

## ВПЛИВ ПРОПУЩЕНОГО ТОННАЖУ ТА ПЛАНУ ЛІНІЇ НА ВИТРАТИ ПРИ ПОТОЧНОМУ УТРИМАННІ КОЛІЇ

Наведено результати досліджень щодо зміни витрат матеріалів при поточному утриманні колії.

Изложены результаты исследований относительно изменения расходов материалов при текущем содержании пути.

The research results regarding the change to expenses of materials for the current rail track maintenance are presented.

В умовах інтеграції залізниць України в європейську транспортну систему до стану залізничної колії пред'являються принципово жорсткі вимоги. В цій ситуації важливе не лише якісне виконання ремонтів колії, але й забезпечення якісного поточного утримання колії. Останнє передбачає своєчасне виконання колійних робіт для запобігання виникнення несправностей у колії. При цьому витрати матеріалів нормуються «Середніми нормами витрат...» [1]. У цьому нормативному документі норми витрат матеріалів колійного господарства представлені в залежності від конструкції верхньої будови колії. Але сьогодні на залізницях України експлуатується чимала кількість ділянок з простроченими капітальним ремонтом та модернізацією колії: за технічним станом на початок 2008 року загальна протяжність таких ділянок склала 4000 км. Звісно, що в таких умовах витрати на поточне утримання колії значно зростають. Тому виникає питання: як фактично змінюються витрати на матеріали при поточному утриманні на ділянках з пропущеним тоннажем, значення якого перевищує нормативне, що встановлене Положенням [2].

В умовах Придніпровської залізниці були встановлені ділянки з простроченою модернізацією колії. Виявилось, що на ділянках з простроченими ремонтами витрати на матеріали залежать від пропущеного тоннажу та характеристик плану лінії.

У даній роботі усі дослідні ділянки за протяжністю кривих (радіусом до 1000 м) було поділено на категорії: з часткою кривих 0...15 % та 16...30 % від загальної довжини. Дані щодо понаднормативного пропущеного тоннажу коливались у межах 801...900 млн т. Станом на 01.01.2008 р. на Придніпровській залізниці витрати на поточне утримання 1 км залізничної колії за рік (залізобетонні шпали, безстикова

колія) складають 37 089 грн, з яких 5 768 – це витрати на матеріали колійного господарства. Проаналізовані статистичні дані свідчать про те, що при зміні значень пропущеного тоннажу та різній протяжності залізничних кривих ці цифри значно зростають.

У даній статті відображено результати, що отримані для безстикової колії на залізобетонних шпалах. Для визначення витрат на матеріали у будь-яких умовах з дослідного діапазону даних за методом найменших квадратів встановлено аналітичну залежність, яка дозволяє визначити витрати в залежності від значень пропущеного тоннажу та протяжності кривих для ділянок безстикової колії на залізобетонних шпалах. Дана залежність має такий вигляд:

$$E_{\text{пу}} = a_0 + a_1 \cdot T + a_2 \cdot K^2, \quad (1)$$

де  $E_{\text{пу}}$  – витрати на матеріали при поточному утриманні залізничної колії, грн/км за рік;

$T$  – пропущений тоннаж, млн т;

$K$  – протяжність кривих ділянок колії радіусом до 1000 м, %;

$a_0, a_1, a_2$  – сталі величини, значення яких наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Коефіцієнти до побудованої моделі	
Коефіцієнт	Значення
$a_0$	-111070
$a_1$	156
$a_2$	1,7

На рис. 1 показано залежність між витратами на матеріали при поточному утриманні колії та пропущеним тоннажем і планом лінії. Дані,

за якими побудовано наведену залежність, отримані за моделлю. З рис. 1 видно, що при значенні пропущеного тоннажу вище за нормативний витрати на поточне утримання зростають у 3...6 разів. Так, наприклад, якщо експлуатується ділянка з пропущеним тоннажем 810 млн т, то витрати на матеріали при поточному утриманні колії складають понад 15 тис. грн лише на прямих ділянках колії. Якщо ж мова йде про ділянки з наявними кривими

радіусом до 1000 м, то це зумовлює додаткове зростання витрат. Якісна картина представлена у табл. 2. Дані цієї таблиці вказують на те, що план лінії також впливає на витрати на матеріали: так, при порівнянні прямих ділянок та ділянок, на яких криві складають 15 %, виявилось, що витрати для останніх зростають на 1,3...2,4 %. А якщо порівнювати ділянки з 15 % кривих та 30 % кривих, то таке зростання складе 3,7...6,8 %.

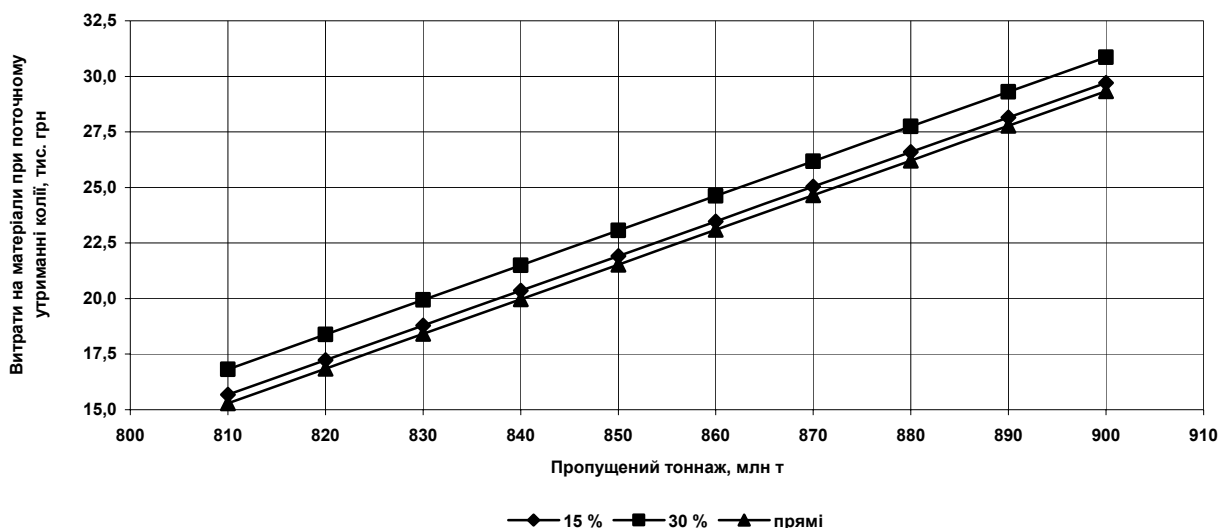


Рис. 1. Залежність витрат на матеріали при поточному утриманні від пропущеного тоннажу та плану лінії

Таблиця 2

**Витрати на матеріали при поточному утриманні колії, отримані за моделлю**

Пропущений тоннаж, млн т	Витрати в залежності від плану лінії, тис. грн			Зростання витрат в залежності від плану лінії, %	
	прямі	15 % кривих	30 % кривих	15 % кривих відносно прямих	30 % кривих відносно 15 % кривих
810	15,290	15,673	16,820	2,4	6,8
820	16,850	17,233	18,380	2,2	6,2
830	18,410	18,793	19,940	2,0	5,8
840	19,970	20,353	21,500	1,9	5,3
850	21,530	21,913	23,060	1,7	5,0
860	23,090	23,473	24,620	1,6	4,7
870	24,650	25,033	26,180	1,5	4,4
880	26,210	26,593	27,740	1,4	4,1
890	27,770	28,153	29,300	1,4	3,9
900	29,330	29,713	30,860	1,3	3,7

Було перевірено адекватність отриманої моделі. Коефіцієнт детермінації дорівнює  $R^2 = 0,997$ , що свідчить про достатню точ-

ність побудованої моделі. Також оцінено відхилення вихідних даних від даних, що отримані за моделлю: максимальне відхилення складає 6,8 %, а середнє відхилення – всього 1,9 %.

На рис. 2 наведено графік нормального розподілення очікуваних ймовірностей залишків.

Розподілення залишків (див. рис. 2) набли-

жається до нормального, що також свідчить про достатню адекватність моделі та можливість її використання [3–4].

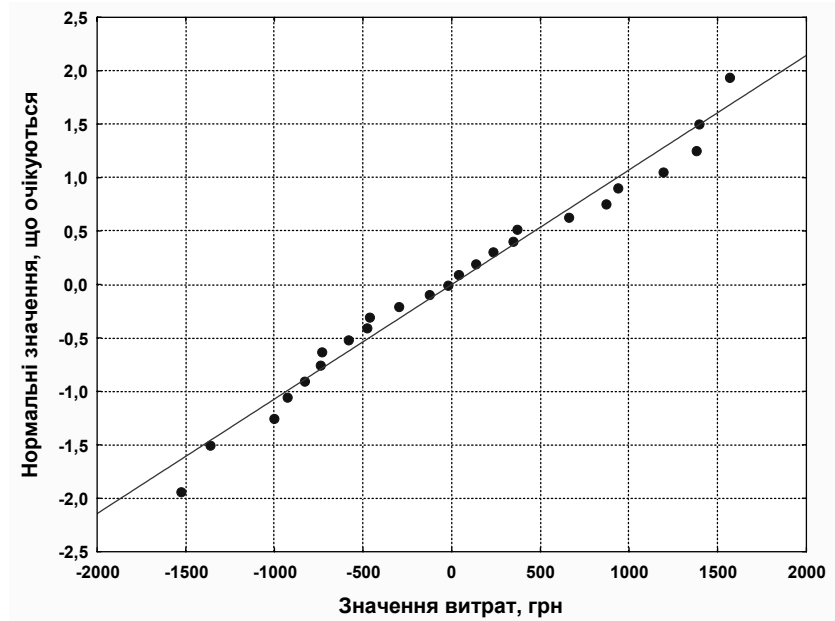


Рис. 2. Розподілення залишків

Таким чином, користуючись отриманою аналітичною залежністю, в умовах, ідентичних дослідним, можна прогнозувати витрати на матеріали при поточному утриманні залізничної колії на ділянках з пропущеним тоннажем, значення якого перевищує нормативне. Отримані результати дослідження дозволять також встановлювати норми витрат матеріалів на ділянках з понаднормативним значенням пропущеного тоннажу.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Середні норми витрат матеріалів і виробів на поточне утримання та ремонт колії й інших пристроїв колійного господарства залізниць

України [Текст]. ЦП-0123 від 14.12.2004, № 964-ЦЗ. – К., 2005. – 43 с.

2. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України [Текст]. ЦП-0113 від 10.08.2004, № 630-ЦЗ. – К., 2004. – С. 11-19.
3. Наконечний, С. І. Економетрія [Текст]: підручник / С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко, Т. П. Романюк. – К.: КНЕУ, 2000. – 296 с.
4. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ [Текст]. В 2-х т. – Т. 1 / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 366 с.

Надійшла до редколегії 25.09.2008.