УДК 625.1 : 656.2.022.846

М. Б. КУРГАН, О. С. ЧЕРНИШОВА (ДІІТ)

ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ ЗАЛІЗНИЦЬ ВІД ДІЇ ОБМЕЖЕНЬ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ

Наведено методику і результати досліджень ефективності усунення обмежень швидкості руху поїздів.
Ключові слова: обмеження швидкості, втрати залізниці, економічна ефективність

1. Загальні положення

Підвищення ефективності та якості перевезень вантажів і пасажирів найбільшою мірою залежить від конструкції верхньої будови колії та її технічного стану.

Планомірне зростання та постійне вдосконалення технічного оснащення колії та споруд, їх технічне обслуговування забезпечують покращення експлуатаційних та економічних показників і, як результат, підвищують ефективність та конкурентоспроможність процесу перевезень. В останні роки в колійному господарстві відбуваються зміни, які спрямовані на підвищення якості ремонтів колії, швидкості руху поїздів, гарантування безпеки руху та зниження експлуатаційних витрат. Проблема обмеження швидкості руху поїздів безпосередньо пов'язана з цими питаннями. До того ж в сучасних умовах обмеженого фінансування питання раціонального розподілу коштів набуває особливої гостроти. Так, на рис. 1 наведено діаграму, яка характеризує зміни кількості кілометрів колії, які потребують модернізації або капітального ремонту, з 2006 по 2010 роки. З рис. 1 видно, що кількість прострочених кілометрів весь час перевищує кількість кілометрів, на яких виконано ремонти. А тому питання ефективності усунення обмежень, зумовлених станом залізничної колії, потребує вирішення.

2. Існуюча методика економічної оцінки

Існуюча методика оцінки ефективності усунення обмежень швидкості руху поїздів [1–2] зводиться до такого. Економічний ефект від зняття попередження досягається за рахунок:

- зниження механічної роботи та пов'язаних з цим додаткових витрат на паливно-енергетичні ресурси й ремонт рухомого складу і колії на ділянках гальмування і розгону;
- зменшення витрат з утримання локомотивів і вагонів пасажирських поїздів у зв'язку зі скороченням часу перебування поїздів на ділянках.

Подібна методика дозволяє встановлювати економічний ефект доволі опосередковано, із завищеними значеннями, оскільки порівнюється швидкість до виникнення обмеження та допустима швидкість. Як показав аналіз, наведений у роботах [3–8], режим ведення поїзда, а відповідно і швидкості руху, відрізняються. Також у поданій методиці не враховується взаємний вплив декількох обмежень швидкості на ділянці. У цьому випадку тягово-енергетичні показники будуть іншими. Параметри поздовжнього профілю враховані опосередковано, а вплив параметрів плану взагалі не розглядається. Все це може привести до прийняття неправильного рішення при встановленні послідовності зняття обмежень швидкості.

3. Пропонована методика економічної оцінки

Сьогодні, в умовах обмеженого фінансування, при розподіленні коштів залізниць виникає потреба у більш точних методах оцінки ефективності капітальних вкладень. Існуюча методика не враховує такий показник, як додаткові витрати, що пов'язані зі станом залізничної колії. Аналіз, проведений у [8] показав, що при оцінці економічного ефекту від зняття обмеження швидкості необхідно враховувати додаткові витрати на поточне утримання та витрати, пов'язані з опором руху, на ділянках з простроченими ремонтами.

Проведені у роботах [6–9] дослідження дозволили запропонувати методику щодо оцінки втрат залізниці від дії обмежень швидкості руху поїздів, яка у загальному вигляді зводиться до такого:

$$\Delta C = C_A + C_t + C_{\text{к}} + C_Q, \qquad (1)$$

де C_A – витрати на додаткове споживання паливно-енергетичних ресурсів, тис. грн (рекомендовано визначати тяговими розрахунками);

C_t – витрати на додаткові поїздо-години, тис. грн (рекомендовано визначати тяговими розрахунками);

C_Q – додаткові витрати, пов'язані з масами вантажних поїздів, тис. грн;

$C_{\text{к}}$ – додаткові витрати, пов'язані зі станом залізничної колії, тис. грн.

© Курган М. Б., Чернишова О. С., 2012

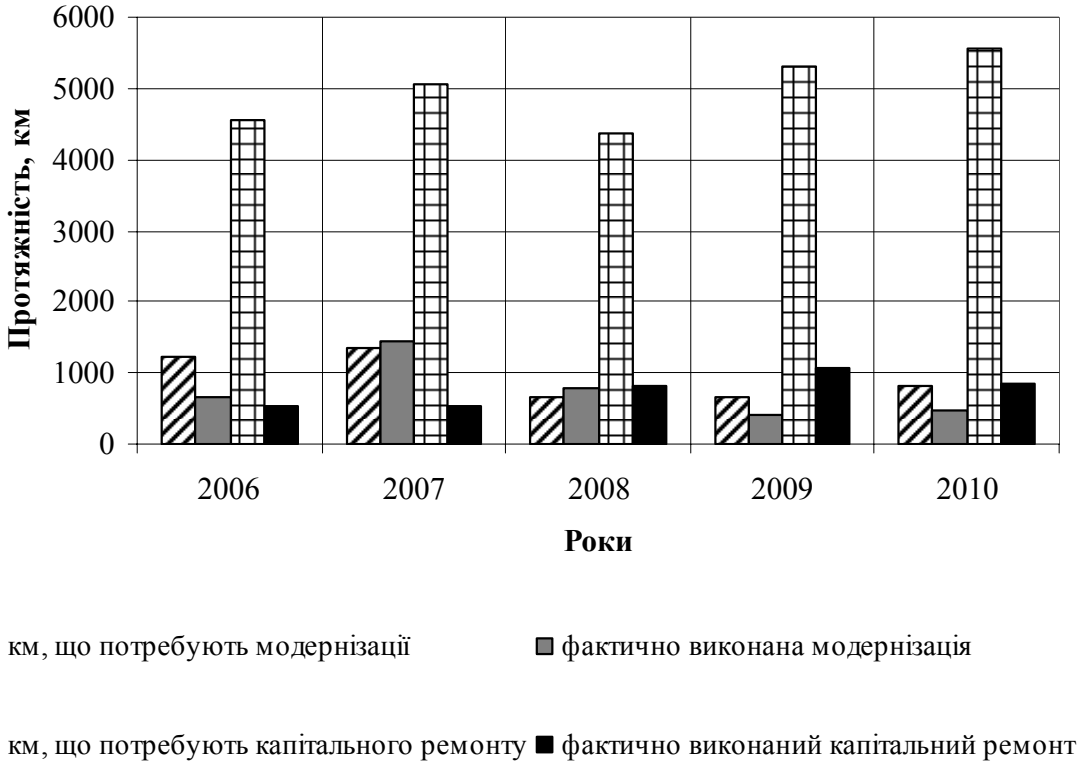

Рис. 1. Динаміка зміни кількості кілометрів колії, які потребують модернізації або капітального ремонту по Укрзалізниці

Останні дві складові формули (1) пропонується розраховувати за формулами (2) і (3):

$$C_Q = 365 \cdot n_{\text{вант}} \cdot (B_A + B_{\text{л}} + B_{\text{бр}} + B_{\text{зуп}}), \quad (2)$$

де $n_{\text{вант}}$ – кількість пар вантажних поїздів, що пропускає ділянка залізниці за добу;

B_A – додаткові витрати на паливо-енергетичні ресурси, тис. грн [9];

$B_{\text{л}}$ – додаткові витрати на локомотиви (штовхачі), що надаються, тис. грн [9];

$B_{\text{бр}}$ – додаткові витрати на локомотивні бригади, що обслуговують локомотиви-штовхачі, тис. грн [9];

$B_{\text{зуп}}$ – додаткові витрати, що зумовлені вимушеною зупинкою на станціях для надання штовхачів та їх відчеплення, тис. грн [9].

$$C_{\text{к}} = E_{\text{м}} + E_{\text{р}}. \quad (3)$$

У формулі (3) $E_{\text{м}}$ – витрати на матеріали при поточному утриманні колії на ділянках з понаднормативним значенням пропущеного тоннажу, тис. грн:

$$E_{\text{м}} = E_{\text{пу}} \cdot L_{\text{обм}}. \quad (4)$$

У формулі (4) $E_{\text{пу}}$ – додаткові витрати, зумовлені станом залізничної колії, тис грн:

$$E_{\text{пу}} = a_0 + a_1 \cdot \Gamma + a_2 \cdot K + a_3 \cdot (T - T_{\text{н}}), \quad (5)$$

де Γ – вантажонапруженість лінії, млн. т-км бр/км на рік;

K – протяжність кривих ділянок колії радіусом до 1 000 м, %;

T – пропущений по ділянці тоннаж, млн. т;

$T_{\text{н}}$ – нормативний пропущений тоннаж, при якому призначається модернізація або капітальний ремонт згідно [10];

a_0, a_1, a_2, a_3 –коефіцієнти, знайдені за методом найменших квадратів, значення яких наведено у таблиці;

$E_{\text{р}}$ – додаткові витрати, пов’язані з опором руху від колії, тис грн:

$$E_{\text{р}} = E_w \cdot L_{\text{обм}}, \quad (6)$$

E_w – щорічне зростання опору руху від колії на ділянках з простроченим ремонтами [6];

$L_{\text{обм}}$ – довжина ділянки обмеження, км:

$$L_{\text{обм}} = \ell_{\text{обм}} + \ell_{\text{г}} + \ell_{\text{р}}, \qquad (7)$$

де $\ell_{\text{обм}}$ − безпосередньо довжина обмеження, км;

$\ell_{\text{г}}$ − довжина ділянки гальмування перед обмеженням швидкості приймається в залежності від маси поїзда і різниці швидкостей $V_{\max}$ і $V_{\text{обм}}$. Для орієнтовних розрахунків $\ell_{\text{г}} = 1$ км;

$\ell_{\text{р}}$ − довжина ділянки розгону за обмеженням швидкості, км (залежить від профілю та маси вантажного поїзда), коливається від 1 до 15 км.

Таблиця 1

Коефіцієнти до формули (5)

Коефіцієнти	Прострочена модернізація колії	Прострочений капітальний ремонт
a_0	-3,812	-1,593
a_1	0,06849	0,09429
a_2	0,09294	0,02281
a_3	0,01704	0,00972

Висновки

1. Для більш точного визначення втрат від діючих обмежень швидкості руху поїздів розроблено методику, яка враховує реальні умови на дослідній ділянці (вантажонапруженість, середньодобові розміри руху, дійсне скорочення часу руху та ін.).

2. Враховано важливу складову додаткових втрат залізниці від дії обмежень швидкості руху: зростання витрат на матеріали при поточному утриманні колії, яка становить близько 5 % від загального економічного ефекту, а в деяких випадках може досягати й 10 %.

3. Встановлено, що після перевезення по ділянці понад 700 млн т вантажів витрати на поточне утримання колії залежать від значення пропущеного тоннажу, вантажонапруженості та плану лінії.

4. Враховано витрати, пов'язані з опором руху від колії, які суттєво змінюються на ділянках з понаднормативним пропущеним тоннажем і можуть складати понад 80 % від загальної величини втрат.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений на железнодорожном транспорте [Текст] : № Г-11763м от 30.04.1971. – М.: Транспорт, 1973. – С. 71–74.
2. Ейтутіс, Г. Д. Столична магістраль в цифрах і фактах [Текст] : довідник / Г. Д. Ейтутіс, О. М. Кривопішин. – К., 2006. – С. 95–98.
3. Курган, М. Б. Економічна оцінка ефективності усунення обмежень швидкості руху поїздів, зумовлених станом залізничної колії [Текст] / М. Б. Курган, О. С. Чернишова // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: тези доп. 69-ї Міжн. наук.-практ. конф. − Д., 2009. − С. 156–157.
4. Курган, М. Б**.** Додаткові витрати залізниці, зумовлені виникненням обмежень швидкості [Текст] / М. Б. Курган, О. С. Чернишова // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: тези 70-ї Міжн. наук.-практ. конф. − Д., 2010. − С. 187–188.
5. Курган, М. Б. Вплив пропущеного тоннажу та плану лінії на витрати при поточному утриманні колії [Текст] / М. Б. Курган, О. С. Чернишова // [Текст] − С. 88–90.
6. Витрати, пов'язані з опором руху від колії [Текст] / О. В. Губар [та ін.] // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2009. − Вип. 28. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2009. − С. 58–60.
7. Курган, М. Б. Додаткові витрати залізниці, пов'язані з масами вантажних поїздів, на ділянках з діючими обмеженнями швидкості [Текст] / М. Б. Курган, О. С. Чернишова // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: тези 70-ї Міжн. наук.-практ. конф. − Д., 2010. − С. 186–187.
8. Чернишова, О. С. Підвищення ефективності заходів зі зменшення обмежень швидкості руху поїздів, зумовлених станом залізничної колії [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.06 / Чернишова Оксана Сергіївна. – Д., 2010. – 208 с.
9. Курган, М. Б. Додаткові витрати залізниці при виникненні обмежень швидкості руху на крутих затяжних підйомах [Текст] / М. Б. Курган, О. С. Чернишова // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2011. − Вип. 38. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2011. − С. 114–116.
10. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. ЦП-0113 [Текст] : від 10.08.2004, № 630-ЦЗ – К., 2004. – С. 11-19.

Надійшла до редколегії 21.06.2011.
Прийнята до друку 23.06.2011.

Н. Б. КУРГАН, О. С. ЧЕРНЫШОВА

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ОТ ДЕЙСТВИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Изложены методика и результаты исследований эффективности устранения ограничений скорости движения поездов.

Ключевые слова: ограничения скорости, потери железных дорог, экономическая эффективность

N. B. KURGAN, O. S. CHERNYSHOVA

PREDICTION OF LOSSES OF RAILWAYS IF TRAFFIC SPEED IS LIMITED

The technique and results of studies of efficiency of removing the speed limits of train traffic are presented.

Keywords: speed limits, losses of railways, economic efficiency