

політику, чітко дотримуватися прийнятих стратегій і під час їхньої розробки брати до уваги пропозиції провідних учених з Національної академії наук України. У свою чергу шляхом гармонізації законодавства України з ЄС буде забезпечено поступову інтеграцію екологічної складової в різні сфери суспільного життя, яка сприятиме здійсненню ефективних заходів із протидії зміні клімату.

Перелік посилань

1. <http://www.golos.com.ua/article/341724>
2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text>

Науковий керівник: Желновач Г.М., доц., к.т.н

ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА НАСЕЛЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ NO_2 В МІСЬКИХ РАЙОНАХ

*Залогіна С.М., здобувач першого рівня вищої освіти,
Лежнева О.І., доц., к.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна
legnevaelena@gmail.com*

Забруднення повітря в містах викликане різними видами діяльності, такими як виробництво електроенергії, промисловістю, автомобільним транспортом і т.д. У містах автомобільний транспорт є одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря. Більше 60 % населення країн мешкають на території міст. Повсякденне міське життя проходить в одних і тих же просторах з використанням існуючої інфраструктури транспорту. Близько 70 % речовин, що забруднюють повітря, пов'язані з транспортом, і 40 % викидів вуглекислого газу при експлуатації автомобільного транспорту, відбуваються в результаті міської мобільності [1]. Різні виміри показали, що мешканці міст, які пересуваються на автомобілях і автобусах, мають найвищий рівень дії забруднення повітря, за ними йдуть ті, хто пересувається на автомобілях з регульованими параметрами вентиляції, велосипедисти і пішоходи [2, 3].

У багатьох епідеміологічних дослідженнях наводяться статистичні дані, що вказують на те, що дія забруднення повітря підвищує ризик таких захворювань, як рак легенів або хронічні і гострі респіраторні і серцево-судинні захворювання, а також призводять до передчасної смерті [4]. Хоча зв'язок між NO_2 і наслідками для здоров'я науково не так добре обґрунтований як для $PM_{2.5}$ [5], NO_2 часто розглядається як індикатор для інших забруднювачів, і доказів наслідків дії NO_2 для

здоров'я стає все більше з точки зору фізичних [6-11] і психологічних захворювань [12].

Таким чином, зниження викидів автомобільного транспорту та розробка заходів щодо зменшення концентрацій цих речовин на приміагістральній території та самих транспортних засобах має великий потенціал для зменшення негативної дії на здоров'я населення.

Для оцінки ефективності альтернативної політики та заходів щодо зниження впливу забруднення повітря на здоров'я мешканців міста необхідні оцінки впливу на населення. Оскільки викиди від автомобільного транспорту є основним джерелом забруднення та впливу у значних містах, необхідно враховувати диференційоване транспортне середовище у динаміці населення для дослідження впливу. Традиційні підходи до обліку концентрацій забруднюючих речовин у міських районах зазвичай ґрунтуються на даних, зібраних на стаціонарних станціях моніторингу якості повітря, та методах інтерполяції для розширення просторово-часового розподілу для даного району та періоду [13]. Сучасні підходи часто використовують складні моделі якості повітря, які враховують дані про викиди, метеорологію та різні фізичні і хімічні процеси для прогнозування концентрацій багатьох видів забруднюючих речовин у навколишньому середовищі в різних просторових та тимчасових масштабах [3]. Хоча ці моделі пов'язані з обмеженнями, такими як помилки моделі та неточності даних про викиди, їх можна коригувати за наявності даних моніторингу [14].

Люди, які користуються наземним автотранспортом (тобто автомобілями та автобусами) на перевантажених маршрутах з високим рівнем викидів, зазнають значного впливу забруднюючих речовин через великі викиди, тривалий час поїздки та часті простої [15]. Крім того, каньйоноподібна конфігурація вулиць зменшує розсіюючу та каталітичну дію екологічних та метеорологічних факторів, тим самим затримуючи забруднюючі речовини [16].

Дослідження, проведене вченими Інституту фізики навколишнього середовища Гейдельберзького університету на замовлення німецького автомобільного видання «Auto Bild», виявило, що в салонах автомобілів вміст шкідливого діоксиду азоту зазвичай в рази перевищує норму в 40 мкг/м^3 [17].

Проведені тести в декількох німецьких містах (а вони чистіше українських щодо стану атмосферного повітря) показали, що в багатьох автомобілях під час їзди концентрація діоксиду азоту досягає 450 мкг/м^3 . І ці показники були набагато вище, ніж в повітрі, яким дихали пішоходи, що прогулюються у великих магістралей і міських вулиць [17].

З'ясувалося, що вдень в «піковий» період на центральних дорогах пішоходи дихають повітрям, в якому концентрація діоксиду азоту зазвичай не перевищує 90 мкг/м^3 . А в салоні автомобілів навіть увечері, не в «піковий» період в житлових районах вона ніколи не падає нижче 110 мкг/м^3 . Найвищі ж показники – до

450 мкг/м³ спостерігаються вдень на центральних вулицях з великим трафіком. Причому, при стоянці в пробках діоксиду азоту в салон авто надходить менше, ніж при повільній «тягучці». Це цілком логічно, так як двигун, що працює на холостому ходу, викидає менше відпрацьованих газів, ніж той, що працює під навантаженням. Крім того, при русі авто, гази з вихлопної труби піднімаються вгору, і через переміщення автомобіля відразу ж втягуються системою вентиляції салону автомобіля, що рухається позаду.

Діоксид азоту – дуже отруйний газ другого класу небезпеки (високонебезпечні), який впливає головним чином на дихальні шляхи, органи зору, кровотворну і серцево-судинну системи. Він також є високоактивним канцерогеном, і саме його звинувачують в збільшенні онкологічних захворювань останнім часом. Його також вважають одним з основних винуватців астм, алергій, і частих респіраторних захворювань. Особливо від впливу діоксиду азоту страждають люди, які проводять багато часу за кермом – водії таксі, далекобійники, кур'єри, експедитори, водії комунального транспорту. А також діти, як пасажери автомобілів [17].

Таким чином, вплив на людину залежатиме від структури тимчасової активності населення та рівнів концентрації у середовищах, що відвідуються [18].

Перелік посилань

1. Lynnyk I., Vakulenko K., Lezhneva E. (2021) Analysis of the Air Quality in Considering the Impact of the Atmospheric Emission from the Urban Road Traffic //Research Methods in Modern Urban Transportation Systems and Networks. – С. 13 – 27.
2. Cepeda, M.; Schoufour, J.; Freak-Poli, R.; Koolhaas, C.M.; Dhana, K.; Brammer, W.M.; Franco, O.H. Levels of ambient air pollution according to mode of transport: A systematic review. *Lancet Public Health* 2017, 2, 23–34.
3. Dons, E.; Int Panis, L.; van Poppel, M.; Theunis, J.; Willems, H.; Torfs, R.; Wets, G. Impact of time–activity patterns on personal exposure to black carbon. *Atmos. Environ.* 2011, 45, 3594–3602.
4. Beelen, R.; Hoek, G.; Vienneau, D.; Eeftens, M.; Dimakopoulou, K.; Pedeli, X.; Tsai, M.-Y.; Künzli, N.; Schikowski, T.; Marcon, A.; et al. Development of NO₂ and NO_x land use regression models for estimating air pollution exposure in 36 study areas in Europe—The ESCAPE project. *Atmos. Environ.* 2013, 72, 10–23.
5. Heroux, M.E.; Braubach, M.; Korol, N.; Krzyzanowski, M.; Paunovic, E.; Zastenskaya, I. The main conclusions about the medical aspects of air pollution: The projects REVIHAAP and HRAPIE WHO/EC. *Gig. Sanit.* 2013, 6, 9–14.
6. Wing, S.E.; Bandoli, G.; Telesca, D.; Su, J.G.; Ritz, B. Chronic exposure to inhaled, traffic-related nitrogen dioxide and a blunted cortisol response in adolescents. *Environ. Res.* 2018, 163, 201–207.

7. Hamra, G.B.; Laden, F.; Cohen, A.J.; Raaschou-Nielsen, O.; Brauer, M.; Loomis, D. Lung Cancer and Exposure to Nitrogen Dioxide and Traffic: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environ. Health Perspect.* 2015, *123*, 1107–1112.
8. WHO. *WHO Expert Consultation: Available Evidence for the Future Update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs)*; Meeting Report; WHO: Bonn, Germany, 2015.
9. Rasche, M.; Walther, M.; Schiffner, R.; Kroegel, N.; Rupperecht, S.; Schlattmann, P.; Schulze, P.C.; Franzke, P.; Witte, O.W.; Schwab, M.; et al. Rapid increases in nitrogen oxides are associated with acute myocardial infarction: A case-crossover study. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2018, *25*, 1707–1716.
10. Bowatte, G.; Erbas, B.; Lodge, C.J.; Knibbs, L.D.; Gurrin, L.C.; Marks, G.B.; Thomas, P.S.; Johns, D.P.; Giles, G.G.; Hui, J.; et al. Traffic-related air pollution exposure over a 5-year period is associated with increased risk of asthma and poor lung function in middle age. *Eur. Respir. J.* 2017, *50*.
11. Wu, M.-Y.; Lo, W.-C.; Chao, C.-T.; Wu, M.-S.; Chiang, C.-K. Association between air pollutants and development of chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Sci. Total Environ.* 2020, *706*, 135–522.]
12. Horsdal, H.T.; Agerbo, E.; McGrath, J.J.; Vilhjálmsón, B.J.; Antonsen, S.; Closter, A.M.; Timmermann, A.; Grove, J.; Mok, P.L.H.; Webb, R.T.; et al. Association of Childhood Exposure to Nitrogen Dioxide and Polygenic Risk Score for Schizophrenia With the Risk of Developing Schizophrenia. *JAMA Netw. Open* 2019, *2*, 191–401.
13. Özkaynak, H.; Baxter, L.K.; Dionisio, K.L.; Burke, J. Air pollution exposure prediction approaches used in air pollution epidemiology studies. *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 2013, *23*, 566–572.
14. Bravo, M.A.; Fuentes, M.; Zhang, Y.; Burr, M.J.; Bell, M.L. Comparison of exposure estimation methods for air pollutants: Ambient monitoring data and regional air quality simulation. *Environ. Res.* 2012, *116*, 1–10.
15. Karanasiou A, Viana M, Querol X, Moreno T, de Leeuw F. Assessment of personal exposure to particulate air pollution during commuting in European cities – recommendations and policy implications. *Sci Total Environ* 2014; 490: 785–971.
16. McNabola A, Broderick BM, Gill LW. Relative exposure to fine particulate matter and VOCs between transport microenvironments in Dublin: personal exposure and uptake. *Atmos Environ* 2008; 42: 6496–512.
17. Водители авто гораздо больше страдают от диоксида азота, чем пешеходы. URL: <https://www.autocentre.ua/news/naskolko-opasny-vyhlopnye-gazy-ot-avtomobilej-608046.html> (дата звернення:)
18. Borrego, C.; TCHPEL, O.; COSTA, A.; MARTINS, H.; Ferreira, J.; MIRANDA, A. Traffic-related particulate air pollution exposure in urban areas. *Atmos. Environ.* 2006, *40*, 7205–7214.