

**Т. В. Гайкова<sup>1</sup>**  
**М. М. Мороз<sup>1</sup>**  
**В. Г. Загорянський<sup>1</sup>**  
**Ю. Ю. Буренніков<sup>2</sup>**

## ПРОЄКТНИЙ АНАЛІЗ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАЧАЇ

<sup>1</sup>Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

<sup>2</sup>Вінницький національний технічний університет

Найчастіше можливості застосовуваних цифрових технологій / інструментів використовуються далеко неповною мірою, що обумовлено або недостатнім рівнем знань і компетенцій персоналу, або складністю технічної програмної реалізації. Однак сама методологія цифрової трансформації, особливо стосовно логістики та управління ланцюгом постачання (УЛП), розроблена недостатньо, незважаючи на наявні роботи зарубіжних та вітчизняних фахівців у цій галузі. Результати проведеного аналізу свідчать про актуальність та нагальну потребу у розробці концепційних технологічних платформ цифрових рішень логістичного сервісу в управлінні ланцюгом постачання на етапі використання штучного інтелекту та технології blockchain.

Проведено дослідження щодо можливості використання в логістиці та УЛП перспективних цифрових технологій, зокрема Blockchain (системи розподіленого реєстру), Cloud Services (хмарні сервіси), Augmented/Virtual Reality (AR/VR) (доповнена / віртуальна реальність), Big Data (аналітика великих даних), Predictive Analytics (предиктивна аналітика), Industry 4.0 (Robots) and the Internet of Thing (індустрія 4.0 – роботи – інтернет речей). Сама процедура цифрової трансформації ланцюгів постачання повинна включати низку проєктних рішень, пов'язаних із формуванням комунікаційної мережевої структури (Multi Party Net-work), зокрема з використанням технології блокчейн, інтегрованої системи планування ланцюга постачання, а також цифрову платформу контролю та моніторингу подій у ланцюгу постачання (Supply Chain Control Tower). Складська логістика – галузь, де активно впроваджують інновації. Для роботи на складі використовують спеціальні роботи з префіксом AGV (у дослівному перекладі – автоматично керований транспортний засіб). Ведеться проєктний аналіз щодо розробки безпілотних вантажівок із використанням наявних напрацювань безпілотних технологій вітчизняних автовиробників і прототипи вантажних безпілотних автомобілів. Показано необхідність дослідження перспектив роботизації складських операцій і використання безпілотних транспортних засобів (дронів і траків без водіїв) при дистрибуції / доставці Final Mile Logistics.

**Ключові слова:** проєктний аналіз, управління ланцюгом постачання, цифрові технології, робототизація, безпілотні транспортні засоби.

### Постановка проблеми

Сьогодні основну увагу слід приділяти узгодженню людей і процесів, а потім використовувати технології реалізації цифрових стратегій. Технологія неефективна, якщо повністю не використовується. Цифрова трансформація – це процес використання цифрових технологій для поліпшення наявних операційних процесів і бізнес-моделей, який допомагає співробітникам компаній розвивати цифрові компетенції. Четверта промислова революція ознаменована повсюдним поширенням робототехніки, яка має такі переваги:

1. Працівники звільняються від виконання низькокваліфікованої та небезпечної роботи. Роботи впровадяться з нею швидше, точніше й економніше.

2. З'являється можливість розширювати виробництво і розв'язувати цілу низку проблем, серед яких, наприклад, брак фахівців.

3. Робототехніка фундаментально змінює наше життя і спосіб заробітку загалом.

Крім цього, роботи – більш гнучкі механізми, вони здатні підлаштовуватися під навколишнє середовище і навчатися виконувати нові операції [1–2].

Роботи у логістиці та УЛП належать до категорії «сервісних автономних роботів». Можливості інтеграції автономних роботів існують на всіх етапах створення і функціонування ланцюга постачання, де підвищення ефективності, зниження витрат, безпечніше робоче середовище і вищий рівень продуктивності є пріоритетними для інвестицій у робототехніку. Автономні роботи – це пристрої, які запрограмовані для виконання завдань без втручання людини або з невеликою взаємодією з людьми. Вони можуть значно відрізнитися за розміром, функціональністю, мобільністю, «спритністю», інтелектом та економічністю автоматизації роботизованого процесу [3].

Автономні роботи можуть розпізнавати і вчитися з їхнього оточення та ухвалювати рішення незалежно; можуть використовуватися для підвищення швидкості та точності виконання повсякденних операцій у ланцюгах постачань, особливо у сфері складування та виробництва; працювати у взаємодії з людьми для підвищення ефективності, зменшуючи ризик травмування працівників у небезпечних умовах.

Традиційно роботи в ланцюгах постачань почали використовуватися для виконання звичайних і повторюваних завдань, що вимагають складного програмування для налаштування і реалізації, при цьому не вистачало гнучкості для легкого налаштування операцій. Автономні роботи стають більш інтелектуальними і час їхнього налаштування зменшується, вони потребують меншого нагляду і можуть працювати разом із людьми. Сфери застосування роботів у логістиці та УЛП у розрізі операційної діяльності дуже різноманітні. Найбільше застосування вони знаходять у таких функціональних галузях логістики, як логістика складування та логістика виробництва. Якщо говорити про складування і вантажопереробку на об'єктах логістичної інфраструктури (логістичних центрах, складах загального користування, розподільчих центрах, підсортувально-розподільчих складах, крос-докінг терміналах тощо), то роботизоване обладнання, яке застосовують на них, надзвичайно різноманітне: від повністю автоматичних і високо механізованих складів до роботів, що виконують окремі операції складської вантажопереробки. Перехід до роботизованих (повністю автоматичних) складів – загальносвітова тенденція. Це пов'язано з потребою прискорення логістичних процесів на великих складах, де людські можливості досягли межі. Управління товарними запасами (та інвентаризація) за допомогою роботизованих систем є економічно ефективнішим, унеможливує помилки, мінімізує аварії та ризики для людей. Сьогодні це один із найкращих прикладів інтернету речей – потенціал такої автоматизації величезний. Markets & Markets Research зазначає, що «роботизація» складів у період з 2017 по 2022 рік йшла високими темпами, демонструючи середньорічне зростання в 14,8 %. До цього часу обсяг ринку збільшився до 5,44 млрд дол. США [4].

Метою статті є проектний аналіз дослідження цифрових технологій в управлінні ланцюгом постачань.

### **Проектний аналіз дослідження цифрових технологій в управлінні ланцюгом постачань**

Автоматизовані складські системи (Automated Storage and Retrieval Systems – AS/RS) передбачають використання керованих комп'ютером підйомно-транспортних пристроїв, які закладають вироби на склад і за командою витягують їх звідти. Автоматизовані складські системи не тільки виключають ручну працю, а й дають змогу заощаджувати складські площі, прискорювати складські операції і покращувати контроль за матеріально-технічними запасами, оскільки комп'ютер стежить за місцезнаходженням кожного виробу на складі. АСС зазвичай використовують на складах, де значні за розмірами вантажі переміщують із місць зберігання з високою інтенсивністю, водночас щільність зберігання важлива через просторові обмеження.

Серед основних переваг автоматизованих складів можна виділити такі [5–6]:

- висока питома щільність зберігання на одиницю складської площі;
- зручний доступ до будь-якого товару;
- максимально можлива ефективність використання площі забудови (висота складу до 45 м);
- істотне зниження щомісячних експлуатаційних витрат (на одиницю зберігання) завдяки зменшенню чисельності робочого персоналу в усіх зонах складу (скорочення в 1,5–3 рази, порівняно з традиційним складом);
- відсутність спеціального освітлення та опалення для персоналу у зоні зберігання;
- відсутність ризику пошкодження вантажів, розкрадань, помилок, що виникають з вини персоналу;
- максимально можлива продуктивність під час приймання та відвантаження зі складу, що досягається застосуванням автоматизованих ліній переміщення, автоматичних укладальників (економія до 70 % часу на переміщеннях);
- точність формування замовлень завдяки зменшенню персоналу в зоні підбору замовлень і автоматизації більшості операцій із сортування та підбору замовлень.

Сьогодні першість у системах автоматичного складування належить вертикальним складам. Це системи всесвітньо відомих виробників, як-от System Logistics і Modula (Італія), Kardex (Швейцарія), Haanel і Vander Lande (Німеччина), Constructor Group (Фінляндія) та ін. Усі виробники пропонують тією чи іншою мірою схожі системи, але мають певні відмінності у швидкості роботи, у кількості піддонів, що видаються, типу механізму-екстрактора або принципі переміщення піддонів. Незважаючи на відмінності, всі пропоновані автоматичні склади є системами вертикального складування. Основне їхнє призначення – забезпечувати якомога більшу щільність зберігання на одиницю займаної площі,

тобто ці системи максимально наближаються до технологічної висоти складу і завжди «ростуть» у висоту.

Логістичні гіганти, на кшталт DHL і торгіві «кити» на кшталт Amazon і Walmart, давно зробили роботизацію частиною стратегії лідерства й активно просувають свої досягнення в цій галузі. Amazon, наприклад, придбала за 775 млн дол. компанію KivaSystems – виробника промислових роботів для відбору та пакування товарів на складі. За даними Deutsche Bank, використання цих роботів дало змогу Amazon на 20 % знизити операційні витрати, що становить приблизно 22 млн дол. на один розподільний центр. Наразі KivaSystems використовують в 13 таких центрах Amazon, але якщо проєкт буде масштабовано на всі 110 центрів компанії, то вона зможе досягти зниження витрат на 800 млн дол. Економія досягається завдяки підвищенню ефективності складських процесів: за допомогою KivaSystems цикл складських операцій для конкретного товару скоротився із 60–75 до 15 хвилин, а простір складів оптимізовано на 50 % завдяки більш раціональному його використанню.

У логістиці виробництва також застосовується велика кількість різних роботів на всіх стадіях виробничого циклу. Наведемо як приклад лише кілька перспективних проєктів промислових роботів, що використовуються для підтримки логістичних процесів на виробництві.

Проєкт PAN-Robots, в якому задіяні шість партнерів у п'яти країнах ЄС (існує завдяки фінансуванню ЄС у розмірі 3,33 млн євро), займається наданням інноваційних технологій для автоматизації логістики виробництва на так званому Підприємстві майбутнього (FoF).

PAN-Robots фокусується на сферах основних робочих операцій і має системи для 3D- відображення підприємства, для розширеного сприйняття на борту автоматично керованих транспортних засобів, являючи собою сучасний контрольний центр для моніторингу та інфраструктурні лазерні сканери для сканування простору підприємства. Найбільш інноваційна технологія в проєкті – це стереокамера з об'єктивом «риб'яче око», встановлена у верхній частині робота типу AGV.

Автоматично керований візок (Automatic guided vehicle – AGV) – візок з електроприводом, призначений для автоматичного переміщення вантажів у середині підприємства. AGV забезпечений всіма необхідними системами та елементами безпеки, може експлуатуватися на шкідливих або небезпечних виробництвах, місцях скупчення людей та інших рухомих AGV. Він використовує 3D-зображення, щоб стежити за появою перешкод на шляху руху. 360-градусне поле огляду камери (3D-сприйняття) і лазерні сканери перевірки безпеки (2D-безпека) гарантують, що робот не матиме «сліпих плям» і сприятиме безпеці людей, які працюють поруч із ним на підприємстві або складі. Транспортний засіб може повертатися з повним оглядом, зупинитися перед перешкодою, що виникла на його шляху, або обходити її.

Цивільні безпілотні літальні апарати (БПЛА – дрони) почали лавиноподібно набирати популярність. Своєю масовою популярністю дрони завдячують розвитку бездротових мереж. Іншими визначальними факторами стали потужні комп'ютери, здатні контролювати складні пристрої, і поява нових, більш досконалих мов програмування. Світовий обсяг продажів становить 9,4 млн апаратів сумарною вартістю приблизно 3 млрд дол. Аудиторська компанія PwC оцінює ринок БПЛА у 2020 році в 127 млрд дол. За оцінкою PwC, більшу частину (61 %) БПЛА використовують в обслуговуванні інфраструктурних проєктів і в сільському господарстві.

Через поступове здешевлення компонентної бази БПЛА, а також вихід на ринок численних нових гравців, зокрема й у військовому сегменті, середня вартість дронів знизилася в 2022 році за всіма сегментами на 7–27 %. Це зумовлює зміни структури ринку БПЛА (як у грошовому, так і в кількісному вираженні), оскільки на ринок надходять сотні тисяч і навіть мільйони споживчих дронів, які постійно дешевшатимуть, а за функціоналом будуть порівнянними вже з комерційними БПЛА; на військовий ринок вийдуть нові гравці, наприклад, з Китаю, які запропонують необхідний функціонал за нижчою ціною, ніж у сьогоденних моделей.

На думку більшості експертів, дрони ще досить тривалий час відіграватимуть допоміжну роль у світовій логістиці. Найімовірніше, в найближчому майбутньому дрони і традиційні види транспортних засобів будуть використовуватися спільно. Компанії, що впроваджують дрони в логістиці: Amazon, Dodo, DHL, UPS та ін. Здебільшого їхнє використання стосується доставки невеликих посилок (вагою до 8 кг) на невеликій відстані, переважно на ділянці маршруту, яку в логістиці називають «останньою милею» («lastmile»). Дрони дають змогу логістичним службам не тільки скоротити витрати на «останню милею» (найдорожчу частину доставки), а й доставляти посилки у важкодоступні місця. Зусилля компанії Amazon із подолання нових стандартів онлайн-торгівлі за допомогою дронів та спроби перейти від доставки «день – у день» до доставки «година – у годину» продовжують привертати увагу всього світу.

Логістичний оператор компанія DHL почала працювати над доставкою посилок дронами набагато раніше за Amazon. Вона навіть доставила посилку у фармацевтичну компанію, розташовану на острові в Німеччині, використовуючи свій parcelcopter. Parcelcopter був представлений аудиторії у рамках тестових випробувань, дрон доставив 130 посилок за різних температурних і кліматичних умов.

3PL-провайдер Geodis спільно з Delta Drone (міжнародним гравцем у галузі цивільних БПЛА для професійного використання) розробили повністю автоматичне рішення (комплект) для поповнення та інвентаризації складських запасів із використанням безпілотних літальних апаратів – дронів. Комплект складається з наземного робота, оснащеного батареєю, яка забезпечує енергію, необхідну для навігації складом, і дає змогу досягти бажаної автономності, а також безшумного дрона-квадроцикла з чотирма камерами високої чіткості. Комплект, обладнаний внутрішньою геолокаційною технологією, працює автономно в ті години, коли склад закритий. З погляду IT, рішення дає змогу розраховувати і повідомляти дані про товарні залишки в режимі реального часу, а також обробляти дані та інтегрувати їх з інформаційною системою складу. Тестування, які проведені на початковому етапі розробки, показують, що надійність інвентаризації товарних запасів наближається до 100 %.

Найбільший світовий ритейлер компанія Walmart має намір використовувати дрони всередині великих складів і логістичних розподільчих центрів: дрони можуть переміщатися простором складу, роблячи 30 фотокадрів на секунду, і цією інформацією можна користуватися для інвентаризації. Якщо «вручну» на такий процес необхідно близько місяця, то за допомогою літаючих роботів інвентаризувати величезний склад можна за один день.

Безпілотний автомобіль (робомобіль) – транспортний засіб, обладнаний системою автоматичного керування, який може пересуватися без участі людини.

У сучасних безпілотних автомобілях використовуються алгоритми на основі байєсівського методу одночасної локалізації та побудови карт (simultaneous localization and mapping – SLAM). Суть роботи алгоритмів полягає в комбінуванні даних із датчиків автомобіля (real-time) і даних карт (offline). SLAM і метод виявлення та відстеження рухомих об'єктів (detection and tracking of moving objects – DATMO) розроблений для застосування в автомобілях дочірньої компанії Google Waymo.

Економічні переваги безпілотних автомобілів:

- кардинальна мінімізація ДТП і практично повне виключення людських жертв (принаймні серед пасажирів, які перебувають усередині автомобіля), звідси значне зниження витрат на страхування і медицину швидкого реагування;

- зниження вартості транспортування вантажів і людей завдяки економії на заробітній платі та часі відпочинку водіїв, а також економії палива;

- підвищення ефективності використання доріг шляхом централізованого управління транспортним потоком;

- зниження потреби в індивідуальних автомобілях через розвиток систем типу каршерингу [7];

- підвищення пропускної спроможності доріг через звуження ширини дорожніх смуг (у більш віддаленій перспективі).

Спільноту автомобільних інженерів (SAE) розроблена класифікація автоматизації автомобілів, яка містить 6 рівнів:

- 0-й рівень: відсутність контролю над машиною, але може бути присутня система повідомлень;

- 1-й рівень: водій має бути готовим у будь-який момент взяти керування на себе. Можуть бути присутніми такі автоматизовані системи: круїз-контроль (Adaptive Cruise Control – ACC), автоматична паркувальна система і система попередження про сходження зі смуги (Lane Keeping Assistance – LKA) 2-го типу;

- 2-й рівень: водій має реагувати, якщо система не змогла впоратися самостійно. Система керує прискоренням, гальмуванням і керуванням. Систему може бути відключено;

- 3-й рівень: водій може не контролювати машину на дорогах із «передбачуваним» рухом, наприклад, автобани, але бути готовим узяти керування на себе;

- 4-й рівень: аналогічний рівню 3, але вже не потребує уваги водія;

- 5-й рівень: з боку людини не потрібно ніяких дій, окрім старту системи і вказівки пункту призначення.

Автоматизована система може доїхати до будь-якої точки призначення. Безпілотні автотранспортні засоби (БАС) розробляються для легкових автомобілів, вантажного транспорту, сільськогосподарських машин і автомобільної техніки військового призначення. Провідні країни, зокрема США, Німеччина, Японія, Велика Британія, займаються розробкою таких засобів. Однак у минулому розробки безпілотних транспортних засобів здійснювалися в рамках секретних оборонних

замовлень держав і тому в пресі не публікувалися. Чимало нинішніх машин уже мають елементи систем самокерування, наприклад, той самий активний круїз-контроль, що автоматично зупиняє машину за появи перешкоди, і систему утримування в смузі, коли машина сама не виїжджає за межі ліній дорожньої розмітки.

Деякі з найбільших корпорацій світу – Apple, Google – і багато інших дуже уважно стежать за технологіями, що швидко розвиваються і можуть замінити водія транспортних засобів. Наразі проводять експерименти, що виходять далеко за межі початкового етапу тестування руху вантажівки без водія та вдосконалення перспективних технологій, які можуть підвищити дорожню безпеку, зменшити людські помилки. Наразі можна з упевненістю говорити, що розвиток технологій у цьому напрямку значно випереджає сучасну законодавчу базу, що створює значні незручності для впровадження сучасних технологій.

Ключовими компонентами комплексу безпілотного керування транспортними засобами є лідар (Light Detection – цифрові технології в логістиці та управлінні ланцюгами постачань and Ranging – LIDAR) – активна оптична система, що формує за допомогою аналізу даних про віддзеркалення та розсіювання світла картину навколишнього простору, приймач GPS і керуючі алгоритми. Як стверджується, «водій-робот» може бути встановлений практично на будь-якому транспортному засобі. У цьому разі комплекси були встановлені на вантажівках і багатофункціональних позашляхових автомобілях із вантажно-розвантажувальними пристроями для уніфікованих модулів.

Німецький автовиробник Daimler розпочав випробування безпілотних вантажних автомобілів на дорогах загального користування в США. Відповідний дозвіл північноамериканський підрозділ Daimler Trucks отримав від керівництва штату Орегон. Допуск до проведення дослідних тестів безпілотників на дорогах загального користування було отримано після успішного завершення експериментальних випробувань на полігоні в Мадрасі, штат Орегон.

У дорожніх випробуваннях беруть участь два вантажні автомобілі моделі «Freightliner New Cascadia» Машини пересуваються автоматично в режимі автоколони, у зв'язці між собою, але у формальній присутності водіїв. Зв'язок підтримують за допомогою мережі vehicle-to-vehicle – ця технологія підвищує безпеку пересування автономних автомобілів, даючи їм змогу реагувати на зміни дорожньої ситуації за 0,2–0,3 секунди, що значно перевершує швидкість реакції водія-людини. Крім того, система дає змогу вантажівкам їхати на мінімальній відстані одна від одної. Спостерігається великий інтерес з боку клієнтів до технології автономного конвою вантажних фур.

Для тестового вантажоперевезення використовувалися наявні напрацювання безпілотних технологій вітчизняних автовиробників і прототипи вантажних безпілотних автомобілів. Але потрібно не забувати, що Україна стабільно відстає від розвинутого світу. Якісне шляхове покриття, правильно встановлені знаки дорожнього руху, світлофори, що працюють, завжди розчищені дороги, стабільний сигнал GPS і 3G/4G. Навіть сьогодні зрозуміло, що безпілотні авто вимагатимуть абсолютно нової інфраструктури, якої немає в Україні. З іншого боку, відкривається величезне поле діяльності для українських стартаперів в операційній логістиці, саме тому управління ланцюгом постачань може певною мірою переформатуватися шляхом розвитку інноваційних цифрових технологій.

### Висновки

У роботі проведений проєктний аналіз дослідження цифрових технологій в управлінні ланцюгом постачань. Досліджено можливості використання в логістиці та управління ланцюгом постачань перспективних цифрових технологій, зокрема Blockchain (системи розподіленого реєстру), Cloud Services (хмарні сервіси), Augmented/Virtual Reality (AR/VR) (доповнена / віртуальна реальність), Industry 4.0 (Robots) and the Internet of Thing (індустрія 4.0 – роботи – інтернет речей). За даними аналізу літератури та інтернет-ресурсів особливу увагу приділено перспективам використання в логістиці та в управлінні ланцюгом постачань технологій блокчейн, аналізу великих даних, доповненої реальності, а також предиктивної аналітики. На основі проведеного аналізу зазначено актуальність та нагальну потребу у розробці концепційних технологічних платформ цифрових рішень логістичного сервісу в управлінні ланцюгом постачань на етапі використання штучного інтелекту та технології blockchain. Показана необхідність дослідження перспектив робототизації складських операцій і використання безпілотних транспортних засобів (дронів і траків без водіїв) при дистрибуції / доставці Final Mile Logistics.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Четверта промислова революція: зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків: моногр. /за наук. ред. д-ра екон. наук, проф. А. І. Крисоватого та д-ра екон. наук, проф. О. М. Сохацької. Тернопіль: Осадца Ю. В., 2018. 478 с.

- [2] Калита П. Україна і Четверта промислова революція: загрози і можливості. *Дзеркало тижня*. 18 листопада 2016 р. URL: <https://dt.ua/macrolevel/ukrayina-i-chetverta-promislova-revolyuciya-zagrozi-ta-mozhливosti-.html>
- [3] Supply Chain 4.0 – the next-generation digital supply chain. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/supply-chain-40--thenext-generation-digital-supply-chain>
- [4] Market Research. Market Research Reports. Industry Analysis. URL: <https://www.marketresearch.com>
- [5] Tiwari S., Wee H. M., Daryanto Y. Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries. *Computers & Industrial Engineering*. 2018. Vol. 115. P. 319–330.
- [6] Abeyratne S. A., Monfared R. P. Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*. 2016. №. 5 (9). P. 1–10.
- [7] Гайкова Т. В., Мороз О. В., Олексієнко С. Р. Аналіз перспектив розвитку проєкту каршерінгу. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. Кропивницький*. 2023. Вип. 7(38). Ч. 1. С. 229–235. doi: 10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.229-235.

**Гайкова Тетяна Владиславівна** – кан. техн. наук, доцент, доцент кафедри транспортних технологій, e-mail: [tanyahaikova@ukr.net](mailto:tanyahaikova@ukr.net)

**Мороз Микола Миколайович** – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри транспортних технологій, e-mail: [mykolai.moroz@gmail.com](mailto:mykolai.moroz@gmail.com)

**Загорянський Володимир Георгійович** – д-р техн. наук, доцент, професор кафедри транспортних технологій, e-mail: [zagor\\_vlad@ukr.net](mailto:zagor_vlad@ukr.net)

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук

**Буренніков Юрій Юрійович** – канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: [burennikov@gmail.com](mailto:burennikov@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**T. Haikova<sup>1</sup>**  
**M. Moroz<sup>1</sup>**  
**V. Zahorianskyi<sup>1</sup>**  
**Yu. Buriennikov<sup>2</sup>**

## Project analysis of digital technologies in supply chain management

<sup>1</sup>Kremenchug Mykhailo Ostrohradskyi National University

<sup>2</sup>Vinnitsia National Technical University

*Most often, the possibilities of the applied digital technologies / tools are not used to their full extent, which is due to either the insufficient level of knowledge and competencies of the staff, or the complexity of the technical program implementation. At the same time, the methodology of digital transformation itself, especially in relation to logistics and supply chain management (SCM), is insufficiently developed, despite the existing works of foreign and domestic specialists in this field. The results of the analysis show the relevance and urgent need for the development of conceptual technological platforms of digital solutions for logistics services in supply chain management at the stage of using artificial intelligence and blockchain technology.*

*A study was conducted on the possibility of using promising digital technologies in logistics and ULP, in particular Blockchain (distributed ledger systems), Cloud Services (cloud services), Augmented/Virtual Reality (AR/VR) (augmented / virtual reality), Big Data (big data analytics), Predictive Analytics, Industry 4.0 (Robots) and the Internet of Thing. The very procedure of digital transformation of supply chains should include a number of project solutions related to the formation of a communication network structure (Multi Party Net-work), in particular, using blockchain technology, an integrated supply chain planning system, as well as a digital platform for controlling and monitoring events in the chain supplies (Supply Chain Control Tower). Warehouse logistics is an industry that actively implements innovations. To work in the warehouse, special robots with the prefix AGV (literally – automatically controlled vehicle) are used. A project analysis is being conducted on the development of unmanned trucks using the existing developments of unmanned technologies of domestic car manufacturers and prototypes of unmanned cargo vehicles. The necessity of researching the prospects of robotization of warehouse operations and the use of unmanned vehicles (drones and trucks without drivers) in the distribution / delivery of Final Mile Logistics is shown.*

**Key words:** project analysis, supply chain management, digital technologies, robotization. unmanned vehicles.

**Haikova Tetiana** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Associate professor of the Department of Transport Technologies, e-mail: [tanyahaikova@ukr.net](mailto:tanyahaikova@ukr.net)

**Moroz Mykola** – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Transport Technologies, e-mail: [mykolai.moroz@gmail.com](mailto:mykolai.moroz@gmail.com)

**Zahorianskyi Volodymyr** – Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor, Professor at the Department of Transport Technologies, e-mail: [zagor\\_vlad@ukr.net](mailto:zagor_vlad@ukr.net)

**Buriennikov Yurii** – Ph. D. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: [burennikov@gmail.com](mailto:burennikov@gmail.com)