

ЛОГІСТИКА ЗБУТУ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут".

Анотація

У роботі розглянуто особливості організації логістики збуту високотехнологічної продукції оборонного призначення, зокрема безпілотних авіаційних комплексів. Акцент зроблено на ключових складових процесу збуту: складуванні, обробці замовлень, транспортуванні, прийманні продукції та організації зворотного логістичного потоку. Увагу приділено викликам, що виникають в умовах воєнного часу, та можливим шляхам їх подолання за рахунок впровадження сучасних технологій логістичного менеджменту. Окремо проаналізовано реверсивну логістику, зокрема процеси повернення БПЛА для ремонту, утилізації застарілих одиниць та повторного використання компонентів.

Ключові слова: логістика збуту, безпілотні авіаційні комплекси, військова логістика, реверсивна логістика, складування, транспортування, ремонт, утилізація.

У контексті забезпечення ефективного функціонування підприємства, що спеціалізується на виробництві високотехнологічної продукції оборонного призначення, важливе місце займає логістика збуту. Збутова логістика охоплює усі процеси, пов'язані з переміщенням готової продукції від місця виробництва до кінцевого споживача – у даному випадку, військових частин. Основною метою є забезпечення своєчасної, надійної та безпечної доставки продукції, зокрема модернізованих зразків високотехнологічного обладнання, таких як безпілотні авіаційні комплекси [1].

Першим етапом процесу є організація складування, яке може бути як централізованим на основному складі, так і децентралізованим – у логістичних пунктах ближче до споживача. Це підвищує оперативність доставки, скорочує час реагування на потреби замовника й знижує ризики транспортування у зоні бойових дій. Для ефективного зберігання необхідно дотримуватися відповідних умов (температура, волога, пил), забезпечити фізичну та інформаційну безпеку, охоронну інфраструктуру та підключення до логістичних ІТ-систем. Продукція має бути правильно маркована, упакована та збережена відповідно до технічних регламентів. Впровадження WMS-систем дозволяє вести точний облік, контролювати залишки та оптимізувати маршрути відвантаження [2].

Наступний етап – обробка замовлень: отримання заявок, перевірка наявності продукції, формування документів, перевірка комплектності та технічного стану. Цифрова обробка охоплює інтеграцію з системами електронного документообігу та логістичного контролю. Після цього виконується пакування з урахуванням характеристик техніки та підготовка до транспортування [3].

Ключовим є транспортування з урахуванням зони доставки, інфраструктури та безпекової ситуації. Найчастіше використовується автомобільний транспорт, але для об'ємних або віддалених вантажів – залізничний чи авіаційний. Необхідно передбачати альтернативні маршрути. Доставка здійснюється безпосередньо до військових частин або через логістичні хаби. За потреби залучають сторонніх логістичних операторів за умови належного контролю [4].

По прибуттю відбувається приймання продукції: перевірка цілісності, відповідності технічним вимогам і підписання акту. За потреби – тестування на місці. Завершальний етап – зворотний зв'язок: збір відгуків, виявлення недоліків, оновлення даних в ІТ-системах для оптимізації наступних циклів.

Реверсивна логістика охоплює повернення техніки: БПЛА – на ремонт, пошкоджені – на утилізацію, придатні компоненти – на повторне використання. В умовах війни цей процес набуває критичного значення через високу частоту зносу техніки. Повернення включає

реєстрацію, транспортування, діагностику, ремонт або заміну компонентів і повторне введення в експлуатацію. Швидкість і ефективність ремонту напряду впливають на бойову спроможність.

Утилізація здійснюється щодо техніки, яка не підлягає ремонту. Вона передбачає транспортування до спеціалізованих пунктів, демонтаж та утилізацію згідно з екологічними стандартами. Компоненти, що підлягають повторному використанню, підлягають обліку та зберігаються.

Зворотна логістика у воєнний час стикається з труднощами: небезпека маршрутів, руйнування інфраструктури, нестача ресурсів і недостатня координація між учасниками. Це призводить до затримок та ускладнень ремонту і утилізації техніки.

Таким чином, загальна схема логістики збуту продукції містить такі типи об'єктів (пунктів): виробничі підприємства, склади (підприємства, оптові, волонтерські), пункти ремонту (підприємства, волонтерські, 3D-друку), пункти утилізації. Між вказаними об'єктами мають реалізовуватися як прямі зв'язки, так і зворотні (до пунктів ремонту).

В умовах бойових дій необхідна гнучкість та адаптивність логістичних процесів. Цифровізація – ключовий інструмент підвищення ефективності: відстеження вантажів у реальному часі, автоматизоване управління, обмін даними, прогнозування потреб. Використання дронів для доставки техніки до військових частин зменшує ризики для персоналу та покращує мобільність логістичних операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. De Koster R., Le-Duc T., Roodbergen K. J. Design and control of warehouse order picking: A literature review [Текст] // *European Journal of Operational Research*. – 2007. – Vol. 182, No. 2. – С. 481–501. – DOI: 10.1016/j.ejor.2006.07.009.
2. Craighead C. W., Blackhurst J., Rungtusanatham M. J., Handfield R. B. The Severity of Supply Chain Disruptions: Design Characteristics and Mitigation Capabilities [Текст] // *Decision Sciences*. – 2007. – Vol. 38, No. 1. – С. 131–156. – DOI: 10.1111/j.1540-5915.2007.00151.x.
3. Díaz-Madroño M., Peidro D., Mula J. A review of tactical optimization models for integrated production and transport routing planning decisions [Текст] // *Computers & Industrial Engineering*. – 2015. – Vol. 88. – С. 134–145. – DOI: 10.1016/j.cie.2015.06.010.
4. Lange V., Daduna H. The Weber Problem in Logistic and Services Networks under Congestion [Текст] // *arXiv*. – 2022. – DOI: 10.48550/arXiv.2208.03314.

Полупан Юрій Володимирович – аспірант, кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний аерокосмічний університет «ХАІ», м. Харків, Україна, e-mail: yuriypolupan6@gmail.com.

Малєєва Ольга Володимирівна – доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний аерокосмічний університет «ХАІ», м. Харків, Україна, e-mail: o.malyeyeva@khai.edu.

LOGISTICS OF SALES OF HIGH-TECH DEFENSE PRODUCTS

Abstract

The paper discusses the specifics of organizing the sales logistics of high-tech defense products, particularly unmanned aerial systems (UAS). The focus is on the key components of the sales process: warehousing, order processing, transportation, product acceptance, and the organization of reverse logistics flows. Attention is given to the challenges that arise in wartime conditions and potential solutions through the implementation of modern logistics management technologies. The reverse logistics process is analyzed separately, including the return of UAS for repairs, disposal of obsolete units, and the reuse of components.

Keywords: sales logistics, unmanned aerial systems (UAS), military logistics, reverse logistics, warehousing, transportation, repair, disposal.

Yuriy Polupan – Ph.D. Student at the Department of Computer Science and Information Technologies, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine, e-mail: yuriypolupan6@gmail.com.

Olga Malyeyeva – Doctor of Sciences (Technical Sciences), Professor, Professor of the Department of Computer science and information technologies, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine, e-mail: o.malyeyeva@khai.edu.