

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОНОМІКИ

УДК 656.22:519.86

Н. О. ЛОГВІНОВА^{1*}

^{1*}Каф. «Станції та вузли», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, 49010, Дніпропетровськ, Україна, тел +38 (067) 524 43 22, ел. пошта nata4ka8007@mail.ru

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗПОДІЛУ ПОЇЗДОПОТОКІВ НА НАПРЯМКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З ПАРАЛЕЛЬНИМИ ХОДАМИ ЗНАМ'ЯНКА–ОДЕСА

Мета. Визначення економічно обґрунтованих розмірів руху вантажних поїздів між ділянками залізничного напрямку з паралельними ходами. Задачею дослідження є розподіл в оперативних умовах поїзної роботи за умови пропуску вантажних поїздів між ділянками залізничного напрямку з паралельними ходами. **Методика.** Дослідження виконано за класичними методами і методиками лінійного моделювання. **Результати.** Рациональний розподіл поїздопотоків на залізничній інфраструктурі з паралельними ходами в теперішній час здійснюється за експертним методом на основі даних про раніше виконані обсяги перевезень без застосування техніко-економічного обґрунтування. Для вирішення задачі розподілу поїздопотоків між паралельними ходами залізничного напрямку в оперативних умовах використані лінійні моделі і методи лінійного програмування. При моделюванні всі поїздопотоки напрямку розділені на нерозподілювальні поїздопотоки (які залишаються незмінними для усіх варіантів оперативного управління) та розподілювальні (які можливо перерозподілювати у деяких межах між паралельними ходами залізничного напрямку). **Наукова новизна.** З наукової точки зору, робота цікава і важлива тим, що методи лінійного програмування дозволяють проводити розподіл поїздопотоків між паралельними ходами в оперативних умовах. **Практична значимість.** Практична цінність даного дослідження полягає у застосуванні викладених методів економіко-математичного моделювання розподілу поїздопотоків між паралельними ходами на напрямку Знам'янка–Одеса. До оптимального варіанту слід віднести передачу 10 пар вантажних поїздів з основного напрямку Помічна–Колосівка–Одеса на паралельний напрямок Помічна–Котовськ–Роздільна–Одеса.

Ключові слова: пропускна спроможність; залізничний напрямок; розміри руху поїздів; економіко-математичне моделювання

Вступ

В інфраструктурі Укрзалізниці (УЗ) існує багато напрямків, що мають паралельні ходи. До них можливо віднести: Ясинувата–Харків через Куп'янськ чи Ізюм, Ясинувата–Синельникове через Лозову чи Чаплине, Синельникове–Кривий Ріг через П'ятихатки чи Апостолове, Харків–Дарниця через Полтаву чи Гребінку, Знам'янка–Жмеринка через Фастів чи Помічну, Козятин–Красне через Шепетівку чи Жмерин-

ку, Дарниця–Ковель через Коростень чи Козятин, Знам'янка–Одеса через Колосівку чи Котовськ та ін.

Необхідність посилення пропускної спроможності дільниці Знам'янка–Помічна–Колосівка–Одеса визначені [5].

Постановка проблеми

Рациональний розподіл поїздопотоків в залізничній інфраструктурі з паралельними ходами

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОНОМІКИ

в теперішній час здійснюється за експертним методом на основі даних про раніше виконані обсяги перевезень без застосування техніко-економічного обґрунтування.

Поставленою задачею є економіко-математичне моделювання розподілу поїздопотоків між паралельними ходами залізничного напрямку Знам'янка–Одеса, на якій всі поїздопотоки станцій відправлення і станцій призначення прикріплені між собою, аби перевезення були здійснені з мінімальними для залізниці витратами.

У постановці задачі передбачається, що всі техніко-економічні характеристики елементів напрямку і дані про перевезення вантажів на адресу морських портів Одеського регіону повністю відомі та можуть змінюватися з часом. Залізничний напрямок складається з двох паралельних ходів: Знам'янка–Помічна–Колосівка–Одеса (основний) та Знам'янка–Колосівка–Котовськ–Роздільна–Одеса (паралельний).

Приймаються безпосередньо заданими:

- початкові і кінцеві станції відправлення поїздопотоків (Знам'янка, Одеса);
- об'єми поїздопотоків при відправленні з початкових станцій і прибуттю на кінцеві станції даного напрямку (Знам'янка, Одеса);
- техніко-економічні витрати, що залежать від обсягів перевезення;
- існуюча транспортна інфраструктура даного залізничного напрямку з паралельними ходами;
- розміри розподілювальних і нерозподілювальних поїздопотоків.

Аналіз останніх досліджень

Дослідження пропускної спроможності залізничного напрямку з паралельними ходами показали, що добове розподілення поїздопотоків між напрямками з паралельними ходами неоднорідне. Внаслідок цього витрати залізниці на просування поїздопотоків є неоптимальними [2, 7, 9]. Виявлено [6], що при подальшому зростанні обсягів перевезень необхідно проводити перерозподіл поїздопотоків між паралельними ходами залізничного напрямку. В період інформаційних технологій організація залізничних перевезень може бути оптимізованою в оперативному порядку [8].

Визначення невирішених раніше проблем

При незмінному технічному стані елементів транспортної інфраструктури з паралельними ходами додаткові витрати на перевезення одночасно зростають зі збільшенням обсягів перевезень. Розподіл поїздопотоків між паралельними ходами на залізничних напрямках здійснюється експертним шляхом.

Вже на цей час на окремих залізничних напрямках української мережі, особливо до чорноморських морських портів, відчувається дефіцит пропускної спроможності, який можливо ліквідувати за рахунок підвищення технічного оснащення, удосконалення технології пропуску поїздопотоків по них та розподілу останніх між паралельними ходами.

Для формування моделі процесу управління вантажними перевезеннями необхідно встановити економіко-математичні складові, що враховують особливості експлуатаційної діяльності.

Мета і задачі

Метою дослідження є визначення економічно обґрунтованих розмірів руху вантажних поїздів між ділянками залізничного напрямку з паралельними ходами. Задачею дослідження є розподіл в оперативних умовах поїзної роботи при пропуску вантажних поїздів між ділянками залізничного напрямку з паралельними ходами.

Виклад основного матеріалу

Для вирішення задачі розподілу поїздопотоків між паралельними ходами залізничного напрямку в оперативних умовах використані лінійні моделі і методи лінійного програмування.

Обмеження транспортної інфраструктури по наявній пропускній спроможності залізничного напрямку з паралельними ходами Знам'янка–Одеса є необхідною умовою для розподілу поїздопотоків між ними з урахуванням перспективного розвитку портів Одеського регіону.

При вирішенні поставленої задачі з використанням пакету MATLAB 6.5 виконано математичне моделювання пропуску поїздопотоків по ланках мережі з паралельними ходами, на якій всі поїздопотоки станцій відправлення і станцій призначення пов'язані між собою.

При моделюванні всі поїздопотоки напрямку розділені на нерозподілювальні поїздопотоки, які

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОНОМІКИ

залишаються незмінними для усіх варіантів оперативного управління та розподілювальні, які можливо перерозподілювати у деяких межах між паралельними ходами залізничного напрямку.

В якості нерозподілювального поїздопотоків (X^i) в моделі прийнято: для ділянки Помічна–Колосівка – 22 поїзда призначенням в порти Херсон, Миколаїв та «Південий»; для ділянки Помічна–Котовськ – 7 поїздів призначенням на залізниці Молдови.

В якості розподілювального поїздопотоків (X) в моделі прийнято існуючий варіант пропуску поїздів: для ділянки Помічна–Колосівка – 36 поїздів призначенням в порти Одеса, Іллічівськ, Рені та Ізмаїл; для ділянки Помічна–Котовськ – 12 поїздів призначенням в порти Одеса, Іллічівськ, Рені та Ізмаїл.

Сформовано розширену мережу, яка включає як дійсні ланки, по яких безпосередньо здійснюються перевезення, так і додаткові ланки – що передбачають витрати на перевезення вантажів, які знаходяться у відповідних залежностях від витрат на переробку поїздопотоків у вузлах. Врахувати цю специфіку можливо дво-яко: або скласти функції витрат так, щоб зробити надмірно великою вартість перевезення нерозподілювальних поїздопотоків, або вказати в самій схемі транспортної інфраструктури, по яких ланках не допускається перевезення таких поїздопотоків.

Міра агрегації залізничного напрямку мережі визначається можливістю здобуття достовірної інформації про напрямок і розміри поїздопотоків. Мережа агрегується так, щоб всі ділянки, які отримують поїздопотоків, були однорідні на всьому протязі по найважливіших технічних та експлуатаційних показниках, таких як: кількість колій, вид тяги, система централізації та блокування (СЦБ), довжина приймально-відправних колій. При цьому пасажирські поїздопотоків вважаються заданими і сталими.

Процес агрегації поширюється і на вихідну інформацію про перевезення. В ній вказується, з якого вузла в який і в якій кількості слідують вантажні поїздопотоків. Вагова норма поїздів, статичні навантаження на вісь вагонів і міру використання вантажопідйомності приймаються середніми і єдиними для всіх поїздів, що проходять по вибраній ділянці.

Витрати на перевезення вантажів можна ро-

збити на дві складові:

- постійні і не залежні від обсягу перевезень (витрати по обслуговуванню постійних пристроїв інфраструктури);

- залежні – безпосередньо визначаються інтенсивністю завантаження елементів мережі вантажними і пасажирськими поїздопотоків.

При вирішенні задачі оптимізації постійний доданок в цільовій функції може бути з розрахунку виключено, тому розглядається лише частина витрат, залежна від обсягу перевезень. Значення функціонала, що виходить, при цьому буде менше повних витрат на деяку константу, але план оптимальних поїздопотоків по кожній ділянці не зміниться.

Для розрахунків на ЕОМ залежні витрати на кожній транспортній ланці мережі мають бути представлені у вигляді функцій від обсягів вантажних поїздопотоків, з урахуванням розмірів руху порожніх поїздопотоків по регульовальних завданнях в обох напрямках. Необхідно, аби ці функції зважали на специфіку кожної ділянки і були б залежними від вказаних вище найважливіших технічних і експлуатаційних параметрів. У них повинні входити як безпосередньо експлуатаційні витрати, так і капіталовкладення в рухомий склад і вартість вантажної маси.

При моделюванні процесу ефективного розподілу поїздопотоків по паралельних ходах [1] включені наступні витрати:

- витрати на механічну роботу по просуванню поїздопотоків в прямому та зворотньому напрямках;

- витрати на механічну роботу по перевезенню порожніх поїздопотоків;

- витрати, пропорційні часу перевезення;

- витрати, пропорційні довжині пробігу поїздів;

- витрати, пропорційні обсягу вантажу, що перевозиться;

- додаткові витрати, пов'язані з простоем розподілювальних поїздопотоків на станціях зміни локомотивів чи локомотивних бригад;

- додаткові витрати, пов'язані з простоем розподілювальних поїздопотоків на станціях перелому маси поїздів, пов'язані зі зменшенням маси до критичної норми.

Цільова функція, яка використовується в подальших розрахунках, є сумою витрат на перевезення вантажних поїздів по ланках мережі з

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОНОМІКИ

врахуванням відповідних витрат на переробку поїздів у вузлах мережі. Конкретний же вигляд функцій витрат на перевезення і міру їх деталізації, вимоги до точності наближення до оптимуму та інші визначаються метою рішення задачі.

Метою моделювання є визначення такого варіанту розподілення поїздопотоків X між напрямками Помічна–Колосівка–Одеса та Помічна–Котовськ–Роздільна–Одеса, що забезпечує мінімальні загальні витрати на перевезення, тобто

$$B_1(\Gamma_1, \Gamma_2) = \sum_{i=1}^{i=8} C_i(X + X^H) + \Delta B_{\text{рух}}^{\text{од}}(N_{\text{ван}}) \rightarrow \min, (1)$$

де Γ_1, Γ_2 – вантажопотік відповідно парного та непарного напрямку Знамянка–Одеса, т;

$C_1(X + X^H), C_2(X + X^H)$ – витрати на механічну роботу по просуванню поїздопотоків в парному та непарному напрямках, грн;

$C_3(X + X^H)$ – витрати на механічну роботу по перевезенню порожніх поїздопотоків, грн;

$C_4(X + X^H)$ – витрати, пропорційні часу перевезення поїздопотоків, грн;

$C_5(X + X^H)$ – витрати, пропорційні довжині пробігу поїздопотоків, грн;

$C_6(X + X^H)$ – витрати, пропорційні об'єму вантажу, що перевозиться поїздопотоків, грн;

$C_7(X)$ – додаткові витрати, пов'язані з простоям розподілювальних поїздопотоків на станції Одеса–Застава, грн;

$C_8(X)$ – додаткові витрати, пов'язані з простоям розподілювальних поїздопотоків на станції Помічна для виконання операцій по зменшенню маси поїздів до встановленої норми, грн;

$\Delta B_{\text{рух}}^{\text{од}}(N_{\text{ван}})$ – додаткові витрати, пов'язані з наданням вікон або простоями при неможливості організації безупинного схрещення по однокільних ділянках з двохкільними вставками, грн.

Витрати на перевезення розраховуються згідно рекомендацій, наведених [4].

За первинний варіант розподілу вантажних поїздів між паралельними ходами прийнято існуючий варіант, згідно з яким розміри руху розподілювальних поїздопотоків по основному ходу складають 36 пар вантажних поїздів, по паралельному – 12 пар вантажних поїздів. Загалом

витрати на перевезення складають 119,471 млн грн.

За результатами економіко-математичного моделювання розподілу розподілювальних поїздопотоків отримано графічну залежність мінімальних витрат від напрямку слідування поїздопотоків між паралельними ходами, яку наведено на рис. 1.

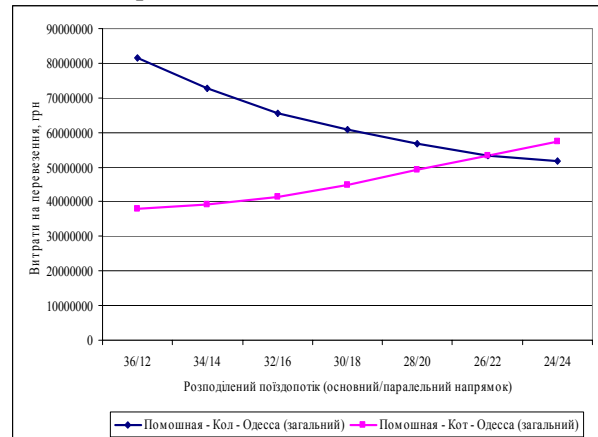


Рис. 1. Графічна залежність розподілювальних поїздопотоків між паралельними ходами залізничного напрямку Знамянка–Одеса

При вирішенні транспортної задачі розподілювальний поїздопотік з основного ходу напрямку залізничних перевезень при кожній ітерації моделювання передавався на паралельний хід напрямку до тих пір, поки загальні витрати на перевезення не набули мінімального значення [3].

Проведені дослідження довели, що найбільш ефективним пропуском розподілювальних вантажних поїздопотоків між паралельними ходами напрямку Знамянка–Одеса є направлення 26 пар поїздів по основному напрямку та передачі 10 пар вантажних поїздів на паралельний хід. Загальні витрати на перевезення складають 106,557 млн грн.

Завантаження основного ходу напрямку зменшується з 96 до 74%, що дозволяє скоротити кількість схрещень вантажних поїздів та підвищити дільничну швидкість на 9,4 км/год.

Завантаження паралельного напрямку після перерозподілу зростає з 36 до 64 %, що підвищує кількість схрещень вантажних поїздів між собою та зменшує дільничну швидкість на 3,8 км/год.

Річна економічна ефективність перерозподілу поїздопотоків між паралельними ходами напрямку Знамянка–Одеса складає

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОНОМІКИ

12,860 млн грн (4,5 %).

Крім економічної ефективності, запропоновані заходи дозволять зменшити потрібну пропускну спроможність основного напрямку залізничних перевезень.

Дослідженнями завантаження і режимів роботи локомотивів у різні періоди року було встановлено, що на ділянках, де систематично спостерігаються особливо несприятливі погодні умови, раніше встановлені норми маси поїздів часто не можуть бути реалізовані локомотивами без зниження надійності їх роботи, що впливає на стійкість руху поїздів на цілому напрямку.

При розрахунках оптимальних режимів руху поїздів виділяються три часові зони: нічна (з 22 до 5 годин); напівпікова (з 5 до 7, з 9 до 17, з 21 до 22 годин); пікова (з 7 до 9, з 17 до 21 годин). При цьому слід зазначити, що періоди найвищих цін можуть дещо змінюватися відповідно до періоду року.

Згідно до концепції Укрзалізниці щодо скорочення нічних пасажирських поїздів із заміною їх на денні експреси, денний час доби буде зайнятий пасажирськими перевезеннями, а з урахуванням коефіцієнтів знімання вантажних поїздів значний обсяг вантажних перевезень прийде на нічний час.

З цією метою виконані дослідження, які спрямовані на вирішення проблеми зменшення вартості електроенергії на тягу поїздів, спожитої в умовах застосування змінних тарифів, насамперед для умов оптового ринку електроенергії. Високий рівень кореляції між масою поїздів і енергоспоживання на тягу поїздів дає можливість побудови ефективних інформаційних систем регулювання електроспоживання. На основі результатів досліджень тягово-енергетичної лабораторії Одеської залізниці були встановлені залежності між обсягами перевезень, електроспоживанням на тягу поїздів та вартості електроенергії з урахуванням часових тарифних зон. При цьому розрахунки споживання електроенергії на тягу поїздів на напрямку Знам'янка–Помічна–Колосівка–Одеса, що були виконані для вантажних поїздів, показали суттєві відмінності в показниках вартості ефективності.

Проведені розрахунки показують, що при зміні графіку руху вантажних поїздів з пікових зон в нічні зони можлива економічна ефективність складає до 8,909 млн грн на рік.

Висновки

За результатами економіко-математичного моделювання розподілу поїздопотоків між паралельними ходами на напрямку Знам'янка–Одеса, до оптимального варіанту слід віднести передачу 10 пар вантажних поїздів з основного напрямку Помічна–Колосівка–Одеса на паралельний напрямок Помічна–Котовськ–Роздільна–Одеса. Річна економічна ефективність від застосування розподілу поїздопотоків між паралельними ходами напрямку Знам'янка–Одеса склала 12,860 млн грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александров, А. Э. Расчет и оптимизация транспортных систем с использованием моделей (теоретические основы, методология) : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.22.08 / Александров Александр Эрнстович ; Ур. гос. ун-т путей сообщ. – Екатеринбург, 2008. – 285 с. – С. 267–284.
2. Батурич, А. П. Организация вагонопотоков в однопутные поезда / А. П. Батурич, А. Ф. Бородин, В. В. Панин // Мир транспорта. – 2010. – № 5. – С. 72–77.
3. Логвінова, Н. О. Методика розподілення вантажних перевезень паралельними ходами на електрифікованих ділянках / Н. О. Логвінова // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д., 2012. – Вип. 40. – С. 67–69.
4. Практичні рекомендації з технологічно-економічного управління експлуатаційною роботою залізниць. ЦД – 0068 : Наказ Укрзалізниці від 10 листопада 2006 № 412-Ц / В. О. Шиш. – К., 2007. – 78 с.
5. Про затвердження Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010–2019 роки : Постанова Кабінету Міністрів України від 16 груд. 2009 року № 1390 : офіц. текст: за станом на 02 лист. 2012 р. – К. : Офіційний вісник України, 2009. – № 101. – С. 179.
6. Удосконалення системи управління парком вантажних вагонів на залізницях України в нових умовах / Д. В. Ломотько, В. М. Запара, В. В. Кулешов, А. В. Кулешов // Збірник наук. праць Укр. держ. акад. заліз. трансп. – Х., 2010. – Вип. 119. – С. 28–35.
7. Формування логістичної технології просування вантажопотоків за жорсткими нитками графіка руху поїздів / Т. В. Бутько, Д. В. Ломотько, А. В. Прохорченко, К. О. Олійник // 36. наук. пр. Укр. Держ. академії заліз. трансп. – Х., 2009. – Вип. 111. – С. 23–31.

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОНОМІКИ

8. Шапкин, И. Н. Организация железнодорожных перевозок на основе информационных технологий : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.22.08 / Шапкин Игорь Николаевич ; Мос. гос. ун-т путей сообщ. – М., 2009. – 329 с. – Библиогр.: С. 306–328.
9. Gubbins, Edmund J. Managing transport operations / Edmund J. Gubbins. – London : Kogan Page, 2003. – 295 p.

Н. А. ЛОГВИНОВА*

Каф. «Станции и узлы», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, 49010, Днепропетровск, Украина, тел + 38 (067) 524 43 22, ел. почта nata4ka8007@mail.ru

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЕЗДОПОТОКОВ НА НАПРАВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ХОДАМИ ЗНАМЕНКА–ОДЕССА

Цель. Определение экономически обоснованных размеров движения грузовых поездов между участками железнодорожного направления с параллельными ходами. Задачей исследования является распределение в оперативных условиях поездной работы при пропуске грузовых поездов между участками железнодорожного направления с параллельными ходами. **Методика.** Исследование выполнено с использованием классических методов и методов линейного программирования. **Результаты.** Рациональное распределение поездопотоков в железнодорожной инфраструктуре с параллельными ходами в настоящее время осуществляется экспертным методом на основе данных о ранее выполненных объемах перевозок без применения технико-экономического обоснования. Для решения задачи распределения поездопотоков между параллельными ходами железнодорожного направления в оперативных условиях использованы линейная модель и методы линейного программирования. При моделировании все поездопотоки на направлении разделены на нераспределяющиеся поездопотоки, которые остаются неизменными для всех вариантов оперативного управления, и распределяющиеся, которые, возможно перераспределять в некоторых пределах между параллельными ходами железнодорожного направления. **Научная новизна.** С научной точки зрения, работа интересна и важна тем, что методы линейного программирования позволяют проводить распределение поездопотоков между параллельными ходами в оперативных условиях. **Практическая значимость.** Практическая ценность данного исследования заключается в применении изложенных методов экономико-математического моделирования распределения поездопотоков между параллельными ходами на направлении Знаменка–Одесса. К оптимальному варианту следует отнести передачу 10 пар грузовых поездов с основного направления Помошная–Колосовка–Одесса на параллельное направление Помошная–Котовск–Раздельная–Одесса.

Ключевые слова: пропускная способность; железнодорожное направление; размеры движения поездов; экономико-математическое моделирование

N. A. LOGVINOVA

Dep. “Stations and Junctions”, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan Str., 2, 49010, Dnipropetrovsk, Ukraine, tel. +38 (067) 524 43 22, e-mail nata4ka8007@mail.ru

ECONOMIC AND MATHEMATICAL JUSTIFICATION OF TRAIN TRAFFIC VOLUME DISTRIBUTION ON THE DIRECTION OF RAIL TRANSPORTATION WITH PARALLEL RUNNINGS ZNAMENKA–ODESSA

Purpose. Determination of the economic grounded sizes of motion of freight trains between the areas of railway direction with parallel runnings. A research task is distribution in the operative terms of train work at admission of freight trains between the areas of railway direction with parallel runnings. **Methodology.** Research is executed with the use of classic methods and methods of the linear programming. **Findings.** The rational train traffic volume dis-

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОНОМІКИ

tribution on a railway infrastructure with parallel runnings is presently carried out by an expert method on the basis of information about the before executed volumes of transportations without application of feasibility study. For the task solution of train traffic volume distribution between parallel runnings of railway direction a linear model and methods of the linear programming are used in operative terms. At a design all train traffic volume on a direction part on undistributed train traffic volume – which remains unchanging for all variants of operative management and distributed – which it is possible to redistribute in some limits between parallel runnings of railway direction. **Originality.** From the scientific point of view the work is interesting and important by the methods of the linear programming, which allow conducting train traffic volume distribution between parallel runnings in operative terms. **Practical value.** The practical value of this research is in applying of the described economic and mathematical modeling methods of train traffic volume distribution between parallel runnings on direction Znamenka–Odessa. 10 pairs transmission of freight trains from basic direction Pomoshnaya–Kolosovka–Odessa on parallel direction Pomoshnaya–Kotovsk–Separate is Odessa can be included with the optimum variant.

Keywords: capacity; railway direction; trains movement sizes; economic and mathematical modeling

REFERENCES

1. Aleksandrov A.Ye. *Raschet i optimizatsiya transportnykh sistem s ispolzovaniyem modeley (teoreticheskiye osnovy, metodologiya)*. Doct. Diss. [Calculation and optimization of transport systems with use of models (theoretical bases, methodology) Doct. Diss.]. Yekaterinburg, 2008. 285 p.
2. Baturin A.P., Borodin A.F., Panin V.V. Organizatsiya vagonopotokov v odnogruppyne poyezda [The organization of car traffic volumes in single group trains]. *Mir transporta – Transport world*, 2010, no. 5, pp. 72-77.
3. Logvinova N.O. Metodyka rozpodilennia vantazhnykh perevezen paralelnymy khodamy na elektryfikovanykh diliankakh [Technique of distribution of freight transportation between parallel motions on the electrified sections]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana* [Bulletin of the Dnepropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan], 2012, issue 40, pp. 67-69.
4. Shysh V.O., Yanovskyi P.O., Romanenko N.V., Ostrovska A.V., Semeniuk M.Y., Lypovets N.V., Bocharov O.P. *Praktychni rekomendatsii z tekhnoloho-ekonomichnoho upravlinnia ekspluatatsiinoiu robotoiu zaliznyts. TsD–0068* [Practical recommendations about technological and economic management of operational work of the railroads. TsD–0068], Kyiv, 2007. p.75.
5. Pro zatverdzhennia Derzhavnoi tsilovoi prohramy reformuvannia zaliznychnoho transportu na 2010-2019 roky: Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy [About the approval of the State target program of reforming of railway transport for 2010–2019: The resolution of the Cabinet of Ukraine]. *Ofitsiynyi visnyk Ukrainy – Official bulletin of Ukraine*, 2009, no. 101, 179 p.
6. Lomotko D.V., Zapara V.M., Kuleshov V.V., Kuleshov A.V. Udoskonalennia systemy upravlinnia parkom vantazhnykh vahoniv na zaliznytsiakh Ukrainy v novykh umovakh [Improvement of a control system park of freight cars on the railroads of Ukraine in new conditions]. *Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoi Derzhavnoi akademii zaliznychnoho transportu* [Proc. of the Ukrainian State Academy of Railway Transport], 2010, issue 119, pp. 28-35.
7. Butko T.V., Lomotko D.V., Prohorchenko A.V., Oliinyk K.O. Formuvannia lohistychnoi tekhnolohii prosuvannia vantazhopotokiv za zhorstkymy nytkamy hrafika rukhu poizdiv [Formation of logistic technology of movement of car traffics volume on rigid to strings of the train schedule]. *Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoi Derzhavnoi akademii zaliznychnoho transportu* [Proc. of the Ukrainian State Academy of Railway Transport], 2009. issue 111, pp. 23-31.
8. Shapkin I.N. *Organizatsiya zheleznodorozhnykh perevozok na osnove informatsionnykh tekhnologiy*. Doct. Diss. [The organization of rail transportation on the basis of information technologies. Doct. Diss.]. Moscow, 2009. 329 p.
9. Edmund J. Gubbins *Managing transport operations*. London. United Kingdom, Kogan Page Publ., 2003. 295 p.

Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. В. І. Бобровським (Україна); д.т.н., проф. І. О. Тараном (Україна)

Надійшло до редколегії 26.03.2013.

Прийнята до друку 12.04.2013.