

## ЕФЕКТИВНІСТЬ МОРСЬКИХ ВИРОБНИЧИХ ЛАНОК ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

*Степкова В.В.,*

*ВНЗ «Херсонський державний морський інститут»*

*В роботі розглянуто ефективність морських виробничих ланок логістичної системи інтермодальних перевезень з позицій їх надійності. Даний підхід може бути використаний при практичних розрахунках.*

*Ключові слова: ефективність, надійність, логістика, інтермодальні перевезення.*

**Постановка проблеми.** Доставка вантажів морським транспортом в логістичній системі інтермодальних перевезень обумовлює проблеми визначення та оцінки ефективності функціонування виробничих ланок в недетермінованому русі матеріальних потоків, що особливо важливо для дотримання основних принципів логістики, які направлені на забезпечення надійного та якісного виконання договірних зобов'язань точно в строк.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загалом питання ефективності функціонування логістичних систем досить обмежено розглянуті у роботах вітчизняних та зарубіжних авторів, і в них відсутній єдиний підхід до проблеми, та не враховується надійність ланок таких систем [1].

**Постановка завдання.** Актуальність досліджень в цьому напрямку визначається необхідністю вирішення проблем пов'язаних з оцінкою ефективності функціонування конкретного ланцюга виробничих ланок логістичної системи, що потрібно при організації транспортування вантажів морським транспортом з виконанням необхідних вантажних робіт в порту.

Конкретний ланцюг логістичної системи може складатися з різних ланок, особливо важливими з них є виробничі, де у взаємодію з вантажем вступають машини та обладнання – перевантаження, транспортування, комплектація тощо. Саме ефективність роботи цих ланок суттєво впливає на ефективність функціонування всієї логістичної системи.

Тому визначення ефективності роботи окремої виробничої ланки та всього ланцюга перевезення вантажів морським транспортом, з урахуванням фактору надійності, є актуальною задачею під час проектування, організації та експлуатації логістичної системи інтермодальних перевезень і потребує відповідного вирішення.

**Виклад основного матеріалу.** Логістична система – це складне імовірнісне динамічне утворення, яке повністю або частково охоплює процеси виробництва, транспортування, складування та розподілу продукції.

Ціль логістичної системи – доставка в задане місце потрібної кількості та асортименту максимально підготовлених для виробничого чи особистого споживання товарів та виробів при мінімальних витратах. Поряд з функціональними логістична система має також забезпечувальні підсистеми (фінансову, інформаційну, правову, кадрову та ін.) [1].

Транспортно-виробнича система перевезень вантажів морським транспортом, в якій також задіяний торговий порт з водними та сухопутними транспортними підходами є досить складною, що обумовлює особливий технологічний процес її організації та функціонування.

В логістичному ланцюзі інтермодальних перевезень вантажу, під час його переміщення з сухопутного транспорту на морський, може бути задіяна різна кількість ланок в залежності від обраного варіанту вантажних робіт у порту (прямий чи складський) та типу вантажу. В кожному випадку такий ланцюг можна вважати інваріантом вибраної логістичної системи. Саме такі системи, що об'єднують деяку кількість виробничих ланок, і будемо розглядати з позицій оцінки її ефективності та з урахуванням надійності [2].

Ефективність функціонування логістичних систем, так само як і економічна ефективність та прибуток, є дуже складними економічними категоріями, по яких, на сьогоднішній момент, не існує однозначних трактувань. Для виміру її рівня звичайно використовують великий перелік різноманітних індикаторів [3].

Економічний зміст всіх показників ефективності представляє собою відношення результату (ефекту) до витрат або до ресурсів: ефект/витрати, або ефект/ресурси [4].

Прибуток є основним показником ефективності функціонування логістичної системи, і в якості критерію економічної ефективності приймається максимізація прибутку на одиницю витраченого капіталу (ресурсів).

Ефект (лат. effectus – виконання, дія) – повне або часткове досягнення певних техніко-економічних цілей. Потрібно відмітити, що ефект є абсолютним показником діяльності, а ефективність – відносним.

Інтегральний показник ефективності ( $E$ ) є кількісним показником, що визначається як відношення параметра вихідного ефекту ( $Q$ ) до загальних витрат логістичної системи ( $Z$ ), за відповідний проміжок часу:

$$E = \frac{Q}{Z} \quad (1)$$

Вихідним ефектом логістичної системи є її властивість забезпечувати проходження матеріального потоку (вантаж, товар) наскрізно, через всі ланки логістичного ланцюга від початкового (постачальник, виробник) до кінцевого пункту (споживача) з обліком можливих втрат та простоїв за рахунок ненадійності та організаційних факторів. Таким чином

$$Q = \sum_{i=1}^m q_i t_p V_i, \quad (2)$$

де  $m$  - різновид одиниць потоку;

$q_i$  - реальний темп логістичного процесу, одиниць/год;

$t_p$  - річний фонд часу системи, год;

$V_i$  - вартість проходження одиниці потоку, грн.

Реальний темп логістичного процесу ( $q_i$ ) визначається його прогнозним значенням і втратами в процесі функціонування (втрати при транспортуванні і зберіганні, розкрадання тощо):

$$q_i = (1 - a_i) \bar{q}_i, \quad (3)$$

де  $a_i$  – параметр втрат потоку продукції;

$\bar{q}_i$  – прогнозний темп логістичного процесу, одиниць/год.

Річний фонд робочого часу логістичної системи залежить від фонду часу функціонування системи й втрат часу, обумовлених зупинками на планове технічне обслуговування й ремонти технологічного устаткування, простоями через його відмови, а також внаслідок організаційних причин.

Відповідно до цього річний фонд робочого часу ( $t_p$ ) можна представити у наступному вигляді:

$$t_p = t_c - t_n - t_t - t_r - t_{org}, \quad (4)$$

де  $t_c$  – календарний фонд часу, год/рік;

$t_n$  – тривалість планових ремонтів у робочий період функціонування системи, год/рік;

$t_t$  – тривалість технічного обслуговування в робочий період функціонування системи, год/рік;

$t_r$  – тривалість простоїв виробничої системи через відмови технологічного устаткування, год/рік;

$t_{org}$  – тривалість організаційних простоїв, год/рік.

Таким чином параметр вихідного ефекту логістичної системи матиме вигляд:

$$Q = \sum_{i=1}^m (1 - a_i) \bar{q}_i (t_c - t_n - t_t - t_r - t_{org}) V_i \quad (5)$$

Витрати на функціонування логістичної системи ( $Z$ ) складаються з витрат на витратні матеріали, що задіяні в виробничому процесі (запчастини, комплектуючі, допоміжні матеріали тощо) –  $B_1$ , на оплату праці виробничого персоналу –  $B_2$ , вартості виробничих будівель і споруд –  $B_3$ , витрат на енергоспоживання –  $B_4$ , екологічний захист –  $B_5$  та вартості технологічного та транспортного устаткування з урахуванням надійності –  $B_6$ .

Тобто,

$$Z = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 \quad (6)$$

Тоді інтегральний показник ефективності можна представити таким чином:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^m (1 - a_i) \bar{q}_i (t_c - t_n - t_t - t_r - t_{org}) V_i}{B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6}. \quad (7)$$

Розглянемо детально, що входить до складу витрат на функціонування логістичної системи (6).

Витрати на витратні матеріали, що задіяні в виробничому процесі, визначаються їхньою номенклатурою, кількістю і вартістю:

$$B_1 = \sum_{i=1}^n m_i L_i, \quad (8)$$

де  $n$  – номенклатура витратних матеріалів;

$m_i$  – кількість витратних матеріалів, шт.(т);

$L_i$  – вартість витратних матеріалів, грн/[шт.(т)].

Виробничий персонал будемо представляти у вигляді трьох основних груп: оператори технологічного устаткування, в т.ч. докери, вантажники тощо; працівники служби управління й інженерного та іншого обслуговування; ремонтники.

Витрати на оплату праці виробничого персоналу будемо визначати з обліком тільки перших двох груп, оскільки оплата праці ремонтників враховується в економічному показнику надійності технологічного та транспортного устаткування. За цієї умови складова експлуатаційних витрат у виробничій системі пов'язана з оплатою виробничого персоналу:

$$B_2 = \sum_{j=1}^k z_j S_p + z_y S_y, \quad (9)$$

де  $k$  – число об'єктів технологічного й енергетичного устаткування;

$z_j$  – чисельність операторів, що обслуговують  $j$ -й об'єкт технологічного устаткування;

$S_p$  – середня річна зарплата операторів технологічного устаткування, грн./чол.-год;

$z_y$  – чисельність управлінського й інженерно-технічного та іншого персоналу виробничої системи;

$S_y$  – середня річна зарплата управлінського й інженерно-технічного персоналу виробничої системи, грн./чол.-год.

Річна складова витрат на будинки й спорудження дорівнює відношенню будівельно-монтажних та експлуатаційних витрат ( $C_c$ ) на термін служби ( $T_c$ ):

$$B_3 = \frac{C_c}{T_c}, \quad (10)$$

Експлуатаційні витрати на енергоспоживання дорівнюють добутку обсягу енергії, витраченої при функціонуванні системи, на вартість одиниці енергії:

$$B_4 = \sum_{j=1}^k e_j I_e, \quad (11)$$

де  $e_j$  – річне споживання енергії  $j$ -м об'єктом технологічного устаткування;

$I_e$  – вартість одиниці енергії.

Економічні наслідки викиду екологічно шкідливих відходів виробництва в навколишнє середовище визначаються їхньою масою, вартістю захисних споруджень і штрафних санкцій при відсутності таких споруджень. Відповідно до цього

$$B_5 = k_e m_w P_e, \quad (12)$$

де  $k_e$  — коефіцієнт штрафних санкцій через викид екологічно шкідливих відходів у навколишнє середовище;

$m_w$  — маса екологічно шкідливих відходів, що утворюються протягом року при функціонуванні системи, т;

$P_e$  – питома вартість витрат на створення екологічних захисних споруджень, грн./т.

Слід зазначити, що в рамках цієї проблеми найменш розробленими є економічні аспекти надійності технологічного устаткування. Витрати на поновлення, ремонт і технічне обслуговування технологічного устаткування однозначно визначаються коефіцієнтом амортизаційних відрахувань. Сталість цього коефіцієнта визначає незмінність відрахувань на поновлення й ремонт устаткування незалежно від надійності устаткування, конкретних умов виробництва й удосконалення ремонтних робіт. При такій постановці питання економічно не стимулюються роботи з підвищення надійності технологічного устаткування, що досить істотно позначається на ефективності виробництва.

Таким чином, витрати, обумовлені недостатньою надійністю технологічного устаткування, досягають значних розмірів і повинні неодмінно враховуватися при економічній оцінці ефективності виробничих ланок логістичних систем.

Однак при всій очевидності цієї проблеми рішення її буде гальмуватися, якщо не з'єднати показники надійності логістичної системи твердим економічним зв'язком з її ефективністю. Виконати це можливо, якщо витрати на функціонування виробничих ланок логістичної системи розглядати з урахуванням економічного показника надійності. Відповідно до цього складова річних витрат ( $B_6$ ), обумовлена технологічним устаткуванням:

$$B_6 = \sum_{j=1}^k \frac{C_j}{T_j} (1 + H_j), \quad (13)$$

де  $C_j$  - вартість  $j$ -го технологічного об'єкта, грн.;

$T_j$  – термін служби  $j$ -го технологічного об'єкта, років;

$H_j$  – економічний показник надійності.

Річна складова вартості об'єкту ( $C_p$ ), або відрахування на його реновацію чи амортизаційні відрахування, визначається як відношення вартості  $j$ -го технологічного об'єкта ( $C_j$ ) до його терміну служби ( $T_j$ ):

$$C_p = \frac{C_j}{T_j}. \quad (14)$$

Економічний показник надійності ( $H_j$ ) визначаємо, як відношення річних витрат, обумовлених факторами надійності ( $B_H$ ), до річної складової вартості  $j$ -го технологічного об'єкта ( $C_p$ ), тобто

$$H_j = \frac{B_H}{C_p}. \quad (15)$$

Сумарні витрати, обумовлені факторами надійності ( $B_H$ ), зручно представляти у вигляді суми двох складових, одна з яких визначається такою властивістю об'єкту, як довговічність ( $B_D$ ), а інша – такою як безвідмовність ( $B_f$ ), тобто

$$B_H = B_D + B_f. \quad (16)$$

Довговічність об'єкту з економічних позицій проявляється в тому, що його елементи (машини, механізми, агрегати й т.п.) мають власну індивідуальну тривалість роботи, протягом якої об'єкт виконує своє функціональне призначення в повному обсязі.

Економічною характеристикою довговічності ( $D$ ) є відношення загальних витрат забезпечення довговічності ( $B_D$ ) до річної складової вартості об'єкту ( $C_p$ ), тобто

$$D = \frac{B_D}{C_p}. \quad (17)$$

Витрати на забезпечення довговічності ( $B_D$ ) обумовлені технічним обслуговуванням ( $B_t$ ), плановим ремонтом ( $B_r$ ), діагностикою ( $B_{diag}$ ) та вартістю заміни чи ремонту дефектних елементів ( $B_{def}$ ) об'єкту, тобто

$$B_D = B_t + B_r + B_{diag} + B_{def}. \quad (18)$$

У силу ряду випадкових факторів, що виникають у процесі експлуатації або неврахованих при розробці й виготовленні об'єкту, відбуваються непрогнозовані порушення параметрів функціонування об'єкту й вихід з ладу його окремих елементів, що класифікується як відмова. Після відмови, для відновлення працездатного стану проводиться неплановий ремонт. Споживач має певні витрати на оплату праці робітників, що виконують ремонт, а також на матеріали, деталі й т.п.

Властивість об'єкту безупинно зберігати працездатний стан протягом деякого часу називається безвідмовністю. Економічною характеристикою безвідмовності ( $F$ ) є відношення загальних витрат на її забезпечення ( $B_f$ ) до річної складової вартості об'єкту ( $C_p$ ), тобто

$$F = \frac{B_f}{C_p}. \quad (19)$$

Основною характеристикою безвідмовності відновлюваних об'єктів є середній наробіток на відмову, під яким розуміється відношення періоду роботи об'єкту до математичного очікування числа відмов за цей період. Час, затрачений на відновлення об'єкту після кожної відмови, визначається такою його властивістю, як ремонтпридатність. Кількісною мірою ремонтпридатності прийнято вважати середній час відновлення, що являє собою математичне очікування часу відновлення працездатного стану об'єкту після відмови. Крім витрат часу відновлення після відмови пов'язане з витратою матеріалів, деталей, інструментів, технологічного оснащення тощо. Все це входить в загальні витрати на забезпечення безвідмовності –  $B_f$ .

Таким чином, економічний показник надійності ( $H_j$ ) може бути розрахований для конкретного об'єкта:

$$H_j = \frac{B_D + B}{C_p} \quad (20)$$

і він власне показує яка частина амортизаційних відрахувань направляється для забезпечення таких факторів надійності, як довговічність і безвідмовність.

**Висновки.** Таким чином встановлено, що параметр вихідного ефекту логістичної системи можна визначити за формулою (5), а розрахувавши витрати на функціонування логістичної системи (6), отримуємо значення інтегрального показника ефективності роботи морських виробничих ланок логістичної системи інтермодальних перевезень (7).

Загалом ефективність логістичної системи визначається її технічним рівнем, станом основних фондів та їх відповідності сучасним вимогам, кваліфікацією персоналу, надійністю та втратами в процесі діяльності.

Застосування економічного показника надійності (20) дає змогу інтегрально оцінити якість та ефективність роботи морських виробничих ланок логістичної системи інтермодальних перевезень.

**Перспективи подальших розробок.** Для визначення всіх параметрів інтегрованого варіанту ланцюга морських ланок логістичної системи інтермодальних перевезень потрібно розглянути повну ефективність всього комплексу його ланок. Тобто врахувати вплив внутрішніх та зовнішніх факторів і, в першу чергу, вплив людського фактору. Це і визначає основний напрям подальших досліджень.

---

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кальченко А. Г. Логістика : Навч. посібник. – К. : КНЕУ, 2000. – 148с.
2. Степкова В. В., Степков В. М. Надійність логістичної системи мультимодальних перевезень : матеріали Другої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2010)», (м. Херсон, 25-27 травня 2010 року). Том 2. – Херсон : ХДМІ, 2010. – С. 260-262.
3. Савицкая Г. В. Критерии и показатели экономической эффективности. В кн.: Анализ эффективности деятельности предприятия. – М. : ООО «Новое издание», 2003. – 160с.
4. Степкова В. В., Ігнатенко С. В. Ефективність роботи виробничих ланок логістичної системи морського торгового порту : матеріали Третьої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2011)», (м. Херсон, 23-25 травня 2011 року). Том 2. – Херсон : ХДМІ, 2011. – С. 61-65.

**Степкова В.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОРСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦЕПЕЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

*В работе рассмотрена эффективность морских производственных цепей логистической системы интермодальных перевозок с позиций их надежности. Данный подход может использоваться при практических расчетах.*

*Ключевые слова: эффективность, надежность, логистика, интермодальные перевозки.*

**Stepkova V.V. THE EFFICIENCY OF THE MARITIME PRODUCTION LINKS OF AN INTERMODAL TRANSPORTATION LOGISTIC SYSTEM**

*The efficiency of the maritime production links of an intermodal transportation logistic system is examined from the position of their reliability. This approach can be used in practical calculations.*

*Key words: efficiency, reliability, logistics, intermodal transportation.*