

Автомобільний транспорт

Шифр «Дрібна партія»

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ПРИ
ДОСТАВЦІ ДРІБНИХ ПАРТІЙ ВАНТАЖУ В УКРАЇНІ

Зміст

Вступ	3
1. Методи маршрутизації при дрібнопартійних перевезеннях в транспортних системах міст та шляхи їх удосконалення	4
2. Математична модель взаємодії автомобільного та залізничного транспорту при дрібнопартійних перевезеннях	8
3. Економічне обґрунтування оптимізації маршрутів доставки дрібних партій вантажу	14
Висновки	23
Список використаних джерел	24

Вступ

Зміни у характері попиту на транспортні послуги привели до того, що на сьогоднішній день у структурі вантажообігу дрібнопартійні вантажі складають 80%. Для ефективного використання транспортних засобів при здійсненні перевезень такої категорії вантажів, коли розмір відправленої чи отриманої партії значно менший вантажопідйомності автомобіля, доцільно формувати розвізні маршрути. При цьому планування розвізних маршрутів пов'язане з необхідністю врахування великої кількості технологічних обмежень і обробки вихідної інформації значного обсягу. У результаті доставка дрібнопартійних вантажів стає значно дорожчою, ніж доставка масових вантажів. Для якісного обслуговування вантажовласників при перевезенні таких вантажів необхідно не тільки доставити зазначений обсяг вантажу, але й зробити це в певний час, що ускладнює формування розвізних маршрутів та вибір раціональної вантажопідйомності автомобілів, що виконують перевезення. Враховуючи те, що рівень організації перевезень дрібнопартійних вантажів недостатньо ефективний, необхідно здійснювати пошук нових науково-практичних рішень, методів і моделей оптимізації процесу перевезення для скорочення використання ресурсів автотранспортного підприємства та підвищення якості транспортного обслуговування.

Об'єкт дослідження – процес організації перевезень дрібнопартійних вантажів.

Предмет дослідження – удосконалення можливих напрямків взаємодії різних видів транспорту при перевезеннях дрібнопартійних вантажів.

Методи дослідження. У роботі використані методи математичної статистики та синтезу і аналізу статистичних даних, математичне моделювання.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження мають безпосереднє значення для планування роботи учасників логістичної системи під час просування матеріального потоку. Розроблені моделі зміни частки обсягу перевезень у загальному обсязі магістральних вантажних

перевезень дають змогу визначити як розподіляється обсяг перевезень вантажу на підприємстві між різними видами транспорту, беручи до уваги витрати, час, своєчасність перевезення та ступінь схоронності вантажу. Розроблена модель вибору виду транспорту, за критерієм економічного прибутку логістичної системи, дає змогу визначити доцільний вид транспорту для перевезення вантажу, забезпечуючи максимальний прибуток логістичної системи та враховуючи невидні витрати, зокрема, ті, що пов'язані з часом оформлення вантажу та іммобілізацією коштів [1].

1. Методи маршрутизації при дрібнопартійних перевезеннях в транспортних системах міст та шляхи їх удосконалення

Враховуючи те, що рівень організації перевезень дрібнопартійних вантажів недостатньо ефективний, необхідно здійснювати пошук нових науково-практичних рішень, методів і моделей оптимізації процесу перевезення для скорочення використання ресурсів автотранспортного підприємства та підвищення якості транспортного обслуговування. У попередніх дослідженнях визначено, що оптимальною стратегією обслуговування вантажовласників в умовах невизначеності з постійно змінним попитом є обслуговування за періодами доби, що обумовлює підвищення якості транспортного обслуговування та формування гнучкої тарифної політики транспортних підприємств, спрямованої на більш повне задоволення вимог вантажовласників. Отже, необхідно розробляти та удосконалювати існуючі підходи та моделі щодо формування технології організації розвізних маршрутів з урахуванням інтересів як вантажовласника щодо термінів доставки вантажу, так і перевізника щодо скорочення використання ресурсів автотранспортного підприємства. Питаннями удосконалення організації дрібнопартійних перевезень займалися і займаються вітчизняні та зарубіжні вчені: О.І. Воркут, А.Е. Горев, А.В.Вельможин, Л.Б. Міротін, В.А. Гудков, Б.Л. Геронімус, В.А. Житков, А.М.Гаджинський, Є.В. Нагорний, М.А. Нефьодов, К.В. Ким,

Дж. Літл, М.Крістофідес, З. Ейлон та інші [2]. Останнім часом розвиток дрібнопартійних перевезень у містах йде швидкими темпами, у зв'язку з цим для ефективного використання рухомого складу та зменшення транспортних витрат великого значення набуває задача маршрутизації. Більшість методів формування розвізних маршрутів базуються на визначенні найкоротших маршрутів, однак не враховують пріоритетності клієнтів та будь-яких стратегій їхнього обслуговування. Найчастіше завдання маршрутизації автотранспортних засобів здійснюються простими й ефективними методами евристики, що дозволяють швидко знайти потрібне рішення. Проте це не гарантує знаходження оптимального рішення. Нині розробляються методи, що об'єднують гнучкість евристики і точність моделей лінійного програмування, що дозволяє отримати оптимальне або, принаймні, доказове краще рішення. У ході вивчення стану дрібнопартійних перевезень вантажів у міському сполученні проаналізовано структурну схему (рис. 1.1). Вхідними параметрами є: q_{nj} – номінальна вантажопідйомність j -ї марки автомобілів, що використовуються для роботи на розвізних маршрутах, т; N – кількість споживачів, од.; q – середній розмір партії вантажу, т [3].

Зовнішні фактори: t_i – вимоги споживачів щодо часу завезення вантажу, год.; C_a – вартість автомобілів, грн; C_p – вартість 1 л палива, грн/л; $t_{1тн}$, $t_{1тр}$ – відповідно час навантаження та розвантаження 1т вантажу, год. Як вихідні параметри обрано загальні витрати на розвезення дрібнопартійних вантажів за добу V_z , грн/доб. Обробка заявок споживачів передбачає визначення таких параметрів заявок як: розмір партії вантажу, вимоги вантажовласників щодо часу завезення вантажу. Вибір марки автомобіля здійснюється зважаючи на кількість клієнтів, характеристики заявок, вантажопідйомності автомобіля та вартість перевезення [4]. Формування розвізних маршрутів виконується з урахуванням характеристик заявок, обраної вантажопідйомності автомобіля та характеризується загальною довжиною пробігу автомобілів на розвізних маршрутах за добу. Сукупність елементів 4, 5, 6 та 7 складає процес розвезення дрібнопартійних вантажів. Процеси навантаження та розвантаження вантажів

характеризуються витратами на навантаження та розвантаження відповідно. Поїздка з вантажем та повернення порожнього рухомого складу від останнього місця розвантаження на термінал характеризуються витратами на перевезення дрібнопартійних вантажів. Визначено, що для вибору ресурсозберігаючої технології роботи автомобілів на розвізних маршрутах необхідно обрати раціональну вантажопідйомність та марку автомобіля.

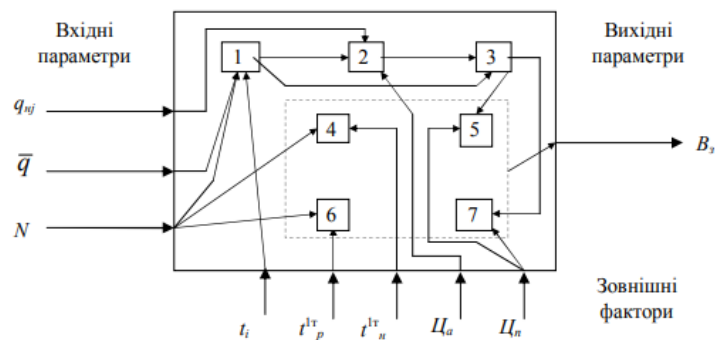


Рис. 1.1 Структурна схема: 1 – обробка заявок клієнтів; 2 – вибір марки автомобіля для роботи на розвізних маршрутах; 3 – формування розвізних маршрутів перевезення вантажів; 4 – навантаження транспортного засобу на терміналі; 5 – поїздка з вантажем до i -го клієнта; 6 – розвантаження у i -го клієнта; 7 – повернення порожнього рухомого складу від останнього місця розвантаження на термінал

Серед комплексу критеріїв ефективності, які використовуються при вирішенні різних задач організації перевезень, обрано мінімальні загальні витрати (B) на розвезення дрібнопартійних вантажів за добу, які враховують експлуатаційні витрати на розвізну діяльність ($B_{\text{експл}}$) та витрати на утримання транспортних засобів ($B_{\text{утр}}$) [5]:

$$B_{\text{експл}} + B_{\text{утр}} = B \rightarrow \min. \quad (1.1)$$

Загальні витрати на розвезення дрібнопартійних вантажів за добу складаються з витрат на перевезення дрібнопартійних вантажів та витрат, пов'язаних із простоєм автомобілів під навантаженням та розвантаженням. Пропонується загальні витрати ($\sum B$) на розвезення товарів дрібними партіями за сформованими маршрутами за добу визначати наступним чином:

$$\frac{1_{\text{т/н}}}{C_{\text{зм}} + C_{\text{пост}} + L_{\text{заг}} + V_e + A_{cj} + \Phi_q^i + C_{\text{год}}} = \sum B, \quad (1.2)$$

де $C_{\text{зм}}$ – змінні витрати на 1 км пробігу, грн/км;

$C_{\text{пост}}$ – постійні витрати на 1 год. роботи, грн/год;

$L_{\text{заг}}$ – загальна довжина пробігу автомобілів на розвізних маршрутах, км/доб;

V_e – експлуатаційна швидкість автомобіля, км/год;

A_{cj} – необхідна кількість автомобілів для роботи на розвізних маршрутах на автотранспортному підприємстві, од.;

Φ_q^i – фактичний обсяг i -ї партії вантажу, т;

$C_{\text{год}}$ – вартість простою автомобіля під навантаженням (розвантаженням), грн/год.

Оскільки переважна кількість параметрів перевезення дрібнопартійних вантажів у міському сполученні є випадковими величинами, для моделювання об'єкта дослідження обрано імітаційне моделювання, що дозволить більш точно врахувати характер внутрішніх процесів, розглянути стан системи в різних умовах. Для проведення імітаційних експериментів розроблено програмне забезпечення, відмінною особливістю якого є формування раціональних розвізних (збірних) маршрутів при перевезенні дрібнопартійних вантажів у міському сполученні для великої кількості замовників [6]. У полі програми випадково генерується розміщення клієнтури та терміналу, а також обсяги перевезень і час доставки вантажу клієнтам (рис. 1.2).

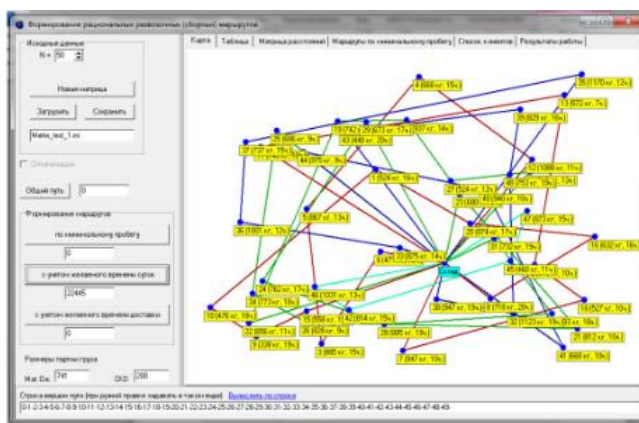


Рис. 1.2. Вікно програми «Формування раціональних розвізних маршрутів»

Таким чином, під час планування та організації розвізних маршрутів для великої кількості замовників рекомендується застосовувати сучасні методи, що дають найменшу похибку при оптимізації загального пробігу. Використовуючи запропоновану модель, за результатами проведеного моделювання для альтернативних марок автомобілів має здійснюватися вибір раціональної вантажопідйомності автомобілів для роботи на розвізних маршрутах залежно від середнього розміру партії вантажу та кількості вантажовласників, що обслуговуються.

2. Математична модель взаємодії автомобільного та залізничного транспорту при дрібнопартійних перевезеннях

Незважаючи на світову кризу, останнім часом з'явилась тенденція до розвитку підприємницької діяльності та пов'язане з цим розширення господарських зв'язків, що викликає підвищений попит на організацію перевезень вантажів у міжміському та міжнародному сполученні. Відсутність налагодженої системи транспортно-експедиційного обслуговування, що базується на прийнятій у всесвітній практиці термінальної технології руху вантажів, ускладнює процес обміну товаром, знижує ефективність

використання рухомого складу транспорту, у цілому негативно позначається на розвитку усього господарського комплексу. При обробці вантажу на терміналі виникають окремі затримки: тривалий відстій великої кількості великовантажних автомобілів на неорганізованих стоянках, затримки при переміщенні вантажу між секціями терміналу, порушення графіка сумісної роботи автомобільного та залізничного транспорту, а все це приводить до зростання правопорушень, забруднення навколишнього середовища, скорочення пропускної спроможності автомобільних доріг та значних втрат часу при обробці вантажів. Аналіз роботи терміналу можна проводити за допомогою різних методів, але найбільш ефективним є побудова моделі. За допомогою моделювання можна без значних матеріальних та трудових витрат у малий термін проаналізувати роботу терміналу, зробити висновки, обґрунтувати управлінські рішення та внести корективи у роботу. Термінали представляють собою складні багатофункціональні системи, які об'єднані за різними ознаками: функціональною, інформаційно-керуючою та документо-фінансовою [7]. Декомпозиція організаційної структури терміналу як багатофункціональної системи дозволяє виділити дві функціонально-залежні підсистеми (рис. 2.1).

Функціонування терміналу за участю автомобільного та залізничного транспорту можна представити як сукупність взаємодії фаз: залізничний транспорт, експедиція прийому, зона зберігання, зона комплектації та упаковки та зона навантаження. Структурно-логічна схема переробки вантажопотоків на терміналі за участю автомобільного та залізничного транспорту представлена на рис. 2.2. У фазі 1 здійснюються наступні операції: маневрування локомотива, переміщення групи вагонів до фронту навантаження, подача вагону безпосередньо до фронту, перевірка цілісності упаковки. У фазі 2 – розвантаження вантажу, перерахунок, порівняння з документами, розбраковка. У фазі 3 – безпосередньо зберігання вантажу та збір товарів за замовленнями. У фазі 4 – комплектація товарів, перевірка відповідності відібраного товару документам, упаковка товару, опломбування тари, оформлення документів. У

фазі 5 – навантаження автомобіля. Прийнято вважати, що при проходженні вантажів через термінальні системи з ними відбувається ряд технологічних операцій та очікування виконання цих операцій [2].

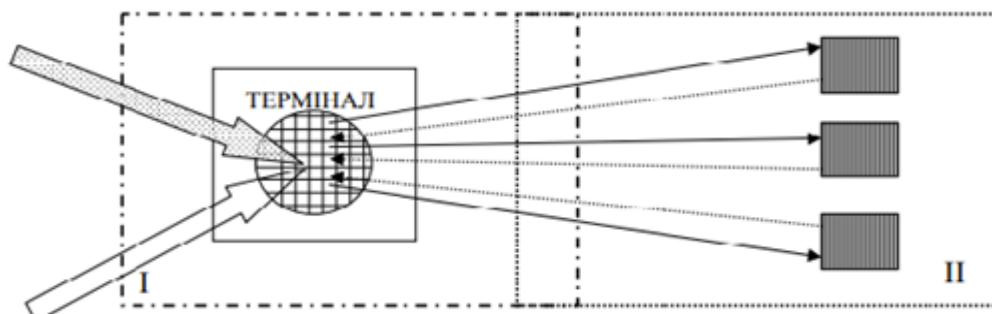


Рис. 2.1 Функціонально-логічна структура терміналу при взаємодії автомобільного та залізничного транспорту: **➔** - рух вантажу з магістрального залізничного транспорту (контейнери); **↔** - рух вантажу з магістрального залізничного транспорту (дрібнопартійні партії); **⊙** - місце взаємодії залізничного та автомобільного транспорту; I - підсистема функціонування терміналу; II-підсистема зовнішньої взаємодії терміналу з вантажовласниками; **■** - вантажовласники; **→** - вихідні потоки; **- - - - -** - вхідні потоки

Час на виконання технологічних операцій нормується, а очікування виконання технологічних операцій встановлюється за допомогою моделей теорії масового обслуговування, статистичного моделювання, теорії мереж Петрі. Нерівномірність надходження транспортних засобів та вантажів, зміна вимог вантажовласників щодо складу вимог транспортних послуг, відмови в роботі навантажувально-розвантажувальних механізмів, змінний рівень експлуатаційної надійності та інше приводять до нестационарності перебігу процесів при здійсненні термінальних та внутрішньотермінальних переміщень. Тому для моделювання процесу взаємодії автомобільного та залізничного транспорту на терміналі як системи взаємодіючих моделей, які описують ітераційний процес поступового наближення до оптимального рішення,

ефективно застосовувати апарат теорії мереж Петрі [8, 9]. Розроблену на основі теорії мереж Петрі модель взаємодії автомобільного та залізничного транспорту на терміналі представлено на рис. 2.3.

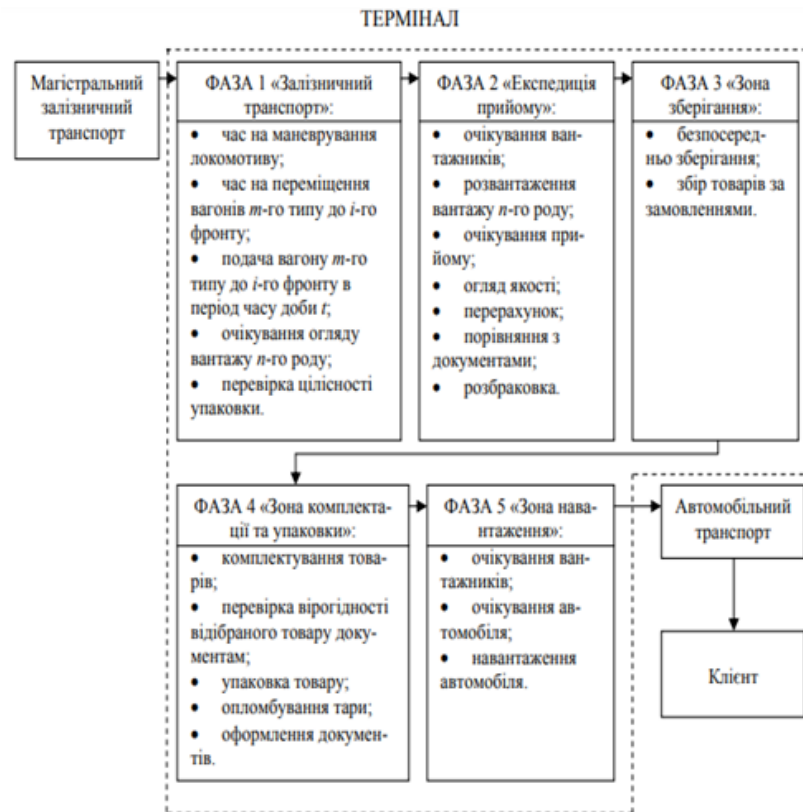


Рис. 2.2 Структурно – логічна схема переробки вантажопотоків на терміналі за участю автомобільного та залізничного транспорту

У цій моделі позиція P1 відтворює кількість вагонів, які знаходяться на терміналі для подачі на вантажні фронти. За наявності вільного локомотива P6 групи вагонів подаються до вантажних фронтів P4 та P5, спеціалізованих за родами вантажів [10]. Тільки якщо локомотив звільнився P7 відбудеться переміщення одного вагону на вантажний фронт P8 та P9, але якщо локомотив не встигає повернутися у позицію P7, переходи T5 та T4 блокуються й розташування вагонів по фронтах стає неможливим. Аналогічно будуть заблоковані переходи T2, T3, T10, T11 та T12, якщо в позиціях P6 та P7 не буде фішок (тобто не буде вільних маневрових локомотивів). Після потрапляння вагонів на вантажні фронти P8 та P9 проводиться огляд вантажу n -го роду T6 та

Т7. Тільки після проведення цих операцій вагони готові для розвантаження Р10 та Р11, але переходи Т8 та Т9 (розвантаження вантажу n-го роду з вагонів m-го типу) спрацюють тільки за рахунок наявності фішок у позиціях Р17 та Р18, тобто за наявності вільних навантажувально-розвантажувальних пристроїв. Після цього розвантажений вантаж потрапляє або до експедиції прийому (позиція Р12), або перевантажується безпосередньо на автомобільний транспорт (позиція Р27), але це можливо тільки після спрацювання переходу Т18 (внутрішньотермінальне переміщення вантажу), яке, у свою чергу, залежить від наявності фішок у позиції Р28 (кількість внутрішньотермінального транспорту). Таким самим чином будуть проводитись всі внутрішньотермінальні переміщення вантажу, тобто із позицій Р19 в Р20 та із Р24 в Р25 вантаж буде переміщений за рахунок спрацювання переходів Т21 та Т26. У експедиції прийому вантажу виконуються різноманітні операції (огляд якості, перерахунок, порівняння з документами та розбраковка), ці процеси протікають за рахунок спрацювання переходу Т13 (операції з вантажем у зоні експедиції). Коли вантаж потрапив до зони зберігання Р20, спрацьовує перехід-перемикач Т15, який розподіляє вантаж або для зберігання на складі Р23, або для формування партій за замовленнями Р22. Слід зазначити, що позиція Р23 має вже якусь кількість фішок, тобто деякий обсяг вантажу – це вантаж, який зберігається на складі. Але після спрацювання переходу Т20 (інтенсивність накопичення партії вантажу) частка вантажу переміщується до зони навантаження Р25. До цієї позиції також потрапляє вантаж, який був вже сформований по партіях після спрацювання переходу Т16. Вантаж, доставлений в зону навантаження, розподіляється по вантажних фронтах Р29, Р30, Р31 за рахунок спрацювання переходу-перемикача Т19 [11].

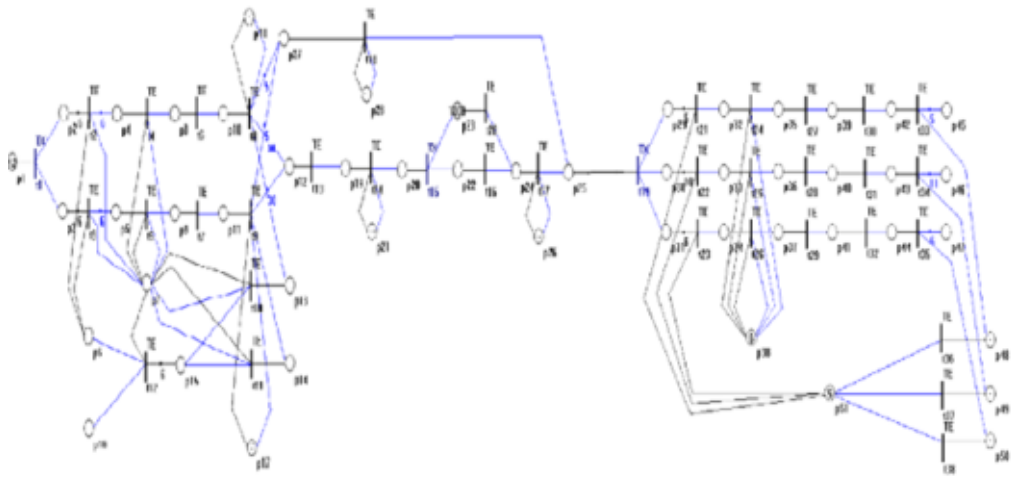


Рис. 2.3 Модель процесу взаємодії автомобільного та залізничного транспорту на терміналі

Для оптимального регулювання транспортних вантажних потоків необхідно провести вибір типу та моделі автотранспорту. При цьому слід враховувати номенклатуру вантажів, що перевозяться, вантажність та розміри рухомого складу, наявність на місцях навантаження-розвантаження перевантажувальної техніки, відстань перевезення вантажів та інші фактори. Перевага віддається тим автомобілям, вантажопідйомність яких є кратною величиною до ваги партії вантажу. При цьому розроблена модель дозволяє в інтерактивному режимі змінювати як вантажопідйомність, так і марку автомобіля [7]. Необхідна кількість автомобілів залежить від відстані перевезення (між терміналом та складами вантажоотримувача).

Навантаження автомобілів можливе лише після спрацювання переходів T21, T22, T23 (формування транспортної партії та подача автомобіля під навантаження), але, у свою чергу, переходи спрацюють за наявності фішок у позиції P51 (кількість вільних транспортних засобів). Позиціями P32, P33 та P34 визначаються автомобілі, готові до навантаження, яке проходить під час спрацювання переходів T24, T25 та T26. Спрацювання цих переходів можливе тільки, якщо в позиції P38 будуть вільні фішки, тобто вільні навантажувально-розвантажувальні механізми. Час переміщення автомобіля від терміналу до складу одержувача та зворотно задається користувачем моделі. При цьому

часовий інтервал задається за нормальним законом розподілення та залежить від відстані перевезення, технічної швидкості та коефіцієнта використання пробігу автомобіля. Після навантаження автомобілі прямують до вантажоодержувачів P42, P43 та P44, де після спрацювання переходів T33, T34 та T35 вантаж розвантажується, а порожні автомобілі повертаються на термінал P51.

Після проведення моделювання було отримано статистичну інформацію по переходах та позиціях. Проаналізувавши ці результати, можна коригувати графіки сумісної роботи автомобільного та залізничного транспорту, кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів, кількість маневрових локомотивів, кількість автомобілів та кількість бригад технічного та комерційного огляду. Саме від їхньої раціональної кількості напряду залежить час знаходження вантажу на терміналі, час на розвантаження вагонів та час на навантаження автомобілів.

3. Економічне обґрунтування оптимізації маршрутів доставки дрібних партій вантажу

Узагальнюючим критерієм економічної доцільності здійснення інноваційного проекту є оцінка його економічної ефективності. Економічний ефект будь-якого виробничого процесу за своїм економічним змістом виражається в додатковому продукті, додатковій вартості чи у вигляді одержуваного прибутку. Економічний ефект знаходиться у прямій залежності з собівартістю. Собівартість продукції – це грошовий вираз витрат підприємства на її виробництва та реалізацію продукції. Продукцією автомобільного транспорту є перевезення, а видами продукції – вантажні та пасажирські перевезення. Собівартість цих видів продукції різна. Вона розраховується діленням витрат, які відносяться до визначеного виду продукції, на кількість продукції. Собівартість перевезень є комплексним економічним показником. Тому при інших рівних умовах зниження собівартості перевезень свідчить про

зменшення витрат ресурсів. Однак при оцінці зміни собівартості перевезень необхідно враховувати, що не завжди зниження собівартості свідчить про покращенні праці транспорту. Тому при аналізі зміни собівартості необхідно ретельно виявляти причини зміни і виконувати їх кількісну оцінку. Крім того при оцінюванні зміни собівартості перевезень необхідно порівнювати зміни собівартості зі змінами доходів від перевезень.

Головні напрямки зниження собівартості перевезень полягають у факторах, що визначають її розмір. До основних з них відносять: впровадження на транспорті прогресивних видів техніки і технології; зростання обсягу перевезень; підвищення якості роботи транспорту, у тому числі якості експлуатаційної роботи; підвищення продуктивності праці; підвищення ефективності використання основних фондів; зниження норм витрат ресурсів на одиницю перевезень в натуральному виразі.

У даному розділі проведена оцінка економічного ефекту від оптимізації маршрутизації доставки дрібних партій вантажу. На основі сумарного прибутку від експлуатації технічних засобів, тобто в якості критерію E_t приймається сумарний економічний ефект за розрахунковий період:

$$E_t = \sum_{t=1}^{tec} (P_t - Z_t) \alpha_t \quad (3.1)$$

де P_t - вартісна оцінка результатів, грн;

Z_t - витрати на реалізацію заходів, грн;

α - коефіцієнт приведення різночасних витрат.

У якості початкового року розрахункового періоду приймається рік початку фінансування робіт, включаючи проведення наукових досліджень.

Різночасні витрати і результати приведені до одного моменту часу (розрахункового року), для чого використовуємо коефіцієнт приведення:

$$\alpha_t^k = \left(\frac{1 + E_n}{1 + I + R} \right)^{tp - tk} \quad (3.2)$$

де E_n – коефіцієнт, який визначає річний банківський відсоток по депозитних внесках (14%), 0,14;

I – очікуваний середньорічний рівень інфляції протягом життєвого циклу проекту в частках одиниці, (8%), 0,08;

R – ставка, що враховує ступінь ризику здійснення проекту в частках одиниці, (1%), 0,01;

tp – порядковий номер останнього року розрахункового року;

tk – порядковий номер року, результати і витрати якого приводиться до розрахункового (останнього) року.

За розрахунковий період прийнято 5 років, тобто строк з 2020 до 2024 року. Таким чином, коефіцієнти приведення результатів і витрат різних років до розрахункового року складуть:

$$\alpha_{2020} = \left(\frac{1 + 0,14}{1 + 0,08 + 0,01} \right)^{5-1} = \left(\frac{1,14}{1,09} \right)^4 = 1,20;$$

$$\alpha_{2021} = \left(\frac{1 + 0,14}{1 + 0,08 + 0,01} \right)^{5-2} = \left(\frac{1,14}{1,09} \right)^3 = 1,14;$$

$$\alpha_{2022} = \left(\frac{1 + 0,14}{1 + 0,08 + 0,01} \right)^{5-3} = \left(\frac{1,14}{1,09} \right)^2 = 1,09;$$

$$\alpha_{2023} = \left(\frac{1 + 0,14}{1 + 0,08 + 0,01} \right)^{5-4} = \left(\frac{1,14}{1,09} \right)^1 = 1,05;$$

$$\alpha_{2024} = \left(\frac{1 + 0,14}{1 + 0,08 + 0,01} \right)^{5-5} = \left(\frac{1,14}{1,09} \right)^0 = 1,00.$$

Для визначених умов проекту формула 3.1 приймає вигляд:

$$\sum_{t=1}^T E_{opt} - \sum_{t=1}^T E_{tr} - \sum_{t=1}^T \Delta E_{експ} \quad (3.3)$$

де $\sum_{t=1}^T E$ - сумарний економічний ефект за розрахунковий період від оптимізації, грн;

$\sum_{t=1}^T \Delta \Theta_{тз}$ - економія експлуатаційних витрат від впровадження технічних засобів, грн;

$\sum_{t=1}^T \Delta E_{експ}$ - додаткові витрати на експлуатацію технічних засобів, грн.

Економія експлуатаційних витрат від застосування оптимізації маршрутів доставки:

- а) економія за рахунок скорочення штату $\Delta \Theta_{з.пл}$;
- б) економія вагоно-годин за рахунок скорочення часу комерційного огляду поїздів за всіма видами вагонопотоків, $\Delta \Theta_{ко}$;
- в) економія від зменшення штрафів по незбереженню вантажів, $\Delta \Theta_{ш}$;
- г) економія засобів залізниці за рахунок зменшення вірогідності транспортних подій із-за знаходження невірною завантаження вантажів у рухомий склад, а також додатковий прибуток від підвищення іміджу залізниці по збереженню вантажів.

Економія експлуатаційних витрат визначається за формулою

$$\Delta \Theta_{з.пл} = \sum_{i=1}^n \Delta \Theta_{з.пл}^i \quad (3.4)$$

Економія за рахунок скорочення штату дорівнює

$$\Delta \Theta_{з.пл} = \sum_{i=1}^n \Delta \Theta_{з.пл}^i \quad (3.5)$$

де Ч - чисельність скорочення штату пункту комерційного огляду (ПКО), Ч = 12 осіб;

З - середня заробітна плата одного робітника ПКО з нарахуваннями єдиного соціального внеску 22%, З = 5937 грн.

$$\Delta \mathcal{E}_{з.пл} = 12 \times 5937 \times 12 = 854928,00 \text{ грн.}$$

Економія вагоно-годин за рахунок скорочення часу комерційного огляду поїздів визначається за формулою

$$\Delta \mathcal{E}_{ко} = I_{в} \times \Delta t / 60 \times N \quad (3.6)$$

де $I_{в}$ - вартість вагоно-години для умов регіональної філії «Південна залізниця», $I_{в} = 3,89$ грн;

Δt - скорочення часу комерційного огляду, $\Delta t = 3,0$ хв.;

N - кількість прийнятих вагонів в парк приймання за рік, $N = 984400$ вагонів (наведено середнє значення за три останні роки, характеризується незначною зміною обсягів, яка не перевищує $\pm 2,5\%$).

$$\Delta \mathcal{E}_{ко} = 3,89 \times 3,0 / 60 \times 984400 = 115174,80 \text{ грн.}$$

Економія від зменшення штрафів по незбереженню вантажів визначається, як

$$\Delta \mathcal{E}_{ш} = \alpha \times P_{в} \times N \quad (3.7)$$

де α - відсоток вагонів з комерційним браком, $\alpha = 0,1\%$;

$P_{в}$ - середня маса нестачі вантажу, 1 т;

I_B - середня вартість перевозимого вантажу; 1802 грн/т;

β - коефіцієнт, що враховує помилки при комерційному огляді вагонів, 10%.

$$\Delta \mathcal{E}_{III} = 984400 \times 0,001 \times 1 \times 1802 \times 0,1 = 177388,88 \text{ грн.}$$

Таким чином, економія експлуатаційних витрат від застосування оптимізації маршрутів дорівнює:

$$\Delta \mathcal{E} = 854928,00 + 115174,80 + 177388,88 = 1147491,68 \text{ грн.}$$

Одноразові (капітальні) витрати на станції складають 1880 тис. грн. Ліквідаційна вартість після п'яти років експлуатації складає 169 200 грн.

Витрати на експлуатацію технічних засобів знаходимо за формулою

$$\Delta E_{\text{експ}} = Z + O_{\text{сс}} + M + T + \mathcal{E}_l + P + \Pi_{\text{пр}}, \quad (3.8)$$

де Z - заробітна плата додаткових робітників по розробці додаткових маршрутів, грн;

$O_{\text{сс}}$ - витрати на соціальні заходи, грн;

M - витрати на матеріали, грн;

T - витрати на паливо, грн;

\mathcal{E}_l - витрати на електроенергію, грн;

P - витрати на ремонт, грн;

$\Pi_{\text{пр}}$ - витрати на підготовку персоналу та ті, що не ввійшли в указані елементи витрат, грн.

Заробітна плата додаткових працівників дорівнює:

$$Z = C \times Z_M \times 1; \quad (3.9)$$

де Ч - чисельність працівників, Ч=4 особи;

Z_m - місячний оклад за штатним розкладом, $Z_m=5053$ грн;

$$Z = 4 \times 5053 \times 12 = 233568,00 \text{ грн.}$$

Витрати на соціальні заходи визначаємо, як

$$O_{cc} = Z \times K_{cc}, \quad (3.10)$$

де K_{cc} – коефіцієнт відрахування на соціальні заходи, $K_{cc}=0,22$.

$$O_{cc} = 0,22 \times 233568,00 = 51384,96 \text{ грн.}$$

Витрати на матеріали визначаємо за формулою:

$$M = 0,007 \times M^{pich}, \quad (3.11)$$

де 0,007 – частка від загальних витрат на матеріали по вантажному господарству;

M^{pich} - витрати на матеріали по вантажному господарству.

Витрати на матеріали по вантажному господарству складають:

$$M = 0,007 \times M^{pich}, \quad (3.12)$$

де $\Pi_{нав}^{доб}$ - добовий комерційний огляд вагонів на станції, $\Pi_{нав}^{доб} = 2697$ вагонів;

Ц - витрати на матеріали в розрахунку на один вагон, Ц=10 грн.

$$M = 0,007 \times (2697 \times 365 \times 0,2 \times 10) = 18891,67 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію, грн

$$\mathcal{E}_л = W \times \Pi, \quad (3.13)$$

де W - кількість електроенергії, $W = 33001,9 \text{ кВт} \times \text{год}$;

Π - вартість $1 \text{ кВт} \times \text{год}$. електроенергії, $\Pi = 2,638 \text{ грн.}$

$$\mathcal{E}_л = 33001,9 \times 2,638 = 87059,01 \text{ грн.}$$

Витрати на підготовку персоналу, а також інші витрати, які не ввійшли у вказані елементи витрат, Π_{np} , грн.

$$\Pi_{np} = (Z + O_{cc} + M + \mathcal{E}_л + \Pi_{np}) \times 0,2, \quad (3.14)$$

де $0,2$ – це частка від загальних витрат на експлуатацію, яка відраховується на підготовку персоналу.

$$\Pi_{np} = (233568,00 + 51384,96 + 18891,67 + 87059,01) \times 0,2 = 76180,73 \text{ грн}$$

Витрати на оптимізацію маршрутів доставки дрібних партій вантажу:

$$\Delta E_{експ} = 233568,00 + 51384,96 + 18891,67 + 87059,01 + 76180,73 = 457084,37 \text{ грн}$$

Розрахунок економічного ефекту від оптимізації маршрутів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок економічного ефекту

Найменування показників	Роки				
	2020	2021	2022	2023	2024
Коефіцієнт приведення до розрахункового року	1,2	1,14	1,09	1,05	1
Одноразові витрати, тис. грн	1880	-	-	-	-
Економія за рахунок скорочення штату, грн	854928	854928	854928	854928	854928
Економія вагоно-годин, грн	115174,8	115174,8	115174,8	115174,8	115174,8
Економія від зменшення штрафів, грн	177388,8	177388,8	177388,8	177388,8	177388,8
Економія експлуатаційних витрат, грн	1147491,68	1147491,68	1147491,68	1147491,68	1147491,68
Витрати на експлуатацію технічних засобів, грн	457084,37	457084,37	457084,37	457084,37	457084,37
Зарплата додаткових працівників, грн	233568,0	233568,0	233568,0	233568,0	233568,0
Витрати на соціальні заходи, грн	51384,96	51384,96	51384,96	51384,96	51384,96
Витрати на матеріали, грн	18891,67	18891,67	18891,67	18891,67	18891,67
Витрати на електроенергію, грн	87059,01	87059,01	87059,01	87059,01	87059,01
Витрати на підготовку персоналу, грн	76180,73	76180,73	76180,73	76180,73	76180,73
Витрати після модернізації, грн.	-1189593	690407,31	690407,31	690407,31	859607,31

Продовження таблиці 3.1

Поточні витрати, грн	457084,37	457084,37	457084,37	457084,37	457084,37
Витрати після впровадження, грн	2337084,37	457084,37	457084,37	457084,37	457084,37
Економічний ефект з урахуванням коефіцієнту приведення, грн	-1427511,23	787064,33	752543,96	724927,67	859607,31
Економічний ефект нарастаючим підсумком, грн	-1427511,23	-640446,9	112097,07	837024,75	1696632,06

Висновки

У роботі розглянуто можливість удосконалення взаємодії різних видів транспорту при доставці дрібних партій вантажу. Запропоновано шляхи досягнення мінімальних загальні витрати на розвезення дрібнопартійних вантажів за добу, які враховують експлуатаційні витрати на розвізну діяльність та витрати на утримання транспортних засобів. Проведено аналіз технології та запропоновано формалізацію витрат, пов'язаних з організацією перевезень дрібнопартійних вантажів. Розроблена модель взаємодії автомобільного та залізничного транспорту на терміналі, що дозволяє досліджувати та коригувати технологію роботи терміналу. Також були розраховані основні техніко-експлуатаційні показники роботи автомобільного транспорту, деякі економічні показники (собівартість, витрати по переробці і доставці вантажів автомобільним транспортом). Визначено окупність запропонованих у роботі заходів на 3 рік після впровадження, що вказує на їх ефективність з економічної точки зору та на підвищення конкурентоспроможності перевізників.

Список використаних джерел

1. Примаченко, Г. О. Оптимізація процесу взаємодії транспортного обслуговування і логістики [Текст] / Г. О. Примаченко, О. І. Писаренко, В. В. Портюх // Вісник економіки транспорту і промисловості (збірник науково-практичних статей) Матеріали п'ятнадцятої науково-практичної міжнародної конференції «Транспортна інфраструктура, індустриальні центри та корпоративна логістика», Харків, 6-8 червня 2019 р. – Х.: УкрДУЗТ, 2019. – №66 (Спецвипуск). Додаток частина 1. – С. 159-161.
2. Правдин, Н. В. Взаимодействие различных видов транспорта [Текст]: учебник / Н.В. Правдин, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев. – М.: Транспорт, 1989. – 136 с.
3. Нефьодов, М. А. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Взаємодія видів транспорту» [Текст]: укладач Нефьодов М.А. – Х., 2001. – 16 с.
4. Воркут, А. І. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / А. И. Воркут.- К.: Вища шк., 1986. – 447 с.
5. Кочнев, Ф.П. Управление эксплуатационной работой железных дорог [Текст]: учебник / Ф.П. Кочнев, И.Б. Сотников. – М.: Транспорт, 1990. – 235 с.
6. Дорохов, О.В. Комп'ютерна реалізація задачі пошуку найкоротшого маршруту за допомогою Excel та vba [Текст] / О. В. Дорохов // Вісник ХНАДУ. – Х., 2008. – С. 122-125.
7. Сарафанова, Е.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / Е.В. Сарафанова, А.А. Евсеева, Б.П. Копцев. – М.: Март, 2006. – 476 с.
8. Прейскурант №13-01-02. Тарифи на перевезення вантажів автомобільним транспортом. – К., 2019. – 39 с.
9. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Телеком, 2006. – 559 с.

10. Столяр, Т. В. Математическая модель взаимодействия автомобильного и железнодорожного транспорта на терминале [Текст] / Т.В. Столяр, А.В. Пытченко // Автомобильный транспорт. – 2010. – № 14. – С. 109-114.

11. Геронимус Б. Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 2018. – 192 с.

Анотація

Актуальність роботи. Однією з головних проблем в організації транспортування, яку доводиться вирішувати кожному перевізникові, є необхідність економічно й ефективно спланувати маршрут по наявній мережі. Серед багатьох задач планування вантажних перевезень виділяють особливі задачі планування дрібнопартійних перевезень, коли розмір відправленої чи отриманої партії вантажу значно менший вантажності транспорту. Адресна реалізація яких, не забезпечує повного завантаження рухомого складу. Тому для ефективного використання вантажопідйомності рухомого складу, перевезення таких вантажів організуються по розвізних (або збірних) маршрутах. Тома тема даної роботи є актуальною.

Мета дослідження. Аналіз методів формування маршрутів дрібнопартійних перевезень вантажів на прикладі великого міста та напрямків їх удосконалення. Відповідно до зазначеної мети в роботі узагальнювали теоретичні засади планування маршрутів поставок продукції, визначали основні етапи планування маршрутів перевезень, аналізували методи оцінки ефективності планування маршрутів перевезень продукції та виконували діагностику планування маршрутів перевезень продукції власним транспортом.

Завдання дослідження. Узагальнити теоретичні засади планування маршрутів поставок продукції; визначити основні етапи планування маршрутів перевезень; проаналізувати методи оцінки ефективності планування маршрутів

перевезень продукції; виконати діагностику планування маршрутів перевезень продукції власним транспортом.

Використана методика дослідження. У роботі використані методи математичної статистики та синтезу і аналізу статистичних даних, математичне моделювання.

Загальна характеристика роботи. Удосконалення планування маршрутів перевезень автотранспортної компанії і поліпшення розроблених схем та стратегії обслуговування клієнтів здійснюється за рядом напрямків. Це в першу чергу поліпшення якості робіт, пов'язаних з формуванням ринкових зон обслуговування, прогнозом матеріального потоку, його обробкою у обслуговуючому каналі («склад- склад», «склад – двері», «двері-двері») та іншими роботами з оперативного управління і регулювання матеріального потоку. Удосконалення якості вирішення завдань, що включають розробку системи організації транспортного процесу (план перевезень, план розподілу виду діяльності, план формування вантажопотоків, графік руху транспортних засобів тощо). Поліпшення якості планування робіт, пов'язаних з управлінням запасами на складських комплексах, розміщення вантажів і їх обслуговування транспортними засобами, інформаційними системами є необхідним.