

Міністерство транспорту та зв'язку України
Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

ЛЕВИЦЬКИЙ ІЛЛЯ ЮХИМОВИЧ

УДК 656.225: 65.012.2

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИСКОРЕНОЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ
УКРАЇНИ В УМОВАХ РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

Спеціальність 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ – 2004

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна Міністерства транспорту та зв'язку України.

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент Цегельник Микола Лук'янович, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Міністерство транспорту та зв'язку України, кафедра “Управління експлуатаційною роботою на залізничному транспорті”, завідувач кафедри

Офіційні опоненти – доктор технічних наук, доцент Бобровський Володимир Ілліч, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Міністерство транспорту та зв'язку України, кафедра “Станції та вузли”, завідувач кафедри

– кандидат технічних наук, доцент Запара Віктор Мефодійович, Українська державна академія залізничного транспорту, Міністерство транспорту та зв'язку України, кафедра “Управління вантажною та комерційною роботою”, доцент

Провідна установа – Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, кафедра „Транспортні технології”, Міністерство освіти і науки України (м. Луганськ)

Захист відбудеться „5” листопада 2004 року о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.820.02 при Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна за адресою: 49010, м. Дніпропетровськ, вул. Академіка Лазаряна, 2, зал засідань, к. 314

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна за адресою: 49010, м. Дніпропетровськ, вул. Академіка Лазаряна, 2.

Автореферат розісланий “___” жовтня 2004 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради
доктор технічних наук

Жуковицький І.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах переходу до ринкових відносин і у зв'язку з появою багатьох факторів, що впливають на фінансово – економічний стан залізниць і їх конкурентоспроможність на ринку транспортних послуг, важливого значення набуває проблема рентабельності експлуатаційної роботи. Розвиток ринкових відносин змусив залізничний транспорт перейти від освоєння планових обсягів перевезень до пошуку цих обсягів в умовах конкуренції з іншими видами транспорту (насамперед з автомобільним) і зростаючих вимог клієнтів до якості транспортного обслуговування. Тому в даний час найважливішого значення набуває завдання задоволення попиту не тільки на перевезення необхідного обсягу вантажу, але й на певний рівень якості транспортних послуг і розширення їх переліку.

Однією з найважливіших проблем підвищення якості перевезень є скорочення терміну доставки вантажів, у тому числі забезпечення за необхідності їх прискореної доставки.

В умовах транспортного ринку залізниць України повинні цілком забезпечити інтереси вантажовласників у перевезеннях вантажів з урахуванням термінів їх доставки, у т.ч. прискореної. Це дозволить підвищити як доходи залізниць від перевезень, так і їх конкурентоспроможність на ринку транспортних послуг. Таким чином, науково-практичне завдання удосконалення технології перевезення вантажів з використанням економічно обґрунтованих заходів, що спрямовані на скорочення часу обслуговування відправок у процесі просування, а також визначення відповідних тарифів, є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до пріоритетного напрямку підвищення якості транспортного обслуговування, що визначений концепцією і програмою реструктуризації на залізничному транспорті України (схвалена Радою Укрзалізниці (УЗ) – протокол №5 від 24 квітня 1997 р., затверджена рішенням Колегії Міністерства транспорту України – протокол №14 від 18 червня 1997 р.), а також відповідно до плану науково-дослідних робіт Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна №42.11.00.01- Удосконалення алгоритму задачі: “Віднесення суми штрафів за прострочення доставки вантажів на дороги, що допустили затримку їх просування” (номер державної реєстрації №0101U002587) і №42.14.01.02 - “Дослідження часу перебування іновагонів на дорозі і його вплив на результати плати за їх використання”, (номер державної реєстрації №0103U005111), що виконані на кафедрі "Управління експлуатаційною роботою", ДПТУ за участю автора.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології перевезень вантажів із прискореними термінами доставки і відповідними їм тарифами в умовах ринку транспортних послуг.

Відповідно до поставленої мети в роботі вирішені такі основні задачі:

- аналіз термінів доставки вантажів і відповідальності за їх невиконання;
- розробка методики розподілу штрафу за прострочення доставки вантажу між дорогами і дирекціями, що беруть участь у перевезенні;
- розробка методики розподілу платежів за користування іновагонами між дорогами УЗ, що беруть участь у перевезенні;
- створення математичної моделі прискореної доставки вантажів з регульованими часом перебування відправки в кожній фазі перевезення та вартістю заходів що спрямовані на його скорочення;
- розрахунок тарифу за прискорення доставки вантажу з використанням методу векторної оптимізації.

Об'єктом дослідження є процес доставки вантажів на напрямках, що включають станції та ділянки залізниць.

Предмет дослідження – організація та технологія прискореної доставки вантажів на залізницях України.

Методи дослідження. Використано методи статистичного аналізу спостережень, теорії ймовірностей, теорії графів, теорії векторної оптимізації, лінійного і нелінійного програмування, системного аналізу, маркетингових досліджень і транспортної логістики.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в такому:

- вперше запропонована математична модель прискореної доставки вантажів з векторним показником її ефективності;
- вирішена задача розрахунку додаткової плати за виконання прискореної доставки вантажу як задача векторної оптимізації;
- розроблена методика побудови залежності додаткових витрат від часу скорочення доставки вантажу для регулювання тарифних відносин залізниці та клієнтів.

Практичне значення отриманих результатів:

- впровадження удосконаленої технології прискореної доставки вантажів дозволить залізницям при тих же обсягах роботи одержати додатковий прибуток від перевезень;
- розроблені економіко-математичні й технологічні моделі, що орієнтовані на розширення ринку транспортних послуг, можуть бути використані при складанні технологічних процесів роботи залізничних станцій (вантажних і технічних) для підвищення їх прибутковості.

Отримані результати можуть бути використані також для підготовки фахівців у сфері вантажної і комерційної роботи.

Особистий внесок здобувача. Усі наукові положення і результати досліджень отримані автором самостійно. У колективних публікаціях особистий внесок автора полягає в такому:

у статті [1] досліджена методика розрахунку відстаней перевезень між станціями УЗ, запропоновані корективи “Тарифного керівництва №4”;

у статті [2] розроблена нова методика розподілу платежів за користування іновагонами з урахуванням запропонованого коефіцієнта затримки;

у статті [3] обґрунтовані варіанти термінів доставки вантажу, встановлені зони підвищеного і зниженого тарифів, сформульована постановка задачі організації перевезення вантажів із прискореним терміном доставки.

Апробація результатів дисертації. Основні положення роботи доповідалися на 3-й міжнародній конференції “Наука і освіта - 2000” (Дніпропетровськ, 2000 р.), 2-й міжнародній конференції “Безпека руху поїздів”, (Москва, МІТ, 2000 р.), 2-й міжнародній науковій конференції “Проблеми економіки транспорту”, (Дніпропетровськ, ДІТ, 2002 р.), розширеній технічній раді представників керівного складу Одеської дороги і вчених ДІТу (2002 р.), 7-й міжнародній конференції "Ефективне формування національної мережі міжнародних транспортних коридорів" (Одеса, 2003 р.), 16-й міжнародній науково-технічній конференції "Перспективні інформаційно-керуючі системи на залізничному, промисловому і міському транспорті" (м. Алушта, 2003 р.)

Публікації. Основний зміст дисертаційної роботи опубліковано в 5 наукових статтях у профільних наукових журналах, у тому числі дві без співавторів.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків і 6 додатків. Повний обсяг роботи становить 151 сторінок, з них основний текст на 120 сторінках. Робота проілюстрована 33 рисунками, містить 18 таблиць. Список використаних джерел складається з 91 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність проблеми, сформульовані мета й задачі досліджень, визначена наукова новизна результатів та їх практичне значення, наведені дані про апробацію і публікацію результатів досліджень.

У першому розділі виконано аналіз стану вантажної і комерційної роботи і термінів доставки вантажів на залізницях України і за рубежом. Розглянуто можливі шляхи подальшого удосконалення технології прискореної доставки вантажів і підвищення конкурентоспроможності залізниць.

Відомо, що розміри перевезень початку 90-х років у доступній для огляду перспективі не будуть досягнуті й тому залізниці вимушені будуть працювати в умовах зниженого попиту. Це вимагає корегування їх технічних потужностей і технології роботи, з метою адаптації до існуючих

умов. Можливі два основних напрямки підвищення ефективності експлуатаційної діяльності залізниць:

- збільшення доходів за рахунок удосконалення технології, підвищення якості обслуговування та розширення сфери діяльності;
- зниження витрат за рахунок оптимізації процесу перевезень та впровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій.

Одним із можливих шляхів реалізації першого напрямку є удосконалення технології прискореної доставки вантажів, що дозволить підвищити попит на перевезення та прибутки від їх реалізації.

Введення в Україні ринково-орієнтованої правової бази створює передумови для розширення сфери діяльності, що може бути джерелом додаткових прибутків залізниць. Тому залізниці повинні орієнтуватися на забезпечення диференційованої за часом доставки вантажів, на реалізацію супутніх послуг і функцій, що надаються (навантаження, вивантаження, інформаційне обслуговування та ін.).

На першому етапі переходу до ринкової економіки регулювання тарифів здійснювалося державою. При цьому існував дозвіл на встановлення залізницями договірних тарифів на послуги підвищеної якості. В умовах подальшого розвитку ринкових відносин на транспортні тарифи все більшою мірою впливають попит та пропозиція.

Великий внесок у наукові дослідження з технології роботи залізничного транспорту, що мали вплив на прискорення доставки вантажів при їх обробці на вантажних станціях, переробці на технічних станціях і просуванні по ділянках і напрямках мережі, зробили вчені: В.І. Бобровський, Т.В. Бутько, І.І. Васильєв, П.С. Грунтов, В.К. Губенко, А.М. Котенко, В.А. Кудрявцев, В.К. Мироненко, В.Я. Негрей, О.П. Петров, В.В. Повороженко, В.М. Самсонкін, А.А. Смехов, П.О. Яновський. Значний внесок у розробку методів оцінки конкурентоспроможності та ефективності доставки вантажів залізничним транспортом зробили: І.В. Білов, В.Г. Галабурда, І.О. Єловий, М.Е. Мандриков, Д.А. Мачерет, Є.В. Нагорний, Н.П. Терешина, М.Ф. Трихунков, А.Д. Шишков та інші. Однак проблема організації прискореної доставки вантажів на замовлення вантажовласників з визначенням відповідного тарифу, яка є актуальною в ринкових умовах, залишилася не вирішеною і тому вона розглядається в дисертації. На підставі виконаного аналізу сформульовані мета, завдання дослідження і загальний методологічний підхід до їх вирішення.

Другий розділ присвячений аналізу термінів доставки вантажів; у ньому розглянуті загальні принципи нормування термінів доставки вантажів на різних видах транспорту. Докладно проаналізувати правові аспекти нормування термінів доставки залізничним транспортом, виконано аналіз і запропоновані шляхи усунення недоліків, що виявлені в процесі досліджень.

Недоліки нормування й обліку часу доставки вантажів на залізничному транспорті відзначаються дослідниками протягом десятків років. Основним недоліком, що вимагає усунення найближчим часом, є невідповідність правил обліку і нормування термінів доставки вантажів.

Існуюча система нормування термінів доставки не пристосована до умов ринкових відносин, тому що вона не диференційована згідно з часом початкових і кінцевих операцій. Норматив не враховує технічної озброєності й технології роботи конкретних станцій; він не залежить від встановлених на залізницях швидкостей перевезення, тобто не передбачає прискорену обробку вантажів, перевезення яких заплановано „великою” швидкістю; він також не враховує, якими засобами (залізниці чи вантажоодержувача) і де (на під'їзних коліях чи на коліях загального користування) виконуються вантажні операції.

Основними завданнями комерційної роботи є визначення відстані та провізної плати за перевезення, повний розрахунок з вантажоодержувачем, а при не виконанні терміну доставки - визначення штрафу і його розподіл між учасниками перевезення.

Аналіз перевізних документів та результатів розрахунків платежів на Одеській, Придніпровській, Львівській, Південно-Західній залізницях показав наявність деяких недоліків у методиці цих розрахунків. Ці ж недоліки мають місце і при розподілі плати за користування іновагонами. Розроблена методика розподілу штрафів, яка дозволяє більш об'єктивно оцінити результати роботи залізниць, і тим самим стимулювати удосконалення ними технології перевезень. На основі виконаних досліджень у дисертації удосконалено методику розрахунків платежів за доставку вантажів на основі запропонованого коефіцієнта затримки перевезення.

З урахуванням цих пропозицій та вимог Правил перевезень виконано серію розрахунків термінів доставки та величини штрафів по кожній залізниці – учасниці перевезення на прикладі вихідних документів ОЦ Придніпровської залізниці. За результатами розрахунків (див. табл.1) видно, що прострочення виявлене тільки на двох залізницях, на які й повинна адресуватися вся сума штрафу, а не на три дороги, як було визначено за існуючою методикою.

За підсумками 2000 р., Одеській залізниці було пред'явлено 225 претензій, у яких є 577 документів на загальну суму 949 983 грн. Фактична виплата штрафу склала 793 400 грн. Придніпровській залізниці, відповідно, пред'явлено претензій – 581, документів 8 273 на загальну суму 2 520 500 грн. Фактична виплата штрафу склала 1 913 800 грн.

Для порівняння роботи цих залізниць наведено результати виплат штрафів за прострочення доставки вантажів за три останні роки (рис. 1).

Як видно з наведених графіків, останнім часом значно зменшилося число відправлень з порушеннями термінів доставки, що свідчить про посилення контролю залізниць за цією проблемою.

Дослідженнями встановлені причини, що викликали прострочення доставки вантажів, основна з яких – порушення встановленого порядку напрямку руху вагонопотоків і плану формування поїздів.

У третьому розділі виконані постановка і вирішення оптимізаційної задачі удосконалення технології перевезення вантажів із прискореними термінами доставки на основі математичної моделі процесу доставки.

У практиці виконання перевезень вантажів розглядаються такі види термінів доставки вантажів (див.рис.2): розрахунковий; технологічний; правовий; фактичний.

Варто визнати, що в даний час Статутом залізниць не передбачена додаткова оплата за прискорену доставку вантажів, що не відповідає умовам ринкових відносин. Тому в дисертації пропонується враховувати прискорену доставку вантажів, що послужить додатковим стимулом для всіх підрозділів залізниць і усуне порушений баланс взаємної відповідальності сторін за договір перевезення.

Інженерна постановка задачі. Продукція транспорту, яка має певну специфіку і тільки їй властиві особливості, у той же час є товаром, основною вимогою до виробника якого є забезпечення високого рівня його якості. Проблема полягає в тому, що транспортна послуга є не сертифікованим товаром. Клієнт позбавлений можливості придбати послугу потрібної йому якості за відповідну ціну і змушений платити встановлений тариф за транспортне обслуговування на тому рівні, що пропонується залізницею. Тому в дисертації поставлена задача встановлення тарифу за прискорення доставки вантажу стосовно розрахункового терміну в залежності від кількості й тривалості часу застосування заходів, що увійшли у варіант, і їх вартості у відповідних фазах.

Математична постановка задачі.

Весь процес доставки вантажів від пункту А до пункту В може бути поданий як набір (множина) фаз, через які проходить вантаж. Дану множину будемо позначати у вигляді

$$\Omega_{AB} = \{W_1, W_2, \dots, W_M\},$$

де, W_i - назва i -ї фази процесу доставки, $i = \overline{1, M}$.

Кожна з фаз, характеризується витратами $C_i(t_i)$, де t_i - час перебування вантажу у фазі W_i .

Сумарні витрати на доставку вантажів від А до В будуть рівні:

$$C_{AB} = \sum_{i=1}^M C_i(t_i), \quad (1)$$

а час доставки складе:

$$t_{AB} = \sum_{i=1}^M t_i . \quad (2)$$

Як випливає з (1) і (2), показники C_{AB} і t_{AB} є функціями вектора $t = (t_1, t_2, \dots, t_M)$. Виходячи з цілей перевезення, необхідно зробити кожний з показників C_{AB} і t_{AB} якнайменшими. Подібні постановки задач у теорії оптимізації відомі як задачі векторної оптимізації, які формально записуються у вигляді

$$\begin{pmatrix} C_{AB}(t) \\ t_{AB}(t) \end{pmatrix} \rightarrow \min \quad (3)$$

за умови, що вектор $t \in T$, де T – ряд допустимих значень вектора t , обумовленого технологічними засобами в кожній фазі.

Визначення 1. Вектор $t_* \in T$ будемо називати ефективним розв'язком задачі (3), якщо будь-яке відхилення від t_* приводить до збільшення хоча б одного з показників C_{AB} чи t_{AB} або обох одночасно.

Визначення 2. Сукупність $T_* \subseteq T$ будемо називати розв'язком задачі (3), якщо цей набір T_* складається з ефективних векторів.

Зауважимо, що знання множини T_* дозволяє побудувати залежність

$$C_{AB}(t_*) \text{ при } t_* \in T_*.$$

Якісний характер даної залежності поданий на рис. 3.

На цьому рисунку подана ілюстрація використання залежності $C_{AB}(t_*)$ у випадку, коли клієнт бажає, щоб його вантаж був доставлений за час \tilde{t} . Тоді його витрати дорівнюють $\tilde{z} = \rho \cdot C_{AB}(\tilde{t})$, де $\rho > 1$ - рентабельність надання транспортних послуг. У випадку, якщо клієнт обмежений у своїх можливостях і має у своєму розпорядженні суму z , то з урахуванням рентабельності його вантаж буде доставлений за час t_* .

Зауважимо, що \underline{t} - мінімально можливий при даному техніко-технологічному забезпеченні термін доставки, а \bar{t} - такий термін доставки, коли витрати залізниці чи залізниць будуть мінімальними, його необхідно розглядати як нормативний термін доставки. На рис. 3 пунктиром відзначені витрати, коли час доставки більший нормативного. Якщо значення $C_{AB}(t_*)$ помножити на коефіцієнт рентабельності ρ , то дану залежність необхідно розглядати як тарифну криву, що відрізняється від прийнятих у даний час тарифних ставок тим, що вона визначає витрати не на показник типу т-км, а на весь процес доставки. І ця залежність стає основою договірних відносин клієнтів і залізниць.

При побудові залежності $C_{AB}(t_*)$ істотно використовуються характеристики $C_i(t_i)$ для фази W_i , $i = \bar{1}, \bar{M}$.

Припустимо, що фази W_i , $i = \bar{1}, \bar{M}$, повинні бути вибрані так, що перебування вантажу в тій чи іншій фазі не впливало на їх характеристики. З огляду на дану умову можна розглядати кожну фазу незалежно від інших. І далі замість $C_i(t_i)$ будемо писати $C(t)$.

При перебуванні вантажу у певній фазі з ним виконуються ряд технологічних операцій $\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m\}$. Серед даного набору є ряд операцій $\theta \in \theta_0$, виконання яких обов'язкове, коли вантаж знаходиться в даній фазі. Кожна технологічна операція з Θ оцінюється двома показниками: $f_c(\theta)$ - фінансові витрати на її виконання та $\Delta t(\theta)$ - скорочення (зменшення) часу перебування в даній фазі при $\theta \in \Theta \setminus \theta_0$.

Позначимо через $V \subseteq \Theta \setminus \theta_0$ набір операцій, що скорочують час перебування в даній фазі, якому протиставим фінансові витрати на реалізацію операцій з V у вигляді

$$F_c(V) = \sum_{\theta \in V} f_c(\theta)$$

і скорочення часу перебування в даній фазі

$$F_t(V) = \sum_{\theta \in V} \Delta t(\theta).$$

Таким чином, приходимо до задачі векторної оптимізації

$$\begin{pmatrix} F_c(V) \\ -F_t(V) \end{pmatrix} \rightarrow \min \quad (4)$$

за умови, що $V \subseteq \Theta \setminus \theta_0$.

Дана задача якісно відрізняється від задачі (3) тим, що розглядаються функції $F_c(V)$ і $F_t(V)$, які є функціями множини V , а з урахуванням їх визначення вони однорідні й адитивні. Відзначимо ще одну властивість даних функцій, що полягає в такому: значення функції не залежить від порядку елементів множини V .

Що стосується поняття розв'язку задачі (4), то визначення (1) і (2) залишаються в силі, тільки замість t_* треба розуміти V_* , а замість T деякий набір підмножин множини Θ .

Розв'язок задачі (4) зводиться до розв'язку задачі на умовний екстремум:

$$\begin{aligned} F_c(V) &\rightarrow \min, \\ F_t(V) &\geq \alpha, \end{aligned} \quad (5)$$

де $V \subseteq A(\Theta)$ - набір підмножин множини Θ , на яких визначені функції $F_c(V)$ і $F_t(V)$;

α - величина скорочення терміну доставки.

Відносно набору $A(\Theta)$ передбачається, що разом з операцією симетричної різниці Δ він утворює групу. При розв'язку задачі (5) вводиться функція Лагранжа:

$$L(V, \mu) = F_c(V) - \mu F_t(V),$$

де $\mu > 0$ - множник Лагранжа.

При фіксованому μ множина

$$V(\mu) = \{\theta : f_c(\theta) - \mu \Delta t(\theta) \leq 0\} \quad (6)$$

надає мінімуму функції Лагранжа, а невизначений множник Лагранжа визначається з рівняння

$$F_t(V(\mu)) = \alpha. \quad (7)$$

У нашому випадку $f_c(\theta)$ і $\Delta t(\theta)$ - додатні величини і тоді замість співвідношення (6) можна використовувати їхнє відношення $f_c(\theta) / \Delta t(\theta)$, економічний зміст якого полягає у витратах на одиницю часу скорочення перебування в даній фазі.

Після упорядкування множини Θ даним відношенням, одержуємо розв'язок задачі Лагранжа послідовним нагромадженням елементів з упорядкованої множини Θ .

Аналітичний варіант задачі.

Вважаємо, що для кожної фази процесу доставки вантажу отримані залежності витрат $C_i(t_{in} - t_i)$, $i = \bar{1}, \bar{M}$,

де, t_{in} - нормативний час перебування вантажу в i -й фазі;

t_i - призначений (обраний) час перебування вантажу в i -й фазі.

Аналітичний варіант задачі виконаємо в припущенні, що $C_i(t_{in} - t_i)$ мають вигляд

$$C_i(t_{in} - t_i) = a_i(t_{in} - t_i) + \varepsilon_i(t_{in} - t_i)^2, i = \bar{1}, \bar{M}.$$

Тоді показники задачі (3) будуть описані співвідношеннями:

$$C_{AB} = \sum_{i=1}^M (a_i(t_{in} - t_i) + \varepsilon_i(t_{in} - t_i)^2);$$

$$t_{AB} = \sum_{i=1}^M t_i.$$

Функція Лагранжа набуває вигляду:

$$L(t_1, t_2, \dots, t_M, \mu) = \sum_{i=1}^M (a_i(t_{in} - t_i) + \varepsilon_i(t_{in} - t_i)^2 + \mu t_i).$$

При фіксованому μ маємо

$$\frac{\partial L}{\partial t_i} = -a_i - 2\varepsilon_i(t_{in} - t_i) + \mu = 0$$

звідки час перебування в i -ій фазі буде дорівнювати

$$t_i = t_{in} - \frac{\mu - a_i}{2v_i}, i = \overline{1, M}. \quad (8)$$

Якщо ми бажаємо, щоб час доставки вантажу дорівнював τ , то множник Лагранжа μ визначається з рівняння

$$\sum_{i=1}^M \left(t_{in} - \frac{\mu - a_i}{2v_i} \right) = \tau, \quad (9)$$

і після підстановки μ в (8) одержимо час перебування в i -й фазі:

$$t_i = t_{in} - \frac{1}{2v_i} \left(\frac{t_n + \sum_{k=1}^M \frac{a_k}{2v_k} - \tau}{\sum_{k=1}^M \frac{1}{2v_k}} - a_i \right), i = \overline{1, M} \quad (10)$$

де $t_n = \sum_{i=1}^M t_{in}$ - нормативний час доставки вантажу від А до В.

Зауважимо, що дотепер значення множника Лагранжа було довільним. Якщо ми введемо \underline{t}_i - мінімально можливий час перебування вантажу в i -й фазі, то тоді на значення μ накладаються обмеження

$$\mu \leq a_i + 2v_i(t_{in} - \underline{t}_i), i = \overline{1, M}. \quad (11)$$

Нехай

$$a = \min (a_i + 2v_i(t_{in} - \underline{t}_i)), i = \overline{1, M}$$

тоді, після розв'язку рівняння (9), одержуємо $\mu(\tau)$ і якщо при даному τ $\mu(\tau) \leq a$, то час перебування в i -й фазі визначається за формулою (10). А якщо ні, то визначаємо ті фази, для яких нерівність не виконується і для них \underline{t}_i прийемо рівним \underline{t}_i . Якщо ж при даному τ жодна нерівність (11) не виконується, то це означає, що за рахунок внутрішніх інженерно-технологічних ресурсів досягти цього часу доставки τ неможливо. Даний факт варто розглядати як ситуацію, коли необхідні певні капітальні витрати для удосконалення процесу доставки. Це може бути реконструкція станцій, заміна рухомого складу і т.д.

Для оцінки ефективності розробленої методики визначення додаткових платежів за прискорення доставки вантажу були виконані розрахунки для конкретного варіанта перевезення. Для зазначеного варіанта був обраний ряд заходів, що дозволяють прискорити процес просування відправки на окремих фазах: 1) резервний пробіг маневрового тепловоза за відправкою; 2) резервний пробіг поїзного локомотива; 3) використання маневрового локомотива в поїзному русі; 4) використання маневрового локомотива; 5) зміна схеми формування поїздів; 6) зміна плану формування вантажного поїзда на напрямку; 7) регулювання руху поїздів на ділянці, що виключає

незаплановані зупинки; 8) скорочення простою вагонів на сортувальних станціях; 9) скорочення простою вагонів на вантажних станціях; 10) інформаційне забезпечення на маршруті проходження вантажу. Для перерахованих заходів встановлені величини скорочення часу перебування відправки у відповідній фазі і додаткові витрати на їх виконання (див. табл. 2).

Розв'язком за методом Лагранжа є опукла крива для непорівнянних варіантів по витратах засобів (С) і часу (Т) в залежності від коефіцієнта Лагранжа, (див. рис.4). На основі функцій $C=f(\mu)$ і $T=f(\mu)$ побудована залежність вартості заходів, що ввійшли у варіант, від часу скорочення термінів перебування відправки в системі доставки (див. рис.5).

Таблиця 2

Час скорочення перебування відправки у відповідних фазах (чисельник) та їх вартість (знаменник)

10	0,08	0,08				0,08		0,08		0,08		0,08		0,08	0,08	0,08		0,08
	1,39	1,39				1,39		1,55		1,55		1,55		1,55	1,55	1,55		1,55
9						0,72				0,7		1,7			0,25	11,06		
						62,98				73,06		36,35			26,09	6,75		
8		0,19		0,7	0,08		1,15		1,5		1,23		0,03		0,94		0,05	
		33,73		124,3	72,66		327,73		427,48		350,53		8,55		267,9		9,25	
7		0,05		0,05	0,05		0,05		0,05		0,05		0,05		0,05			
		47,16		50	50		56,76		56,76		56,76		56,76		56,76			
6			11,2					10,1										
			338,4					6,16										
5			0,25					0,5					0,25					0,5
			10,62					20,29					40,58					20,29
4			0,5										0,5		0,5			
			21,25										20,29		20,29			
3	2,45																	
	104,1																	
2	0,6																	
	106,5																	
1	0,6																	
	59,16																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Остаточне рішення про термін доставки вантажу і вартості його перевезення приймається відправником вантажу на підставі залежності $C=f(t)$.

У четвертому розділі виконані дослідження економічної ефективності прискореної доставки вантажів. Розрахунок ефективності виконаний при прискоренні доставки вантажу (повагонна відправка, метал, $P_t=65$ т) на одну добу при перевезенні вантажу за прийнятим для дослідження маршрутом від станції Кайдацька Придніпровської залізниці до станції Шабо Одеської

залізниці. Відстань перевезення відповідно до плану формування становить 751 км, провізна плата – 1 166 грн.

Визначення ефективності від прискорення доставки вантажу зроблено з використанням укрупнених видаткових ставок. Економія експлуатаційних витрат по основних вимірниках (табл. 3) складає 1 205,5 грн., а з урахуванням вивільнення робочого парку наведений ефект становить 5 804 грн.

Розроблена методика визначення додаткової плати за прискорення доставки вантажу, застосована для побудови залежності вартості заходів, що увійшли у варіант, від часу скорочення перебування відправки в системі доставки. Для розглянутого перевезення додатковий тариф склав 330 грн, для визначення якого використовується залежність $C=f(T)$, що отримана у розділі 3 (див.рис.5).

Таблиця 3

Експлуатаційні витрати за основними вимірниками

№ пор.	Найменування вимірника	Значення та кількість вимірника		Видаткові ставки, грн	Експлуат. витрати, грн	
1	Вагоно-години	на техн. ст.	ваг.-год.	17,5	0,61	10,67
		у русі	ваг.-год	6,5	116,25	755,62
2	Локомотиво-години	л-год	8,45	21,07	178,04	
3	Бригадо-години	бр-год	7,5	26,49	198,67	
4	Тонно-кілометри брутто	1000 т-км	48 880	0,65	31,77	
5	Кіловат-години	кВт-год	48,88	0,63	30,79	
Разом					1 205,5	

Розрахунковий термін доставки на розглянутому маршруті складає 5 діб. Сума технологічних нормативів часу, що встановлені залізницею для обслуговування відправки на кожній фазі процесу перевезення відповідно до плану формування, є технологічним терміном доставки і складає 4,25 діб.

Проведене експериментальне перевезення вантажу за маршрутом від ст. Нижньодніпровськ до ст. Одеса-Застава-I за прискореною технологією показали, що при розрахунковому терміні доставки 5 діб фактично вантаж доставлений за 2 доби. При цьому додаткова надбавка до тарифу за прискорення доставки вантажу визначена за допомогою розробленої методики і складає 1349 грн; прибуток залізниці склав 789 грн. Отримане в результаті експерименту значення терміну доставки свідчить про те, що встановлені правилами нормативи

середньодобового просування відправок не відповідають існуючому технічному оснащенню станцій, ділянок, пропускній здатності напрямків, а також не враховують наявні резерви залізниць.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішене важливе науково-практичне завдання удосконалення технології перевезень вантажів за рахунок підвищення ефективності обслуговування вантажних відправок в окремих фазах процесу перевезення від станції відправлення до станції призначення.

При цьому отримані такі наукові результати:

1. Встановлено, що однією з найбільш важливих є задача удосконалення перевезень вантажів за рахунок підвищення ефективності транспортного обслуговування відправок на всьому шляху проходження від станції відправлення до станції призначення. Показано, що для удосконалення технології процесу перевезень, доцільно використовувати гнучкі технології в обслуговуванні вантажовласників (підвищення якості й розширення асортименту транспортних послуг), серед яких найбільш ефективною є прискорена доставка вантажів.
2. Удосконалено методику розподілу між дорогами, а також між дирекціями однієї дороги штрафів за прострочення доставки вантажів, що відповідає положенням Статуту залізниць та Правилам перевезень, та платежів за час перебування іновагонів на дорогах України із застосуванням коефіцієнта затримки. Ця методика дозволяє встановити суми плати для кожної дороги – учасниці перевезення з обліком нормативного і наднормативного терміну доставки, що відповідає умовам ринку.
3. Удосконалена технологія прискореної доставки відправок на заданих напрямках мережі за рахунок формування набору додаткових заходів, що дозволяють скоротити перебування відправки в окремих фазах.
4. Запропонована математична модель прискореної доставки вантажів, в якій весь процес перевезення може бути представлений як множина фаз доставки з наборами додаткових технологічних операцій у кожній фазі, що можуть бути виконані для прискорення процесу перевезення. Кожна фаза може бути охарактеризована часом скорочення перебування відправки та відповідними фінансовими витратами.
5. Вирішено задачу організації перевезення вантажів із прискореним терміном доставки і відповідним йому додатковим тарифом на напрямку. Методика рішення заснована на застосуванні методу векторної оптимізації і дозволяє побудувати залежність вартості заходів від часу скорочення перебування відправки. Так, при використанні запропонованого

методу, для розглянутого варіанту перевезення повагонної відправки на відстань 751 км, був розрахований тариф за скорочення терміну доставки на 1 добу, який склав 330 грн.

6. При виконанні експерименту по прискореній доставці повагонної відправки вантажу від станції Нижньодніпровськ до станції Одеса-Застава-І на загальну відстань 647 км, провізна плата склала 1074 грн. Розрахунковий термін доставки скоротився на 3 доби. Додатковий тариф за прискорення, розрахований згідно з розробленою методикою, склав 1349 грн. Прибуток залізниці склав 789 грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ З ТЕМИ ДИСЕРТАЦІЇ.

1. Левицкий И.Е., Цегельник Н.Л., Стрельченко И.Н. Об алгоритме начисления штрафов за просрочку в доставке грузов // Залізнич. транспорт України. –2000. -№4. – С. 30-33.
2. Левицкий И.Е. , Цегельник Н.Л., Стрельченко И.Н. Новая методика распределения платежей за пользование инованами // Залізнич. транспорт України. –2003. - №3. –С.37-38.
3. Левицкий И.Е. ,Босов А.А. ,Цегельник Н.Л. Стимулирование железных дорог на выполнение сроков доставки // Залізнич. транспорт України. –2003. -№1. – С.17-21.
4. Левицкий И.Е. Сроки доставки грузов, план формирования поездов и материальная ответственность // “Транспорт”. Зб. наук. пр. №12/ Дніпропетровський державний технічний університет залізничного транспорту. –2002.-Вип. 12. – С.102-105.
5. Левицкий И.Е. Расчет тарифа за ускоренную доставку груза при использовании дополнительных затрат. //Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В.Лазаряна. Д. 2003.- Вип. 1.- С. 105-109.

Додаткові праці:

6. Цегельник Н.Л., Левицкий И.Е., Стрельченко И.Н. К вопросу о качестве выполнения коммерческой работы Матеріали третьої міжнар. конф. “Наука і освіта”. Дніпропетр. (01 – 15 лютого 2000 р). Т. 1. С. 9 – 11.
7. Левицкий И.Е., Цегельник Н.Л. ,Стрельченко И.Н. Коммерческая работа и безопасность движения поездов. //Вторая научно-практ. конф. “Безопасность движения поездов”, 28-29 сентября 2000 г. М.:Россия. –С.
8. Левицкий И.Е. , Цегельник Н.Л.Оценка просрочки доставки груза, вызванной нарушением плана формирования поездов. //Тези доповідей 2-ї міжнар. наук. конф. ”Проблеми економіки транспорту”. Дніпропетровськ– 2000. С.45-46.
9. Левицкий И.Е. ,Цегельник Н.Л. Рынку транспортних услуг -дифференцированную доставку груза. // 7-я междунар.конф. ”Эффективное формирование национальной сети транспортных коридоров.” (Одесса, 14-15 октября 2003 г.) Сб. докладов конференции. – С. 181-183.

10. Левицкий И.Е., Цегельник Н.Л. Доставка грузов в условиях рынка транспортных услуг. Научно-технический журнал. Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. 16 Международная научно-техническая конференция “Перспективные информационно-управляющие системы на железнодорожном, промышленном и городском транспорте”. (г.Алушта, Украина. 15-20 сентября 2003г.)

Анотація

Левицкий И.Ю. Удосконалення технології прискореної доставки вантажів на залізницях України в умовах ринку транспортних послуг. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.22.20 -експлуатація та ремонт засобів транспорту. – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2004.

Дисертація присвячена питанням удосконалення технології прискореної доставки вантажу на заданих напрямках, а також розробці методики обґрунтування варіантів скорочення термінів доставки з визначенням тарифу на її реалізацію. Приклад розрахунку прискореної доставки вантажу, наведений для повагонної відправки із станції Кайдацька Придніпровської залізниці до станції призначення Шабо Одеської залізниці.

У роботі проаналізований загальний стан питань вантажної і комерційної роботи і термінів доставки вантажів на закордонних та українських залізницях і встановлені найбільш важливі завдання у сфері удосконалювання технології прискореної доставки вантажів.

Запропонована ринково-орієнтована методика обґрунтування ефективного технологічного варіанта прискореної доставки вантажу з метою розширення ринку послуг для клієнтів і одержання додаткового прибутку залізницею.

Розроблено математичну модель прискореного перевезення вантажу з урахуванням додаткових заходів, перелік яких складається завчасно. Визначається час скорочення перебування заявки у відповідній фазі та вартість його реалізації.

Ключові слова: транспортний ринок, фази, прискорена доставка, векторна оптимізація.

Аннотация

Левицкий И.Е. Совершенствование технологии ускоренной доставки грузов на железных дорогах Украины в условиях рынка транспортных услуг. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 Эксплуатация и ремонт средств транспорта. –Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна. Днепропетровск, 2004.

Диссертация посвящена вопросам совершенствования технологии ускоренной доставки груза на заданных направлениях, а также разработке методики обоснования вариантов сокращения

сроков доставки с определением тарифа на её реализацию. В качестве примера для апробации методики предложен вариант доставки груза, повагонной отправки со станции Кайдакская Приднепровской ж.д. до ст. назначения Шабо Одесской ж.д.

Работа выполнена в соответствии с Концепцией реструктуризации украинских железных дорог и концепцией информатизации железных дорог Украины, а также с научно-исследовательскими темами №42.11.00.01 - совершенствование алгоритма задачи “Отнесение суммы штрафов за просрочку доставки грузов на дороги, допустившие задержку их продвижения” (номер гос. регистрации № 0101U002587) и № 42.14.01.02 “Исследование времени пребывания иновагонов на железной дороге и его влияние на результаты платы за их использование” (номер гос. регистрации №0103U005111), выполненными на кафедре Управления процессами перевозок Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта.

В работе проанализировано общее состояние вопросов грузовой и коммерческой работы и сроки доставки на зарубежных и украинских железных дорогах и установлены наиболее важные задачи в области совершенствования технологии ускоренной доставки грузов.

Предложена рыночно-ориентированная методика обоснования эффективного технологического варианта ускоренной доставки груза на направлении с целью расширения рынка услуг для клиентов и получения дополнительной прибыли железной дорогой.

Разработана математическая модель ускоренной доставки груза с учётом дополнительных мероприятий, перечень которых устанавливается заблаговременно.

Предварительно устанавливаются значения времени (Δt) сокращения пребывания заявки и стоимость (ΔC) их реализации при различных наборах указанных мероприятий, используемых в отдельных фазах перевозки. Эти величины являются исходными данными для решения задачи векторной оптимизации по установлению зависимости времени сокращения доставки груза от стоимости этих сокращений. Методика решения задачи позволяет получить варианты доставки груза на направлении, дифференцированные по времени.

В работе отмечается, что существующая система нормирования сроков доставки не приспособлена к условиям рыночных отношений, так как недостаточно дифференцирована в части нормативов технического и технологического характера, зависящих от скорости доставки. Не предусмотрена ускоренная обработка грузов, перевозимых с большой скоростью, по более высокому тарифу. Существуют неточности в расчете расстояний перевозок.

В работе выполнен анализ нарушений сроков доставки, отмечается их количественное изменение в сторону снижения, что свидетельствует об усилении контроля дорог к этой проблеме. Разработаны методики, способствующие с учетом Правил перевозок более справедливо распределить штраф за просрочку доставки груза между участниками перевозки – дорогами и

между дирекциями дорог, а также плату за пользование иновагонами с учетом коэффициента задержки.

Ключевые слова: транспортный рынок, фазы, ускоренная доставка, векторная оптимизация.

The summary

Levitsky I.E. Perfection of technology of the accelerated delivery of cargoes on railways of Ukraine in conditions of the market of transport services.

The dissertation is on competition of a scientific degree of Cand. of Tech.Sci. on a speciality 05.22.20 Operation and repair of means of transport. The Dnepropetrovsk national university of a railway transportation named after Lazaryan, Dnipropetrovsk, 2004.

The dissertation is devoted to the problems of perfection of technology of the accelerated delivery of a cargo on the given directions, and also development of a technique of a substantiation of variants of reduction of terms of delivery with definition of the tariff for its realization. As an example the variant of delivery of a cargo, car sendings from station Kajdakskaia Pridneprovskaya railway up to the station of assignment "Shabo" of the Odessa railway is offered

In the work the analysis of the general state problems of the questions of cargo and commercial work and terms of delivery on foreign and Ukrainian railways is executed and the most important problems in the field of perfection of technology of the accelerated delivery of cargoes, are established.

Market oriented methodics of substantiation of effective technological variant of accelerated delivery of cargo with the aim of expansion of market of services for customers and obtaining extra profits by railway is offered.

Mathematics model of accelerated transportarion of cargo with consideration of additional measures is elaborated and enumeration of them was made beforehand. Time of reduction of order staying at an appropriate phase and coast of its realization are determined.

It is noted at the work that existing system of standartization of terms of delivery has not been adapted to conditions of market relations as it is insufficient in the part of technical and technological standarts depending on the speed of delivery.

An acceleration working of freight transported with high speed at higher tariff is not provided. There are inaccuracies in calculation of distance of transportation.

An analysis of infringements of the terms of delivery is made at the work, their quantitative change is noted, that shows concentrated attention of the railways to this problem. Methodics promoting to determine more fairly dimensions of penalty between participants of transportation in consideration with the Regulations of transportation are developed.

Key words: transport market, phases, accelerated delivery, vector optimization.

Левицький Ілля Юхимович

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИСКОРЕНОЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ НА
ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ В УМОВАХ РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ**

Автореферат

Відповідальний за випуск

к.т.н., доцент Цегельник М.Л.

Підписано до друку 1 жовтня 2004 року.

Формат 60x84 1/16. Папір для розмножувальних апаратів.

Друк різнограф. Умовн.-друк. 1,0. Обл.-вид.арк.1,25.

Замовлення № 4539. Тираж 100.Безкоштовно.

Видавництво Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Свідоцтво ДК № 1315 від 31.03.2003 р.

Адреса видавництва та ділянки оперативної поліграфії:

49010, вул. Акад. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, 10