

ЕМІСІЯ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ У МІСТІ ТЕРНОПІЛЬ СТАНОМ НА ВЕСНУ 2023-ГО РОКУ

У роботі розглянуто основні джерела забруднення для міста Тернопіль. Проаналізовано тенденцію зміни кліматичних умов внаслідок викидів парникових газів під час роботи автотранспорту. Встановлено, що автівки є основним джерелом зміни атмоecологічного стану.

Розглянуто статистику стосовно зміни рівня викидів протягом минулих років. Встановлено проблему щодо відсутності статистичних даних. Це значно перешкоджає оцінці рівня забруднення повітря та визначення тенденції цього явища впродовж декількох років.

Тому вирішено здійснити збір даних самостійно та створити відповідні графіки для кращого сприйняття інформації.

У праці проаналізовано рівень забруднення автотранспортом, спричинений весною 2023-го року. Встановлено пікові дні завантаження вулиць транспортними засобами та розраховано відсотковий склад автотранспорту. Здійснено розрахунки, для встановлення забруднення атмосфери оксидом карбону на досліджуваній вулиці. Проведено аналіз впливу генераторів на екологічний стан міста. Визначено середню кількість використання пального генератором конкретного типу за годину. Та відповідно розраховано кількість викидів від 1-го приладу. Розглянуто також шумове забруднення, яке створюють генератори. Здійснено аналіз автопарку країни. Запропоновано шляхи вирішення згаданих проблем.

Ключові слова: атмосфера; емісія парникових газів; місто Тернопіль; генератори; транспортне навантаження.

Постановка науково-практичної проблеми, актуальність і новизна дослідження. Сьогодні суспільство стикається з викликом зміни клімату, а забруднення парниковими газами мають значний довгостроковий вплив на екологічний стан атмосфери. Основною метою міжнародної співпраці є захист клімату від небажаних змін. Для ефективного регулювання ситуації необхідним є впровадження нових систем моніторингу, які краще відповідають вимогам сучасного світу та забезпечують неперер-

вне збирання даних про забруднення навколишнього середовища.

У місті Тернопіль, основними джерелами забруднення повітря є рухомі транспортні засоби. Автотранспорт відповідає за 72% загального забруднення повітря у місті, тоді як внесок промисловості становить лише 28%. Згідно зі статистикою, наданою в електронному джерелі "Очевидець. Медіа" [9], можна спостерігати наступну ситуацію (рис. 1.):

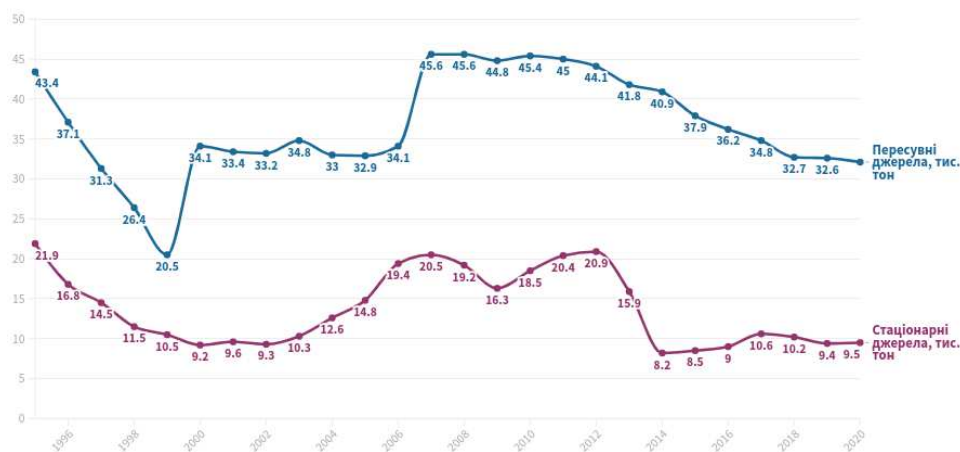


Рис.1. Обсяг викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря (Тернопільська область, тис. тон)

Згідно цієї статистики можна зробити висновок, що як і у всій області, так і у самому місті значною мірою переважають викиди спричинені пересувними джерелами.

На жаль не вирішеною сьогодні проблемою, залишається відсутність відповідних статистичних даних для міста Тернопіль, стосовно

викидів забруднюючих речовин, пересувними джерелами. Офіційні дані, щодо цього питання можна знайти лише до 2016 року, а це значно ускладнює можливість відстежувати зміни рівня викидів у атмосферу та вводити необхідні запобіжні заходи. У попередній роботі "Екологічний стан повітряного середовища міста Тер-

нополя на прикладі мікрорайону "Східний" [14] було детально розглянуто можливість повної, чи часткової автоматизації системи моніторингу, за допомогою комп'ютерних програм.

З огляду на ситуацію цілком доцільно зібрати дані власноруч. У праці "Вплив міського автотранспорту на якість повітря на вулицях Руська та проспекту Степана Бандери м. Тернопіль" [13], проведено аналіз експериментальної ділянки міста. У наступних дослідженнях розпочато використання нейронної мережі для отримання більш точних результатів.

Зв'язок теми з важливими науково практичними завданнями. За оцінками ВООЗ, у 2012 році через забруднення атмосферного повітря у містах та селах світу відбулося 3,7 мільйона випадків передчасної смерті людей. Скоротити вплив забруднень необхідно для збереження життів людей та зменшення щорічних витрат. Оскільки високий рівень захворюваності і смертності вартує бюджетам країн-учасниць Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР) приблизно 3,5 трильйона доларів США на рік. Змінити ситуацію можливо лише працюючи колективно [1].

Згідно з Кіотським протоколом, кожна країна, що взяла участь у ньому, зобов'язана створити власну систему для оцінювання викидів антропогенних речовин. Національні системи зобов'язані базуватись на спільних засадах, саме тому міжурядова група експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) розробила "Керівництво для національних інвентаризацій емісій парникових газів" (методики МГЕЗК) [6], де запропоновано підходи до здійснення національних інвентаризацій антропогенних емісій. **Об'єктом** досліджень, які дотичні до цієї проблеми виступає транспортна мережа міста та її складові. **Предметом** - зміни атмоєкологічного стану внаслідок впливу викидів утворених тра-

нспортними засобами. Та тенденції цієї зміни впродовж років.

Аналіз попередніх публікацій і методика досліджень. Вплив автотранспорту на атмосферу досліджують різні організації, наукові установи та автори по всьому світу.

Дослідження зазвичай включають в себе вимірювання рівнів викидів оксидів азоту, вуглеводнів, вуглекислого газу та інших забруднюючих речовин, що викидаються від автотранспорту. Також дослідження можуть включати оцінку впливу цих викидів на здоров'я населення, клімат та навколишнє середовище.

Міжнародне агентство з енергетики та Міжнародне агентство з глобальних досліджень, проводять аналіз щодо впливу автотранспорту на довкілля. До авторів, які досліджували цю проблему належать Л.П. Царик, П.Л. Царик, Л.В. Янковська, І.Р. Кузик [16], І.Р.Рудакевич [11], Л.О. Василенко, А.В.Ковалева, Т.М. Ткаченко, О.С. Волошкіна, Р.В.Сіпаков та інші. Дослідження також проводяться зарубіжними вченими, зокрема Andrych-Zalewska, M., Chłopek, J. Merksiz [1] та інші. Варто відзначити, що дослідження забруднення вулиць міст Львова та Луцька провели В.О.Фесюк, І.А. Мороз [15], Н.Є. Паньків, Н.З.Тетерко [10], І.М. Нетробчук [3; 8], М.О.Гандзюк [4] та інші.

Для визначення інтенсивності руху автотранспортних засобів за днями тижня проведено збір даних за допомогою польових досліджень. Використано картографічні та математичні методи. Після збору матеріалів виводиться середній показник руху автотранспорту та кожна одиниця класифікується до відповідної категорії.

Викладення основного матеріалу. Після проведення спостережень було встановлено, що на початку весни 2023 року ситуація склалася наступним чином (рис. 2):



Рис.2. Інтенсивність руху транспортних засобів за днями тижня

Детальний метод опрацювання показників описано у роботі “Екологічний стан повітряного середовища міста Тернополя на прикладі мікрорайону Східний” [14, с. 13 - 15].

Отож, аналізуючи дані, ми бачимо, що найбільш завантаженими днями доцільно вважати вівторок - 57 912, понеділок - 46 464 та

п’ятницю - 45 360 одиниць автотранспорту. Найменша кількість авто відслідковується у вихідні дні, субота - 27 240 та неділя - 28 544 одиниць.

Щодо співвідношення між видами автомобілів, спостерігаємо наступні показники (рис. 3. рис. 4.):

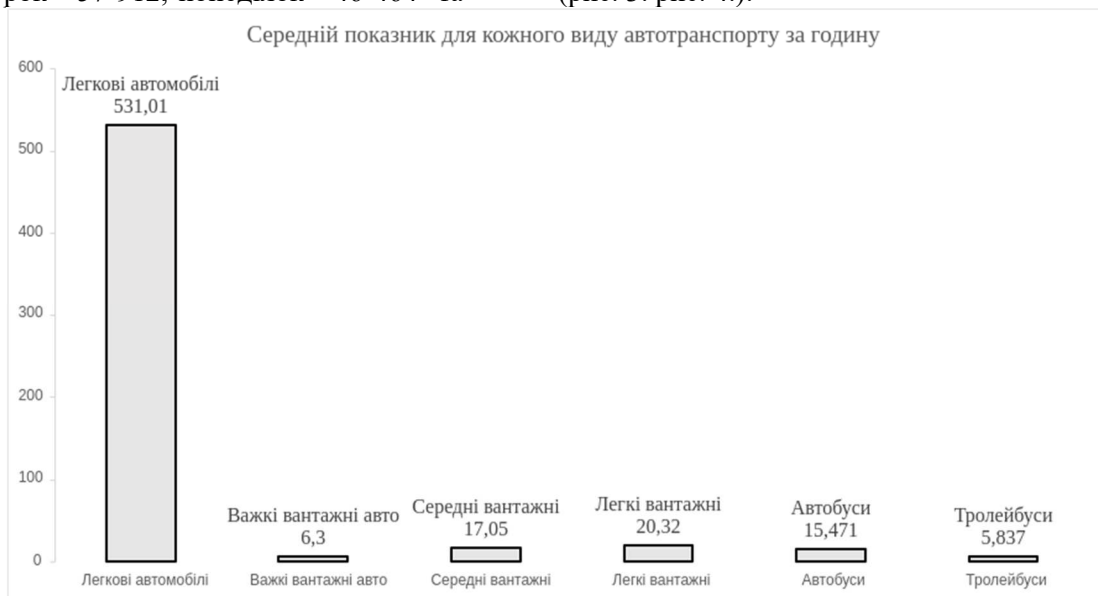


Рис.3. Співвідношення між видами автотранспорту

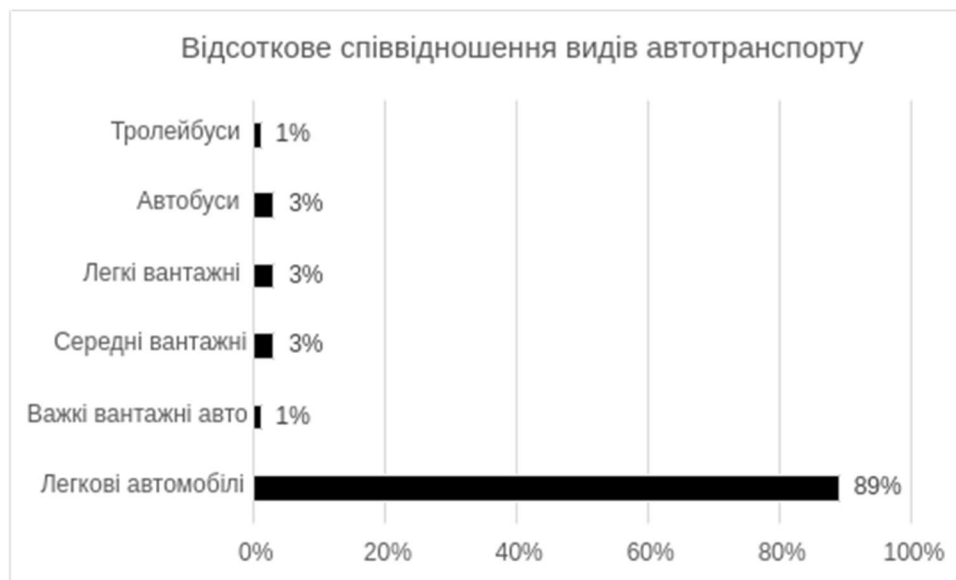


Рис.4. Співвідношення між видами автотранспорту

Згідно зі статистикою, легкові автомобілі складають 89% усього автотранспорту, важкі вантажні авто - 1%, середні вантажні авто - 3%, легкі вантажні авто - 3%, автобуси - 3%, а тролейбуси - 1%.

Згідно з ГОСТ-17.2.2.03-77, інтенсивність руху поділяється на такі категорії:

- Низька інтенсивність руху: 2,7-8 тис. автомобілів за добу;
- Середня інтенсивність руху: 8-17 тис. автомобілів за добу;

- Висока інтенсивність руху: 17-27 тис. автомобілів за добу.

На основі отриманих даних було встановлено, що інтенсивність руху на вулиці Руська в місті Тернопіль є високою. За добу цю досліджувану територію перетинає близько 41 066 (середній показник) одиниць автотранспорту.

Для обчислення було використано формулу Бегма, з модифікацією Шаповалова [9], де

$$K_{co} = (0,5 + 0,01 * N * K_T) * K_a * K_n * K_c * K_v * K_p.$$

$K_t = \sum P_i * K_{ti}$, (1) де: одиниці,

1. P_i - склад автотранспорту в частках

2. K_{ti} - визначається за таблицею 1.

Таблиця 1

Визначення коефіцієнту K_{ti}

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_{ti}
Легкий вантажний	2,3
Середній вантажний	2,9
Важкий вантажний (дизельний)	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

$P_i = N_i/N$, (2) де:

3. N_i - кількість автомобілів певного типу за годину;

4. N - загальна кількість автомобілів за годину.

5. Таблиця 2 визначає показники вулиці:

- Тип вулиці;
- Поздовжній нахил;
- Швидкість вітру;
- Відносна вологість повітря;
- Тип перехрестя;
- Загальна кількість автотранспорту за годину.

Значення коефіцієнтів K_a (аерація місцевості), K_n (забруднення повітря оксидом вуглецю в залежності від величини поздовжнього нахилу вулиці), K_c (коефіцієнт зміни концентрації оксиду вуглецю в залежності від швидкості вітру), K_v (зміна концентрації оксиду вуглецю в залежності від відносної вологості повітря) та K_p (коефіцієнт збільшення забруднення повітря оксидом вуглецю біля перехрестя) визначається за таблицями наведеними у праці "Екологічний стан повітряного середовища міста Тернополя на прикладі мікрорайону Східний" [14, с. 15 - 19].

Таблиця 2

Визначення показників вулиці Руська

Тип вулиці	Поздовжній нахил	Швидкість вітру	Відносна вологість повітря	Тип перехрестя	Загальна кількість автотранспорту за годину
Дорога з багатоповерховою забудовою з двох сторін	2	5	90	Регульоване зі світлофорам и, звичайне	1 711,09

На основі отриманих даних визначено склад автотранспорту у долях одиниці:

- Легкові автомобілі - 0,89;
- Важкі вантажні авто - 0,01;
- Середні вантажні авто - 0,03;
- Легкі вантажні авто - 0,03;
- Автобуси - 0,03;
- Тролейбуси - 0,01.

$N = 1\,711,09$ - загальна кількість автомобілів/годину.

$K_t = 0,89 * 1 + 0,01 * 0,2 + 0,03 * 2,9 + 0,03 * 2,3 + 0,03 * 3,7 = 0,89 + 0,002 + 0,087 + 0,069 + 0,111 = 1,159$

$K_a=1$; $K_n=1,06$; $K_c=1,05$; $K_v=1,3$; $K_p=1,8$.

$K_{co}=(0,5 + 0,01 * 1\,711,09 * 1,159) * 1,06 * 1,05 * 1,3 * 1,8 = 52,95 \text{ мг/м}^3$.

Отже, було встановлено, що на вулиці Руська середній рівень забруднення атмосфери

оксидом карбону становить $52,95 \text{ мг/м}^3$, що перевищує ГДК ($5,5 \text{ мг/м}^3$) у 9,63 рази.

Ще однією, вартою уваги проблемою є постачання та використання генераторів у минулому, всіма підприємцями.

Генератори широко постачалися та використовувалися, але сьогодні вони не користуються популярністю. Та все ж вони встигли залишити свій слід. В грудні 2022 року, по електромережі України сталися численні ракетні удари, які спричинили значні пошкодження. Це змусило систему електропостачання потребувати тривалого відновлення для повернення до звичайного режиму роботи. З метою забезпечення неперервної роботи підприємств, багато власників вирішили використовувати генератори. Однак, важливо відзначити, що цей підхід не є безпечним.

Відповідно даним державної митної ста-

тики, впродовж 11 місяців 2022 року в Україну імпортували майже 354 000 генераторів на суму 355 мільйонів доларів США. Більшість із них (понад 80%), склали електрогенератори з іскровим запалюванням (бензинові) потужністю до 7,5 кВт. За аналогічний період минулого року було імпортовано 58 000 одиниць. Задекларована вартість ввезених пристроїв зросла лише в 2,5 рази. Причиною є те, що у 2021 році ввозили потужніші генератори [5].

До інших даних надає доступ мережа магазинів "Епіцентр". Упродовж періоду з 10 жовтня до 10 листопада 2022 року, українські споживачі придбали на 9,6 рази більше генераторів порівняно з аналогічним періодом попереднього року. Найбільшою часткою в цих покупках були бензинові генератори, які склали 82% від загальної кількості. Дизельні генератори становили лише 11%, а решта були комбінованими та спеціальними агрегатами.

Не зважаючи на те, що генератори вирішують одну проблему, вони створюють нові складнощі. Купівля, обсяги та використання генераторів недостатньо контролюються. Важливо враховувати, що генератори викидають шкідливі речовини, які мають негативний вплив на довкілля. Ці викиди включають чадний газ, діоксид азоту, вуглеводні та інші забруднюючі речовини, які можуть шкодити як людям, так і природі. Утворені викиди аналогічні тим, що продукує автомобіль.

За принципом дії двигуни внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням з кожного кілограму спожитого палива викидають в атмосферу майже півкілограму шкідливих високотоксичних речовин (СО - оксид вуглецю (до 460г); NO, NO₂, - оксиди азоту (до 18г); СН - вуглеводні (залишки неспаленого палива до 20г), додатково утворюється парниковий газ СО₂.

Дизельні двигуни викидають значно менше газів, ніж бензинові, але в десять разів більше твердих частинок (сажі). За рік АЗС України реалізують майже 2000 тис. тон різних видів палива (1200 тис тон бензину та близько 900 тис. тон дизельного палива) приблизно половина цієї кількості надходить в атмосферу разом із вихлопними газами [7].

Щоб дізнатися про витрату генератора за годину, стандартний показник споживання пального для бензинових моделей – 0,35 л – потрібно помножити на показник потужності. Так, бензиновий генератор потужністю 3 кВт, споживатиме за годину близько 1 л бензину [2].

Найпопулярніші моделі генераторів в Україні – бензинові потужністю до 5 кВт. Вони споживають до 1,7 л.

Для прикладу у центрі міста графік відключень розраховувався як 3/3, тому генератор за добу буде працювати 4 години. Тобто формула для встановлення витрат за тиждень виглядатиме так:

В тижн. = $1,7 \times 28 / 1000 = 0,0476$ т/тиждень;

На дизелі витрата генератора за годину розраховується за тією самою формулою. Однак стандартний показник споживання інший – 0,2 л. Наприклад, дизельний генератор потужністю 3 кВт споживатиме в середньому 0,6 л палива на годину.

Автомобіль для коректної роботи має проходити вже визначену перевірку якою встановлено потрібні норми. Щодо роботи генераторів, опираючись на ситуацію, яка сьогодні склалася, належної перевірки не відбувається. А саме, сплата екологічного податку залишається на розсуд власника, також немає потреби у отриманні низки дозволів, що підтверджують відповідний стан роботи генератора. 12 грудня 2022 року Комітет із фінансів, податкової та митної політики рекомендував Верховній Раді звільнити від ліцензування зберігання пального для генераторів об'ємом до 2000 літрів.

За рахунок наявності великої кількості малих підприємств у місті, генератори за години своєї роботи значно погіршують стан атмосферного повітря та створюють значний рівень шумового забруднення. Для прикладу можна розглянути центральну вулицю міста - Валова. Її довжина становить 170 метрів. Ширина вулиці складає 8м. Лише на такій невеликій території розташовано 12 генераторів. На другому поверсі будівель знаходяться квартири.

Не завжди розвиток подій можливо передбачити повністю. Одна із таких ситуацій склалася у зимово-весняний період 2022 року. Із початком російсько-Української агресії, населення міст, розташованих на сході та у центрі країни мігрувало на західну територію та за кордон. Що спровокувало зростання викидів речовин у атмосферу та пришвидшило ерозію транспортних шляхів.

Висновки та перспективи використання результатів дослідження. Сьогодні ситуація у місті далеко не одна з найкращих. Щороку викиди в атмосферу неконтрольовано зростають. Згідно з документами, автобусний парк у нашій країні зараз виглядає так (табл. 1.2) [17]:

Опираючись на вищенаведені дані можемо зробити висновок, що загалом в Україні та відповідно у місті Тернопіль переважають машини класу євро-2 та євро-3, у той час як починаючи з 2016 року діють стандарти Євро-5.

Дана ситуація у автотранспортній сфері в більшій чи меншій мірі характерна для міста

Тернопіль та інших міст України.

Таблиця 2

Автобусний парк України

Модель	Тип двигуна	Тип пального	Заявлена екологічна норма	Кількість місць	Мінімальна витрата палива при 60 км/год, л/100 км:
РУТА	Бензиновий	Бензин / СПГ	Євро-2 (Євро-3)	19-25	18/22
ЗА3-А07А «I-VAN»	ТАТА 697 Дизельний із турбонаддувом	ДП	Євро-3	39	18-20
Богдан-А092	ISUZU 4Н Дизельний із турбонаддувом	ДП	Євро 3	46	20
ПА3-32053/32054	Бензиновий	Бензин / СПГ	Євро-2 (Євро -3)	41	20/25
БА3-2215/ Тур-А049 «Дельфін»	Бензиновий	Бензин / СПГ	Євро-3 (Євро-2)	18	16/21
БА3-А079 «Еталон»	Дизельний із турбонаддувом	ДП	Євро-2	40	18-20
MAN А10	дизельний	ДП	Євро-2	100	35
ЛАЗ-А183 «Сіті-ЛАЗ»	Deutz BF6M1013ЕСР	ДП	Євро -3	100	24

Зважаючи на вищезгадані чинники забруднення повітря, варто запропонувати наступні впровадження для міста Тернопіль:

1. Для пришвидшення збору інформації та якісного аналізу отриманих даних варто вдосконалити системи моніторингу, шляхом їх автоматизації. У праці “Екологічний стан повітряного середовища міста Тернополя на прикладі мікрорайону Східний” [14, с. 9 - 13] детально описано можливість отримання даних, щодо завантаження вулиць автотранспортом за допомогою відеокамер, розташованих вздовж дороги. Метод описує роботу програми, яка аналізує відео з архіву веб-камер міста Тернополя. Кожен детектований веб-камерою об’єкт відноситься до відповідної категорії. Поділ відбувається на основі ідеї роботи згорткової нейронної мережі [14, с. 9 - 13].
2. Варто проаналізувати усі дані, стосовно обсягу транспортного навантаження та зміни кількості транспортних одиниць. Після ана-

лізу цих показників, рекомендується зосередити увагу на русі автотранспорту контрольними точками міста та внести корективи у режим руху, щоб уникнути максимального нагромадження автівок під час годин пік.

3. Перехід до екологічно чистих джерел енергії. Таких як сонячна, вітрова або гідроенергія.
4. Створення програм з енергоефективності, що спонукають підприємства та жителів використовувати енергію більш раціонально. Це може включати встановлення енергоефективного обладнання, зелених екранів міста, ізоляцію будівель, використання енергозберігаючих освітлювальних систем тощо.
5. Встановлення норм, щодо розміру кузова машин, які переміщуються містом.
6. Створення зон “без автотранспорту”.
7. Оновлення автобусного парку у містах.
8. Надання пріоритету громадському транспорту. Впровадження електричних автобусів та поїздів.

Література:

1. Andrych-Zalewska, M., Chłopek, J. Merkisz, J. et al. Determination of characteristics of pollutant emission from a vehicle engine under traffic conditions in the engine. *Combustion Engines*. 2022, 191(4), 58-65. <https://doi.org/10.19206/CE-147327>
2. Rental power. Витрати палива генератора: веб-сайт. URL: <https://rental-power.com.ua/ua/rashod-topлива-generatora/> (дата звернення: 15.09.2023).
3. Боярин М. В., Нетробчук І. М., Савчук Л. А. Аналіз впливу автотранспорту на стан атмосфери міських ландшафтів (на прикладі м. Луцьк). *Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна*. Екологія. Харків, 2015. № 13. С. 54–59.
4. Гандзюк М. О. Забруднення атмосфери міста Луцька викидами автотранспортних засобів та заходи для зменшення впливу автомобільного транспорту на довкілля. *Вісник Севастопольського національного технічного університету. Машиноприладобудування та транспорт*. Севастополь, 2011. № 121. С. 169–176.
5. Журнал Forbes Ukraine : В Україну завезли генераторів сукупною потужністю як один енергоблок АЕС, а бензину потрібно на сотні мільйонів. Як побудована генераторна економіка країни. URL: <https://forbes.ua/money/v-ukrainu-zavezli-generatoriv-yak-odin-energoblok-aes-a-benzinu-potribno-na-sotni-milyoniv-yak-pobudovana-generatorna-ekonomika->

[kraini-09012023-10939](https://doi.org/10.1007/s11067-023-10939-9)

6. Ігглестон Х. С., Буендіа Л., Міва К., Нгара Т., Танабе К. Керівні принципи національних інвентаризацій парникових газів : МГЕЗК, 2006 [5 т.] : ІГЕС, Японія, 2006. Т. 1: Загальні керівні вказівки та звітність. 309 с.
7. Ліга закон : як вести бухгалтерський облік генератора та палива для нього на підприємстві, які податкові наслідки придбання генератора в сучасних умовах. URL: https://biz.ligazakon.net/analytics/217032_generator-na-pdprimstv-abo-u-zaklad-oblk-ta-podatkov-nasldki
8. Нетрочук І. М. Динаміка забруднення атмосферного повітря у Волинській області. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* : зб. наук. пр. / за заг. ред. Ф. В. Зузук. Луцьк: 2016. № 13. С. 77–84.
9. Очевидець медіа : Екологія. Чи впливає динаміка забруднення повітря на динаміку захворюваності в Україні? URL: <https://ochevydets.te.ua/post/2245>
10. Нова екологія : матеріали та методи дослідження. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-280-2.html>
11. Паньків Н. Є., Тетерко Н. З. Оцінювання забруднення атмосферного повітря внаслідок завантаженості вулиць Львова автотранспортом. *Науковий вісник національного лісотехнічного університету України*. 2016. № 268. С. 21
12. Рудакевич І.Р. Картографічне моделювання транспортних потоків у місті Тернопіль. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль: СМП "Тайп", 2018. № 1 (випуск 44). С. 71 – 80.
13. Серкіз А. Вплив міського автотранспорту на стан атмосферного повітря вулиці Руська та проспекту Степана Бандери міста Тернополя. *Моделювання еколого-географічних систем : матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів кафедри геоекології та методики навчання екологічних дисциплін та НДЛ*. Тернопіль, 2021. С. 68-73.
14. Серкіз А. С. Екологічний стан повітряного середовища міста Тернополя на прикладі мікрорайону "Східний" : магістерська, магістр : 01.10.2019 / Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2019.
15. Фесюк В.О., Мороз І. А. Сучасний стан забруднення атмосферного повітря міста Луцьк. *Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. Харків, 2021. № 54.
16. Царик Л.П., Царик П. Л., Янковська Л. В., Кузик І. Р. Геоекологічні параметри компонентів навколишнього середовища міста Тернополя. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія*. Тернопіль, 2019. № 1. С. 198-210.
17. Чернишов О. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України. *Міські реформи*. Харків, 2016.

References:

1. Andrych-Zalewska, M., Chłopek, J. Merksiz, J. et al. Determination of characteristics of pollutant emission from a vehicle engine under traffic conditions in the engine. *Combustion Engines*. 2022, 191(4), 58-65. [URL: <https://doi.org/10.19206/CE-147327>]
2. Rental power. Vytraty palyva generatora: website. URL: <https://rental-power.com.ua/ua/rashod-topлива-generatora/> (data zvernennia: 15.09.2023).
3. Boyaryn M. V., Netrochuk I. M., Savchuk L. A. Analiz vplyvu avtotransportu na stan atmosfery miskuh landshaftiv (na prikladі masta Lutsk). *Visnyk Kharkivskoho natsionalnogo universytetu im. V. N. Karazina*. Ecologia. Kharkiv, 2015. No. 13. P. 54–59.
4. Handziuk M. O. Zabrudnennia atmosfery masta Lutsk vukudamy avtotransportnyh zasobiv ta zahody dlia zmenshennia vplyvu avtomobilnogo transportu na dovkillia. *Visnyk Sevastopolskoho natsionalnogo tekhnichnogo universytetu. Mashynobuduvannia ta transport*. Sevastopol, 2011. No. 121. P. 169–176.
5. Forbes Ukraine Journal: V Ukrainu zavezly generatoriv sukupnoyu potuzhnisty yuak odynergoblock AES, a benzynu potribno na sotni milyoniv. Yak pobudovana generatorna ekonomika krainy. URL: <https://forbes.ua/money/v-ukrainu-zavezli-generatoriv-yak-odin-energoblock-aes-a-benzynu-potribno-na-sotni-milyoniv-yak-pobudovana-generatorna-ekonomika-kraini-09012023-10939>
6. Iggleston H. S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K. Kerivni prynzypu nazionalnyh inventaryztsiy parnykovykh gaziv : MGEZK, 2006 [5 t.] : IGES, Japonia, 2006. T. 1: zagalni kerivni vkazivku ta zvitnist. 309 c.
7. Liga Zakon: yak vestu buchgaltersky oblik generatora ta palyva dlia niogo na pidpriemstvi, yaki podatkovni naslidku prydbannia generatora v suchasnyh umovah. URL: https://biz.ligazakon.net/analytics/217032_generator-na-pdprimstv-abo-u-zaklad-oblk-ta-podatkov-nasldki
8. Netrochuk I. M. Dynamica zabrudnennia atmosfernogo povitria u Volynskii oblasti. Priroda Zachidnogo Polissya ta prylyhlykh terytoriy: zbirnyk nauk. pr. / za zah. red. F. V. Zuzuka. Lutsk: 2016. No. 13. P. 77–84.
9. Ochevydets Media: Ecologia. Chy vplyvae dynamika zabrudnennya povitria na dynamiku zahvoryuvanosti v Ukraini? URL: <https://ochevydets.te.ua/post/2245>
10. Nova Ekologia: materіali ta metody doslidzhennia. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-280-2.html>
11. Pankiv N. Ye., Teterko N. Z. Evaluation of atmospheric air pollution due to traffic congestion in Lviv streets. *Naukovyi visnyk natsionalnogo lisotekhnichnogo universytetu Ukrainy*. 2016. No. 268. P. 21.
12. Rudakevych I.R. Kartographichne modellyuvannia transportnykh potokiv u misti Ternopil. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnogo pedahohichnogo universytetu im. V. Hnatyuka. Serii: heohrafiia*. Ternopil: SMP "Taip," 2018. No. 1 (vypusk 44). P. 71–80.
13. Serkiz A. Vplyv miskoho avtotransportu na stan atmosfernogo povitria vulitsi Ruska ta prospektu Stepana Bandery masta Ternopolya. *Modeliuvannia ekoloho-heohrafichnykh system: materialy zvitnoi naukovoї konferentsii vykladachiv, aspirantiv, mahistrantiv, studentiv kafedry heoekolohii ta metodyky navchannia ekolohichnykh dyscyplin ta NDL*. Ternopil, 2021. P. 68-73.
14. Serkiz A. S. Ekolohichnyi stan povitrianoho sredovysshcha masta Ternopolya na prykladi mikrorayonu "Skhidnyi": mahisterska, mahistr : 01.10.2019 / Ternopilskiy natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni Volodymyra Hnatyuka. Ternopil, 2019.
15. Fesiuk V.O., Moroz I. A. Suchasnyi stan zabrudnennia atmosfernogo povitria masta Lutsk. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnogo universytetu im. V. N. Karazina. Serii "Heolohiia. Heohrafiia. Ekolohiia."* Kharkiv, 2021. No. 54.

16. Tsaryk L.P., Tsaryk P. L., Yankovska L. V., Kuzik I. R. Heoekolohichni parametry komponentiv navkolyshnoho seredovyscha mista Ternopolya. Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatyuka. Seriya Heohrafiia. Ternopil, 2019. No. 1. P. 198-210.
17. Chernyshov O. Vplyv transportu na ekolohiiu mista. Analiz ta stratchii dlia Ukrainy. Miski reformy. Kharkiv, 2016.

Abstract:**Anastasiya SERKIZ. EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES IN TERNOPIL TOWN DURING THE SPRING OF 2023**

The paper analyses the sources of air pollution in Ternopil town. The tendency of change in climatic conditions due to greenhouse gas emissions from motor vehicles is considered. It has been established that cars are the main source of changes in the atmospheric and ecological state. They produce 72% of pollution, while enterprises in the city produce only 28%. The study revealed a lack of statistical data on pollutant emissions into the city's atmosphere from mobile sources. The decision was made to collect the data on our own and to create the relevant peak load schedules by day of the week. Also, for better understanding, the percentage of transport is illustrated on the example of the central street of Ternopil (Ruska Street). The study found that passenger cars make up the bulk of the traffic flow per day - 89%. The busiest days are Tuesday - 57,912, Monday - 46,464 and Friday - 45,360. The lowest number of cars is observed on weekends, with 27,240 on Saturday and 28,544 on Sunday. According to the Begg's formula, modified by Shapovalov, the average level of carbon monoxide pollution on Ruska Street in the spring of 2023 was 52.95 mg/m³, which exceeds the MPC (5.5 mg/m³) by 10.9 times. We analysed the main works that addressed the problem of air pollution in the town and allowed us to better understand the situation. Attention was paid to this issue in the works of L.V. Yankovska, where the problem of motor transport in Ternopil town is repeatedly raised. N.P. Stetsko in her work «Transport and Technogenic Load on the Air Environment in Ternopil Region» examines in detail the issue of air pollution in Ternopil region. In his work "Complex green zone of Ternopil town, geoecological principles of sustainable functioning", I.R. Kuzyk examines the green zone of the city, production of oxygen and assimilation of carbon dioxide. In the work of I.R. Kuzyk is also conducting an analysis of the increase in the share of pollutants in the structure of the city's atmospheric air.

In the current work, the problem of using generators is considered. According to the state customs statistics, during the 11 months of 2022, almost 354,000 generators worth 355 million US dollars were imported into Ukraine. After the massive missile strikes on the Ukrainian power grid, the "Epicentr" network reports a 5-7 times increase in demand for generators. It was investigated that in the central part of Ternopil town (according to the schedule of blackouts) in week 1, a gasoline generator produces 0.0476 tons of emissions. Valova Street is taken as an example. Its length is 170 meters, and its width is 8 meters. This is a street with two-sided buildings. On the first floor there are public institutions, on the second - residential apartments. There are 12 generators in this area that work simultaneously for several hours in a row. In addition to the above, the situation regarding the country's car fleet, which is similar for all cities, was analyzed. In particular, attention was drawn to the predominance of Euro-2 and Euro-3 cars. When Euro-5 standards are in force in the country from 2016. At the end, ways to resolve the situation are proposed. These measures include the improvement of environmental monitoring systems, the transition to alternative energy sources, the creation of traffic-free zones, and others.

Key words: atmosphere; greenhouse gas emissions; Ternopil town; generators; transport load.

Надійшла 17. 10. 2023р.