

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ  
МАРШРУТИЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З УРАХУВАННЯМ  
СУЧАСНИХ ВИМОГ**

**IMPROVED METHODS OF DEFINITION THE EFFECTIVENESS OF  
ROUTING TRAFFIC FROM THE CURRENT REQUIREMENTS**

*Представив д-р техн. наук, професор А.М. Котенко*

**Вступ.** Залізничний транспорт є основою транспортної системи країни, що покликаний реалізувати ефективний розвиток ринкових відносин та підприємницької діяльності у внутрішніх і міжнародних залізничних сполученнях й бути конкурентоспроможним по відношенню до інших видів транспорту. В існуючих економічних умовах гарантією успішної праці залізниць є підвищення результативності транспорту за рахунок зниження експлуатаційних витрат. Організація ефективного виробництва на залізничному транспорті безпосередньо залежить від системи організації вагонопотоків, включаючи одну з найважливіших її складових – маршрутизацію перевезень вантажів. Для клієнта вона означає прискорення доставки вантажів, для сталевих магістралей – економію завдяки покращенню показників використання вагонів, що вельми актуально в умовах дефіциту рухомого складу [1].

**Постановка проблеми.** Рішення проблеми раціоналізації маршрутизації перевезень – це скорочення простою вагонів під накопиченням і переробкою, скорочення кількості вагонів під сортуванням, зменшення часу доставки вантажів, застосування для переміщення вагонопотоків найбільш економічних напрямків, задоволення зростаючих потреб

вантажовласників щодо забезпечення необхідною якістю перевізного процесу. Розробка проблеми створює принципи передумови для раціонального використання станцій та підстави для правильного визначення напрямків інвестицій, оскільки організація вагонопотоків та їх напрямки невід’ємно пов’язані з розміщенням і розвитком станцій і технічним оснащенням дільниць, на що спрямована Транспортна стратегія України на період до 2020 року [2].

Важливе значення для прискорення вантажопотоку за маршрутними відправками має взаємодія між залізничниками та їх клієнтами, а також між відправниками і одержувачами вантажу. Адже переробні можливості станцій та пропускна спроможність інфраструктури обмежені. Від спроможностей та відповідальності адресата відправки залежить і те, наскільки вчасно і чи в повному обсязі пройде вивантаження без затримки вагона.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науковій проблематиці, де ефективність маршрутизації проявляється у зіставленні її з немаршрутним відправленням вантажів, тому до неї включають тільки ті збереження та втрати, які відрізняються при цих способах організації вагонопотоків, значне місце

приділено у працях В.М. Акулінічева та Н.Е. Борового [3, 4]. У цих випадках маршрутизація економічно доцільна, якщо збереження більше втрат. Економічний ефект виражається різницею цих двох величин.

В “Інструктивних вказівках з організації вагонопотоків на залізницях України” [5] говориться, що достатньою для включення в план маршрутизації окремої кореспонденції вантажів є така умова: додаткові витрати на організацію маршрутів, порівняно з немаршрутним відправленням на станції навантаження  $\Delta E_{сн(ij)}$  і, якщо маршрути прямі, також на станції вивантаження  $\Delta E_{св(ij)}$ , не повинні перевищувати економії на шляху прямування  $\Delta E_{ек(ij)}^{прям}$  за кожним  $j$ -м призначенням з потужністю вагонопотоку  $i$ , що визначається за формулою:

$$\Delta E_{сн(ij)} + \Delta E_{св(ij)} \leq \Delta E_{ек(ij)}^{прям} \quad (1)$$

**Мета статті.** Організація перевезень вантажів маршрутами ґрунтується на концентрації вантажопотоків, напрямку вантажів різних призначень у визначені дні за календарним планом, раціональному використанні технічних засобів вантажовідправників, вантажоодержувачів та залізниць.

Вихідними даними для розробки плану маршрутизації перевезень з місць навантаження є плани перевезень вантажів, характеристика навантажувальних та розвантажувальних станцій із зазначенням місткості вантажних фронтів та засобів механізації, технологічні процеси роботи станцій навантаження і вивантаження, договори про експлуатацію під'їзних колій, норми маси та довжини составів поїздів, перелік діючих пунктів заадресовки вагонів (наливних, вугільних та ін.), аналіз маршрутного навантаження за минулий період.

Раніше зацікавленість вантажовласників і залізниці в частині маршрутизації вагонопотоків об'єднувались планом перевезень та планом маршрутизації навантаження як його основної складової. Але ж на даному етапі існують протиріччя між інтересами залізниць, вантажовідправниками та операторами-власниками вантажних вагонів.

Наприклад, якщо Укрзалізниці у цілому вигідно формувати відправницькі маршрути і з технологічної, і з економічної точки зору, то залізниця відправлення маршруту недоотримує доходи, оскільки поправковий коефіцієнт до базового тарифу передбачає зменшення провізних платежів при маршрутизації у порівнянні з тарифом за вагонні відправки, а механізму перерозподілу між залізницями експлуатаційних витрат та економії, що виникає на шляху прямування через скорочення переробки вагонів на технічних станціях, нема. Звідси і прагнення залізниць відправлення маршрутів оформити перевізні документи на вантажі, що прямують маршрутами, як на вагонні відправки.

**Формулювання цілей статті.** В умовах ринкових відносин пріоритетною умовою є отримання прибутку. Тому, крім компенсацій, пов'язаних з маршрутизацією додаткових експлуатаційних витрат, Укрзалізниці мають компенсуватися й недоотримані доходи за відправку вантажів маршрутами замість вагонних відправок через застосування поправкових коефіцієнтів до базового тарифу. Однак збитки УЗ від застосування зменшувального коефіцієнта до базового тарифу для відправницьких маршрутів не завжди покриваються умовними доходами, що отримують від маршрутизації перевезень з місць навантаження. При цьому обмежується комерційна зацікавленість Укрзалізниці. До того ж, у листопаді 2011 року розпочав свою діяльність структурний підрозділ Державної адміністрації залізничного транспорту України

Державне підприємство «Український транспортно-логістичний центр» (ДП «УТЛЦ»), який на підставі договорів з власниками рухомого складу і вантажовідправниками здійснює оперування парком вагонів державних вагонних компаній на території України. У зв'язку з цим змінився статус вагонів. При використанні вагона зі статусом «власний» орендатор почав платити УЗ за порожній пробіг, тоді як раніше ці витрати було покладено на УЗ. Звичайно, це призводить до незадоволення клієнтів. Але якщо порівнювати рухомий склад, що належить ДП «УТЛЦ», з вагонами інших власників на ринку СНД, українські вагони дешевше мінімум на 30 % [6]. Також за ціною політикою вони залишаються найбільш дешевими та затребуваними на території України.

У зв'язку з вищесказаним у даному дослідженні необхідно знайти компроміс з технологічної та комерційної точки зору зацікавленості Укрзалізниці та

вантажовідправників так, щоб, з одного боку, залізниці раціонально використовували пропускну, провізну та переробну спроможність інфраструктури, а з іншого – стимулювали вантажовідправників на формування відправницьких маршрутів за рахунок зниження базового тарифу.

**Виклад основного матеріалу.** Як було сказано раніше, якщо необхідні умови виконуються, то економія на шляху прямування повинна лише компенсувати додаткові витрати, що пов'язані з маршрутизацією на станціях навантаження та вивантаження. Але ж, крім компенсації додаткових експлуатаційних витрат, пов'язаних з маршрутизацією, УЗ повинні компенсуватися й недоотримані доходи у зв'язку із застосуванням поправкових коефіцієнтів на маршрутну відправку до базового тарифу. Тому достатня умова ефективності з розрахунку на один маршрут у сучасних умовах матиме такий вигляд:

$$(E_{сн(ij)} + E_{прям(ij)} + E_{св(ij)})_{нм} - (E_{сн(ij)} + E_{прям(ij)} + E_{св(ij)})_м \geq \Delta P_{ij}^r, \quad (2)$$

де  $\Delta P_{ij}^r$  – втрати, що виникають через різницю тарифів при відправленні вантажів маршрутами замість вагонних відправок, грн.

$$\Delta P_{ij}^r = m_{ij} \cdot (P_{нм(ij)}^r - P_{м(ij)}^r), \quad (3)$$

де  $m_{ij}$  – кількість вагонів у маршруті, що формується;

$P_{нм(ij)}^r$  – розмір тарифу, що стягується залізницею відповідно до дійсного Збірника тарифів [6] при відправленні вантажу  $r$  вагонною відправкою, грн/ваг;

$P_{м(ij)}^r$  – розмір тарифу при оформленні вантажу  $r$  як маршрутною відправкою, грн/ваг.

Додатковий дохід Укрзалізниці від формування відправницького маршруту на

залізничних коліях загального користування силами та засобами залізниці може бути визначений за формулою

$$D'_{од} = e_{форм} \cdot Q_m^{нетто}, \quad (4)$$

де  $e_{форм}$  – ставка збору за формування відправницьких маршрутів на коліях загального користування силами та засобами залізниці, грн/т;

$Q_m^{нетто}$  – вага маршруту нетто, т.

Повністю доходи з додаткових послуг не можуть компенсувати втрати Укрзалізниці, оскільки у вантажовідправників втрачається зацікавленість до формування відправницьких маршрутів.

Для економічної зацікавленості вантажовідправників при формуванні відправницького маршруту на станційних

коліях силами Укрзалізниці їх витрати  $D'_{\text{доод}}$  мають бути менше прибутку, що отримують клієнти за рахунок зниження тарифу за маршрутну відправку у порівнянні з вагонною  $\Delta P'_{ij}$ , тобто

$$D'_{\text{доод}} < \Delta P'_{ij}. \quad (5)$$

Для таких випадків достатню умову ефективності для УЗ можемо виразити таким чином:

$$(E_{\text{сн}(ij)} + E_{\text{прям}(ij)} + E_{\text{св}(ij)})_{\text{нм}} - (E_{\text{сн}(ij)} + E_{\text{прям}(ij)} + E_{\text{св}(ij)})_{\text{м}} + D'_{\text{доод}} \geq \Delta P'_{ij}. \quad (6)$$

Процес підвищення рівня доставки вантажів можливий за рахунок зменшення кількості переробок вагонів при виконанні місцевої роботи. Це можна досягнути при більш широкому використанні маршрутизації – як відправницької, так і ступінчатої, що, у свою чергу, досягається оптимальною організацією місцевої роботи сумісно з оперативним плануванням або при календарному навантаженні вантажовідправниками груп вагонів, а також при взаємодії всіх підрозділів, що беруть участь у перевізному процесі.

Слід зазначити, що місцеві вагонопотоки, що не охоплені маршрутизацією, формуються в збірні, збірно-дільничні, вивізні, передатні поїзди.

Все це призводить до збільшення у загальному обсязі частки місцевих поїздів, які перевантажують технічні станції.

Якщо розглядати проблему організації маршрутів як техніко-економічну, то необхідно враховувати наведені нижче групи витрат для порівняння варіантів організації і переміщення вагонопотоку в маршрутних поїздах або пересування вагонів у місцевих поїздах з наступним введенням цих вагонопотоків у наскрізні напрямки відповідно до плану формування поїздів.

Витрати на організацію і переміщення вагонопотоку від зародження до погашення в маршрутних напрямках можемо зазначити у вигляді

$$C^{\text{мар}} = C_{\text{нав}}^{\text{мар}} + C_{\text{нак}}^{\text{мар}} + C_{\text{ф}}^{\text{мар}} + C_{\text{млф}}^{\text{мар}} + C_{\text{підгвідпр}}^{\text{мар}} + C_{\text{перем}}^{\text{мар}} + C_{\text{ПКІ}}^{\text{мар}} + C_{\text{простр}}^{\text{мар}} + C_{\text{вохор}}^{\text{мар}} + C_{\text{розф}}^{\text{мар}} + C_{\text{вив}}^{\text{мар}} \rightarrow \min, \quad (7)$$

де  $C_{\text{нав}}^{\text{мар}}$  – витрати, пов'язані з використанням вагона при виконанні вантажних операцій в пункті навантаження;

$C_{\text{нак}}^{\text{мар}}$  – витрати на накопичення складу при формуванні маршруту;

$C_{\text{ф}}^{\text{мар}}$  – витрати на формування маршруту на станції;

$C_{\text{млф}}^{\text{мар}}$  – витрати на роботу маневрових локомотивів при формуванні поїзда;

$C_{\text{підгвідпр}}^{\text{мар}}$  – витрати на підготовку поїзда по відправленню;

$C_{\text{перем}}^{\text{мар}}$  – витрати на переміщення поїзда;

$C_{\text{ПКІ}}^{\text{мар}}$  – витрати на початково-кінцеві та інформаційні операції;

$C_{\text{простр}}^{\text{мар}}$  – витрати через прострочення доставки вантажів;

$C_{\text{вохор}}^{\text{мар}}$  – витрати, пов'язані із супроводженням складу (окремих вагонів із цінними вантажами) воєнізованою охороною;

$C_{\text{розф}}^{\text{мар}}$  – витрати на розформування маршрутного поїзда, які включають також

витрати на роботу маневрових локомотивів при розформуванні поїзда;

$C_{\text{вив}}^{\text{мар}}$  – витрати, пов'язані з використанням вагона при виконанні вантажних операцій у пункті вивантаження.

Кожна із складових цільової функції залежить у свою чергу від величини транспортної партії вантажної відправки  $m$ . При деякому значенні  $m = m_{\text{opt}}$

приведені витрати мінімальні  $C_{\text{min}}$ . Це значення партії відправки є оптимальним.

Витрати, що входять до цільової функції, прямо пропорційні кількості вантажу, що перевозиться, а мінімальне значення функціонала буде досягтися при  $m$ , що прагне до одиниці. Тому цільову функцію доцільно оптимізувати, мінімізуючи сукупні витрати, що припадають на одиницю вантажу, що перевозиться (зокрема на один вагон).

**Висновки.** Виконані дослідження показують, що існуючі довгі роки способи маршрутизації перевезень з місць навантаження й методи оцінки її ефективності не в повній мірі відповідають новим умовам роботи залізниць й переведення системи управління перевезеннями на економічні принципи. Розроблені нові достатні умови визначення ефективності маршрутизації передбачають не тільки погашення додаткових витрат на станціях навантаження та вивантаження відправницьких маршрутів за рахунок економії на шляху прямування, але й компенсацію втрат доходів залізниць, що виникають у результаті переведення вагонних відправок у маршрутні. Отримані результати спрямовані на розвиток теорії взаємодії виробників, перевізників, споживачів з точки зору сумарних економічних витрат.

### *Список літератури*

1. Копилов, М. Маршрутизація – синонім оптимальності [Текст] / М. Копилов // Магістраль. – 2011. – 26 січ. – 1 лют. (№ 5 (1588)). – С. 4.
2. Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року [Текст]: розпорядження Кабінету міністрів України від 20.10.2010 р. № 2174 – р // Урядовий кур'єр. – 2010. – 22 груд. – С. 16.
3. Акулиничев, В.М. Организация вагонопотоков и маршрутизация перевозок [Текст] / В.М. Акулиничев, О.С. Кирьянова, Н.Е. Боровой. – М.: Изд-во «Транспорт», 1970. – 320 с.
4. Боровой, Н.Е. Маршрутизация перевозок грузов [Текст] / Н.Е. Боровой. – М.: Транспорт, 1978. – 216 с.
5. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України [Текст]: наказ Укрзалізниці від 29.12.2004 р. № 1028-ЦЗ – К.: Вид-во ТОВ «Швидкий рух», 2005. – 100 с.
6. Сеницына, Е. Наши вагоны все равно остаются самыми дешевыми [Текст] / Е. Сеницына // Коммерсантъ Украина. – 2012. – 6 мар. (№37 (1527)). – С. 6.
7. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України [Текст]: наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 26.03.2009 р. № 317. – К.: ТОВ «Інпрес», 2009. – 200 с.

**Ключові слова:** маршрутизація перевезень, залізниця, клієнт, економія, витрати, дохід, прибуток.

*Анотації*

Розглянуто способи організації вантажів маршрутами, виявлено існуючі протиріччя між інтересами залізниць, вантажовласників та перевізників. Знайдено оптимальний варіант компенсації втрат доходів залізниць.

Рассмотрены способы организации грузов маршрутами, обнаружены существующие противоречия между интересами железных дорог, грузовладельцев и перевозчиков. Найден оптимальный вариант компенсации потерь доходов железных дорог.

The methods of transport cargo routes are considered. Existing contradictions between the interests of the railways, cargo and carriers are revealed. We found the best option compensation for loss of income railways.