

В. І. Товарянський, А. А. Ренкас, Д. В. Руденко

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАЧАННЯ

Постановка проблеми. В межах функціональних областей логістики забезпечується виконання операцій та функцій, пов'язаних із закупівлями, виробництвом та збутом. Переміщення сировини, напівфабрикатів та готової продукції є можливим у випадку застосування транспортних засобів, що адекватно відображає практичне значення концепції транспортно-логістичної діяльності. Тому, щоб досягти оптимізації логістичних функцій та операцій, і, як наслідок - мети логістики, важливим аспектом постає вибір сучасних транспортних засобів для здійснення перевезень вантажів. Операції із застосуванням традиційних автомобільних транспортних засобів зазвичай становлять найбільші витрати із сукупних логістичних витрат, що зумовлено закупівлями пального та мастильних матеріалів, належною організацією їх сервісного обслуговування, у тому числі своєчасного та комплексного виконання усіх видів технічного обслуговування. У зв'язку з цим у світі стрімко розвивається концепція впровадження електромобілів, змінюючи уявлення про можливості автомобіля з електричним приводом не лише як індивідуального засобу для пересування, а й транспорту, який набуває актуальності в галузі логістики та вантажних перевезень.

Метою роботи є аналіз сучасного стану електромобілебудування у світі та Україні, а також обґрунтування шляхів оптимізації використання автомобільних транспортних засобів з електричним приводом в управлінні ланцюгом постачання, залежно від їх технічних характеристик.

Результати. Наведено зразки електромобілів, які виготовляються в країнах ЄС та США. Розглянуто можливість застосування електромобілів як основних транспортних засобів за умови їх пристосування в середовищі ланцюга постачання. Запропоновано схему використання електромобілів в процесі управління ланцюгом постачання, яка охоплює розосередження електромобілів відповідно до функціональних областей логістики. Представлено схемою використання електромобілів в процесі управління ланцюгом постачання із врахуванням функціональних областей логістики встановлено, що найбільш доцільно на етапах закупівель та виробництва застосовувати електромобілі вантажопідйомністю 1,75–36 тонн, а до місць розподілу – також додатково вантажопідйомністю до 1,75 тонн. Електромобілі вантажопідйомністю до 700 кг ефективно застосовувати з метою надання сервісних послуг та технічної підтримки в процесі управління ланцюгом постачання.

Наукова новизна досліджень полягає в тому, що вперше з використанням «Моделі роботи одного транспортного засобу на маршруті» отримано залежності часу перебування електромобілів Renault Kangoo Z.E., Volkswagen e-Crafter та Tesla Semi в умовах роботи маршруту, від відстані перевезень.

Ключові слова: логістика, функціональні області логістики, електромобіль, концепція, закупівля, виробництво, збут, сервіс.

В. І. Tovarianskyi, A. A. Renkas, D. V. Rudenko

Lviv State University of Life Safety

IMPROVING OF PROCESSES OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITY BY APPLYING ELECTRIC VEHICLES IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Formulation of the problem. Within the functional areas of logistics, operations and functions related to purchasing, production and sales are carried out. Moving raw materials, semi-finished products and finished products are possible in the case of the use of vehicles, which adequately reflects the practical importance of the concept of transport and logistics activities. Therefore, to achieve optimization of logistics functions and operations, and, as a consequence, the goals of logistics, an important aspect is the choice of modern vehicles for the transportation of goods. Vehicle operations usually represent the largest total logistics cost due to the purchase of fuel and lubricants, proper organization of vehicle service, including the timely and comprehensive performance of all types of maintenance. In this regard, the concept of introducing electric vehicles is rapidly developing in the world, changing the idea of possibilities of an electric car not only as an individual vehicle for transportation but also as a transport, acquires relevance in the field of logistics and freight transport.

The purpose of the work is to analyse the current state of the electric vehicle industry in the world and Ukraine. As well as to substantiate ways to optimize the use of electrically powered vehicles in supply chain management, depending on their technical characteristics.

Results. Samples of electric vehicles produced in the EU and the USA are shown. The possibility of using electric vehicles as the main vehicles is considered, provided that their dispersion in the middle of the supply chain is taken into account. A scheme for the use of electric vehicles in the supply chain management process is proposed, which covers the dispersion of electric vehicles following the functional areas of logistics. The proposed scheme for the use of electric vehicles in the supply chain management process, taking into account the functional areas of logistics, has established that it is most expedient to use electric vehicles with a carrying capacity of 1,75–36 tons at the stages of procurement and production, and additionally with a carrying capacity of up to 1,75 tons to distribution points. Electric vehicles with a carrying capacity of up to 700 kg can be effectively used to provide services and technical support in the process of supply chain management.

The scientific novelty of the research is that, for the first time, using the "Model of one vehicle on the route", the dependence of the stay time of electric vehicles Renault Kangoo Z.E., Volkswagen e-Crafter and Tesla Semi in the operating conditions of the route, on the distance of transportation was obtained.

Keywords: logistics, functional areas of logistics, electric car, concept, procurement, production, sales, service.

Вступ. Світовий та вітчизняний огляд наукових праць та літературних джерел свідчить, що мета логістики вважається досягнутою у випадку доставляння ресурсів своєчасно, у визначене місце, кількісно, якісно та за мінімальних витрат [1]. При цьому низка процесів, які здійснюються на шляху функціонування ланцюга постачання, утворюють межі функціональних областей логістики, зокрема, включаючи етапи закупівель, виробництва та збуту [2]. Переміщення сировини, напівфабрикатів та готової продукції є можливим у випадку застосування транспортних засобів, що адекватно відображає практичне значення концепції транспортно-логістичної діяльності [3]. З огляду на оптимізацію логістичних функцій та операцій, і, як наслідок — досягнення мети логістики, важливим аспектом постає вибір сучасних транспортних засобів для здійснення перевезень вантажів. Поруч з цим особливої уваги заслуговує питання щодо формування логістичних витрат, зокрема пов'язаних з вибором часу та вимог процесу переміщення вантажів. Операції із застосуванням транспортних засобів зазвичай становлять найбільші витрати із сукупних логістичних витрат, що зумовлене закупівлями пального та мастильних матеріалів, належною організацією сервісного обслуговування транспортних засобів, у тому числі своєчасного та комплексного виконання усіх видів технічного обслуговування. У зв'язку з цим у світі стрімко розвивається концепція впровадження електромобілів, змінюючи уявлення про можливості автомобіля з електричним приводом не лише як індивідуального засобу для пересування, а й транспорту, який набуває актуальності в галузі логістики та вантажних перевезень.

Метою роботи є аналіз сучасного стану електромобілебудування у світі та Україні, а також обґрунтування шляхів оптимізації використання автомобільних транспортних засобів з електричним приводом в управлінні ланцюгом постачання залежно від їхніх технічних характеристик.

Методи досліджень. У роботі використано методи теоретичних досліджень, регресійного моделювання та моделювання логістичних систем.

Результати досліджень. З огляду на планування, контроль та реалізацію логістичних процесів транспорт був і залишається невід'ємною складовою, що бере участь в доведенні матеріального потоку [4]. Не зважаючи на різноманіття видів транспорту (залізничний, морський, річковий, автомобільний, повітряний, трубопровідний), кожному притаманні переваги та недоліки, які визначають можливості його використання в логістичній системі. Проте, беручи до уваги актуальність питання мінімізації транспортних витрат в процесі доставляння вантажів, зупинимось на окремому сегменті автомобільних транспортних засобів — електромобілях.

Для вирішення соціальних, фінансових, а також екологічних труднощів, які виникають в нестабільний період техногенно-економічних змін, а також з метою пристосування до політики Європейського союзу в галузі автомобілебудування, сформувалися цілі, якими передбачено зокрема [5]:

- підвищення міжнародної конкурентоспроможності автомобільного транспорту шляхом впровадження комплексних логістичних рішень, що включають різні види транспорту;
- застосування сучасних технологій на автомобільному транспорті, які скасовуватимуть умову споживання традиційного пального на основі нафтопродуктів та дозволитимуть використовувати альтернативні джерела енергії;
- пристосування транспортної політики до енергетичної політики, що базується на реалізації заходів екологічного характеру з метою збереження довкілля;

–розроблення рішень, які забезпечуватимуть зменшення рівня шуму з метою покращення комфортних умов для населення.

Значної уваги заслуговують сучасні технології автомобілебудування, основною метою яких є замінити двигун внутрішнього згоряння як джерело енергії на альтернативне – електродвигун [6]. На основі вищевикладеного сформувався концепція розвитку електромобільності [7], зміст якої відображено рис. 1.

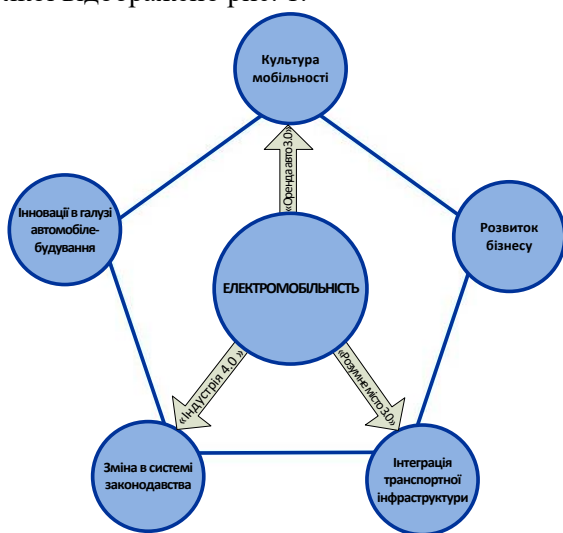


Рисунок 1 – Схема концепції електромобільності в країнах ЄС [7]

Концепцією передбачено виконання ряду вимог у сфері транспорту та транспортної інфраструктури. Для прикладу, Європейський союз зобов'язав країн-членів прикладати максимум зусиль щодо розвитку електромобільності. Йдеться про створення мережі загальнодоступних пунктів зарядки для автомобілів з електричним приводом [8], враховуючи підтримку діяльності суб'єктів, які бажають створити приватні пункти зарядки акумуляторів для електромобілів, а також надаючи дозвіл операторам пунктів зарядки (державним та приватним) надавати послуги з постачання електроенергії не лише фізичним особам, а й продуцентам логістичної діяльності. Варто зазначити, що впровадження концепції призвело до збільшення числа електромобілів в межах Європейського союзу як в приватних цілях, так і в підприємницькій діяльності. Зокрема, значне збільшення числа цього виду транспорту у 2020 р. зафіксовано в Німеччині, Норвегії, Франції, Великобританії, Нідерландах та Швеції (рис. 2) [9].

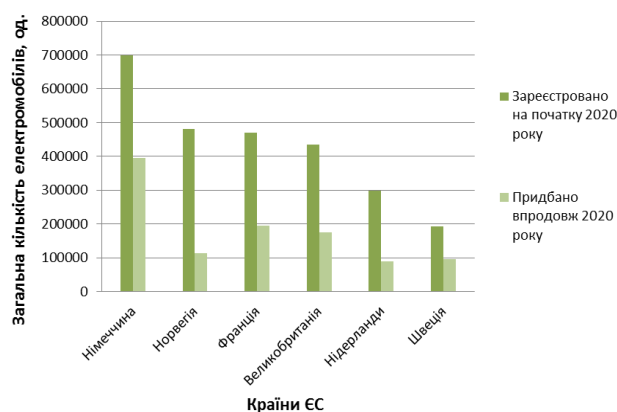


Рисунок 2 – Країни з найбільшою кількістю електромобілів серед усіх країн-учасників ЄС станом на кінець 2020 року

Щодо України, то в 2018 році схвалено «Національну транспортну стратегію України на період до 2030 року». Стратегією зокрема передбачено збільшення рівня застосування альтернативних видів палива та електроенергії до 50 відсотків до 2030 року та поетапної заміни автомобільного транспорту на електротранспорт [10]. Окрім цього, здійснюється робота щодо проектування вітчизняної концепції розвитку електромобільності, якою передбачено створенням належних умов для виробництва вітчизняних електромобілів. Проте, не зважаючи на те, що в Україні ще не налагоджене масове виробництво електромобілів, кількість таких транспортних засобів постійно зростає, серед фізичних осіб. Однак діяльність, пов'язана з наданням транспортно-логістичних послуг із застосуванням електромобілів, може набути розвитку, в нашій державі у випадку імпорту електромобілів, які вже виготовляються в країнах Європи та США.

Сьогодні на світовому ринку представлено електромобілі, які задовольняють умовам експлуатації в транспортно-логістичній діяльності. Беручи до уваги актуальність концепції електромобільності для логістичної системи, ми виконали огляд та розподіл таких транспортних засобів із врахуванням їх технічних характеристик, а саме: вантажопідйомності та запасу ходу. В табл. 1 наведено приклади сучасних електромобілів вантажопідйомністю до 36 тонн [11–13].

Таблиця 1

Електромобілі вантажопідйомністю до 36 тонн

Марка виробника	Модель	Запас ходу, км	Вантажність, т.
Nicola	One/Two	1280/1900	10
Tesla	Semi	480/800	25
Cummins	AEOS	160/480	34
Thor Tucks	ET-ONE	160/480	36
Daimler	E-FUSO Vision One	350	11

Електромобілі-вантажівки One та Two, розроблені корпорацією Nicola Motor, та впроваджені у виробництво з 2016 року [14]. Такий транспортний засіб оснащений електрохімічним генератором, який приводить у дію електродвигуни. Моделі різняться зокрема вантажопідйомністю, потужністю, а також запасом ходу. Компанія Tesla [15] представила свій перший варіант електромобіля моделі Semi наприкінці 2017 року. Залежно від комплектації, електромобіль долає 480–1000 км за умови абсолютного заряду акумулятора. Під час презентації свого проекту, реалізація продажу якого відбулася 2019 року, в компанії зазначили, що окупність цієї моделі становить до двох років від її експлуатації. Це пояснюється значною економією від техніко-експлуатаційних характеристик електромобіля. Незважаючи на те, що Semi виготовляється лише з 2019 року, ці електромобілі у своїй діяльності вже використовують світові логістичні центри UPS, Anheuser-Bisch та інші [11]. Американський виробник двигунів для вантажних автомобілів Cummins представив електромобіль AEOS, який оснащений акумуляторами ємністю 140 кВт/год та рекуперативною системою гальмування. Особливістю транспортного засобу є те, що на його надбудові встановлено сонячні панелі, що накопичують енергію для акумуляторів. За даними компанії Thor Trucks, вартість утримання в процесі експлуатації електромобіля ET-ONE за кілометр на 37,5% менша порівняно з вантажівками, що використовують для роботи двигуни внутрішнього згоряння. У відповідь на пропозицію Tesla, компанія Daimler представила свій абсолютно новий сегмент вантажівок з електроприводом – Mitsubishi Fuso Truck. Модель E-FUSO Vision One являє собою електромобіль, здатний перевозити до 11 тонн вантажу. Ємність акумуляторної батареї виробництва Deutsche Accumotive становить 300 кВт/год, що забезпечує рух транспортного засобу до 350 км від одного заряду, а це, на думку експертів, актуально для внутрішньоміської доставки вантажів.

Розглянемо приклади сучасних електромобілів, спроможних перевозити вантажі масою до 2 тонн (табл. 2) [11, 16–17].

Таблиця 2

Електромобілі вантажопідйомністю до 2 тонн

Марка виробника	Модель	Запас ходу, км	Вантажність, т.
Volkswagen	e-Crafter	160	1-1,75
Renault	Master Z.E.	200	1-2,0
Ursus	Elvi	150	1,1
Mercedes-Benz	Evito	150	1,1

Volkswagen e-Crafter оснащується електродвигуном потужністю 100 кВт, що дає змогу подолати відстань до 160 км з середньою швидкістю 90 км/год. Заряджати акумулятор можна із використанням генератора постійного або змінного струму, при чому час зарядки останнього становить не більше 5,5 год. Порівняно із традиційною моделлю, електромобіль має свої особливості, зокрема акумуляторні модулі, розміщені за периметром днища кузова, що дає змогу оптимально використовувати корисний об'єм вантажного відсіку. Модельний ряд Mercedes-Benz Vito – класика вантажних мікроавтобусів, одним з яких є й електрична версія. Mercedes-Benz eVito фактично є аналогом попередника із двигуном внутрішнього згоряння, задовольняючи економічній та екологічній складовим. Автомобіль Renault Master отримав свою електрифіковану версію з назвою Master Z.E. Наявність електропривода не завадила випускати автомобілі із довгою, середньою чи короткою базою.

Сучасні електромобілі вантажопідйомністю до 700 кг наведено в табл. 3 [17].

Таблиця 3

Електромобілі вантажопідйомністю до 700 кг

Марка виробника	Модель	Запас ходу, км	Вантажність, т.
Renault	Kangoo Z.E	270	0,65
Peugeot	Partner Electric	170	0,65
Citroen	Berlingo Electric	170	0,7
Nissan	e-NV200	280	0,7

Більшість наведених моделей електромобілів цієї групи виготовляють за французькими технологіями, які застосовуються в традиційній автомобільній промисловості. Порівняно з західними конкурентами, модель e-NV200 характеризується збільшеною величиною запасу ходу. Зазначені електромобілі набули популярності як комерційні транспортні засоби, здатні виконувати менший обсяг робіт практично за однаковий час поруч з середньотоннажними.

Проаналізувавши технічні показники колісних транспортних засобів з електричним приводом, представлених в табл. 1–3, пропонуємо оптимізувати процеси транспортно-логістичної діяльності з використанням електромобілів в управлінні ланцюгом постачання. Для цього, з використанням «Моделі роботи одного транспортного засобу на маршруті» [18] встановимо залежності часу перебування транспортного засобу в умовах роботи маршруту, (для електромобілів Renault Kangoo Z.E., Volkswagen e-Crafter та Tesla Semi) від відстані перевезень. Виходячи з принципу дискретного виконання кількості поїздок транспортного засобу за час його перебування

в русі T_c , год сумарна кількість поїздок визначатиметься як:

$$z_{e\max} = (T_c / t_0)n + z_e', \quad (1)$$

де: n – кількість поїздок впродовж одного циклу.

Різницю поїздок визначатимемо як:

$$\Delta T_c = T_c - (T_c / t_0)t_0. \quad (2)$$

Тоді:

$$z_e' = \begin{cases} K, & \text{якщо } \frac{\Delta T_c}{\sum l_{re^i} + \sum l_{xj}} + \sum t_{\Pi e^i} \geq 1 \\ \vdots \\ 1, & \text{якщо } \frac{\Delta T_c}{\frac{l_{re^i}}{V_T} + t_{\Pi e^i}} \geq 1 \\ 0 & \text{– в протилежному випадку.} \end{cases} \quad (3)$$

Час перебування транспортного засобу в умовах роботи маршруту визначається як:

$$T_m = (T_c / t_0)t_0 + \sum_1^{z_e'} t_{ej} + (l_{H1} + l_{H2}) / V_T, \quad (4)$$

де: t_{ej} – час, затрачений на виконання j -ї поїздки, год; l_{H1} , l_{H2} – величина пробігу при виїзді та поверненні транспортного засобу, км. Час простою визначається як:

$$t_0 = l_M / V_T + \sum_1^n t_{\Pi e^i}. \quad (5)$$

Вихідними даними для моделювання обрали міські умови експлуатації, відстань – 60 км. Навантаження/розвантаження виконували впродовж 0,62 год. Сумарний пробіг враховували без нульових пробігів, мотивуючи, що транспорт подається в пункт навантаження до призначеного часу, і з пункту останнього розвантаження прямує на місце постійного перебування.

Розрахунки виконували із застосуванням програмного забезпечення MS Excel. За результатами моделювання отримано функціональні залежності часу перебування транспортного засобу в умовах роботи маршруту від відстані перевезень (рис. 3).

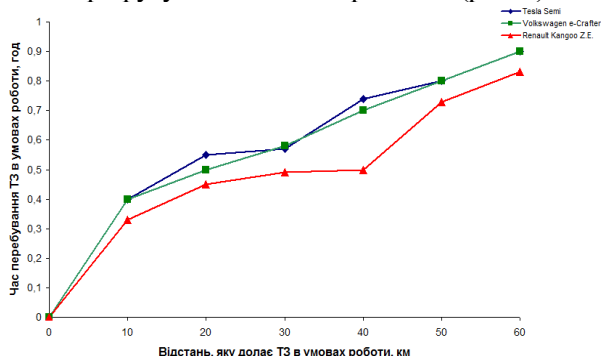


Рисунок 3 – Залежність часу перебування транспортного засобу в умовах роботи від досліджуваної відстані перевезень для електромобілів Renault Kangoo, Volkswagen e-Crafter та Tesla Semi

Результати моделювання показують, що залежно від технічних характеристик транспортного засобу та умов роботи, час перебування на маршруті електромобіля Tesla Semi в 1,08 раза перевищує цей показник порівняно з електромобілем Renault Kangoo Z.E. Оптимальні значення часу перебування на маршруті властиві для електромобіля Volkswagen e-Crafter, тому його доцільно використовувати для роботи на незначних відстанях. Проте, з метою мінімізації поїздок доцільно використовувати автомобіль Tesla Semi, який характеризується більшою вантажопідйомністю порівняно з Renault та Volkswagen.

Розглядаючи транспортування як важливу складову логістичного ланцюга постачання, зазначимо, що перевезення вантажу потребує ефективного управління, а це передусім важливо, коли необхідно задовольнити учасників потокових процесів на всіх етапах функціональних областей логістики [11]. Розглянемо можливість застосування вищезгаданих електромобілів як еталонних транспортних засобів, враховуючи їх пристосування в середовищі класичного ланцюга постачання (рис. 4).

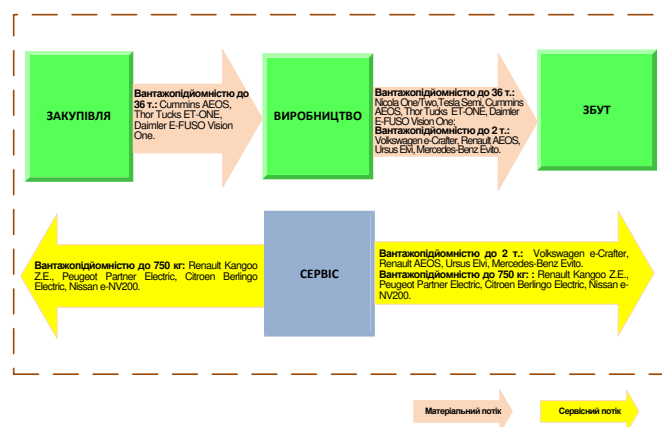


Рисунок 4 – Схема використання електромобілів в процесі управління ланцюгом постачання із врахуванням функціональних областей логістики

На етапі закупівель запропоновано використовувати електромобілі вантажопідйомністю до 36 тонн, що пояснюється необхідністю перевезення якомога більших обсягів сировини та інших матеріальних ресурсів до місця виготовлення продукції. Для постачання продукції до місць складування доцільно використовувати електромобілі вантажопідйомністю до 36 тонн, а до місць розподілу – ще й вантажопідйомністю до 2 тонн, що зумовлено такими чинниками, як віддаленість між об'єктами, а також попит на готову продукцію. Електромобілі вантажопідйомністю до 700 кг доцільно застосовувати з метою надання сервісних послуг та технічної підтримки в процесі управління логістичним ланцюгом постачання.

Запропонована схема використання електромобілів в процесі управління ланцюгом постачання

може набути подальшого розвитку. Зокрема це стосується досліджень транспортно-логістичних систем, а також взаємозв'язку функціональних областей логістики та менеджменту.

Висновки

1. Транспорт, не зважаючи на його вид, функціональні можливості та технічні характеристики, у процесі здійснення логістичної діяльності повинен забезпечувати оптимізацію сукупних витрат, в тому числі витрат, які виникають внаслідок його експлуатації. Використання альтернативних джерел енергії, зокрема електроприводу, формує концепцію електромобільності, покликану мінімізувати застосування традиційних автомобілів та їх негативний вплив на довкілля.

2. На підставі аналізу сучасного стану електромобілебудування встановлено, що впровадження концепції електромобільності призвело до збільшення числа електромобілів в таких країнах Європейського союзу, як Німеччина, Норвегія, Франція, Великобританія, Нідерланди та Швеція. В Україні електромобіль в більшості застосовується як індивідуальний транспортний засіб, однак діяльність, пов'язана з наданням транспортно-логістичних послуг з використанням електромобілів, може набути розвитку у випадку їх імпорту з країн Європи та США.

3. Виконано аналіз електромобілів, які виготовляються в Європі та США, та здійснено їх розподіл залежно від технічних характеристик з метою пристосування в середовищі класичного ланцюга постачання.

4. Із врахуванням дослідження залежності часу перебування транспортного засобу в умовах роботи маршруту, запропоновано схему використання електромобілів в процесі управління ланцюгом постачання із врахуванням функціональних областей логістики. Встановлено, що найбільш доцільно на етапах закупівель та виробництва застосовувати електромобілі вантажопідйомністю 2–36 тонн, а до місць розподілу – також вантажопідйомністю до 2 тонн. Електромобілі вантажопідйомністю до 700 кг ефективно застосовувати для надання послуг логістичного сервісу та технічної підтримки в процесі управління ланцюгом постачання.

Список літератури

1. Крикавський Є. В. Логістика. Основи теорії: підручник. Львів: НУ ЛПІ, 2004. 416 с.
2. Болдирева Л. М. Інновації в логістиці: теоретико-методологічні та практичні аспекти // Електронний журнал "Економіка Крима". 2011. Вип. 34. С. 18–23.
3. Петруня Ю. Є., Пасічник Т. О. Вплив новітніх технологій на логістику та управління

ланцюгами постачання // "Маркетинг і менеджмент інновацій": зб. наукових праць Університету митної справи та фінансів. Дніпро, 2018. Вип. 1. С. 130–139.

4. Товарянський В. І., Гаврилюк А. Ф., Ренкас А. А. Логістичні аспекти діяльності автотранспортних підприємств // Матеріали I Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції: "Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем": 21-23 травня 2019 р. Рівне, НУВГП, 2019. С. 133–134.

5. Черновол О. В. Електромобіль як важливий елемент розвитку транспортної інфраструктури // Ел. наукове видання "Автомобіль і електроніка" Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. Харків: ХНАДУ, 2013. Вип. 1. С. 90–97.

6. Гаврилюк А. Ф., Домінік А. М. Автомобілі з гібридними та електричними приводами. Технічні аспекти. Частина 1: навч. посіб. Львів: ЛДУ БЖД, 2020. 345 с.

7. Elektromobilność w Polsce na tle tendencji europejskich i globalnych. Режим доступу: https://efcongress.com/wp-content/uploads/2020/02/publikacje09__Elektromobilno%C5%9B%C4%87-w-Polsce-na-tle-tendencji-europejskich-i-globalnych.pdf (дата звернення: 02.08.2021).

8. Kabus J., Strulak-Wójciszkiwicz R., Nurzyńska A. Logistyczne aspekty transportu, Innowacje-Zrównowazony rozwój-Bezpieczeństwo. Katowice: *Sophia*, 2016. 169 s.

9. New passenger car registrations by fuel type in the European Union. Режим доступу: https://acea.be/uploads/press_releases_files/20210204_PRPC_fuel_Q4_2020_FINAL.pdf (дата звернення: 02.08.2021).

10. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> (дата звернення: 03.08.2021).

11. Elektryczny transport drogowy jako element systemu wsparcia logistycznego – perspektywa rozwoju elektromobilności w Polsce. Режим доступу: <https://czasopisma.bg.ug.edu.pl/index.php/naszestudia/article/view/3374/2692> (дата звернення: 03.08.2021).

12. Denton T. Electric and hybrid vehicles. – New York: Routledge, 2016. 197 p.

13. Lisec A., Lisec K., Obrecht M. Cost and Safety Aspects of Using Electric and Hybrid Vehicles in Local Food Supply Chain // Production engineering archives. Częstochowa, 2019. Vol. 25. Str. 130–139.

14. Up to 900 mile range. Режим доступу: <https://nikolamotor.com/two> (дата звернення: 05.08.2021).

15. Semi is the safest, most comfortable truck ever. Режим доступу: <https://tesla.com/semi> (дата звернення: 06.08.2021).

16. Helmers E., Marx P. Electric cars: technical characteristics and environmental impacts. ESEU. 2012. № 24. Режим доступу: https://researchgate.net/publication/257885030_Electric_cars_Technical_characteristics_and_environmental_impacts (дата звернення: 08.08.2021).

17. Обзор электромобилей для бизнеса: от фургонов к электротягачам. Режим доступу: <https://hevcars.com.ua/reviews/top-elektricheskikh-furgonov-mikroavtobusov-i-elektrogruzovikov/> (дата звернення: 10.08.2021).

18. Bektas, Tolga (2017) *Freight Transport and Distribution: Concepts and Optimisation Models*, 1 ed. Boca Raton. CRC Press, 285 pp.

References:

1. Krykavskiy Ye. V. (2004), *Lohistyka. Osnovy teorii* [Logistics. Fundamentals of theory] LPNU, Lviv, Ukraine.

2. Boldyreva L. M. (2011). "Innovations in logistics: theoretical-methodological and practical aspects", *Zhurnal "Ekonomika Kryma"*, vol 1 (34), pp. 18–23.

3. Petrunia Yu. Ye., Pasichnyk T. O. (2018). "The impact of new technologies on logistics and supply chain management", *Zbirnyk naukovykh prats' Kirovohrads'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu "Marketynh i menedzhment innovatsiy"*, Vol. 1, pp. 130–139.

4. Tovarianskyi V. I., Havrylyk A. F., Renkas A. A. (2019). Logistical aspects of road transport enterprises// *Innovatsiyni tekhnolohiyi rozvytku mashynobuduvannya ta efektyvnoho funktsionuvannya transportnykh system: materials of the First International Scientific and Technical Internet Conference*. Pp. 133–134.

5. Chernovol O. V. (2013). Electric car as an important element of transport infrastructure development. *El. naukove vydannya "Avtomobil" i elektronika" Kharkivs'koho natsional'noho avtomobil'no-dorozhnoho universytetu*, Vol.1, pp. 90–97.

6. Havrylyk A. F., Dominik A. M. (2020). *Avtomobili z hibrydnymy ta elektrychnymy pryvodamy. Tekhnichni aspekty. Chastyna 1*. [Cars with hybrid and electric drives. Technical aspects. Part 1]. LSU of LS, Lviv, Ukraine.

7. Electromobility in Poland on the background of European and global trends, available at: [https://www.ef-congress.com/wp-content/uploads/2020/02/publikacje09__Elektromobilno%C5%9B%C4%87-w-Polsce-](https://www.ef-congress.com/wp-content/uploads/2020/02/publikacje09__Elektromobilno%C5%9B%C4%87-w-Polsce-na-tle-tendencji-europejskich-i-globalnych.pdf)

[na-tle-tendencji-europejskich-i-globalnych.pdf](https://www.ef-congress.com/wp-content/uploads/2020/02/publikacje09__Elektromobilno%C5%9B%C4%87-w-Polsce-na-tle-tendencji-europejskich-i-globalnych.pdf) (accessed August 02, 2021).

8. Kabus J., Strulak-Wójciszek R., Nurzyńska A. Logistic aspects of transport, Innovation-Equilibrium development-Security. *Sophia Scientific Publishing House*, Katowice. 2016. 169 p.

9. New passenger car registrations by fuel type in the European Union, available at: https://acea.be/uploads/press_releases_files/20210204_PRPC_fuel_Q4_2020_FINAL.pdf (accessed August 02, 2021).

10. About the meeting of the National Transport Strategy of Ukraine for the period until 2030, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> (accessed August 03, 2021).

11. Electric road transport as an element of the logistics system – prospects for the development of electromobility in Poland, available at: <https://czasopisma.bg.ug.edu.pl/index.php/naszestudia/article/view/3374/2692> (accessed August 03, 2021).

12. Denton T. (2016). *Electric and hybrid vehicles*. Routledge, New York, USA.

13. Lisec A., Lisec K., Obrecht M. (2019). Cost and Safety Aspects of Using Electric and Hybrid Vehicles in Local Food Supply Chain. *Production engineering archives*, vol. 25, pp. 35–38.

14. Up to 900 mile range, available at: <https://nikolamotor.com/two> (accessed August 05, 2021).

15. Semi is the safest, most comfortable truck ever, available at: <https://www.tesla.com/semi> (accessed August 06, 2021).

16. Helmers E., Marx P. (2012). Electric cars: technical characteristics and environmental impacts. *Environmental Sciences Europe*, vol. 24 (14), available at: https://researchgate.net/publication/257885030_Electric_cars_Technical_characteristics_and_environmental_impacts (accessed August 08, 2021).

17. Overview of electric cars for business: from vans to electric tractors, available at: <https://hevcars.com.ua/reviews/top-elektricheskikh-furgonov-mikroavtobusov-i-elektrogruzovikov/> (accessed August 08, 2021).

18. Bektas, Tolga (2017) *Freight Transport and Distribution: Concepts and Optimisation Models*, 1 ed. Boca Raton. CRC Press, 285 pp.

* **Оглядова стаття**

Стаття надійшла до редакції **19.10.2021**.