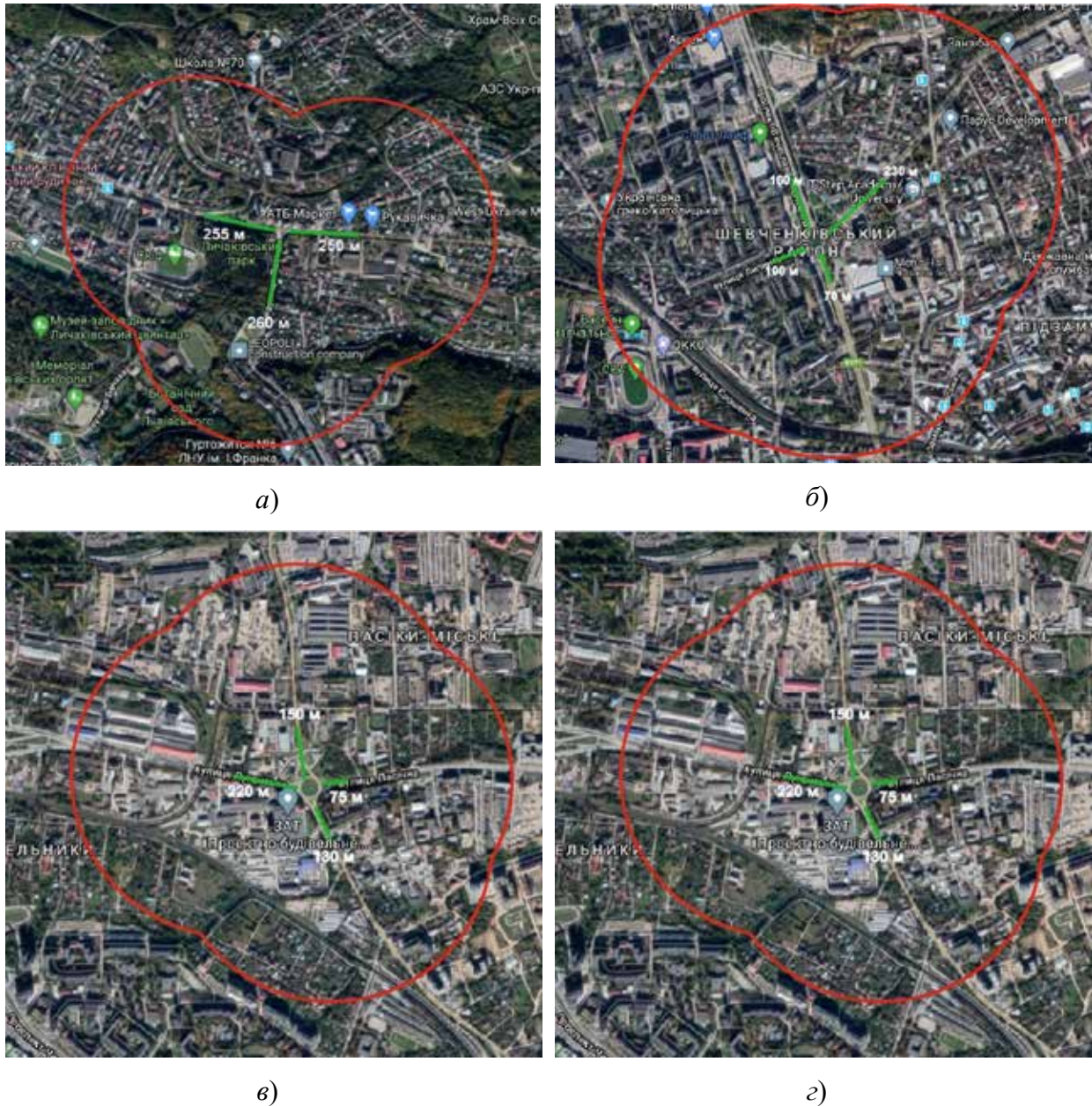


Рис. 2. Проектна СЗЗ для перехресть м. Львова: а) вул. Личаківська – вул. Пасічна; б) просп. Чорновола – вул. Липинського; в) вул. Зелена – вул. Пасічна; г) вул. Стрийська – вул. Наукова

ЛІТЕРАТУРА

1. Васютинська К.А., Барбашев С.В. Оцінка впливу чинників урбанізації на забруднення атмосферного середовища в регіонах України. *Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського*. 2021. Вип. 4(129). С. 83–89. URL: <http://doi.org/10.30929/1995-0519.2021.4.83-89>.
2. Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць : Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 52 від 14 січня 2020 р. 101 с.

3. Забишний Я.О., Семчук Я.М., Долішній Б.В., Мельник В.М. Дослідження методів оцінки і прогнозування впливу автотранспорту на довкілля. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2016. № 2. С. 146–152.
4. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Т. II. Донецьк : Український науковий центр технічної екології, 2004. 220 с.
5. Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих

речовин на підприємстві : Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів № 202 від 19.05.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0061-95#Text> (дата звернення: 26.11.2022).

6. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами узгоджені Мінприроди України та затверджені Держкомстатом України. Київ : ВАТ «УкрНТЕК», 2000. 34 с.

7. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів : Наказ Держкомстату України № 452 від 13.11.2008. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0452202-08#Text> (дата звернення: 28.08.2023).

8. Ошуркевич-Панківська О.Є., Панківський Ю.І., Филипчак Л.М. Оцінка рівнів екологічної небезпеки перехресть міста Львова. *Збірник тез 6-го Міжнародного конгресу «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природо-*

користування», м. Львів, 23–25 вересня 2020 р. Львів, 2020. С. 67.

9. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія : навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2004. 338 с.

10. Филипчак Л.М. Оцінка рівня екологічної небезпеки перехресть м. Львова : магістерська дипломна робота. Львів : НЛТУ України, 2021. 83 с.

11. Фурдичко О.І., Славов В.П., Войцицький А.П. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище : навчальний посібник. Київ : Основа, 2008. 360 с.

12. Харитоновна Н.М. Розрахунковий метод оцінки впливу транспортних засобів на повітряне середовище. *Дороги і мости*. 2023. Вип. 27. С. 289–295.

13. Чугай А.В., Чернякова О.І., Греченко Е.Р. Забруднення повітряного басейну міст Полтавської області. *Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського*. 2020. Вип. 5–6/124–125. С. 74–79. URL: <https://doi.org/10.30929/1995-0519.2020.5-6.74-79>.

THE ENVIRONMENT IMPACT ASSESSMENT OF CROSSROADS OF THE TRANSPORT ROUTES IN THE CITY OF LVIV

Oksana Oshurkevych-Pankivska

PhD, Associate Professor at the Department of Ecology

Ukrainian National Forestry University, 1 Olgy Kobylyanskoi str., Lviv, Ukraine, 79005, oshurkevych-pankivska@nltu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0954-865X

Yuriy Pankivskyi

PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Ecology

Ukrainian National Forestry University, 1 Olgy Kobylyanskoi str., Lviv, Ukraine, 79005, pankivskyi@nltu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-3009-9788

Lidiia Fylypchak

Master of Ecology

Ukrainian National Forestry University, 1 Olgy Kobylyanskoi str., Lviv, Ukraine, 79005, lidka.fylypchak@ukr.net

ORCID: 0009-0007-2852-0998

Purpose. The purpose of the paper is to find out the approach to assess the impact of transport ways and crossroads on the air basin of the city of Lviv. **Methodology.** The specifics of the distribution of traffic flows, their composition and intensity were studied in the spring-summer period in different districts of the city of Lviv at the crossroads of Lychakivska – Pasichna, Chornovola – Lypinsky, Zelena – Pasichna, and Stryyska – Naukova streets. The total mass emissions of pollutants from motor vehicles were calculated for each crossroads. **Originality.** The shaping of temporary quasi-stationary «formation» of cars with running engines standing in line to cross the crossroads was observed during «rush» hours. The dimensions of this «formation» are determined by the length of the queue on each street adjacent to the crossroads and the width of the carriageway of the streets. Such «formations» have their own unique mode of operation, which is determined by the duration of «rush» hours (an average of 6 hours per day). Taking this into account one can consider such a «formation» as a complex of quasi-stationary sources of emissions of pollutants, the number of which is equal to the number of cars at the crossroads. Therefore, in terms of its impact on the atmosphere, it can be equated to an industrial enterprise, for which the width of the sanitary protection zone is established based on the hazard class. **Findings.** In order to assess the impact of transport ways and crossroads on the air basin of the city the levels of environmental hazard (LEH) and the hazard category of object are determined for each crossroads and corresponding sizes of sanitary protection zones (SPZ) are proposed on the basis of the calculated values of pollutants mass emissions from motor vehicles, as well as the hazard class of each substance and its average daily maximum permissible concentration. **Practical value.** In the case of crossroads the sanitary-protective zone delineates a buffer zone from the crossroads to the residential buildings.

The sanitary-protective zone size (width) is a field for planning solutions regarding the organization of traffic flows and the building strategy, the space zoning in the vicinity of the crossroads. **Conclusions.** With the respect to the level of ecological danger all studied crossroads of city of Lviv can be equated to the industrial enterprise of the second category of danger with a sanitary-protective zone of 500 m. The obtained results can introduce significant sanitary restrictions into the planning structure of the city.

Key words: intensity of traffic flow, atmospheric air pollution, level of ecological hazard, sanitary-protective zone.

REFERENCES

1. Vasiutynska K.A., Babashev S.V. (2021), Ocinka vplyvu chynnykiv urbanizacii na zabrudnennya atmosfer-nogo povitrya v regionah Ukrainy. [K. Vasiutynska, S. Babashev Assessment of the impact of urbanization factors on atmospheric pollution in the regions of Ukraine] *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, 4 (129), 83–89 <http://doi.org/10.30929/1995-0519.2021.4.83-89> [in Ukrainian].
2. Gigiyenichni reglamenti dopustymogo vmistu himichnyh i biologichnyh rehovyn v atmosfer-nomu povitri naselenyh misc [Hygienic regulations on the permissible content of chemical and biological substances in the atmospheric air of populated areas]. Ministry of Health of Ukraine. Kyiv, 2020. 101 p. [in Ukrainian].
3. Zabyshnyi Y.O., Semchuk Y.M., Dolishniy B.V., Melnyk V.M. (2016), Doslidzhennya metodiv ocinky i prognozuvannya vplyvu avtotransportu na dovkillya. [Y. Zabyshnyi, Y. Semchuk, B. Dolishniy, V. Melnyk Research methods for assessing and forecasting the impact of motor vehicles on the environment] *Environmental safety and balanced resource use*, 2, 146–152 [in Ukrainian].
4. Zbirnyk pokaznykiv emisii (pytomykh vykydiv) zabrudniuiuchykh rehovyn v atmosferne povitria riznymi vyrobnytstvamy. Tom II [Compendium of indicators of emissions (specific emissions) of pollutants into atmospheric air by various industries. Vol.II]. Donetsk, 2004. 220 p. [in Ukrainian].
5. Instrukciya pro zmist ta poryadok skladannya zvitu provedennya inventaryzacii vykydiv zabrudnyuyuchykh rehovyn na pidpryyemstvi [Instructions on the content and procedure for drawing up a report on the inventory of pollutant emissions at the enterprise]. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Kyiv, 2022. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0061-95#Text> (accessed 26.11.2022) [in Ukrainian].
6. Methodyka rozrahunku vykydiv zabrudnyuyuchykh rehovyn peresuvnymi dzherelamy [Methodology for calculating pollutant emissions from mobile sources]. Kyiv, 2000. 34 p. [in Ukrainian].
7. Methodyka rozrahunku vykydiv zabrudniuiuchykh rehovyn ta parnykovykh haziv u povitria vid transportnykh zasobiv [Methodology for calculating emissions of pollutants and greenhouse gases into the air from vehicles]. Kyiv. 2008. 48 p.
Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0452202-08#Text> (accessed 28.08.2023) [in Ukrainian].
8. Oshurkevych-Pankivska O.Y., Pankivskiy Y., Fylypchak L. Ocinkarivniv ekologichnoyi nebezpeky perehrest mista Lvova. [O. Oshurkevych-Pankivska, Y. Pankivskiy, L. Fylypchak Assessment of the levels of ecological hazard of crossroads in the city of Lviv]. Materials of the 6th International Congress “Sustainable development: environment protection. Energy saving. Balanced nature management”, Lviv, Lviv Polytechnic, 23–25 September 2020. 67 [in Ukrainian].
9. Soluha B.V., Fuks G.B. Mis’ka ekologiya. [B. Soluha, G. Fuks Urban ecology]. Kyiv: KNUCA, 2004. 338 p. [in Ukrainian].
10. Fylypchak L.M. Ocinka rivnya ekologichnoyi nebezpeky perehrest Lvova. [L. Fylypchak Assessment of the levels of ecological hazard of crossroads of Lviv]. Master Thesis. Lviv: UNUF, 2021. 83 p. [in Ukrainian].
11. Furdychko O.I., Slavov V.P., Voicyc’kyi A.P. Normuvannya antropogennogonavantazhennyananavkolyshnyepryrodne seredovysche. [O. Furdychko, V. Slavov, A. Voicyc’kyi Normalization of the anthropogenic load on the natural environment]. Kyiv: Osнова, 2008. 360 p. [in Ukrainian].
12. Harytonova N.M. (2023) Rozrahunkovy metod ocinky vplyvu transportnykh zasobiv na povitryane seredovysche. [N. Harytonova Харитоновна Н. М. Calculation method for assessing the impact of vehicles on the air environment]. *Roads and bridges*, 27, 289–295. [in Ukrainian].
13. Chugaj A.V., Chernyakova O.I., Grechenko E.R. (2020), Zabrudnennya povitryanogo basejnu mist Poltav’skoyi oblasti. [A. Chugaj, O. Chernyakova, E. Grechenko Air pollution in cities of Poltava region] *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, 5–6 (124–125), 74–79 <https://doi.org/10.30929/1995-0519.2020.5-6.74-79> [in Ukrainian].

Стаття надійшла 29.08.2023