

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ ВИРОБНИКІВ НА РИНКИ ЄС

О.В. Павленко, к.т.н., доцент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

O. Rossolov, Research Fellow,

Institute for Transport Studies,

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

Побудова раціональної технології доставки для виробника продукції є визначальним фактором його положення на ринку не тільки України, а за кордоном. Тому що, крім наявності сучасних технологій, високої продуктивності та дешевих ресурсів, дуже важливо побудувати надійну та гнучку технологію доставки. На переробних об'єктах з великим асортиментом сировини та готової продукції у виробництві, що поставляються з різних країн і континентів, необхідно створювати ефективну систему управління поставками. У конкурентній боротьбі, наприклад, на ринку Європейського Союзу, за споживачів різного виду продукції, виробнику необхідно враховувати бар'єри в логістиці постачання, оцінювати ризики та відмови, визначати рівень впливу показників стійкості на функціонування системи.

Для побудови раціональної технології доставки продукції в Європу з України необхідно використовувати світовий досвід на основі сучасних логістичних технологій [1, 2, 3], впровадження SMART-рішень [4,5], комплексного підходу в управлінні [6, 7, 8]. Важливо також враховувати ефективне використання ресурсів і зниження витрат для кожного учасника ланцюга поставок [9, 10, 11, 12]. Актуальні рішення в галузях ринку логістики необхідні для створення раціонального постачання товарів на міжнародних напрямках з урахуванням часу кожної операції та можливостей формування консолідованих відправлень. Тому виникає необхідність розробки нових науково обґрунтованих підходів до визначення раціональних технологій доставки продукції українських виробників на ринки ЄС.

Формування поставки різного виду товарів пов'язане з особливостями торгової взаємодії між постачальниками та одержувачами. Особливу має організацію взаємодія між різними країнами з різним рівнем розвитку логістики. Прикладом може бути взаємодія між Україною та країнами Європейського Союзу (ЄС). Обсяг експорту з України до десяти країн ЄС протягом чотирьох років збільшився на 76 % (рис.1). Причому, найбільший приріст торгівлі між Польщею та Україною.

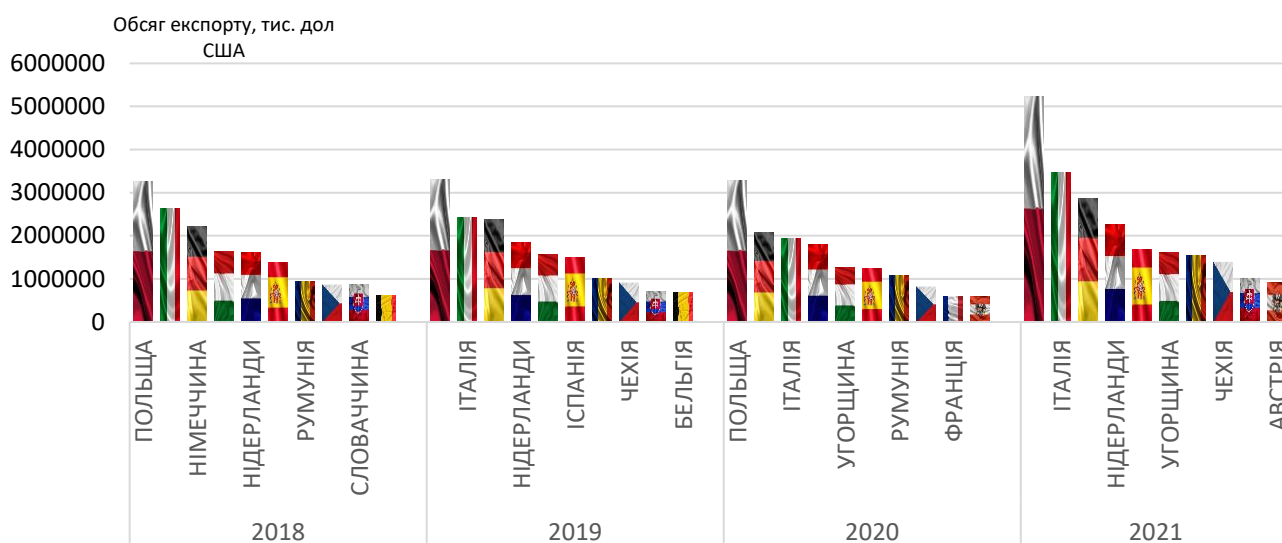


Рис.1. Вартість експорту з України до 10 країн ЄС у 2018-2021 роках

Наприклад, в експорті товарів до Польщі присутня достатня кількість груп товарів з високою додатковою вартістю, що дає нам перспективу розвитку постачання такої продукції в майбутньому.

Таблиця 1. Вартість експорту десяти видів товарних груп з України в Польщу за 2021 рік і відсоткове співвідношення з 2020 роком

Назва товарної позиції	Сума експорту, тис. дол. США	Співвідношення у відсотках до попереднього року, %
Чорні метали	1391325,0	369,3
Руди, шлаки і зола	555902,7	147,7
Електричні машини	395334,9	100,7
Жири та олії тваринного або рослинного походження	394954,8	143,4
Деревина і вироби з деревини	341328,3	145,8
Залишки і відходи харчової промисловості	193710,4	126,6
Вироби з чорних металів	152484,5	173,9
Істівні плоди та горіхи	109647,8	190,1
Пластмаси, полімерні матеріали	109173,3	234,6
Реактори ядерні, котли, машини	108352,0	129,5

Дослідження має мету – визначити умови для обґрунтування використання альтернативних варіантів технології доставки продукції українських виробників на ринки ЄС. Будуть розглянуті умови та стохастичні операції по кожному варіанту з ефективним використанням ресурсів.

Організація доставки продукції українських виробників передбачає взаємодію з: виробниками продукції; складами консолідації та розподілення; регіональними та міжнародними транспортними компаніями, а також вантажоодержувачами. Використання їх ресурсів дозволить організатору цієї взаємодії будувати різні альтернативні варіанти.

Варіанти технології доставки продукції українських виробників можуть бути згенеровані на основі функціональних взаємодій учасників процесу та їх системного управління. Запропоновані основи взаємодії дозволяють визначити варіанти технології доставки продукції українських виробників з України на ринки Європейського Союзу. Перший варіант («Варіант 1») формується на підставі заявки відправника на перевезення на вимогу автомобілями в межах міста (міська логістика) до складу консолідації. На складі відбувається збільшення партії товарів до більшого обсягу за час накопичення. Готові до відправлення товари завантажуються в автомобіль міжнародної компанії. Перевозиться через кордон України та Європейської країни, проходячи митні процедури. На території Європи на складі розподілу автомобіль розвантажується. Підготовляється партія вантажу кінцевого одержувача. Міська логістика здійснює перевезення до споживача. Особливістю другого варіанта («Варіант 2») є те, що в ланцюзі з'являється можливість доставляти товари зі складу на території України до отримувача в Європі у конкретний регіон автомобілем міжнародної транспортної компанії. Для реалізації такої поставки автомобіль завантажуються на складі консолідації за планом поставки для кожного одержувача. Будується маршрут розвантаження біля регіону. Третій варіант («Варіант 3») передбачає відмовитися від участі складу консолідації на території України. Автомобіль міжнародної транспортної компанії приїжджає до постачальника, котрий завантажує невелику партію продукції. Так у автомобіль збираються різні партії продукції від різних постачальників. Автомобіль міжнародної транспортної компанії прямує до кордону України та Європейської країни. Де відбуваються митні

процедури. На території Європейської країни автомобіль доставляє продукцію на склад розподілу та розвантажується. Підготовляється партія вантажу кінцевого одержувача. Міська логістика здійснює перевезення до споживача.

В якості параметру оцінки необхідно вибрати найбільш гнучкий параметр економічної оцінки – витрати на доставку. При цьому параметрами впливу визначенні розмір партії продукції, відстані перевезення, кількість вантажовідправників та вантажоодержувачів, час виконання відповідних операцій.

Модель першого варіанту технології доставки продукції українських виробників

$$C_{sup}^1 = (t_{form} \cdot S_{form} + t_l \cdot S_l) \cdot q \cdot n + \sum_{j=1}^{n-1} S_{1km} \cdot L_{trj}^{lc} \cdot n + S_{lc} \cdot t_{ul} \cdot q \cdot n + (t_{fc}^{c.w.} \cdot S_{fc}^{c.w.} + S_l^{c.w.} \cdot t_l^{c.w.}) \cdot Q + S_{1km}^{i.c.} \cdot L_{1km}^{i.c.} + S_{cust}^{pr.} \cdot Q + \sum_{y=1}^n t_{distr.} \cdot S_{distr.}^{cons.c.} \cdot q_y + \sum_{j=1}^{n-1} (S_{1km}^{rec.} \cdot L_{tr.}^{rec.} + t_{ul.} \cdot S_{ul.}^{cons.c.}) \cdot q_j, \quad (1)$$

де t_{form} – середній час формування однієї партії продукції, год.; S_{form} – середня вартість формування однієї партії продукції, грн/т·год.; t_l – середній час навантаження однієї партії продукції, год.; S_l – середня вартість навантаження однієї тонни партії продукції, грн/т·год.; S_{1km} – середня вартість одного кілометра перевезення партії продукції на автомобілі міської транспортної компанії, грн/км; S_{lc} – середня вартість розвантаження партії продукції на складі консолідації, грн/т·год.; t_{ul} – час розвантаження продукції на складі консолідації, год.; $S_{fc}^{c.w.}$ – середня вартість формування укрупненої партії продукції, грн/т; $t_{fc}^{c.w.}$ – час формування укрупненої партії продукції, год.; $S_l^{c.w.}$ – середня вартість навантаження продукції на автомобіль міжнародної транспортної компанії, грн/т·год.; $t_l^{c.w.}$ – час навантаження продукції на автомобіль міжнародної транспортної компанії, год.; $S_{1km}^{c.p.}$ – середня вартість одного кілометра перевезення партії продукції на автомобілі міжнародної транспортної компанії, грн/км; $S_{cust}^{pr.}$ – середня вартість митного оформлення (митного контролю) партії продукції, грн/т.; $S_{distr.}^{cons.c.}$ – середня вартість розподілу однієї партії продуктів, грн/т·год.; $t_{distr.}$ – час розподілу однієї партії продукції, год.; $S_{1km}^{rec.}$ – середня вартість одного кілометра перевезення партії продукції на автомобілі міської логістики по території країни ЄС, грн/ткм; $L_{tr.}^{rec.}$ – відстань перевезення партії продукції на автомобілі міської логістики по території країни ЄС, км; $S_{ul.}^{cons.c.}$ – середня вартість розвантаження партії продукції в одержувача, грн/т·год.; $t_{ul.}$ – час розвантаження партії продукції у одержувача, год.

Моделі другого та третього варіантів технології доставки продукції українських виробників:

$$C_{sup}^2 = (t_{form} \cdot S_{form} + t_l \cdot S_l) \cdot q \cdot n + \sum_{j=1}^{n-1} S_{1km} \cdot L_{trj}^{lc} \cdot n + S_{lc} \cdot t_{ul} \cdot q \cdot n + (t_{fc}^{c.w.} \cdot S_{fc}^{c.w.} + S_l^{c.w.} \cdot t_l^{c.w.}) \cdot Q + S_{1km}^{i.c.} \cdot L_{1km}^{i.c.} + S_{cust}^{pr.} \cdot Q + \sum_{j=1}^{n-1} (t_{ul.} \cdot S_{ul.}^{cons.c.}) \cdot q_j, \quad (2)$$

$$C_{sup}^3 = \sum_{j=1}^{n-1} (t_{formj} \cdot S_{form} + t_{lj} \cdot S_l) \cdot q_j + S_{1km}^{i.c.} \cdot L_{1km}^{i.c.} + S_{cust}^{pr.} \cdot Q + \sum_{y=1}^n t_{distr.} \cdot S_{distr.}^{cons.c.} \cdot q_y + \sum_{j=1}^{n-1} (S_{1km}^{rec.} \cdot L_{tr.}^{rec.} + t_{ul.} \cdot S_{ul.}^{cons.c.}) \cdot q_j, \quad (3)$$

В цьому дослідженні розглядалась технологія доставки продукції українських виробників на ринки ЄС в структурній взаємодії виробників продукції, міських транспортних компаній з автомобілями малої вантажопідйомності, складів консолідації, міжнародних транспортних компаній, митниць, складів розподілу, споживачів продукції.

Розглядали ту частину комплексної технології доставки, де продукція набуває умов мінімальних замовлень, що потребує консолідації їх для зменшення вартості. На основі проблеми формування раціональної технології доставки продукції українських виробників на ринки ЄС запропоновано три варіанти її рішення.

Побудовані моделі варіантів технології доставки продукції українських виробників, в яких враховано специфіку виконання операцій на кожному етапі, а також особливості визначення вартості та часу виконання робіт кожної операції. Далі планується провести імітаційне моделювання у програмному середовищі та визначити умови вибору раціонального варіанту технології доставки продукції українських виробників на ринки ЄС.

Література:

1. Rad F.F., Oghazi P., Palmié M., Chirumalla K., Pashkevich N., Patel P.C., Sattari S. Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies, *Industrial Marketing Management*, 2022. № 105, P.268-293.
2. Pavlenko O., Muzylyov D., Ivanov V., Bartoszek M., Jozwik J. Management of the grain supply chain during the conflict period: case study Ukraine. *Acta Logistica*. 2023. № 10(3), P. 393-402.
3. Pavlenko O., Muzylyov D., Shramenko N., Cagaňová D., Ivanov V. Mathematical Modeling as a Tool for Selecting a Rational Logistical Route in Multimodal Transport Systems. In: Cagaňová, D., Hornáková, N. (eds) *Industry 4.0 Challenges in Smart Cities*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham., 2023. P. 23-37.
4. Woschank M., Steinwiedder D., Kaiblinger A., Miklautsch P., Pacher C., Zsifkovits H. The Integration of Smart Systems in the Context of Industrial Logistics in Manufacturing Enterprises, *Procedia Computer Science*. 2022. № 200. P. 727-737.
5. Pavlenko O., Muzylyov D., Ivanov V. Determination of an Effective Supply Chain: Case Study for Delivering Products from the USA to Ukraine. *Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes*. Springer. 2023. P. 82-93.
6. Волкова Т.В., Павленко О.В. Удосконалення управління якістю доставки зерна автомобільним транспортом на території України. *Комунальне господарство міст*. №154 (1). 2020, С.216-222.
7. Muzylev D., Kamaux N., Berezhnaya N., Kutya O. The criteria of choice of a rational technology of delivery the agricultural goods. *Motrol. Commission of motorization and energetics in Agriculture*. 2015. Vol.17. No.7. P. 67-72.
8. Samchuk G., Kopytkov D., Rossolov O. Freight Fleet Management Problem: Evaluation of a Truck Utilization Rate Based on Agent Modeling. *Komunikacie*, 2021, 24. P. 46–58.
9. Bartuska, L., Stopka, O., Luptak, V., Masek, J.: Approach Draft to Evaluate the Transport System State – A Case Study Regarding the Estimation Ratio Model of Transport Supply and Demand. *Applied Sciences*. 2023. № 13(7), P. 4638.
10. Музыльов Д.О., Павленко О.В. Модель функціонування системи доставки насіння зернових культур у контейнерах з США до України. *Комунальне господарство міст*. 2022, № 171 (4), 179-184.
11. Pavlenko, O., Muzylyov, D., Trojanowska J., Ivanov V. Rational Logistics of Engineering Products to the European Union. *International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance*. Springer. 2023. P. 25-38.
12. Павленко О.В., Музыльов Д.О. Стабільна модель функціонування логістики для постачання швидкопсувних продуктів маршрутами Україна – Польща. *Комунальне господарство міст*, Т. 1, Вип. 175, 2023, С. 237-242.