

Бізнес, адміністрування та право, безпека та оборона, транспорт та послуги

DOI: 10.61718/crp33.01

УДК [631.11:502.131.1]:656.1

Семірненко Світлана Леонідівна

Кандидат технічних наук, доцент

ORCID: 0000-0002-9304-3637

Сумський національний аграрний університет

Семірненко Юрій Іванович

Кандидат технічних наук, доцент

ORCID: 0000-0002-4230-4614

Сумський національний аграрний університет

СТАЛИЙ РОЗВИТОК АГРОЛОГІСТИКИ ЧЕРЕЗ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ

У статті наведені теоретичні та практичні засади сталого розвитку транспортного забезпечення аграрного сектору через управління екологічними ризиками. Розглянуто структуру транспортних потоків аграрного сектору та чинники, що формують екологічні навантаження. Проаналізовано сучасні тенденції розвитку «зеленої логістики» в умовах євроінтеграції, вплив цифровізації на ефективність перевезень, а також організаційно-технічні методи зниження негативного впливу транспорту на довкілля. Запропоновано модель екологічно відповідальної агрологістики, яка інтегрує енергозбереження, скорочення викидів і безпеку перевезень. Наведено результати оцінки ефекту від впровадження технологій Idle Shut-down і Start-Stop, що забезпечують економію пального до 9% та зменшення викидів CO₂ на 4-5%. Ключові слова: агрологістика, сталий розвиток, екологічна відповідальність, транспортні ризики, енергоефективність, цифровізація.

Вступ. Сталий розвиток аграрного сектору України неможливий без формування ефективної системи транспортного забезпечення, що враховує не лише економічні, а й екологічні чинники. У контексті європейської інтеграції важливого значення набуває впровадження принципів «зеленої логістики», узгоджених із Європейським зеленим курсом (European Green Deal) і Директивами ЄС щодо скорочення викидів CO₂ від транспорту (UNEP FI, 2024). За даними Програми ООН з навколишнього середовища, транспортний сектор забезпечує понад 23% глобальних викидів парникових газів, із яких близько 8% припадає на аграрний сектор. В Україні цей показник нижчий і становить близько 2% від загальних національних викидів. Однак тенденція до зростання очевидна через інтенсивне використання великовантажного транспорту під час збиральних кампаній.

Метою статті є узагальнення теоретичних засад і практичних підходів до управління екологічними ризиками агрологістики, розроблення моделі «зеленої агрологістики» та оцінка потенційного ефекту її впровадження.

Викладка основного матеріалу. Екологічна відповідальність у транспортній логістиці означає усвідомлене зниження негативного впливу перевезень на довкілля через оптимізацію маршрутів, скорочення холостих пробігів, використання екологічного пального та впровадження цифрових систем моніторингу.

Як зазначають Gupta, Kharub та співавтори (2023), ефективне управління ризиками в агрологістичних мережах базується на поєднанні економічних, соціальних і екологічних критеріїв. Для українських підприємств особливо актуальним є поєднання енергоефективності з безпекою руху.

Для вирішення проблем екологічної логістики в нашій країні розроблена ціла низка нормативних документів. Так, політика екологічно відповідального транспорту в Україні регулюється законами «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про транспорт», «Про альтернативні види палива», а також Стратегією екологічної безпеки до 2030 року (КМУ, 2021) та Національною транспортною стратегією до 2030 року (Мінагрополітики, 2023). Крім цього, в нашій країні діють Міжнародні стандарти ISO 14001:2015 (Environmental Management Systems) і ISO 39001:2012 (Road Traffic Safety Management Systems) формують основу інтегрованої системи управління, що поєднує екологічну й транспортну безпеку (EEA, 2023).

Основні екологічні ризики у транспортному забезпеченні агровиробництва пов'язані з неефективним використанням техніки, тривалими простоями, перевантаженнями та низьким рівнем технічного обслуговування. Середня витрата палива вантажівки під час простою становить 1,8-2,5 л/год, що призводить до викидів близько 2-5 кг CO₂ та 40-70 г NO_x за годину роботи двигуна без навантаження (EEA, 2023; EPA, 2023).

Для автопарку у 100 зерновозів це може становити до 200-500 кг CO₂ додаткових викидів за день, якщо не впроваджено технології Idle Shut-down або Start-Stop (Transport & Environment, 2022).

Для забезпечення мінімізації екологічних транспортних ризиків для аграрного виробництва нашої країни є найбільш доцільними наступні організаційно-технічні заходи:

- оптимізація маршрутів за допомогою алгоритмів штучного інтелекту;
- використання систем Idle Shut-down і Start-Stop для автоматичного вимкнення двигуна;
- впровадження GPS-диспетчеризації для моніторингу пробігу та простоїв;
- технічний моніторинг викидів через датчики OBD-II;
- навчальні програми з «еко-водіння» (eco-driving) (Gupta et al., 2023; Oklander et al., 2019).

Оцінка ефекту наведемо на прикладі середнього аграрного підприємства, що експлуатує 80 вантажівок і перевозить до 40 тис. т зерна за сезон. Упровадження комплексу заходів дозволяє досягти таких результатів (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна оцінка показників до та після оптимізації транспортних процесів

Показник	До оптимізації	Після впровадження	Зміна, %
Витрати палива, л/100 км	32	29	-9
Питомі викиди CO ₂ , кг/т·км	0.85	0.81	-4.7
Кількість аварійних ситуацій	12	8	-33
Середня тривалість простоїв, хв	45	25	-44

При середній вартості дизельного палива 60 грн/л та річному пробігу автопарку 1,2 млн км, скорочення витрат палива на 9% забезпечує економію близько 2,1 млн грн на сезон.

Зниження викидів CO₂ становить 18-20 т за сезон (або до 90 т на річному рівні), що еквівалентно скороченню «вуглецевого сліду» на 4,5%.

Модель екологічно відповідальної агрологістики можна привести у вигляді наступних взаємопов'язаних рівнів:

- операційний рівень – оптимізація маршрутів, скорочення простоїв, планування черг;
- технологічний рівень – енергоефективні двигуни, GPS-системи, автоматичне керування холостими режимами;
- аналітичний рівень – цифровий моніторинг викидів, побудова карт ризиків, розрахунок екологічних KPI.

Висновки. Підвищення екологічної відповідальності транспортної складової агрологістики є ключовим чинником сталого розвитку аграрного сектору. Реалізація комплексу організаційно-технічних заходів забезпечує:

- скорочення викидів на 4-5%;
- зменшення витрат палива на 9%;
- підвищення безпеки транспортних операцій на 30%.

Для України перспективним напрямом є створення національної системи цифрової сертифікації «зеленої логістики», що базуватиметься на стандартах ISO та EMAS і дозволить агропідприємствам підтверджувати свій внесок у скорочення парникових викидів.

Подальші дослідження варто спрямувати на розроблення методики оцінки життєвого циклу транспортних процесів і впровадження систем штучного інтелекту у управління екологічними ризиками.

Джерела.

1. Gupta, H., Kharub, M., Shreshth, K., Kumar, A., Huisin, D., & Kumar, A. (2023). *Evaluation of strategies to manage risks in smart, sustainable agri-logistics sector: A Bayesian-based group decision-making approach*. Business Strategy and the Environment, 32(7), 4335-4359.
2. Oklander, M., Yashkina, O., & Yashkin, D. (2019). *Minimization of transportation risks in logistics by choosing a cargo delivery route with the minimal projected number of road accidents*. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(3-101), 57-69.
3. UNEP FI. (2024). *Climate Risks in the Transportation Sector*. United Nations Environment Programme Finance Initiative.
4. Кришталь, Г. О. (2023). Роль логістики в розвитку сільського господарства України в умовах війни. *Science & Innovation*, 19(2), 73-82.
5. Державна служба статистики України. (2024). *Звіт про викиди парникових газів у транспортному секторі України*.
6. Мінагрополітики України. (2023). *Аналітичний звіт «Сталый розвиток аграрного транспорту»*.
7. Додаткові джерела для розрахунку екологічних показників (для таблиці 1):
 - European Environment Agency (EEA). (2023). *Air pollutant emission inventory guidebook 2023: Road transport*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://www.eea.europa.eu>
 - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: 2019 Refinement*. Geneva: IPCC. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>
 - Transport & Environment (T&E). (2022). *Greening freight: Reducing CO₂ emissions from heavy-duty vehicles in Europe*. Brussels: European Federation for Transport and Environment. <https://www.transportenvironment.org>
 - U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2023). *Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories*. Washington, DC: EPA Office of Atmospheric Programs. <https://www.epa.gov>