

УДК 338.47:656.2

Гергій Ейтутіс, д.е.н., проф.

(проректор з наукової роботи, Державний економіко-технологічний університет транспорту)

Василь Габа, к.т.н, доц.

(професор кафедри «Управління процесами перевезень», начальник центру післядипломної освіти, Державний економіко-технологічний університет транспорту)

МАТРИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВПЛИВУ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ

У статті окреслені аспекти визначення впливу якісних показників на ефективність використання рухомого складу з використанням матричного підходу.

Визначені рівні залежності якісних показників використання локомотивного та вагонного парків та їх вплив на ефективність використання рухомого складу, що виключає подвійний облік відповідних факторів.

Обґрунтовано, що якісні показники – продуктивність вагону та продуктивність локомотиву є показниками 1 рівня матричної схеми, акумулюють всі показники використання рухомого складу.

На базі впровадження матричного підходу щодо визначення впливу якісних показників на ефективність використання рухомого складу здійснено розгляд прикладів обчислення вагомості впливу якісних показників на продуктивність вагона та продуктивність локомотива.

Ключові слова: матричний підхід, якісні показники використання рухомого складу, ефективність, продуктивність вагона, продуктивність локомотива.

© Ейтутіс Г.Д., Габа В.В., 2015

Эйтутис Георгий, д.э.н., проф.

(проректор по научной работе, Государственный экономико-технологический университет транспорта)

Габа Василий, к.т.н, доц.

(профессор кафедры «Управление процессами перевозок», Государственный экономико-технологический университет транспорта, начальник центра последипломного образования)

МАТРИЧНЫЙ ПОДХОД ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В статье рассмотрены аспекты определения, влияния качественных показателей на производительность подвижного состава с использованием матричного подхода.

Обосновано, что качественные показатели: производительность вагона и локомотива являются показателями I уровня матричной схемы, которые аккумулируют все показатели использования подвижного состава. На базе применения матричного подхода по определению влияния качественных показателей на производительность подвижного состава рассмотрены примеры расчетов весомости влияния качественных показателей на производительность вагона и производительность локомотива.

Ключевые слова. Матричный подход, качественные показатели использования подвижного состава, эффективность, производительность вагона, производительность локомотива.

Georgiy Eytutis , Doctor of Economics,

Professor of "Economics of transport enterprises" of State Economy and Technology University of Transport, Honored Worker of Transport of Ukraine.

Position: Vice-Rector for Research of the State Economic and Technological University of Transport.

Vasul V. Gaba hD (Technical Sciences) Professor, Operation of Transportation Processes Chair, State Economy and Technology University of Transport

MATRIX APPROACH ABOUT THE IMPACT OF QUALITY INDICATORS TO THE EFFECTIVENESS USING OF ROLLING STOCK

Abstract. The article discusses about some aspects of definition the influence of quality indicators to the effectiveness using of rolling stock by matrix approach. De-

fined levels of quality indicators performance of the locomotive and car fleets and their influence to the effectiveness using of rolling stock, excludes double counting of the relevant factors.

It is proved that qualitative indicators – performance wagon and locomotive productivity are indicators of the first level of the matrix scheme, which accumulate all the indicators of rolling stock.

On the basis of implementation of the matrix approach about the determining the influence of quality indicators to the effectiveness using of rolling stock has done some examples of calculating by the weight of influence of quality indicators to the performance of the railway carriage and locomotive productivity.

Keywords: matrix approach, the quality indicators to the effectiveness using of rolling stock, efficiency, the railway carriage productivity, the locomotive productivity.

Постановка проблеми. Робота залізничного транспорту України в умовах його реформування висуває підвищені вимоги до організації всіх видів економічної діяльності використання основних засобів, в першу чергу рухомого складу.

Існуючий порядок визначення ефективності використання рухомого складу на залізницях України є недосконалим. Багато факторів, які впливають на якість його експлуатації не враховуються, а якщо враховуються, то припускаються витрати повідного врахування.

Саме тому виникає необхідність удосконалення або розробці нових підходів щодо об'єктивного визначення впливу якісних показників на продуктивність рухомого складу, які забезпечать достовірну інформацію оперативно-диспетчерському персоналу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Внаслідок своєї актуальності та значущості питання удосконалення порядку визначення ефективності рухомого складу на залізницях країни та його економічні засади розглядалися у працях багатьох вчених: В.Г. Галабурди [6], Н.В. Липовець [2], О.М. Кривопішина [3], Ю.Ф. Кулаєва [4], В.І. Пасічника [5] та інших. Дослідники обґрунтовували залежність якісних показників та їх вплив на якість використання рухомого складу.

Але питання ієрархічної залежності показників, їх групування за рівневим принципом, визначення основного якісного показника, який би показував ефективність використання рухомого складу залізниць країни є невирішеним, а отже, актуальним та важливим. Останнє зумовлює проведення дослідження та обґрунтування оцінки залежності якісних показників за рівневим принципом.

Мета статті полягає у визначенні впливу якісних показників на продуктивність рухомого складу, встановлення сутності та змісту пропонуємого підходу вирішення проблеми.

Виклад основного матеріалу дослідження. Якісні показники використання рухомого складу є більш складними ніж кількісні. Вони показують, яка кількість перевізної роботи припадає на одиницю технічної роботи транспорту або який обсяг технічної роботи виконано за одиницю часу [3,6].

Ці показники дозволять оцінити з якими витратами технічних засобів залізниць виконана відповідна перевізна робота.

За допомогою цих показників оцінюють, головним чином, ефективність використання рухомого складу.

Показники, за допомогою яких оцінюється ефективність використання рухомого складу (вагонів і локомотивів), можна розбити на дві групи: показники викорис-

тання рухомого складу за потужністю або за вантажопідйомністю та показники використання рухомого складу за часом і пробігом [4].

За допомогою показників першої групи оцінюють ступінь використання конструкційної сили або потужності рухомого складу. Для вагонів ці показники відображають ступінь використання підйомної сили, а для локомотивів – сили тяги. Друга група дозволяє оцінювати або час, який витрачається вагоном чи локомотивом на здійснення одиниці роботи (обіг рухомого складу), або обсяг перевізної чи технічної роботи, яка виконується вагоном або локомотивом за одиницю часу. Багато показників вказаної групи дозволять визначити відстань, яку прослідую вагон або локомотив за одиницю часу (швидкість руху рухомого складу).

Як показують дослідження [1] у яких обґрунтовано, що узагальнюючими якісними показниками використання рухомого складу є продуктивність вагону E_v та продуктивність локомотива E_l .

На рис. 1 та 2 надана схема залежності якісних показників використання вагонного і локомотивного парків.

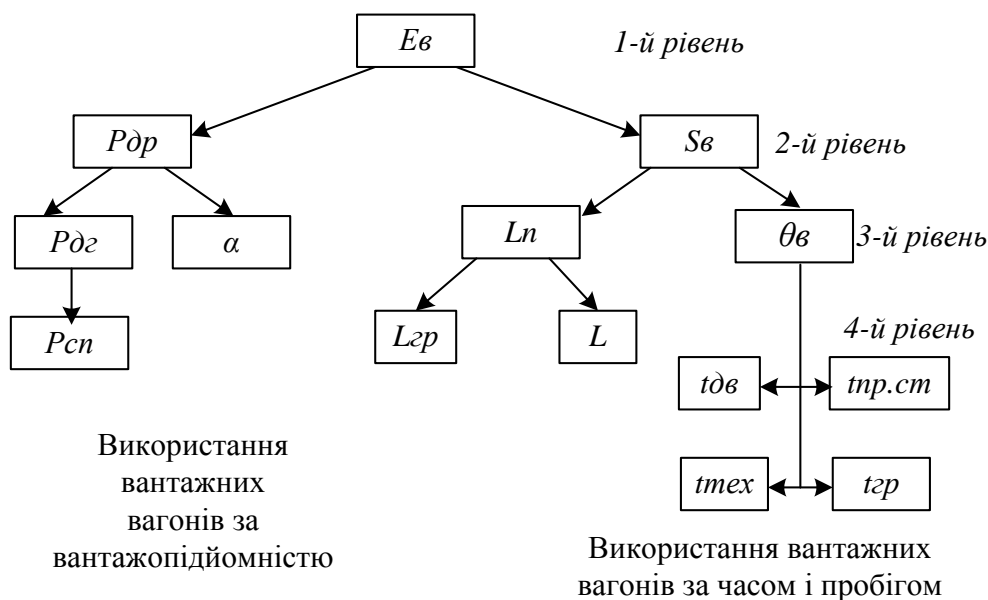


Рис. 1. Залежність якісних показників використання вагонного парку

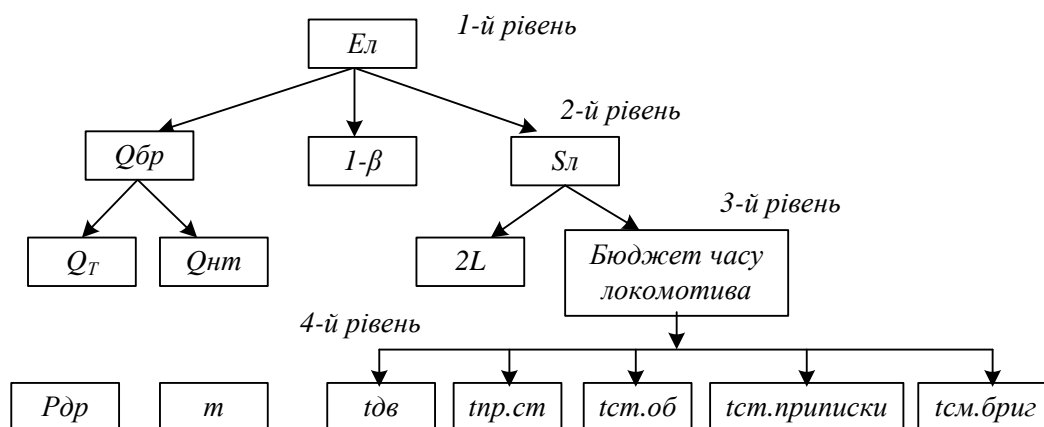


Рис. 2. Залежність якісних показників використання локомотивного парку

Дана схема передбачає розподіл залежності якісних показників як по вертикалі (використання за потужністю та часом і пробігом), так і по горизонталі, де передбачено ієрархічний рівень (від 1 до 4 рівнів) показників.

Однією з важливих переваг матричної схеми є виключення можливості подвійного врахування якісних показників на кінцевий результат.

Так, на практиці зустрічаються випадки, коли враховують вплив припустимо на продуктивність вагона (E_B) одночасно середньодобового пробігу вагона (S_B) та обігу вагона (θ_B), це – недопустимо.

Необхідно враховувати вплив лише одного рівня показників, припустимо динамічного навантаження вагона робочого парку ($P_{др}$) і середньодобового пробігу вагона (S_B).

З метою систематизації якісних показників надаємо визначення кожному показнику, які містить схема (рис. 1,2) [2,5].

Продуктивність вагона показує, яку кількість продукції (т-км) дає в середньому кожний вагон робочого парку за добу, і визначається за формулою:

$$E_B = P_{дин} \cdot S_B, \quad (1)$$

де $P_{дин}$ – динамічне навантаження робочого вагона;

S_B – середньодобовий пробіг вагона.

Продуктивність вагона може бути визначена і за формулою:

$$E_B = \frac{\sum Pl}{n}, \quad (2)$$

де $\sum Pl$ – середньодобовий вантажообіг у тонно-кілометрах;

n – робочий парк.

Розрізняють два види навантажень: **статичне та динамічне**.

Статичне навантаження вагона є показником, який характеризує якість використання підйомної сили вагона при його завантаженні та виражається числом тонн вантажу, що припадає в середньому на один вагон.

Статичне навантаження визначається за формулою:

$$P_{ст} = \frac{P}{Un}, \quad (3)$$

де P – кількість тонн вантажу, завантаженого у вагони на залізниці;

Un – завантаження залізниці у вагонах.

Динамічне навантаження, на відміну від статичного, характеризує ступінь використання підйомної сили вагона з врахуванням відстані пробігу вагонів.

Динамічне навантаження робочого вагона визначається за формулою:

$$P_{дин} = \frac{\sum Pl}{\sum nS} = \frac{\sum Pl}{\sum nS_{\rho} + \sum nS_{\sigma\rho}}, \quad (4)$$

де $\sum Pl$ – сума т-км, запланованих або виконаних на залізниці;

$\sum nS$ – сумарний пробіг у вагоно-км.

Середньодобовий пробіг вагона характеризує ступінь рухомості вагона й обчислюється в кілометрах.

Середньодобовий пробіг вагона визначається за формулою:

$$S_{\theta} = \frac{l}{\theta}, \quad (5)$$

де l – повний рейс у км;

θ – обіг вагона у добах.

$$S_{\theta} = \frac{\sum nS}{n}, \quad (6)$$

де $\sum nS$ – пробіг вагонів у вагоно-км;

n – робочий парк вагонів.

Повний рейс вагона визначається діленням числа вагоно-кілометрів на роботу:

$$l = \frac{\sum nS}{U_p}, \quad (7)$$

де nS – кількість вагоно-км у середньому за добу;

U_p – робота у вагонах за добу.

Рейсом вагона називається середня відстань, яку проходить вагон за час обігу.

Повний рейс складається з двох частин, а саме: навантаженого і порожнього:

$$l = l_{22} + l_{nno}. \quad (8)$$

Навантажений рейс – це відстань, яку проходить вагон від пункту навантаження до пункту вивантаження.

Порожній рейс – відстань, яку проходить вагон від пункту вивантаження до пункту нового навантаження.

Співвідношення $\alpha = l_{nno} / l_{22}$, називають коефіцієнтом (процентом) порожнього пробігу до навантаженого і позначають α .

$$l = l_{22}(1 + \alpha). \quad (9)$$

Обіг вантажного вагона

Обіг вагона за елементами визначається формулою:

$$O = \frac{1}{24} \left[\frac{l}{v_{\delta}} + \frac{l}{L_{TEX}} \cdot t_{TEX} + kt_{\bar{a}\delta} \right], \quad (10)$$

де l – повний рейс вагона у км;

v_{δ} – середня дільнична швидкість вагонів у км/год.;

L_{TEX} – вагонне плече у км;

t_{TEX} – середній простій вагона на одній технічній станції у год.;

k – коефіцієнт місцевої роботи;

$t_{\bar{a}\delta}$ – середній простій вагона на одній станції з вантажною операцією у год.

Дільничною швидкістю називається середня швидкість руху поїздів на дільниці з урахуванням часу стоянок поїздів на проміжних станціях.

Технічною швидкістю називається середня швидкість руху поїзда на дільниці без урахування часу стоянок на проміжних станціях.

Вагонне плече – середня відстань між технічними станціями.

Вагонне плече визначається за формулою:

$$L_{TEX} = \frac{\sum nS}{Yn_{OT}^{TP}}, \quad (11)$$

де $\sum nS$ – вагоно-км на залізниці;

Yn_{OT}^{TP} – кількість відправлених транзитних вагонів зі всіх технічних станцій.

Простій вагона на технічній станції – це середній час перебування вагона на одній технічній станції за обіг.

Середній простій вагона на одній технічній станції дорівнює сумарному простоям всіх вагонів на даній станції, поділеному на кількість вагонів, які перебувають у простої.

Коефіцієнт місцевої роботи показує кількість станцій з вантажними операціями, які проходить вагон за обіг.

Простій під вантажною операцією – це загальний час перебування під навантаженням і розвантаженням, а також технічними операціями (подавання під розвантаження і прибирання вагонів від вантажних фронтів, розформування, формування, «накопичення», обробка на коліях прибуття, відправлення тощо).

Продуктивність локомотива є комплексним показником використання локомотива. Продуктивність локомотива визначається за формулами:

$$\dot{A}_{\dot{E}} = \frac{\sum QL}{M}, \quad (12)$$

де QL – т-км брутто у середньому за добу;

M – робочий парк локомотивів.

$$E_L = Q_{\dot{op}} \cdot S_L (1 - \beta), \quad (13)$$

де $Q_{\dot{op}}$ – середня вага вантажного поїзда брутто;

$S_{\dot{E}}$ – середньодобовий пробіг локомотива;

β – коефіцієнт допоміжного пробігу локомотива.

Середня вага показує, яка кількість тонн припадає в середньому на кожний проведений по дільниці состав.

Середня вага поїзда брутто визначається за формулою:

$$Q_{\dot{op}} = \frac{\sum QL}{\sum NL}, \quad (14)$$

де $\sum QL$ – т-км брутто за певний період часу;

$\sum NL$ – поїздо-км за той же період.

Середній состав поїзда є показником, який дає можливість оцінити ступінь використання сили тяги локомотива з урахуванням легковагових і порожнякових поїздів і визначається за формулою:

$$m = \frac{\sum nS}{\sum NL}, \quad (15)$$

де $\sum nS$ – пробіг вагонів у вагоно-км;

$\sum NL$ – пробіг поїзда в поїздо-км.

Середньодобовий пробіг локомотива показує, яку кількість кілометрів у середньому кожний локомотив пробігає за добу. Середньодобовий пробіг визначається за формулами:

$$E_{Л} = 2L \frac{24}{O_{Л}} = 48 \frac{L}{O_{Л}}, \quad (16)$$

де L – довжина тягового плеча, км;

$O_{Л}$ – обіг локомотива в год.

$$S_{Л} = \frac{\sum MS}{M}, \quad (17)$$

де $\sum MS$ – кількість локомотиво-км за добу;

M – локомотивний парк.

З огляду на викладені на рис. 1 та 2 можна констатувати наступне: на показник продуктивності вагона та локомотива впливають показники від другого до четвертого ієрархічного рівня, тобто розрахункові, які пов'язані визначеними залежностями, зазначене деталізовано у роботі [1]. Отже, здійснюємо розгляд прикладів обчислення вагомості впливу якісних показників на параметри ефективності використання рухомого складу (продуктивності локомотиву та вантажних вагонів).

Приклад 1. Ефективність використання вантажних вагонів у звітному році порівняно з базовим роком (табл. 1, табл. 2). З огляду на приведені вище обґрунтування, зазначимо, що загальне збільшення продуктивності вагона $E_{в}$ у звітному році порівняно з базовим роком становило:

Таблиця 1. Вплив середнього пробігу вантажного вагона $S_{в}$ і динамічного навантаження робочого вагона $R_{др}$ на продуктивність вантажного вагона $E_{в}$

Показник	Період			Величина приросту (спаду)	
	базовий рік	звітний рік	звітний рік до базового, %	фактичного вихідних даних двох суміжних років	$E_{в}$ за рахунок факторів, що впливають
$E_{в}$, т·км	6576	7311	111,2	735	735
$R_{др}$, т/вагон	32,20	33,92	105,3	351,2	333,9
$S_{в}$, км	204,2	217,3	106,4	421,8	401,1

Таблиця 2. Вплив динамічного навантаження навантаженого вагона $R_{дг}$ і частки порожнього пробігу α на динамічне навантаження робочого вагона $R_{др}$

Показник	Період			Величина приросту (спаду)	
	базовий рік	звітний рік	звітний рік до базового, %	фактичного вихідних даних двох суміжних років	$R_{др}$ за рахунок факторів, що впливають
$R_{др}$, т/вагон	32,20	33,92	105,3	+1,72	+1,724
$R_{дг}$, т/вагон	58,69	58,84	100,3	+0,082	+0,096
α , %	82,3	74,8	90,9	+1,382	+1,628

$$\Delta E_v = \Delta E_v^3 - \Delta E_v^6 = 7311 - 6576 = 735 \text{ т} \cdot \text{км}, \text{ чи } 11,2 \%. \quad (18)$$

Установлюємо, за рахунок якого показника і якою мірою відбулося це збільшення. Тоді, продуктивність вагона залежить від $R_{др}$ і S_v і математично записується у вигляді формули:

$$E_v = R_{др} \times S_v. \quad (19)$$

Розглядаємо вплив кожного показника методом взаємного виключення. По-перше, визначаємо приріст ΔE_v за рахунок S_v :

$$\Delta E_v (\text{від } S_v) = R_{др} (S_v^3 - S_v^6) = 32,20 (217,3 - 204,2) = 421,8 \text{ т} \cdot \text{км}, \quad (20)$$

тобто за рахунок S_v на 6,4 % продуктивність вагона збільшилася на 421,8 т·км.

Визначаємо приріст ΔE_v за рахунок $R_{др}$:

$$\Delta E_v (\text{від } R_{др}) = S_v (R_{др}^3 - R_{др}^6) = 204,2 (33,92 - 32,20) = 351,2 \text{ т} \cdot \text{км}, \quad (21)$$

Тобто, можна констатувати, що за рахунок збільшення $R_{др}$ на 5,3 % продуктивність вагона зросла на 351,2 т·км. По-друге, визначаємо загальний результат впливу цих показників:

$$\Delta E_v \text{ розрахунок} = \Delta E_v (\text{від } R_{др}) + \Delta E_v (\text{від } S_v) = 351,2 + 421,8 = 773 \text{ т} \cdot \text{км}. \quad (22)$$

У результаті подальших розрахунків ми встановлюємо, що у збільшенні E_v існує невідповідність звітних даних і результатів наших розрахунків, а саме:

$$\Delta E_v \text{ звіт} - \Delta E_v \text{ розрахунок} = 735 - 773 = 38 \text{ т} \cdot \text{км}. \quad (23)$$

Цю невідповідність прийнято називати непогодженістю. Величину непогодженості перерозподіляємо за впливаючими показниками, що беруть участь у розрахунках пропорційно до їх величин. Остаточні розрахунки в цьому випадку будуть зведені до наступного:

$$\begin{aligned} \Delta E_v (\text{від } S_v) + \Delta E_v (\text{від } R_{др}) &= \\ &= \left(\left(421,8 - 38 \times \frac{421,8}{773} \right) + 351,2 - 38 \times \frac{351,2}{773} \right) = 401,1 + 333,9 = 735 \text{ т} \cdot \text{км}. \end{aligned} \quad (24)$$

Динамічне навантаження робочого вагона $R_{др}$, у свою чергу, залежить від динамічного навантаження навантаженого вагона $R_{дг}$ і від частки порожнього пробігу від навантаженого α . Цю залежність можна математично записати так:

$$\Delta R_{др} = \frac{R_{дг}}{1 + \frac{\alpha}{100}}. \quad (25)$$

Розглянемо ступінь впливу кожного показника окремо.

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

Визначаємо вплив $P_{дг}$ на $P_{др}$:

$$\Delta P_{др} (\text{від } P_{дг}) = \frac{P_{дг}^3 - P_{дг}^5}{1 + \frac{\alpha^5}{100}} = \frac{58,84 - 58,69}{1 + \frac{82,3}{100}} = \frac{0,15}{1,823} = 0,082 \text{ т/вагонів.} \quad (26)$$

Визначаємо вплив α на $P_{др}$:

$$\begin{aligned} \Delta P_{др} (\text{від } \alpha) &= \frac{P_{дг}^3}{1 + \frac{\alpha^3}{100}} - \frac{P_{дг}^5}{1 + \frac{\alpha^5}{100}} = \frac{58,69}{1 + \frac{74,8}{100}} - \frac{58,69}{1 + \frac{82,3}{100}} = \\ &= 33,576 - 32,104 = 1,382 \text{ т/вагон.} \end{aligned} \quad (27)$$

З проведених обчислень випливає, що за рахунок збільшення динамічного навантаження завантаженого вагона $P_{дг}$ на 0,3 % і зменшення частки порожнього пробігу від навантаженого α на 7,5% динамічне навантаження робочого вагона збільшилося відповідно на 0,082 і 1,382 т/вагон.

Визначаємо загальний результат впливу цих показників:

$$P_{др} \text{ розрахунок} = \Delta P_{др}(\text{від } P_{дг}) + \Delta P_{др}(\text{від } \alpha) = 0,082 + 1,382 = 1,464 \text{ т/вагон.} \quad (28)$$

У даному випадку $P_{др} \text{ звіт} - P_{др} \text{ розрах.} = 1,72 - 1,46 = 0,26 \text{ т/вагон.}$

Ця непогодженість розподіляється пропорційно до величини показників, що беруть участь у розрахунках: $\Delta P_{др} (\text{від } P_{дг}) + \Delta P_{др} (\alpha) =$

$$= \left(0,082 + 0,26 \frac{0,082}{1,464} \right) + \left(1,382 + 0,26 \frac{1,382}{1,464} \right) = 0,096 + 1,658 + 1,724 \text{ т/вагон.} \quad (29)$$

По всіх інших взаємозалежних показниках розрахунки з визначення ступеня впливу кожного показника здійснюються аналогічно.

Приклад 2. Визначаємо ефективність використання локомотивів у звітному році порівняно з базовим роком (табл. 3, 4, 5).

Таблиця 3. Вплив середньої ваги потяга $Q_{бр}$, середньодобового пробігу $S_{л}$ і коефіцієнта допоміжного пробігу локомотива β на середньодобову продуктивність локомотива $E_{л}$

Показник	Період			Величина приросту (спаду)	
	базовий рік	звітний рік	звітний рік до базового, %	фактичного вихідних даних двох суміжних років	$E_{л}$ за рахунок факторів, що впливають
$E_{л}$, тис. км	1611,0	1656,4	102,8	45,40	45,40
$Q_{бр}$, т	3165	3188	100,7	9,69	6,65
$S_{л}$, км	544,7	560,9	103,0	40,76	27,23
β , %	20,5	21,5	104,9	17,2	11,52

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

Таблиця 4. Вплив середньої ваги потяга нетто $Q_{нт}$ і ваги тари рухомого складу Q_t на середню вагу потяга брутто $Q_{бр}$

Показник	Період			Величина приросту (спаду) фактичного вихідних даних двох суміжних років
	базовий рік	звітний рік	звітний рік до базового, %	
Q _{бр} , т	3165	3188	100,7	+23,0
Q _{нт} , т	1835	1868	101,8	+33,0
T _т , т	1330	1320	99,2	-10,0

Таблиця 5. Вплив динамічного навантаження вагона робочого парку $P_{др}$ і кількість вагонів у складі m на величину середньої ваги потяга нетто $Q_{нт}$

Показник	Період			Величина приросту (спаду)	
	базовий рік	звітний рік	звітний рік до базового, %	фактичного вихідних даних двох суміжних років	$Q_{нт}$ за рахунок факторів, що впливають
$Q_{нт}$, т	1835,0	1868	101,8	33,0	33,0
P _{др} , т/ваг	32,20	33,92	105,3	98,6	69,1
m , вагонів	57,3	55,7	97,2	-51,5	-36,1

Грунтуючись на взаємозв'язку показників, що впливають на рівень продуктивності локомотива, що математично виражається як $Eл = Sл Q_{бр} (1 - \beta)$, визначаємо ступінь впливу кожного показника окремо. При цьому, вплив середньої ваги потяга на продуктивність локомотива становить:

$$\begin{aligned} \Delta Eл \text{ (від } Q_{бр}) &= Sл^6 (Q_{бр}^3 - Q_{бр}^6)(1 - \beta^6) = \\ &= 544,7(3188 - 3165)(1 - 0,205) = 9960 \text{ т} \cdot \text{км брутто,} \end{aligned} \quad (30)$$

тобто за рахунок збільшення ваги потяга на 0,7% відбулося зростання середньодобової продуктивності локомотива на 9960 т·км брутто.

Вплив середньодобового пробігу локомотива на продуктивність локомотива становить:

$$\begin{aligned} \Delta Eл \text{ (від } Sл) &= (Sл^3 - Sл^6) Q_{бр}^6 (1 - \beta) = (560,9 - 544,7) \times 3165(1 - 0,205) = \\ &= 40762 \text{ т} \cdot \text{км брутто.} \end{aligned} \quad (31)$$

Вплив коефіцієнта допоміжного пробігу локомотива β на середньодобову продуктивність локомотива розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} \Delta Eл \text{ (від } \beta) &= Sлб \times Q_{бр}б [(1 - \beta^6) - (1 - \beta^3)] = \\ &= 544,7 \times 3165 [(1 - 0,215) - (1,205)] = 17\,240 \text{ т} \cdot \text{км брутто.} \end{aligned} \quad (32)$$

З проведених розрахунків випливає, що:

$$\begin{aligned} \Delta \text{Ел розрах.} &= \Delta \text{Ел (від Qбр)} + \Delta \text{Ел (від Sл)} + \Delta \text{Ел (від } \beta) = \\ &= 9960 + 40\,762 + 17\,240 = 67\,962 \text{ т} \cdot \text{км брутто.} \end{aligned} \quad (33)$$

Непогодженість становить $68,0 - 45,4 = 22,6$ тис. т·км брутто.

Розподілимо непогодженість пропорційно до ступеня впливу кожного показника на середньодобову продуктивність локомотива:

$$\begin{aligned} 1 - 22,6/68,0 &= 0,668; \\ \Delta \text{Ел розрах.} &= 9960 \times 0,668 + 40\,762 \times 0,668 + 17\,240 \times 0,668 = \\ &= 6653 + 27\,229 + 11\,516 = 45,4 \text{ т} \cdot \text{км брутто.} \end{aligned} \quad (34)$$

Величина середньої ваги потяга брутто, у свою чергу, залежить від середньої ваги потяга нетто $Q_{нт}$ і ваги тари рухомого складу Q_t .

Зв'язок цих показників математично записується так:

$$Q_{бр} = Q_{нт} + Q_t. \quad (35)$$

Визначаємо ступінь впливу кожного показника окремо. Так, наприклад, вплив середньої ваги потяга $Q_{нт}$ на середню вагу потяга брутто $Q_{бр}$ становить:

$$\Delta Q_{бр} \text{ (від } Q_{нт}) = Q_{нт}^3 - Q_{нт}^B = 1868 - 1835 = 33 \text{ т.} \quad (36)$$

Вплив середньої тари рухомого складу Q_t на середню вагу потяга нетто $Q_{нт}$ дорівнює:

$$\begin{aligned} \Delta Q_{бр} \text{ (від } Q_t) &= Q_t^3 - Q_t^B = 1320 - 1330 = -10 \text{ т;} \\ \Delta Q_{бр} &= 33 - 10 = 23 \text{ т.} \end{aligned} \quad (37)$$

Величина середньої ваги потяга нетто $Q_{нт}$, у свою чергу, залежить від двох показників – динамічного навантаження вагона робочого парку $R_{др}$ і кількості вагонів у складі m . Математично ця залежність записується так:

$$Q_{нт} = R_{др} \times m. \quad (38)$$

Вплив динамічного навантаження вагона робочого парку $R_{бр}$ на величину середньої ваги потяга нетто $Q_{нт}$ становить:

$$\Delta Q_{нт} \text{ (від } R_{бр}) = (R_{бр} - R_{бр}^B) \times m = (33,92 - 32,20) \times 57,3 = 98,6 \text{ т.} \quad (39)$$

Вплив кількості вагонів у складі m на величину середньої ваги потяга нетто $Q_{нт}$ дорівнює:

$$\Delta Q_{нт} \text{ (від } m) = 32,20 (55,7 - 57,3) = 51,5 \text{ т.} \quad (40)$$

Вплив двох показників $R_{бр}$ і m на $Q_{нт}$ такий:

$$\Delta Q_{HT} \text{ розрах.} = \Delta Q_{HT} (\text{від Рбр}) + \Delta Q_{HT} (\text{від m}) = 98,6 - 51,5 = 47,1 \text{ т.} \quad (41)$$

У нашому випадку існує непогодженість:

$$\Delta Q_{HT} \text{ звіт} - \Delta Q_{HT} \text{ розрах.} = 33,0 - 47,1 = -14,1 \text{ т.} \quad (42)$$

Розділимо непогодженість пропорційно до рівня кожного показника:

$$\Delta Q_{HT} = \left[98,6 + \left(-14,1 \times \frac{98,6}{47,1} \right) + \left[-51,5 \left(-14,1 \pm \times \frac{(-51,5)}{47,1} \right) \right] \right] = 69,1 - 36,1 = 33 \quad (43)$$

По всіх інших взаємозалежних показниках розрахунки вагомості впливу кожного з них виконуються аналогічно за приведеними моделями.

Висновки та пропозиції. Робота залізниць України в нових економічних умовах потребує створення дієвого господарчого механізму, який би забезпечував оперативний вплив на ефективність використання рухомого складу. Це дозволить здійснювати більш високий рівень якості використання вагонного та локомотивного господарства.

Таким чином, запропонований порядок визначення впливу якісних показників на продуктивність рухомого складу із застосуванням матричного підходу забезпечує оцінку впливу на них якісних показників нижчого рівня з достатньою достовірністю, що є важливим моментом при переході до нової фінансово-економічної моделі залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ейтутіс Г.Д. Економіка залізниць. Економіка залізниць: історія, сьогодення, перспективи розвитку [Текст] / Г. Д. Ейтутіс [та ін.] ; [за ред. Г. Д. Ейтутіса, О. М. Кривопішина] ; Держ. екон.-технол. ун-т трансп., Держ. адмін. залізн. трансп. України, Півд.-Захід. залізниця. – Ніжин : Аспект-Поліграф, 2014. – 291 с. : рис., табл. – Бібліогр.: с. 284-288.
2. Корнійчук М.П. Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту. Частина 1. (розділи 1 – 6). Підручник. Друге видання, виправлене. – К.: «Дельта», 2008. – 504 с.
3. Кривопішин О.М. Господарська діяльність залізниць: історія, сьогодення, перспективи розвитку / О. М.Кривопішин, Г. Д. Ейтутіс; М-во інфраструктури України, Держ. адмін. залізн. трансп. України, Держ. екон.-технол. ун-т трансп., Півд.-Зах. залізниця. – Ніжин : Аспект-Поліграф, 2011. – 248 с.
4. Кулаєв Ю.Ф. Економіка залізничного транспорту: Навчальний посібник / Ю.Ф. Кулаєв. – 2-е вид., переробл. і доповн. К.: «Фенікс», 2012. – 240 с.
5. Пасічник В. І. Управління економікою експлуатаційної роботи залізниць України : навч. посібник для вузів / В.І. Пасічник. – К. : Основа, 2005. – 372 с.
6. Транспортный маркетинг / В.Г. Галабурда, Г. В. Бубнова, Е.А. Иванова и др.; под ред. В.Г. Галабурды. Учебник. – Изд. перераб. и доп. – М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 452 с.

REFERENCES

1. *Eitutis H.D* *Ekonomika zaliznyts Ekonomika zaliznytsi: istoriia, sohodennia, perspektyvy rozvytku* [Tekst] / H. D. Eitutis [ta in.] ; [za red. H. D. Eitutisa, O. M. Kryvopishyna] ; Derzh. ekon.-tekhno. un-t transp., Derzh. admin. zalizn. transp. Ukrainy, Pivd.-Zakhid. zaliznytsia. – Nizhyn : Aspekt-Polihrاف, 2014. – 291 s. : rys., tabl. – Bibliohr.: s. 284-288.
2. *Korniichuk M.P.* *Tekhnolohiia haluzi i tekhnichni zasoby zaliznychnoho transportu. Chastyna 1. (rozdily 1 – 6). Pidruchnyk. Druhe vydannia, vypravlene.* – K.: «Delta», 2008. – 504 s.
3. *Kryvopishyn O.M.* *Hospodarska diialnist zaliznytsi: istoriia, sohodennia, perspektyvy rozvytku* / O. M. Kryvopishyn, H. D. Eitutis; M-vo infrastruktury Ukrainy, Derzh. admin. zalizn. transp. Ukrainy, Derzh. ekon.-tekhno. un-t transp., Pivd.-Zakh. zaliznytsia. – Nizhyn : Aspekt-Polihrاف, 2011. – 248 c.
4. *Kulaiev Iu.F.* *Ekonomika zaliznychnoho transportu: Navchalnyi posibnyk* / Iu.F. Kulaiev. – 2-e vyd., pererobl. i dopovn. K.: «Feniks», 2012. – 240 s.
5. *Pasichnyk V. I.* *Upravlinnia ekonomikoiu ekspluatatsiinoi roboty zaliznyts Ukrainy : navch. posibnyk dlia vuziv* / V.I. Pasichnyk. – K. : Osnova, 2005. – 372 s.
6. *Transportnyi marketynh* / V.H. Halaburda, H. V. Bubnova, E.A. Yvanova y dr.; pod red. V.H. Halaburdy. Uchebnyk. — Yzd. pererab. y dop. – M.: FHOU «Uchebno-metodycheskyi tsentr po obrazovanyiu na zheleznodorozhnom transporte», 2011. – 452 s.

УДК [656.224(-214):332.1:658.5]