

СИСТЕМНІ ПІДХОДИ ЕКОВОДІННЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ В МІСЬКИХ УМОВАХ
SYSTEMIC ECODRIVING APPROACHES TO REDUCE EMISSIONS IN URBAN CONDITIONS



Дмитриченко Андрій Миколайович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, доцент кафедри транспортного права та логістики, e-mail: andrew_d@ukr.net, тел.: +380502816006,

<https://orcid.org/0000-0001-6144-7533>



Артемчук Юлія Володимирівна, Національний транспортний університет, кафедра транспортних систем та безпеки дорожнього руху, Київ, Україна, асистент, e-mail: art_julia@i.ua, тел.: +380636047172,

<https://orcid.org/0000-0002-3872-7745>

Анотація. У дослідженні розглянуто частину програм та заходів, за допомогою яких можна вплинути на зменшення викидів токсичних речовин від автотранспортних засобів в містах за рахунок зниження витрат палива. Зокрема, професійне та акуратне водіння сприяє зменшенню витрати палива та зносу техніки, а також забезпечує безпеку перевезень пасажирів та вантажів в міських умовах. Визначено, що такий системний підхід у світовій практиці має назву «Екодрайвінг», або екологічне водіння, застосування якого сприяє сталому розвитку населених пунктів. Розглянуто та проаналізовано основні впливи Екодрайвінгу на зовнішнє середовище. Наведено перспективи наступних досліджень, які полягають в розробці методології застосування Екодрайвінгу в містах та створенні структурованої стратегії навчальних ініціатив для підприємств та закладів освіти транспортної галузі.

Ключові слова. Екодрайвінг, зменшення витрат палива, зниження викидів, безпека на транспорті, екологія

Вступ. Через війну в Україні збільшилась кількість транспортних засобів з низькою екологічною нормою викидів шкідливих речовин. Викиди шкідливих речовин від автомобільного транспорту забруднюють повітря та негативно впливають не тільки на навколишнє середовище, здоров'я людини [3], а і на зміну клімату [4]. Крім того, безпосередньо, саме щорічне збільшення кількості транспортних засобів викликає проблему зростання токсичних викидів, вирішення якої не втрачає актуальності. Для того, щоб знизити негативний вплив викидів у транспортному секторі вживається багато ініціатив щодо контролю забруднення повітря, до однієї з яких можна віднести Екодрайвінг [1-2] або екологічне водіння. Таким чином, розробка системних підходів до еководіння в міських умовах є актуальним завданням сьогодення.

Основна частина. Для обмеження та зменшення негативного впливу викидів токсичних речовин у транспортній сфері застосовується багато різних програм та заходів. До них можна віднести і заходи, які включають в себе зменшення рівня викидів забруднюючих речовин через запровадження оподаткування викидів вуглецю [3,5], регулювання швидкості транспортних засобів, безпечне водіння, тощо. Також важливі розробки з удосконалення технологій проектування транспортних засобів, таких складових як каталітичні нейтралізатори, підвищення ефективності двигуна, використання альтернативного екологічного пального. В свою чергу, стягнення плати за затори та стимулювання використання громадського транспорту також призводять до зменшення кількості викидів шкідливих речовин транспортними засобами. Здатність водіїв до екологічного водіння може істотно вплинути на споживання палива до 15% [6 - 8]. Зупинимось більш детально на екологічному водінню, якій надалі будемо називати «Екодрайвінг» [1-3].

Термін «Екодрайвінг» часто використовується для позначення роботи автомобіля, яка мінімізує споживання енергії. Однак, для того, щоб еко-водіння було екологічно чистим, слід враховувати не лише споживання палива, а й викиди забруднюючих речовин та вплив на зовнішнє середовище. Це особливо важливо в міських умовах, оскільки режими «розгін - гальмування» в автомобілях тут застосовуються частіше через наявність великої кількості перехресть.

Практично всі нові моделі автомобілів, схвалені для продажу в Європейському Союзі, повинні пройти стандартні випробування для визначення споживання палива. Однак ці показники споживання палива отримано в конкретних умовах випробувань, і тому вони не обов'язково можуть бути досягнуті в «реальних» умовах водіння. Низка факторів може впливати на фактичну витрату палива, наприклад, зовнішня температура, навантаження автомобіля та використання допоміжних систем, таких як кондиціонер повітря. Крім того, індивідуальний стиль водіння також може відігравати важливу роль у паливній ефективності.

Ефективність транспортного засобу не є постійною в межах робочого діапазону та залежить від втрат кожного компонента трансмісії. Тому вона значною мірою визначається швидкістю, прискоренням режимом гальмування автомобіля. Водій може зменшити витрату палива, необхідну для здійснення поїздки, використовуючи манеру керуванням своїм транспортним засобом. Також через зменшення витрат палива зменшуються викиди шкідливих речовин, а також знижується вартість перевезення [9].

Плавність водіння означає підтримку відносно постійної швидкості на відміну від частих прискорень і уповільнень, які притаманні умовам міст та населених пунктів. Еко-стиль водія транспортного засобу – це стиль водіння, який мінімізує частоту та величину фаз прискорення та уповільнення та спрямований на використання постійної швидкості з економією палива. А агресивний стиль водіння - навпаки, характеризується частими та екстремальними періодами прискорення та уповільнення, а також невідповідно високими швидкостями для тих умов. Таким чином, екологічне водіння забезпечує системний підхід до зниження викидів в міських умовах.

Автомобільний ринок відреагував на інтерес споживачів до екологічнішого водіння, виробляючи транспортні засоби з вбудованими системами екологічного водіння, надаючи поради водіям щодо ефективності витрат палива. Наразі вже існують технології, які можуть допомогти у прийнятті екологічного стилю водіння, наприклад, круїз-контроль. У довгостроковій перспективі напівавтономні та повністю автономні транспортні засоби обіцяють збільшити економію палива та покращити безпеку. Системи запобігання зіткненням і утримання смуги руху є додатковими технологіями, які можуть підвищити безпеку, і хоч вони не пов'язані безпосередньо з економією палива [10], проте дозволяють опосередковано впливати на його витрати.

Зараз на ринку доступні різні додатки для смартфонів, наприклад, greenMeter (<http://hunter.pairsite.com/greenmeter>), який надає поради під час поїздки для еко-водіння (рис.1) [11].



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд програми і greenMeter [11]

Figure 1 – Appearance of the program and greenMeter [11]

А також на транспортному ринку є пропозиції спеціальних систем моніторингу, які використовують дані GPS для моніторингу поведінки водія та надання порад щодо оптимального водіння [12 – 14]. За допомогою сучасних навігаційних систем, датчиків та програмного забезпечення оцінюються показники: підвищення швидкості, необґрунтоване прискорення і гальмування, прискорення автомобіля при заході на віраж та інші.

Наприклад, додаток на базі Wialon [14] дозволяє оцінити професіоналізм водія, дає оцінку рівня якості водіння, ґрунтуючись на штрафних балах, отриманих за певні порушення: перевищення швидкості, необґрунтоване прискорення та гальмування тощо. Порушення фіксують датчики, встановлені на транспортному засобі. Отримані дані допомагають дисциплінувати та навчати водіїв.

Як бачимо з рисунку 2 [15] Екодрайвінг впливає не тільки на економічні та екологічні показники від зменшення витрат палива через відповідальне водіння, а й на показники безпеки руху (підвищення безпеки руху, зменшення витрат при ДТП на технічне обслуговування та ремонти), а також на збільшення комфорту учасників дорожнього руху та на інші соціальні показники.

Дослідження, які проводилися на основі аналізу аварій виявили, що «занадто швидка їзда за певних умов або перевищення встановленого обмеження швидкості» є критичним фактором, що сприяє смертельним аваріям [16]. Хоча стиль водіння, який є не надто швидкий для міських умов і уникає частих й екстремальних прискорень, уповільнень й повинен знизити ризик ДТП, проте, з іншого боку – потребує розробки ретельно продуманих маршрутів руху транспортних засобів. Вибір маршруту також може вплинути на економію палива внаслідок змін швидкості та рельєфу. Що стосується мінімізації споживання палива, оптимальним є маршрут, який дозволяє подорожувати з постійною економічною швидкістю та зменшує потребу в прискоренні та сповільненні. Для цього в умовах міста потрібно уникати перевантажені дороги і маршрути із частими сигналами світлофорів, перехрестями та пішохідними переходами. Подорож дорогами з великою кількістю заторів створює більше можливостей для виникнення ДТП і зіткнень транспортних засобів, оскільки транспортні засоби, які виїжджають на проїжджу частину та з'їжджають з неї, часто сповільнюють рух наскрізного трафіку. Різниця в швидкості між наскрізним трафіком і трафіком, що зливається, може збільшити ризик зіткнення. Крім того, маршрути з багатьма кривими або крутими схилами менш бажані через необхідність уповільнювати швидкість, щоб утримати смугу руху, і підвищену потребу в паливі для підйому вертикальних кривих і позитивних ухилів [17, 18].



Рисунок 2 – Вплив Екодрайвінгу на зовнішнє середовище (системний підхід) [15]
Figure 2 – Impact of Ecodriving on the environment (system approach) [15]

Таким чином, відповідно світового досвіду Екодрайвінг є перспективою у розробці системного підходу до зниження викидів від автотранспортних засобів в населених пунктах, що відповідає розвитку їх сталих ініціатив.

Висновки. Застосування технологій екологічного водіння може призвести до підвищення екологічної безпеки та економії палива, а також зменшить негативний вплив викидів токсичних речовин у транспортній сфері. В перспективі досліджень доцільно запропонувати методологію застосування Екодрайвінгу в містах та створити структуровану стратегію для навчальних ініціатив, спрямованих на вдосконалення підходів економічного водіння, що сприятиме концепції сталого розвитку міст та регіонів.

Перелік посилань

1. What is Ecodriving? Austrian Energy Agency. URL: https://www.ecodrive.org/en/what_is_ecodriving/ (дата звернення: 23.10.2024).
2. Michael Sivak, Brandon Schoettle Eco-driving: Strategic, tactical, and operational decisions of the driver that influence vehicle fuel economy Transport Policy Volume 22, July 2012, Pages 96-99
3. Md. Saniul Alam, Aonghus McNabola A critical review and assessment of Eco-Driving policy & technology: Benefits & limitations Transport Policy Volume 35, September 2014, Pages 42-49 <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.05.016>
4. Transport impacts on atmosphere and climate: Land transport Elmar Uherek, Tomas Halenka, Jens Borken-Kleefeld, Yves Balkanski, Terje Berntsen, Carlos Borrego, Michael Gauss, Peter Hoor, Katarzyna Juda-Rezler, Jos Lelieveld, Dimitrios Melas, Kristin Rypdal, Stephan Schmid Atmospheric Environment Volume 44, Issue 37, December 2010, Pages 4772-4816 <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.01.002>

6. Ling Zhong, Shuang Liu, Siwei LI and Dejiang Wang Analysis of International Vehicle Carbon Tax Policy Under the Carbon Reduction Targets In book: Green Energy, Environment and Sustainable Developmen October 2023 DOI:10.3233/ATDE230380 https://www.researchgate.net/publication/374483003_Analysis_of_International_Vehicle_Carbon_Tax_Policy_Under_the_Carbon_Reduction_Targets
7. Chris Manzie, Harry Watson, Saman Halgamuge Fuel economy improvements for urban driving: Hybrid vs. intelligent vehicles Transportation Research Part C: Emerging Technologies Volume 15, Issue 1, February 2007, Pages 1-16 <https://doi.org/10.1016/j.trc.2006.11.003>
8. R.W. Atkinson, B. Barratt, B. Armstrong, H.R. Anderson, S.D. Beevers, I.S. Mudway, D. Green, R.G. Derwent, P. Wilkinson, C. Tonne, F.J. Kelly The impact of the congestion charging scheme on ambient air pollution concentrations in London Atmospheric Environment Volume 43, Issue 34, November 2009, Pages 5493-5500 <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.07.023>
9. Samantha L. Jamson, Daryl L. Hibberd, A. Hamish Jamson Drivers' ability to learn eco-driving skills; effects on fuel efficient and safe driving behaviour Transportation Research Part C: Emerging Technologies Volume 58, Part D, September 2015, Pages 657-668 <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.02.004>
10. Matthew Barth, Kanok Boriboonsomsin Energy and emissions impacts of a freeway-based dynamic eco-driving system Transportation Research Part D: Transport and Environment Volume 14, Issue 6, August 2009, Pages 400-410 <https://doi.org/10.1016/j.trd.2009.01.004>
11. Гамеляк І.П., Алексеєнко О.В., Дмитриченко А.М., Артемчук Ю.В. Постановка моделі управління безпекою на транспорті в життєвому циклі постачання вантажів. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ, 2023. Вип. 114.1. С. 34 - 44. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2023-114.1-034-044>
12. <http://hunter.pairsite.com/greenmeter> (дата звернення: 23.11.2024).
13. Eco Driving: User Guide. URL: <https://help.wialon.com/help/applications/en/user-guide/eco-driving> (дата звернення: 23.11.2024).
14. Система моніторингу транспорту: ОХОРОННИЙ ХОЛДІНГ. URL: <https://ohholding.com.ua/uk/sputnikovyy-monitoring/ponyatie-i-obshchie-printsipy> (дата звернення: 23.11.2024).
15. <https://help.wialon.com/help/wialon-hosting/en/expert-articles/unit/eco-driving-control> (дата звернення: 23.11.2024)
16. Алексеєнко О.В. Екодрайвінг як складова програми розвитку автотранспортного підприємства, що базується на ризик-орієнтованому управлінні. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні виклики розвитку менеджменту та маркетингу в умовах євроінтеграції», 2024 р. С.105-107
17. Elvik, R. The Power Model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses. Oslo, October 2009. ISBN 978-82-480-1001-2 Electronic version <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=13206>
18. Robyn D. Robertson, Milad Delavary, Craig Lyon, Ward Vanlaar Effect of eco-driving on commercial motor vehicle driver collision risk Journal of Safety Research Volume 89, June 2024, Pages 190-196 <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.02.013>
19. American Association of State highway and Transportation officials - highway safety manual 2010 1203 P. ISBN: 978-1-56051-477-0 <https://www.scribd.com/document/678082230/AASHTO-Highway-Safety-Manual-1E-2010>

SYSTEMIC ECODRIVING APPROACHES TO REDUCE EMISSIONS IN URBAN CONDITIONS

Andij Dmytrychenko, Candidate of Engineering Sciences, associate professor of department transport law and logistic, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: andrew_d@ukr.net, +380502816006, id ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6144-7533>.

Yuliia Artemchuk, National Transport University, Department of Transport Systems and Traffic Safety, Assistant, e-mail: art_julia@i.ua, тел.: +380636047172; id ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3872-7745>

Abstract

The study examines some of the programs and measures that can help reduce emissions of toxic substances from motor vehicles in cities by reducing fuel consumption. In particular, professional and careful driving helps reduce fuel consumption and wear and tear on equipment, and also ensures the safety of passenger and cargo transportation in urban conditions. It was determined that such a systematic approach in world practice is called "Ecodriving", or ecological driving, the use of which contributes to the sustainable development of settlements. The main impacts of Ecodriving on the external environment are considered and analyzed. Prospects for further research are presented, which consist in developing a methodology for applying Ecodriving in cities and creating a structured strategy of educational initiatives for enterprises and educational institutions in the transport industry.

Keywords. Ecodriving, reducing fuel consumption, reducing emissions, transport safety, ecology

References

1. What is Ecodriving? Austrian Energy Agency. URL: https://www.ecodrive.org/en/what_is_ecodriving/ (дата звернення: 23.10.2024) [in English].
2. Michael Sivak, Brandon Schoettle Eco-driving: Strategic, tactical, and operational decisions of the driver that influence vehicle fuel economy Transport Policy Volume 22, July 2012, Pages 96-99 [in English].
3. Md. Saniul Alam, Aonghus McNabola A critical review and assessment of Eco-Driving policy & technology: Benefits & limitations Transport Policy Volume 35, September 2014, Pages 42-49 <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.05.016> [in English].
4. Transport impacts on atmosphere and climate: Land transport Elmar Uherek, Tomas Halenka, Jens Borken-Kleefeld, Yves Balkanski, Terje Berntsen, Carlos Borrego, Michael Gauss, Peter Hoor, Katarzyna Juda-Rezler, Jos Lelieveld, Dimitrios Melas, Kristin Rypdal, Stephan Schmid Atmospheric Environment Volume 44, Issue 37, December 2010, Pages 4772-4816 <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.01.002> [in English].
5. Ling Zhong, Shuang Liu, Siwei LI and Dejiang Wang Analysis of International Vehicle Carbon Tax Policy Under the Carbon Reduction Targets In book: Green Energy, Environment and Sustainable Developmen October 2023 DOI:10.3233/ATDE230380 https://www.researchgate.net/publication/374483003_Analysis_of_International_Vehicle_Carbon_Tax_Policy_Under_the_Carbon_Reduction_Targets [in English].
6. Chris Manzie, Harry Watson, Saman Halgamuge Fuel economy improvements for urban driving: Hybrid vs. intelligent vehicles Transportation Research Part C: Emerging Technologies Volume 15, Issue 1, February 2007, Pages 1-16 <https://doi.org/10.1016/j.trc.2006.11.003> [in English].

7. R.W. Atkinson, B. Barratt, B. Armstrong, H.R. Anderson, S.D. Beevers, I.S. Mudway, D. Green, R.G. Derwent, P. Wilkinson, C. Tonne, F.J. Kelly The impact of the congestion charging scheme on ambient air pollution concentrations in London Atmospheric Environment Volume 43, Issue 34, November 2009, Pages 5493-5500 <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.07.023> [in English].
8. Samantha L. Jamson, Daryl L. Hibberd, A. Hamish Jamson Drivers' ability to learn eco-driving skills; effects on fuel efficient and safe driving behaviour Transportation Research Part C: Emerging Technologies Volume 58, Part D, September 2015, Pages 657-668 <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.02.004> [in English].
9. Matthew Barth, Kanok Boriboonsomsin Energy and emissions impacts of a freeway-based dynamic eco-driving system Transportation Research Part D: Transport and Environment Volume 14, Issue 6, August 2009, Pages 400-410 <https://doi.org/10.1016/j.trd.2009.01.004> [in English].
10. Hameliak I.P., Aliksieienko O.V., Dmytrychenko A.M., Artemchuk Yu.V. Postanovka modeli upravlinnia bezpekoiu na transporti v zhyttievomu tsykli postachannia vantazhiv. Avtomobilni dorohy i dorozhnie budivnytstvo. Kyiv, 2023. Vyp. 114.1. S. 34 - 44. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2023-114.1-034-044> [in Ukrainian].
11. <http://hunter.pairsite.com/greenmeter> (дата звернення: 23.11.2024) [in English].
12. Eco Driving: User Guide. URL: <https://help.wialon.com/help/applications/en/user-guide/eco-driving> (data zvernennia: 23.11.2024) [in English].
13. Systema monitorynhu transportu: OKhORONNYI KhOLDINH.. URL: <https://ohholding.com.ua/uk/sputnikovyy-monitoring/ponyatie-i-obshchie-printsipy> (data zvernennia: 23.11.2024) [in Ukrainian].
14. <https://help.wialon.com/help/wialon-hosting/en/expert-articles/unit/eco-driving-control> (data zvernennia: 23.11.2024) [in English].
15. Aliksieienko O.V. Ekodraivinh yak skladova prohramy rozvytku avtotransportnoho pidpriemstva, shcho bazuietsia na ryzyk-oriietovanomu upravlinni. Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Suchasni vyklyky rozvytku menedzhmentu ta marketynhu v umovakh yevrointehratsii», 2024 r. S.105-107 [in Ukrainian].
16. Elvik, R. The Power Model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses. Oslo, October 2009. ISBN 978-82-480-1001-2 Electronic version <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=13206> [in English].
17. Robyn D. Robertson, Milad Delavary, Craig Lyon, Ward Vanlaar Effect of eco-driving on commercial motor vehicle driver collision risk Journal of Safety Research Volume 89, June 2024, Pages 190-196 <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.02.013> [in English].
18. American Association of State highway and Transportation officials - highway safety manual 2010 1203 P. ISBN: 978-1-56051-477-0 <https://www.scribd.com/document/678082230/AASHTO-Highway-Safety-Manual-1E-2010> [in English].