

Українська державна академія залізничного транспорту

КИЗИМ Оксана Вікторівна

УДК 656.225.001.76

**ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ  
ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ВУГЛЕДОБУВНОГО РАЙОНУ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків - 2004

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі “Управління експлуатаційною роботою та міжнародними перевезеннями” Української державної академії залізничного транспорту Міністерства транспорту і зв'язку України

### **Науковий керівник**

Кандидат технічних наук, доцент

**Данько Микола Іванович,**

Українська державна академія залізничного транспорту, ректор

### **Офіційні опоненти**

Доктор технічних наук, професор

**Негрей Віктор Якович,**

Білоруський державний університет транспорту, проректор

кандидат технічних наук, доцент

**Цегельник Микола Лук'янович,**

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені ак. В.А. Лазаряна, кафедра „Управління експлуатаційною роботою”, завідувач кафедри

### **Провідна установа**

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля, кафедра "Транспортні технології", Міністерство науки і освіти, м. Луганськ,

Захист відбудеться “12” листопада 2004 р. о 11<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 Української державної академії залізничного транспорту за адресою 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Української державної академії залізничного транспорту за адресою 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

Автореферат розісланий “07” жовтня 2004 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Фалендиш А.П.



## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Вступ.** Перевезення масових вантажів найбільш ефективно залізницями. Паливні вантажі, і в першу чергу кам'яне вугілля, є масовими. Реструктуризація вугільної промисловості, що викликала перерозподіл вантажопотоків кам'яного вугілля, має великий вплив на роботу Донецької залізниці. В сучасних умовах для Донецького регіону задача ефективного використання існуючих технічних засобів залізничних станцій для забезпечення безперервного і своєчасного перевезення вантажів є найбільш актуальною. Питання підвищення ефективності роботи вантажних станцій значною мірою залежить від визначення оптимальної кількості вантажних станцій, оптимального об'єму роботи однієї вантажної станції і розподілу вантажопотоків між станціями на полігоні.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню наукової задачі підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій шляхом концентрації вантажопотоків на опорних станціях вугледобувного району.

**Актуальність теми.** Перевезення вантажів в умовах конкурентної боротьби на ринку транспортних послуг вимагають від залізниці підвищення ефективності процесу перевезення. Вирішення цієї задачі можливо шляхом отримання додаткових надходжень за рахунок розширення транспортного обслуговування і надання додаткових послуг або за рахунок зменшення витрат на переробку вантажопотоку при підвищенні рівня використання існуючих технічних засобів. В свою чергу, рівень використання технічних засобів залежить від обсягу вантажопотоку, який переробляється на залізничній станції. Таким чином, концентрація вантажопотоків на опорних станціях, які мають високий рівень технічного оснащення, дозволить підвищити рівень використання технічних засобів цих станцій.

В умовах розвитку транспортного ринку важливе значення мають підходи до концентрації вантажопотоків: поряд із загальногосподарськими витратами необхідно враховувати й економічні вимоги вантажовласників. Велике значення має раціональний й економічно виправданий розподіл матеріальних потоків між районами тяжіння опорних станцій.

Тому вирішення питань по раціональному розподілу вантажопотоків між опорними станціями дозволяє підвищити рівень використання технічних засобів залізничних станцій, що є актуальною задачею і становить практичний інтерес для залізничного транспорту України, в першу чергу для залізниць, які обслуговують вугледобувні райони.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана у зв'язку з пріоритетними напрямками розвитку відповідно до Концепції реструктуризації українських залізниць (схвалена Радою Укрзалізниці – протокол №5 від 24 квітня 1997р., затверджена рішенням Колегії Міністерства транспорту України – протокол №14 від 18 червня 1997р.) і Концепцією

комерціалізації залізниць України, а також з науково-дослідною темою “Розробка ринково-орієнтованої системи фірмового транспортного обслуговування для залізниць України” (ДР № 0198U005210, № інв. 0201U004596).

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є розробка методів підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій вугледобувного району. Для досягнення поставленої мети визначені основні задачі:

1. Вибір методу визначення рівня використання технічних засобів залізничних станцій вугледобувного району.

2. Вибір методу підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій вугледобувного району.

3. Визначення найбільш ефективного рівня концентрації вантажопотоків на опорних станціях.

4. Розробка методу підвищення використання технічних засобів залізничних станцій шляхом концентрації вантажопотоків на підставі зіставлення якості обслуговування і вимог вантажовласників й просторової переваги вантажовласників.

5. Удосконалення моделей взаємодії магістрального і промислового залізничного транспорту вугледобувного району в умовах підвищення рівня використання технічних засобів опорних станцій.

*Об'єкт дослідження.* Рівень використання технічних засобів залізничних станцій.

*Предмет дослідження.* Технічні засоби залізничних станцій.

*Методи дослідження.* В роботі використані наступні методи:

– при обробці статистичних даних і визначенні раціонального рівня концентрації вантажопотоків на опорних станціях застосовані методи математичної статистики і теорії ймовірності;

– при визначенні рівня використання технічних засобів залізничних станцій і рейтингу показників якості транспортного обслуговування серед вантажовласників застосовані евристичні методи рішення (метод експертних оцінок);

– при виборі опорних станцій із множини станцій району, визначенні району тяжіння станцій і розподілу вантажопотоків між ними застосовані елементи теорії нечітких множин.

Достовірність і обґрунтованість отриманих у дисертації наукових положень і результатів обумовлена використанням сучасних методів математичного моделювання, коректністю постановки і вирішення задач, узгодженістю результатів математичного моделювання і експериментальних досліджень.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Вирішена наукова задача підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій, що є істотним для удосконалення роботи залізничного транспорту України.

Вперше створені та запропоновані:

– метод визначення рівня використання технічних засобів залізничних станцій на підставі експертних оцінок;

– метод підвищення рівня використання технічних засобів станцій шляхом концентрації вантажопотоків на основі розрахунку ступеня належності нечіткої підмножини вантажовласників кінцевій множині опорних станцій і ефективності функціонування транспортного комплексу;

– модель вибору опорних станцій при вирішенні питання про концентрацію вантажопотоків на підставі теореми про віддільність теорії нечітких множин.

Удосконалені:

– метод визначення раціонального рівня концентрації вантажопотоків на полігоні, який застосований для умов обслуговування вантажовласників на місцях незагального користування на підставі витрат, пов'язаних з функціонуванням транспортного комплексу в умовах концентрації;

– модель взаємодії магістрального та промислового залізничного транспорту при концентрації, коли малодіяльні станції закриваються для виконання комерційних операцій із збереженням технічних операцій по обслуговуванню вантажопотоків.

#### **Практичне значення отриманих результатів.**

Запропонований метод визначення рівня використання технічних засобів залізничних станцій може бути використаний при визначенні ефективності функціонування залізничної станції, при прийнятті рішення про розвиток окремих технічних засобів станції, а також при виборі опорних станцій з числа наявних при концентрації вантажної і комерційної роботи.

Розроблений метод підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій може бути застосований при прийнятті рішення про концентрацію роботи на полігоні, при розподілі вантажовласників між районами тяжіння опорних станцій і закритті малодіяльних станцій.

Загальні принципи і методи вирішення задачі підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій на полігоні можуть бути застосовані при вдосконаленні взаємодії магістрального та промислового залізничного транспорту.

Отримано економічно ефективний рівень концентрації вантажопотоків на Дебальцевській дирекції перевезень Донецької залізниці і дано рекомендації із закриття малодіяльних станцій з перенесенням комерційних операцій на опорні станції при виконанні технічних операцій на малодіяльних станціях. Рекомендоване вирішення дозволить одержати економічний ефект близько 136,6 тис. грн. на рік.

Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними документами, що приведені в додатках до роботи.

**Особистий внесок здобувача.** Всі положення і результати, що виносяться на захист, отримані автором самостійно. В публікаціях у співавторстві автору належать: в [1] виконано аналіз розподілу вугільних підприємств на мережі залізниць України, розроблені моделі функціонування в умовах реструктуризації вугільної

промисловості вантажних станцій, що обслуговують під'їзні колії; в [2] на основі теорії нечітких множин запропоновано два підходи до раціонального розподілу вантажопотоків між опорними станціями з метою розширення районів тяжіння цих станцій і підвищення рівня використання їх технічних засобів; в [4] виконана постановка задачі розподілу вантажопотоків з урахуванням особливостей функціонування транспортного комплексу у вугледобувному районі.

### **Апробація результатів дисертації.**

Матеріали дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та були схвалені на наступних науково-технічних конференціях і семінарах: на XII міжнародній школі-семінарі "Перспективні системи управління на залізничному, промисловому і міському транспорті" (м. Алушта, 1999 р.); на 63- 65-й міжнародних науково-технічних конференціях кафедр Української державної академії і фахівців залізничного транспорту і підприємств (м. Харків, 2001-2003рр.); I науково-практичній конференції "Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління" (м. Київ, грудень 2003р.); на 59 – 62й науково-технічних конференціях кафедр Харківської державної академії і фахівців залізничного транспорту (м. Харків, 1997 – 2000рр.).

Повністю результати дисертаційної роботи доповідалися та схвалені на розширеному засіданні кафедри "Управління експлуатаційною роботою ті міжнародними перевезеннями", УкрДАЗТ, 2004р., з участю членів спеціалізованої вченої ради.

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано чотири статті у фахових журналах ВАК, у тому числі одна – без співавторів. Крім того, додатково опубліковано три роботи.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів та чотирьох додатків. Повний обсяг роботи – 163 сторінки; з них основного тексту 122 сторінки, у тому числі 11 рисунків, 22 таблиці; додатків та списку використаної літератури 41 сторінка. Список використаної літератури складається зі 94 найменувань.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** обґрунтована актуальність проблеми, сформульована мета і задачі досліджень, відображена наукова новизна, практичне значення отриманих результатів і особистий внесок автора, наведена інформація про апробації і публікації результатів досліджень.

**У першому розділі** виконаний аналіз впливу реструктуризації вугільної промисловості на роботу залізничних станцій вугледобувного району. В 1996 році на території України у підпорядкуванні Міністерства вугледобувної промисловості перебувало 276 вугільних підприємств, з них 235 (85%) розташовані в регіоні, що

обслуговується Донецькою залізницею. Аналіз рентабельності вугільних підприємств України показує, що серед вугільних підприємств Донбасу 34% є нерентабельними чи потенційно нерентабельними, тобто такими, які підлягають закриттю. Встановлено, що зміни обсягів вантажопотоків кам'яного вугілля, які викликані заходами реструктуризації, спричиняють зміни обсягів роботи станцій і ставлять перед залізницею задачу підвищення ефективності процесу перевезень вантажів в районі зародження вантажопотоку кам'яного вугілля. В умовах ринкової економіки ця наукова задача може бути вирішена шляхом отримання додаткових надходжень за рахунок розширення транспортного обслуговування і надання додаткових послуг або за рахунок зменшення витрат на переробку вантажопотоку при підвищенні рівня використання існуючих технічних засобів.

В розділі дана загальна характеристика технічних засобів залізничних станцій і виконаний аналіз їх використання у вугледобувному районі.

Розглянуто існуючі методи підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій. Найбільш ефективним визнано концентрацію вантажопотоків на меншій кількості станцій, яка дозволяє одночасно з підвищенням рівня використання технічних засобів підвищити якість транспортного обслуговування вантажовласників. Крім того, в умовах формування ринкових відносин у державі необхідно враховувати виробничо-економічне становище вантажовласників при підвищенні ефективності процесу перевезень.

Проблему концентрації вантажопотоків на опорних станціях можна розглядати, принаймні, з двох сторін. По-перше, ця задача може бути представлена як знаходження раціональної кількості залізничних станцій, які спеціалізуються для виконання транспортного обслуговування та раціонального розподілу вантажопотоків. По-друге, поставлену задачу можна представити як питання удосконалення транспортних зв'язків на полігоні.

Питання доцільного розподілу вантажних перевезень і визначення оптимальної кількості станцій було розглянуто у наукових працях Банек Т.С., Бузанова С.П., Данька М.І., Іваницького Н.М., Негрея В.Я., Тагієва К.Б., Цегельника М.Л. та ін. У радянський період при розгляді питань концентрації увага приділялася в основному питанню підвищення рентабельності роботи залізничного транспорту. При ухваленні рішення про закриття малодіяльної станції чи дільниці і перенесенні роботи на опорну станцію розглядалися можливість одержання доходу чи скорочення витрат тільки з боку залізниці, інтереси вантажовласників при цьому не враховувалися. Крім того, концентрація вантажної роботи здійснювалася в основному для вивантажувальних станцій і дільниць з подальшим перевезенням вантажу одержувачам автомобільним транспортом. Навантажувальні станції і дільниці при розгляді питання концентрації досліджені в незначному обсязі.

Новий підхід до вирішення задачі концентрації вантажної і комерційної роботи на залізничному транспорті запропонував професор А.А.Смехов: по-перше,



визначаються межі районів тяжіння на основі теорії нечітких множин шляхом розрахунку ступеня належності нечіткої підмножини вантажовласників кінцевій множині опорних станцій на підставі спостережень за зверненнями вантажовласників до того чи іншого перевізника, по-друге, на підставі отриманої інформації вирішується транспортна задача лінійного програмування.

Існуючі моделі концентрації вантажопотоків не враховують особливостей ринкових відносин, не розглядають взаємовпливу промислового і магістрального залізничного транспорту з застосуванням економічних критеріїв. Системний підхід не знайшов достатнього відображення в теоретичних дослідженнях при розробці раціонального розподілу вантажопотоків. При побудові моделей функціонування транспортного ринку необхідно враховувати поряд з економічним ефектом для перевізника вимоги вантажовласників до транспортного процесу.

**В другому розділі** обґрунтований вибір математичних методів для оцінки і підвищення рівня використання технічного оснащення залізничних станцій.

Найбільш точно оцінка рівня використання технічних засобів залізничних станцій може бути виконана шляхом співставлення наявної та потрібної переробної спроможності кожного елемента. Однак цей метод залежить від умов функціонування кожної окремої станції, технології її роботи та інших додаткових умов і не відбиває значимість окремих технічних засобів в технології обслуговування вантажопотоку. Рівень використання технічних засобів в зазначених умовах можна визначити методом експертних оцінок, який передбачає оцінку розвитку кожного технічного засобу залізничної станції з наступним визначенням його частки в загальному рівні технічного оснащення станції.

Крім того, у розділі виконаний аналіз критеріїв якості транспортного обслуговування. З одного боку, вимоги до показників якості повинні виражати інтереси вантажовласників, з іншого боку – поєднуватися з заходами для підвищення рівня використання технічних засобів станцій. З урахуванням системного підходу сформований комплекс критеріїв якості транспортного обслуговування для умов взаємодії з вантажоутворюючими підприємствами:

- задоволення попиту на транспортне обслуговування (залежить від колійного розвитку, достатності маневрових засобів і розвитку інформаційних систем);
- регулярність підведення порожніх вагонів під навантаження (залежить від географічного положення станції і якості організації маневрової роботи);
- регулярність відправлення навантажених вагонів (залежить від географічного положення станції і якості організації маневрової роботи);
- рівень сервісу (характеризується розвитком інформаційних систем і доступністю станції для підприємств).

Визначення рейтингів показників транспортного обслуговування для вантажовласників в чисельному значенні виконане методом експертних оцінок.

Для вирішення задачі підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій сформульована задача концентрації вантажопотоків на полігоні. При постановці і вирішенні задачі рекомендується її представити в двох частинах: визначення раціональної кількості опорних станцій і розподіл вантажопотоків на досліджуваному полігоні між опорними станціями. Визначені математичні методи вирішення поставленої задачі: перша частина задачі може бути вирішена в теорії нечітких множин, друга являє собою техніко-економічний аналіз.

Умови розподілу вантажопотоків на полігоні враховують ринкові умови господарювання, технічну оснащеність залізничних станцій й економічну ефективність функціонування транспортного комплексу. Визначені тенденції поведінки вантажовласників при розподілі вантажопотоків:

1. Вантажовласник звернеться до опорної станції, якщо вона знаходиться на меншій відстані, ніж він здатний подолати, і рівень якості наданого обслуговування відповідає його вимогам.

2. Вантажовласник знаходиться в районі тяжіння опорної станції, якщо відстань між ними не перевищує оптимального радіусу обслуговування, станція має достатнє технічне оснащення і рівень якості обслуговування відповідає вимогам вантажовласника.

При цьому, потреби в перевезенні повинна задовольнити така найменша кількість опорних станцій, при якій буде освоєний весь вантажопотік полігона і витрати залізниці будуть найменшими.

На полігоні:  $F$  – площа полігона, на якому провадиться концентрація вантажопотоку,  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_i\}$  – множина залізничних станцій,  $M = \{m_1, m_2, \dots, m_j\}$  –

множина підприємств, вантажі яких перевозяться залізничним транспортом.

Дослідженнями полігона встановлюється, що вантажовласники пред'являють ряд вимог до транспортного обслуговування, причому підприємство звернеться на дану станцію, якщо буде надане транспортне обслуговування необхідної якості. Залізничні станції можуть виконати обслуговування з огляду на існуюче оснащення для виконання технічних, комерційних операцій, географічного й адміністративного положення і доступності для підприємств вугільної промисловості. Вантажопотоки будуть направлені на станцію, якщо рівень її транспортного обслуговування відповідає вимогам вантажовласників.

Крім того, радіус району тяжіння однієї станції обмежений  $R_{s_i}$  і відстань,

яку здатний подолати вантажовласник для одержання транспортної послуги, обмежено  $R_{m_j}$ . При цьому відстань між станцією і вантажовласником залежить від

щільності розподілу промислових підприємств на полігоні. Якщо  $l_{ij}$  – відстань між

залізничною станцією і підприємством, то вантажопотік буде перероблений станцією, якщо вантажовласник знаходиться в радіусі її району тяжіння  $R_{S_i} \geq l_{ij}$ ; і

навпаки, вантажовласник звернеться на станцію, якщо до неї відстань не більша, ніж він здатний подолати  $R_{m_j} \geq l_{ij}$ . Причому загальна площа районів тяжіння усіх

станцій полігона не менше площі розглянутого полігона  $F \leq \pi R_{S_i}^2$ , тобто повинний

бути перероблений весь вантажопотік полігону.

У загальному вигляді задача концентрації вантажопотоків формулюється так:

$$R(s) = \min_{Q_i} \sum_i Q_i C_{пер} \quad (1)$$

При таких обмеженнях:

$$\begin{aligned} Q_i &\geq 0, \\ \sum_{1 \leq s \leq Z} Q_i &= Q, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $R(s)$  – загальні витрати на функціонування полігону, грн;

$Q_i$  – обсяг переробки і-тої опорної станції, т;

$C_{пер}$  – собівартість переробки однієї тонни вантажу на полігоні, грн/т.;

$Q$  – величина досліджуваного матеріального потоку, т;

$s$  – кількість опорних станцій на полігоні;

$Z$  – деяка гранична величина  $s$ .

Визначено складові витрат на функціонування полігону:

$$R(s) = Qc_m + \frac{Q}{q}(c_k + \omega_0 c_0) + as \quad (3)$$

де  $c_m$  – питома вартість технічного обслуговування вантажопотоку, грн/т;

$c_k$  – питома вартість комерційного обслуговування вантажопотоку, грн/ваг.;

$\omega_0$  – довжина інформаційного повідомлення, віднесена до партії вантажу, Бт;

$c_0$  – вартість біти повідомлення, грн/Бт;

$q$  – розмір одного наданого відправником відправлення, т;

$a$  – витрати на адміністративно-управлінське обслуговування полігону, грн.

Слід зазначити, що при збільшенні числа опорних станцій на полігоні зростають адміністративно-управлінські витрати, загальні витрати на виконання транспортного обслуговування і разом з тим знижуються витрати на доставку вантажу від відправника до опорної станції.

Виходячи з витрат на функціонування, встановлюється такий рівень концентрації, при якому функціонування залізничного транспорту є економічно ефективним:

$$\eta = \sqrt{\frac{aQ}{sc_m + \frac{s}{q}(c_k + \omega_o c_o)}} \quad (4)$$

Це дозволяє при визначеному вантажопотоці розглянутого полігона встановити оптимальну кількість опорних станцій.

У третьому розділі виконана алгоритмізація задачі концентрації вантажопотоків як методу підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій, розроблена модель вибору опорних станції із множини існуючих на полігоні, розроблений метод визначення обсягів роботи опорних станцій, при яких покращується рівень використання технічних засобів, на основі розрахунку ступеня належності нечіткої підмножини вантажовласників кінцевій множині опорних станцій і ефективності функціонування транспортного комплексу.

Модель вибору підмножини опорних станцій з множини наявних на полігоні ґрунтується на теоремі про віддільність теорії нечітких множин. Шляхом аналізу рівня технічного оснащення станцій полігона встановлюється найбільш низький рівень технічного оснащення, коли станція все-таки буде названа опорною –

$$\max_s \min p_{so_i}(s_i) \quad (5)$$

умовою:

$$l < \max_s \min p_{so_i}(s_i) \quad (5)$$

Застосовуючи теорему про віддільність, за встановленим порогом розподілу визначається нечітка множина станцій SO рівня l, що відповідають вимогам технічного оснащення:

$$SO = \left\{ s \mid \mu_{so_i} \geq \max_s \min p_{so_i}(s_i) \right\} \quad \text{для усіх } s \in SO \quad (6)$$

Таким чином, визначена підмножина опорних станцій

$$SO = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_n\}$$

У ринкових умовах райони тяжіння залізничних станцій – територія, на якій поширюється транспортна продукція. Вирішення задачі визначення оптимальних обсягів роботи опорних станцій можливо шляхом зіставлення рівня якості пропонованої продукції (транспортного обслуговування) і рівня вимог вантажовласників до продукції в теорії нечітких множин.

Нехай  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_{n-1}, x_n\}$  – множина підприємств, вантажопотоки яких розглядаються;  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_{p-1}, y_p\}$  – множина критеріїв, за якими оцінюється якість транспортного обслуговування;  $SO = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_n\}$  – множина станцій, на які передбачається покласти функції опорних.

Для всіх вантажовласників  $x_i$  з множини  $X$  і всіх критеріїв якості  $y_j$  з множини  $Y$  встановлюється функція  $\Phi(x_i, y_j)$  ступеня важливості критерію для підприємства  $x_i$ ;  $\Phi(x_i, y_j) \rightarrow [0;1]$ . Відношення ступеня важливості критерію якості для кожного підприємства представлене у вигляді матриці  $R$ :

$$R = \begin{matrix} & \begin{matrix} y_1 & y_2 & \dots & y_p \end{matrix} \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{matrix} & \begin{matrix} \Phi(x_1, y_1) & \Phi(x_1, y_2) & \dots & \Phi(x_1, y_p) \\ \Phi(x_2, y_1) & \Phi(x_2, y_2) & \dots & \Phi(x_2, y_p) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Phi(x_n, y_1) & \Phi(x_n, y_2) & \dots & \Phi(x_n, y_p) \end{matrix} \end{matrix} \quad (7)$$

Для станцій  $s_k$  з множин  $SO$  у відношенні кожної послуги  $y_j$  з множини  $Y$  існує можливість виконати обслуговування якості  $\Pi(y_j, s_k)$ ;  $\Pi(y_j, s_k) \rightarrow [0;1]$ . Якість наданої станцією обслуговування представлена у вигляді матриці  $S$ :

$$S = \begin{matrix} & \begin{matrix} s_{o1} & s_{o2} & \dots & s_{om} \end{matrix} \\ \begin{matrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_p \end{matrix} & \begin{matrix} \Pi(y_1, s_1) & \Pi(y_1, s_2) & \dots & \Pi(y_1, s_m) \\ \Pi(y_2, s_1) & \Pi(y_2, s_2) & \dots & \Pi(y_2, s_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Pi(y_p, s_1) & \Pi(y_p, s_2) & \dots & \Pi(y_p, s_m) \end{matrix} \end{matrix} \quad (8)$$

Зіставляючи важливість наданої послуги  $y_j$  для відправника вантажу  $x_i$  якістю послуги станції  $s_k$ , обумовлюється ймовірність того, що вантажопотоки будуть направлені на станцію. Ступінь переваги вантажовласником опорної станції визначається функцією:

$$\mu_{A_i}(x, s_k) = \frac{\sum_{y \in Y} \Phi(x, y) \cdot \Pi(y, s)}{\sum_{y \in Y} \Phi(x, y)} \quad \text{для усіх } x \in X; y \in Y; s \in SO \quad (9)$$

На підставі виконаного зіставлення будується матриця  $T$  переваги вантажовласником станції:

$$T = \begin{matrix} & \begin{matrix} s_1 & s_2 & \dots & s_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_{A_1}(x_1, s_1) & \mu_{A_2}(x_1, s_2) & \dots & \mu_{A_i}(x_1, s_m) \\ \mu_{A_1}(x_2, s_1) & \mu_{A_2}(x_2, s_2) & \dots & \mu_{A_i}(x_2, s_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{A_1}(x_n, s_1) & \mu_{A_2}(x_n, s_2) & \dots & \mu_{A_i}(x_n, s_m) \end{matrix} \end{matrix} \quad (10)$$

Для визначення обсягів роботи (множина підприємств), що будуть освоєні станцією  $y_j$  (увійде в множину  $M_i$ ), встановлюється поріг розподілу зони поширення послуг станції, тобто вибирається такий ступінь переваги  $\mu_{A_i}(x, s_k)$ , що коли підприємство має ступінь переваги нижче встановленого порога, то тяжіння цього підприємства до розглянутої станції не спостерігається. З цією метою, ґрунтуючись на твердженні, що ступінь переваги  $\mu_{A_i}(x, s_k)$  задовольняє визначенню опуклої множини:

$$\mu_{A_i}[\lambda(x_1, s_k) + (1-\lambda)(x_2, s_i)] \geq \min[\mu_{A_i}(x_1, s_i) \mu_{A_i}(x_2, s_i)] \quad (11)$$

для усіх  $x_1, x_2$ , всіх  $s_i \in SO$ , усіх  $\lambda \in [0; 1]$

будується матриця ступенів відмовлень підприємствами від послуг:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} SO_1 & SO_2 & \dots & SO_{m-1} & SO_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_{A_1}(x_1, SO_1) & \mu_{A_2}(x_1, SO_2) & \dots & \mu_{A_{m-1}}(x_1, SO_{m-1}) & \mu_{A_m}(x_1, SO_m) \\ \mu_{A_1}(x_2, SO_1) & \mu_{A_2}(x_2, SO_2) & \dots & \mu_{A_{m-1}}(x_2, SO_{m-1}) & \mu_{A_m}(x_2, SO_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{A_1}(x_n, SO_1) & \mu_{A_2}(x_n, SO_2) & \dots & \mu_{A_{m-1}}(x_n, SO_{m-1}) & \mu_{A_m}(x_n, SO_m) \end{matrix} \end{matrix} \quad (12)$$

Припущення опуклості виправдане в тому значенні, що передбачається збільшення ступеня переваги із підвищенням якості переробки вантажопотоку.

На підставі того, що зони поширення послуг станції можуть перекриватися, тобто існують такі підприємства, що віддають майже рівну перевагу послугам як однієї, так і іншої опорної станції (не роблять різниці у виборі) поріг розподілу районів тяжіння може бути обмежений умовою:

$$l < \min_{ij} \max_x \min [\mu_{A_i}(x, s_i), \mu_{A_j}(x, s_j)] \quad (13)$$

Після того, як поріг розподілу обраний, визначено, які підприємства будуть входить у регіон тяжіння тієї чи іншої станції:

$$M_i = \left\{ x \mid \mu_{A_i}(x) \geq \min_{ij} \max_x \min [\mu_{A_i}(x, s_i), \mu_{A_j}(x, s_j)] \right\} \quad \text{для усіх } x \in M_i \quad (14)$$

У результаті розподілу утворюються зони тяжіння підприємств до опорних станцій з накладенням – подібний розподіл припускає, що деякі вантажовласники можуть віддавати перевагу послугами кількох опорних станцій в однаковій мірі.

Для визначення радіусів районів тяжіння опорних станцій на підставі просторової переваги встановлюється щільність підприємств промислової зони на розглянутому полігоні (кількість підприємств, які обслуговуються однією станцією), виконується аналіз відстаней примикання під'їзних колій до станцій. У результаті обстеження отримані нечіткі підмножини  $A_1$  і  $A_2$ , що представляють просторові

переваги вантажовласників. Необхідно відзначити, що відстань, яку вантажовласник здатний подолати для одержання транспортного обслуговування, залежить від щільності розподілу промислових підприємств на полігоні. Подібне твердження задовольняє визначенню опуклої нечіткої підмножини. Допущення про опуклість виправдано в тому значенні, що передбачається монотонне збільшення ступеня переваги зі зменшенням відстані до станції.

Належності підприємства району тяжіння опорної станції має вигляд залежності від труднощів подолання шляху до станції і визначається співвідношенням:

$$\mu_{A_1}(x) = \begin{cases} [1 + k_1(x - \alpha_1)^2]^{-1} & \text{при } k_1 < 0, x \leq \alpha_1, \\ \left( e^{-k_1(x - \alpha_1)^2} \right)^2 & \text{при } k_1 > 0, x \geq \alpha_1, \end{cases} \quad (15)$$

$$\mu_{A_2}(x) = e^{-k_2(x - \alpha_2)^2} \quad \text{при } k_2 \geq 0 \quad \text{і будь-яких } x, \quad (16)$$

де  $\mu_{A_i}$  – функція належності району тяжіння, яка приймає значення в межах  $[0,1]$ ;

$k_i$  – середня відстань від вантажовласника до станції, км;

– щільність вантажовласників.

$\alpha_i$

При цьому обов'язковою умовою для розгляду станції як опорної є наявність хоча б одного вантажовласника, вантажопотік якого переробляється цією станцією, що виражається співвідношенням

$$k \geq 1$$

Наведені співвідношення описують опуклі нечіткі підмножини, що задовольняють визначенню опуклої нечіткої множини. Оскільки нечіткі підмножини  $A_1$  й  $A_2$  опуклі й обмежені максимальними значеннями  $\sup_x \mu_{A_1}(x)$  й  $\sup_x \mu_{A_2}(x)$  у точках  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  відповідно, то їх перетинання також обмежене опуклою підмножиною і визначається функцією належності:

$$\mu_{A_1 \cap A_2}(x) = \begin{cases} e^{-\kappa_1(x-\alpha_2)^2} & \text{при } \kappa \geq 0, x \leq \gamma, \\ \left[ e^{-\kappa_2(x-\alpha_1)^2} \right]^2 & \text{при } \kappa \geq 0, x \geq \gamma, \end{cases} \quad (17)$$

яка приймає максимальне значення  $\sup_x \mu_{A_1 \cap A_2}(x)$  в точці  $\gamma$ . Застосовуючи

теорему про віддільність, визначено, що найвищий ступінь розподілу районів тяжіння, що дорівнює  $1 - \sup_x \mu_{A_1 \cap A_2}(x)$ , досягається в точці  $\gamma$ , через яку проходить гіперплощина (рис. 1)

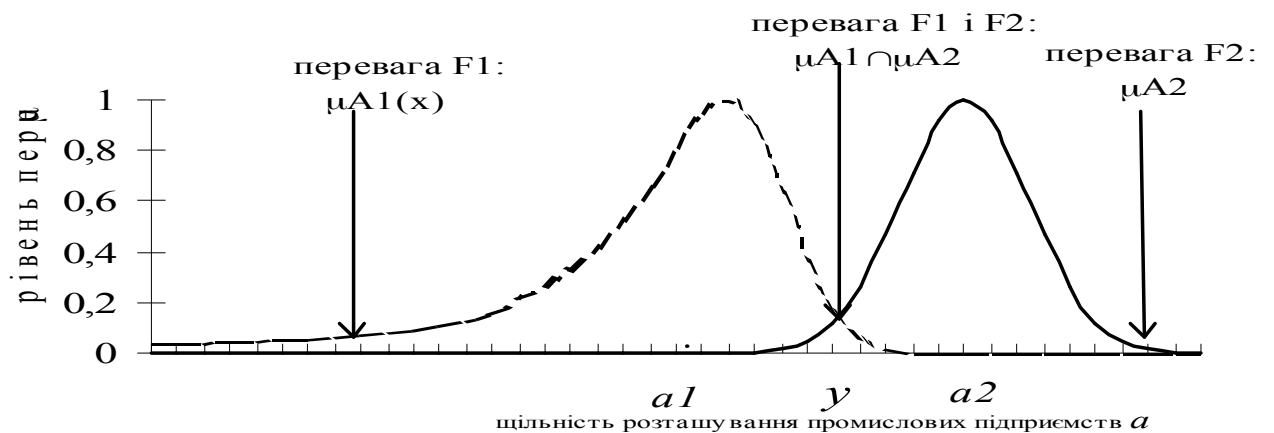


Рис. 1. Графік функції належності вантажовласника до району тяжіння опорної станції.

Значення функції належності в точці  $\gamma$  встановлює найвищий ступінь розподілу районів тяжіння станцій. Визначення границь районів тяжіння в зонах з високим і низьким рівнем концентрації промислових підприємств виконується за значенням найвищого ступеню розподілу. Теоретично, межі району тяжіння станцій мають форму кола і вважається, що підприємство тяжіє до даної залізничної станції, якщо воно потрапляє в межі круга, окресленого цим колом. Для розподілу полігона на райони тяжіння встановлюється радіус району тяжіння.



Радіус району тяжіння  $x$  в зоні з низькою щільністю промислових підприємств знаходиться із функції:

$$e^{-\kappa_2(x-\alpha_2)^2} = \gamma \quad (18)$$

у зоні з високою щільністю промислових підприємств:

$$\left[ e^{-\kappa_1(x-\alpha_1)^2} \right]^2 = \gamma \quad (19)$$

Розрахувавши значення радіусів і установивши максимальну і мінімальну щільність промислових підприємств на розглянутому полігоні, окреслюються райони тяжіння опорних станцій.

Накладання районів тяжіння розглядається в тому плані, що в умовах функціонування транспортного ринку дозволяється розширити спектр пропонуванних послуг і збільшити радіус їхнього поширення. Для розподілу районів тяжіння використовується поняття порогу віддільності, що обмежений умовою:

$$l < \min_{ij} \max_x \min [\mu_{A_i}(x), \mu_{A_j}(x)] \quad (20)$$

Для обраного порогу розподілу  $l$  район тяжіння залізничної станції визначається нечіткою підмножиною рівня  $l$ , що описується співвідношенням

$$M_i = \left\{ x \mid \mu_{A_i}(x) \geq \min_{ij} \max_x \min [\mu_{A_i}(x), \mu_{A_j}(x)] \right\} \quad \text{для всіх } x \in M_i \quad (21)$$

**У четвертому розділі** для вирішення задачі підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій виконана концентрація вантажопотоків на Донецької залізниці.

Обґрунтований вибір полігона, для якого вирішується задача розподілу вантажопотоків – Дебальцевська дирекція перевезень Донецької залізниці. Вибір здійснений з урахуванням особливостей функціонування полігона в умовах реструктуризації вугільної промисловості.

Визначений рівень використання технічних засобів залізничних станцій Дебальцевської дирекції перевезень. Середня оцінка рівня використання технічного оснащення станцій цієї дирекції складає 2,80 за п'ятибальною шкалою. Близько 30% станцій мають середній рівень використання технічного оснащення нижче середнього. Найбільш низьке значення має показник "наявність і достатність сортувальних пристроїв станції" (середній бал 1,92); найбільш високий рівень мають показники "наявність і достатність колійного розвитку" і "доступність" (середній бал 3,27 і 3,32 відповідно).

Визначений рейтинг показників якості обслуговування станції для підприємств вугільної промисловості. Найвищий рейтинг у всіх підприємств вугільної промисловості має показник "доступність". Це пояснюється тим, що

підприємства вугільної промисловості виконують навантаження тільки на під'їзних коліях. Найнижчий рейтинг має показник "географічне й адміністративне положення станції". Інші показники мають приблизно однаковий рейтинг.

Виходячи з витрат на обслуговування полігона, встановлена найбільш раціональна щільність вантажопотоку (764300 т) і раціональне число опорних станцій на полігоні (31 станція, на полігоні функціонує 37 станцій). За розробленою моделлю визначена підмножина станцій, що відносяться до опорних.

Для опорних станцій шляхом концентрації вантажопотоку вирішена задача підвищення рівня використання технічних засобів. Зіставленням важливості якості обслуговування для кожного вантажовласника з якістю технічного оснащення станції визначена ймовірність того, що вантажовласник скористається послугами станції. Встановлено поріг розподілу вантажопотоків між опорними станціями, який дорівнює 0,195. У результаті розподілу отримані підмножини підприємств, що віддають перевагу опорним станціям. Достовірність вибору підмножини опорних станцій з числа станцій на полігоні складає 93%.

З метою підвищення завантаження технічних засобів станцій щільність підприємств в районі тяжіння збільшена шляхом збільшення радіуса районів тяжіння опорних станцій. У зонах низької щільності промислових підприємств при перерозподілі вантажопотоків радіус району тяжіння складає 4,43 км, у зонах високої щільності – 10,11 км. Досягнуто зменшення кількості зон з низькою щільністю промислових підприємств і зменшення радіуса району тяжіння станцій в цих зонах на 0,19 км, збільшення зон з високою щільністю промислових підприємств і підвищення радіусу районів тяжіння в них на 1,96 км. З урахуванням фактичної відстані від станцій примикання до підприємств, для яких не передбачено змін в обслуговуванні, достовірність визначення радіуса районів тяжіння 85,4%.

Після перерозподілу вантажопотоків на полігоні підвищився середній рівень використання технічних засобів опорних станцій в середньому на 16%, причому найбільш значне зростання характерне для опорних станцій, на які було перенесено обслуговування вантажопотоків малодіяльних станцій. Найбільшого зростання зазнав рівень використання маневрових засобів і засобів обробки і передачі комерційної інформації, найменшого – рівень використання колійного розвитку. Не зважаючи на незначне збільшення витрат на технічне обслуговування вантажопотоку, за рахунок зменшення витрат на інформаційне обслуговування полігону і адміністративно-управлінських витрат, економічний ефект складає близько 136,6 тис. грн.

У розділі розглянуті існуючі моделі взаємодії магістрального та промислового залізничного транспорту, виявлені переваги і недоліки управління вантажопотокам і з урахуванням виявлених недоліків для підвищення рівня використання технічних засобів розроблена модель взаємодії опорних станцій і під'їзних колій при

концентрації, коли малодіяльні станції закриваються для виконання комерційних операцій із збереженням технічних операцій по обслуговуванню вантажопотоків .

## ВИСНОВКИ

Дисертація містить отримані автором наукові результати, які в сукупності дають можливість вирішити питання підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій на основі концентрації вантажопотоків на опорних станціях вугледобувного району. Автором одержані такі основні наукові результати, висновки і практичні рекомендації:

1. Виконано аналіз впливу реструктуризації вугільної промисловості на роботу залізничних станцій вугледобувного району, на підставі якого зроблено висновок про зниження рівня використання технічних засобів залізничних станцій внаслідок зміни вантажопотоку кам'яного вугілля.

2. Розглянуто існуючі методи визначення рівня використання технічних засобів залізничних станцій. Однак, наприклад, метод співставлення наявної та потрібної переробної спроможності кожного елемента, який є найбільш точним, залежить від умов функціонування і технології роботи кожної окремої станції та інших додаткових умов і не відбиває значимість окремих технічних засобів в технології обслуговування вантажопотоку. Рівень використання технічних засобів в роботі визначається методом експертних оцінок, який передбачає оцінку розвитку кожного технічного засобу залізничної станції з наступним визначенням його частки в загальному рівні технічного оснащення станції.

3. Розглянуто існуючі методи підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій. Найбільш ефективним серед них визнано концентрацію вантажопотоків на меншій кількості станцій, яка дозволяє одночасно з підвищенням рівня використання технічних засобів залізничних станцій покращити якість транспортного обслуговування вантажовласників.

4. Встановлено, що існуючі моделі концентрації вантажопотоків не враховують особливостей взаємовпливу виробництва й транспортного комплексу.

5. Обраний і обґрунтований математичний апарат для оцінки рівня використання технічних засобів залізничних станцій. Розроблений метод визначення рівня використання на підставі методу експертних оцінок, який дозволив оцінити рівень використання кожного елемента технічного оснащення залізничної станції, а також визначити частку цієї оцінки в загальній оцінці рівня використання станції як елемента транспортного комплексу.

На підставі аналізу визначений комплекс критеріїв якості транспортного обслуговування, які є важливими для вантажовласників при формуванні вантажопотоку на місцях незагального користування.

6. Для розв'язанні задачі підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій шляхом концентрації вантажопотоків виконаний аналіз умов використання зазначених технічних засобів при взаємодії магістрального і промислового залізничного транспорту, під час якого:

- визначено особливості транспортного обслуговування вугледобувного району;
- визначені умови розподілу вантажопотоку на полігоні, які враховують сучасні особливості господарювання, технічну оснащеність перевізника й економічну ефективність функціонування транспортного комплексу.

7. Вдосконалено метод визначення рівня концентрації вантажопотоків на полігоні для умов обслуговування вантажовласників на місцях незагального користування з урахуванням витрат на технічне обслуговування вантажопотоку, на документування й інформаційне обслуговування вантажопотоку і адміністративно-управлінських витрат. Встановлено, що раціональним є такий рівень концентрації вантажопотоку на опорних станціях, при якому буде освоєний весь вантажопотік полігону і сумарні витрати на функціонування транспортного комплексу будуть найменшими. При цьому, при збільшенні числа опорних станцій на полігоні зростають адміністративно-господарські витрати, загальні витрати на надання транспортних послуг і разом з тим знижуються витрати по доставці вантажу від відправника до опорної станції.

8. Встановлено, що середня оцінка технічного оснащення станцій Дебальцевської дирекції перевезень склала 2,80 за п'ятибальною шкалою, причому близько 47% мають оцінку вище середньої. Найбільш низький рівень має показник “наявність і достатність сортувальних пристроїв” (середній бал 1,92), найбільш високий – показник “наявність і достатність колійного розвитку” і “доступність” (середній бал 3,26).

9. Розроблено модель вибору опорних станцій при концентрації вантажопотоків на підставі теореми про віддільність теорії нечітких множин. Поріг розподілу вантажних станцій на опорній і не опорні за технічним оснащенням складає для Дебальцевської дирекції перевезень Донецької залізниці 1,83 бали.

10. Розроблено метод підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій шляхом концентрації вантажопотоків у вуглевидобувному районі на основі розрахунку ступеня належності нечіткої підмножини вантажовласників кінцевій множині опорних станцій і ефективності функціонування транспортного комплексу. Ступінь належності визначається за двома критеріями: зіставленням рівня якості транспортного обслуговування рівню вимог вантажовласників і за просторовою перевагою вантажовласників.

11. Вирішена задача підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій для Дебальцевської дирекції перевезень Донецької залізниці. Встановлена оптимальний рівень концентрації вантажопотоку (764300 т) і

раціональна кількість опорних станцій на полігоні – 31 (на полігоні функціонує 37 станцій). В результаті концентрації вантажопотоків на меншій кількості опорних станцій рівень використання технічних засобів зріс в середньому на 16%, причому найбільш значне зростання характерне для опорних станцій, на які було перенесено обслуговування вантажопотоків малодіяльних станцій. Адекватність досліджень при вирішенні задачі підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій на досліджуваному полігоні складає близька 89% (достовірність вибору підмножини опорних станцій з числа станцій на полігоні складає 93%, достовірність визначення радіусів районів тяжіння складає 85,4%).

Економічний ефект від підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій у вугледобувному районі складає близько 136,6 тис. грн.

12. На підставі переваг і недоліків для підвищення рівня використання технічних засобів дістала подальшого розвитку модель взаємодії станцій і під'їзних колій шляхом перенесення комерційних операцій на опорні станції із збереженням виконання технічного обслуговування вантажопотоку на підпорядкованих малодіяльних станціях.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Запара В.М., Кизим О.В. Вплив реструктуризації вугільної промисловості на роботу вантажних станцій// Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, 1998 – № 6. – С. 44-46.

2. Запара В.М., Кизим О.В. Подходы к определению районов тяготения региональных распределительных центров// Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, 2001 – № 5. – С. 25 -30.

3. Кизим О. В. Методика вибору опорних станцій на полігоні концентрації комерційної роботи// Зб. наук. праць / ХарДАЗТ, 2001. – Вип. 47. – С.51 – 55.

4. Данько М.І., Кизим О.В. Умови функціонування опорних станцій на полігоні вугледобувного регіону// Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, 2004 – № 2. – С. 77-79.

## **СПИСОК РОБІТ, ДОДАТКОВО ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

5. Кизим О.В. Моделирование работы станций примыкания и железнодорожных подъездных путей// Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: Тези доп. на 12-ій міжнародній школі-семінару "Перспективні системи управління на залізничному, промисловому та міському транспорті", 1999 – № 4. – С. 87.

6. Кизим О. В. Обоснование производственно-транспортной модели функционирования центра транспортного обслуживания на полигоне угледобывающего региона// Зб. наук. праць / МІА. – Вип. 4, 2002. – С. 202-208.

7. Кизим О.В. Постановка задачі розподілу послуг між центрами транспортного обслуговування на полігоні вугледобувного регіону// Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління: Тези доп. першої наук.-практ. конф. – К.: КУЕТТ, 2003. – С. 87-88.

### **АНОТАЦІЯ**

Кизим О.В. Підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій вугледобувного району. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту. – Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2004.

Дисертація присвячена вирішенню наукової задачі підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій у вугледобувному районі.

При аналізі впливу реструктуризації вугільної промисловості на роботу залізниць визначене зниження рівня використання технічних засобів станцій.

Розроблений метод визначення рівня використання технічних засобів на підставі експертних оцінок. За вдосконаленим методом з урахуванням витрат на функціонування транспорту встановлений раціональний рівень концентрації вантажопотоків. Вибір опорних станцій ґрунтується на рівні використання технічних засобів. Підвищення рівня використання технічних засобів залізничних станцій виконується шляхом концентрації вантажопотоку і ґрунтується на визначенні ступеня належності нечіткої підмножини вантажовласників кінцевій множині опорних станцій. Дістала подальшого розвитку технологія взаємодії станцій і під'їзних колій вугільних підприємств.

Ключові слова: технічні засоби, рівень використання, вантажопотік, опорна станція, район тяжіння, концентрація, поріг розподілу, нечіткі множини.

### **АННОТАЦИЯ**

Кизим О.В. Повышение уровня использования технических средств железнодорожных станций угледобывающего района. - Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 – эксплуатация и ремонт средств транспорта. – Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков, 2004.

Диссертация посвящена решению научной задачи повышения уровня использования технических средств железнодорожных станций.

На основании анализа влияния реструктуризации угольной промышленности на работу железнодорожных станций сделан вывод о снижении уровня использования технических средств железнодорожных станций вследствие изменения грузопотока каменного угля. Рассмотрены существующие методы

повышения уровня использования технических средств, среди которых наиболее эффективным методом признана концентрация грузопотоков на меньшем количестве станций. В условиях развития транспортного рынка и его конкурентной среды большое значение имеет рациональное и экономически оправданное распределение грузопотоков между районами тяготения опорных станций: наряду с общехозяйственными затратами необходимо учитывать и экономические требования грузовладельцев. Поэтому решение вопроса концентрации грузопотоков на полигоне является актуальной задачей и представляет практический интерес для железнодорожного транспорта Украины.

Обоснован выбор математического аппарата для определения уровня использования технических средств железнодорожных станций, разработан метод его определения на основании метода экспертных оценок, который позволяет не только определить уровень использования технических средств станции, но и установить долю оценки каждого элемента в общей оценке станции. Определены критерии качества транспортного обслуживания, которые являются важными для грузовладельцев при формировании грузопотока на местах необщего пользования и одновременно учитывают использование технических средств станции.

Решение задачи повышения уровня использования технических средств железнодорожных станций путем концентрации грузопотоков на полигоне представлено в двух частях: определение оптимального числа опорных станций и распределение грузопотоков между ними. При решении задачи используются методы теории нечетких множеств и технико-экономический анализ.

По усовершенствованному методу на основании затрат, связанных с функционированием транспортного комплекса в условиях концентрации, определен рациональный уровень концентрации грузопотоков на полигоне. Модель выбора станций, которые будут выполнять функции опорных, из множества имеющихся на полигоне, основывается на оценке их уровня технического оснащения

Метод повышения уровня использования технических средств железнодорожных станций основывается на определении районов тяготения опорных станций. Решение задачи выполнено путем определения степени принадлежности нечеткого множества грузовладельцев конечному множеству опорных станций. Степень принадлежности поредена по двум критериям: по соответствию уровня качества обслуживания требованиям грузовладельцев и по пространственному предпочтению. При этом затраты железной дороги на транспортное обслуживание грузовладельцев должны быть минимальными. Достоверность исследований при решении задачи повышения уровня использования технических средств станции на полигоне составляет около 89%.

Разработанный метод позволил повысить уровень использования технических средств железнодорожных станций в среднем на 16%, сократить количество

станций, выполняющих транспортное обслуживание угледобывающего района и снизить затраты на техническое, коммерческое, информационное и административное обслуживание этого полигона на 136,6 тыс. грн.

На основании проанализированных в работе преимуществ и недостатков для повышения уровня использования технических средств получила дальнейшее развитие модель взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта. При концентрации грузопотоков на полигоне, где промышленные предприятия обслуживаются на местах необщего пользования, эффективным является перенос коммерческих операций на опорные станции с сохранением технического обслуживания грузопотока на подчиненных малодеятельных станциях.

Полученные в работе результаты предложено использовать при решении вопросов о концентрации работы на полигоне, определении модели функционирования комплексов промышленного и магистрального железнодорожного транспорта, при закрытии малодеятельных станций для выполнения коммерческих операций, а также в учебном процессе. Внедрение результатов работы осуществлено на Дебальцевской дирекции перевозок Донецкой железной дороги.

Ключевые слова: технические средства, уровень использования, грузопоток, опорная станция, район тяготения, концентрация, порог разделения, нечеткие множества.

## **THE SUMMARY**

Kizym O.V. Increase of a level of use of technical means on railway stations in area of coal production. – Manuscript.

The dissertation on a scientific degree of the candidate of engineering science on a speciality 05.22.20 - operation and maintenance of means of transport. Ukrainian State Academy of Railway Transport, Kharkov, 2004.

The dissertation is devoted to solving of scientific problem in increase of a level of use of technical means of railway stations in area of coal production.

In analysing the influence of re-structuring in coal industry on operation of railways the decrease of a level of use of technical means of railway stations is determined.

The method of definition of a level of use of means is developed on the basis of expert estimations. Rational level of concentration in freight traffic volume is established on the advanced method of definition of expenses on transport operation. The choice of base stations is based on a level of use of means. Increase of a level of use of technical means on railway stations is carried out by concentration of freight traffic volume and is based on definition a degree of belonging in indistinct subset of owners to final set of base



stations. The technology of interaction of stations and industrial tracks of coal enterprises received the further development.

Key words: means, level of use, freight traffic volume, base station, area of gravitation, concentration, threshold of distribution, indistinct sets.

**Кизим Оксана Вікторівна**

УДК 656.225.001.76

**ПІДВИЩЕННЯ ІВНЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ  
ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ВУГЛЕДОБУВНОГО РАЙОНУ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск

к.т.н., доцент Чепцов М.М.

---

Підписано до друку “ 04 ” жовтня 200 4 р. формат паперу А5,

Папір для тиражувальних апаратів, друк на різнографі.

Умовн.-друк. Арк. 0,9, обл.-вид. Арк. 1,1

Замовлення №\_\_\_\_, тираж 100

---

Донецький інститут залізничного транспорту

Надрукованов редакційно-видавничому відділі ДонІЗТ

Свідоцтво про внесення до Держ. Реєстру від 22.06.2004р.

Серія ДК № 1851

83018, м. Донецьк, вул. Горна, 6