

УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ (ІНДУСТРІЯ 5.0)

Людмила МАЛЮТА

Костянтин БАЛУШЕВСЬКИЙ

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
Тернопіль, Україна*

Сучасні підприємства функціонують у період глибоких структурних змін, спричинених цифровізацією економіки, зростанням ролі екологічної відповідальності та переходом до концепції Індустрії 5.0. На відміну від Індустрії 4.0, яка акцентувала увагу на автоматизації та штучному інтелекті, Індустрія 5.0 фокусується на гармонійному поєднанні технологій і людини, створенні стійких, гуманно орієнтованих виробничо-логістичних систем. Це зумовлює необхідність переосмислення підходів до управління логістикою, адже саме логістичні процеси є ключовою ланкою між виробництвом, споживачем і довкіллям.

Метою даного дослідження є визначення напрямів удосконалення логістичних систем підприємств у контексті цифрової та екологічної трансформації, що відбувається під впливом розвитку Індустрії 5.0.

Як відомо, логістична система підприємства – це сукупність взаємопов'язаних елементів, які забезпечують ефективне управління потоками матеріальних ресурсів, інформації та фінансів. Її ефективність сьогодні значною мірою залежить від здатності інтегрувати цифрові технології та екологічні практики у всі процеси діяльності.

Цифрова трансформація логістики полягає у впровадженні технологій Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI), аналітики великих даних, роботизації складів, блокчейну та цифрових двійників. Ці інструменти дозволяють створити прозорий, гнучкий і керований у режимі реального часу ланцюг постачання [2]. Зокрема, застосування IoT-технологій забезпечує моніторинг транспортних засобів і вантажів, а системи штучного інтелекту оптимізують маршрути, прогнозують попит і скорочують простої транспорту.

У межах Індустрії 5.0 особливого значення набуває орієнтація на людину та сталий розвиток. Це означає, що логістичні системи повинні не лише забезпечувати високу ефективність, але й враховувати соціальний та екологічний аспекти. Як зазначають сучасні науковці, розвиток зеленої логістики, що передбачає мінімізацію шкідливих викидів, використання енергоощадних технологій, переробку упаковки та раціональне споживання ресурсів, стає невід'ємною частиною удосконалення логістичних систем підприємства [1]. Аналізуючи останні дослідження із даної проблематики, бачимо, наприклад, що дослідження концепції «логістики 5.0», є дуже близькими, як зазначає автор Скіцько В. [5] до Індустрії 5.0, зокрема розглядаючи питання синергії людини та ШІ у логістичних системах сучасних підприємств. Інші науковці Якимишин Л. і Фалович В. [6] обґрунтовують впровадження зеленої логістики в Україні, як частину стратегії сталого розвитку сучасних суб'єктів господарювання. Попередні наші дослідження [3-4] також підкреслюють важливість упровадження сучасних принципів ощадливого управління при формуванні ефективних логістичних систем підприємств в умовах розвитку Індустрії 5.0.

Загалом, варто зазначити, що екологічна трансформація логістики передбачає перехід на альтернативні види транспорту, впровадження електромобільних парків, використання біопалива, створення енергоефективних складів, обладнаних сонячними панелями та системами «розумного» управління енергією. Такі рішення не лише

зменшують екологічний слід підприємства, але й знижують операційні витрати у довгостроковій перспективі.

Індустрія 5.0 також передбачає персоналізацію логістичних процесів, коли людина стає не просто оператором технологічної системи, а її партнером. Застосування колаборативних роботів (cobots) на складах дає змогу підвищити точність і швидкість виконання операцій, водночас зменшуючи фізичне навантаження на працівників. Це сприяє формуванню безпечного та комфортного робочого середовища.

Удосконалення логістичних систем у таких умовах потребує комплексного підходу, який включає:

- цифровізацію ключових бізнес-процесів;
- інтеграцію систем управління транспортом (TMS) і складом (WMS) у єдину інформаційну платформу;
- використання аналітичних інструментів для прогнозування ризиків і планування ресурсів;
- розробку корпоративної екологічної стратегії;
- підготовку персоналу до роботи в умовах взаємодії з інтелектуальними технологіями.

На практиці підприємства, що впроваджують елементи Індустрії 5.0 у логістичну діяльність, демонструють зростання ефективності на 15–30 %, скорочення витрат палива до 25 %, підвищення рівня задоволеності клієнтів і співробітників. Варто підкреслити й той факт, що принципи впровадження ощадливого управління, тобто інтеграція системи Lean Management [3-4] з концепцією Індустрії 5.0 є природним і логічним етапом еволюції сучасного виробництва та менеджменту. Таким чином, Індустрія 5.0 цифровізує та інтелектуалізує ощадливі процеси, роблячи їх ще більш адаптивними [3].

Зазначимо також й те, що поєднання цифрових систем моніторингу з екологічними стандартами управління дозволяє створити нову якість логістичних процесів — адаптивну, енергоефективну та стійку до зовнішніх викликів. В Україні впровадження таких підходів стає особливо актуальним у зв'язку з інтеграцією у європейський ринок, де пріоритетом є дотримання принципів сталого розвитку та скорочення вуглецевих викидів. Логістичні підприємства, що вже зараз розпочнуть цифрову та екологічну модернізацію, отримають конкурентну перевагу на глобальному ринку.

Варто відміти, що удосконалення логістичних систем підприємства в умовах Індустрії 5.0 — це стратегічний напрям розвитку, що поєднує цифрові інновації, екологічну відповідальність і орієнтацію на людину. Цифрова трансформація дозволяє підвищити прозорість, точність і швидкість логістичних процесів, тоді як екологічна складова забезпечує сталість та довгострокову конкурентоспроможність. Успішна реалізація цих принципів можлива лише за умови комплексного підходу — інтеграції технологічних, управлінських та соціальних інноваційних рішень.

Підсумовуючи результати дослідження встановлено, що удосконалення логістичних систем підприємств у контексті Індустрії 5.0 передбачає не лише цифровізацію процесів, але й їх екологізацію та гуманізацію. Цифрові технології, зокрема штучний інтелект, Інтернет речей, аналітика великих даних та блокчейн, формують інтелектуальну екосистему логістики, яка забезпечує прозорість, гнучкість і стійкість ланцюгів постачання.

У межах Індустрії 5.0 ключовим фактором ефективності стає взаємодія людини і технологій. Людський капітал, креативність і здатність до інновацій визначають конкурентні переваги підприємства, тоді як цифрові інструменти виступають засобом підтримки прийняття управлінських рішень. Такий підхід сприяє формуванню адаптивної, безпечної та соціально відповідальної логістичної системи.

Крім того, доцільним є впровадження нової системи показників ефективності логістичних процесів, яка поєднує економічні, соціальні та екологічні аспекти діяльності підприємства. Вимірювання рівня енергоефективності, вуглецевого сліду, задоволеності працівників і клієнтів дозволяє комплексно оцінити результативність трансформацій.

Загалом, Індустрія 5.0 відкриває нову епоху у розвитку логістики – епоху інтеграції технологічних інновацій, ощадливого управління та сталого розвитку, де головною цінністю стає не лише ефективність, а й гармонійне співіснування людини, бізнесу й природи.

Список використаних джерел

1. Бондаренко О., Божко О. Стратегії зеленої логістики. *Scientia fructuosa: Серія: Економічні науки*. 2025. Том 163. № 5. С. 127-143.
2. Малюта Л., Балушевський К. Впровадження технологій штучного інтелекту в управлінні логістичними ланцюгами. *Успіхи і досягнення у науці. Серія: Управління та адміністрування*. 2025. № 11(21).
3. Малюта Л., Маліновський А. Lean-менеджмент як драйвер конкурентоспроможності агробізнесу в умовах турбулентності ринків продовольства. *Економічний аналіз*. 2025. №2(35). С. 381-394.
4. Малюта Л. Я., Олійчук Т. Ю. Використання європейських принципів Lean Management для управління витратами в логістиці. «Управління бізнес-процесами підприємств у контексті індустрії 4.0»: матеріали ХІІ-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції пам'яті почесного професора ТНТУ, академіка НАН України М.Г.Чумаченка (Тернопіль, 11 жовтня 2024 року) / МОН України, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя [та ін.]. Тернопіль: 2024. С.78-79.
5. Скіцько В. І. Логістика 5.0: синергія штучного інтелекту та людини в контексті сталого розвитку. *Business-Inform*. 2023. №11. С. 174-179.
6. Якимишин Л., Фалович В. Зелена логістика як ключовий вектор сталого розвитку підприємств. *Матеріали ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції “Менеджмент та маркетинг як фактори розвитку бізнесу” (м. Київ, 23-24 квітня 2025 р.)*. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія». 2025. Т.2. С. 181-183.