

УРАХУВАННЯ ПОТОЧНИХ ВИТРАТ ПРИ ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ З СУБ'ЄКТАМИ ПЕРЕВІЗНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Досліджено склад статей поточних експлуатаційних витрат залізничного транспорту й запропонована методика розрахунку експлуатаційних витрат, що покладені в основу розробки певної економіко-математичної моделі, яка реально відображає функціонування дільниці залізниці протягом прогнозованого періоду. Ключові слова: інфраструктура, перевезення, витрати.

Исследован состав статей текущих эксплуатационных расходов железнодорожного транспорта и предложена методика расчета эксплуатационных расходов, положенная в основу разработки определенной экономико-математической модели, реально отображающей функционирование участка железной дороги на протяжении прогнозируемого периода. Ключевые слова: инфраструктура, перевозки, расходы.

Explored composition article current working expenses of the rail-freight traffic and is offered methods of the calculation of the working races-moves prescribed in base of the development determined economic and mathematical model, real displaying operating the area of the railway on length of the forecasted period. Key words: infrastructure, transportation, costs.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Покращення ефективності та конкурентоспроможності залізничного транспорту на сьогодні є першочерговим завданням і вимагає розробку сучасних підходів до управління процесами встановлення ціни на залізничну транспортну продукцію. На формування тарифу на перевезення пасажирів, вантажу, пошти також дуже великий вплив оказують витрати, що пов'язанні не тільки з забезпеченням безпосередньо експлуатаційної діяльності залізниць, але і витрати, що пов'язанні з утриманням і експлуатацією так званих об'єктів інфраструктури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми і на які спирається автор. З метою пошуку підходу до формування методологічної бази по визначенню тарифу за користування залізничною транспортною інфраструктурою найбільш доцільним є розробка певної економіко-математичної моделі, що реально відображає функціонування дільниці залізниці протягом прогнозованого періоду. Такою може бути модель, що віддзеркалює ефективну взаємодію рухомого складу й залізничної колії [1].

При цьому основу моделі складає чітке визначення структури експлуатаційних витрат, пов'язаних з функціонуванням залізничної транспортної системи [2].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. Досліджуючи структуру експлуатаційних витрат які є основою певної економіко-математичної моделі, яка реально відображає функціонування дільниці залізниці протягом прогнозованого пері-

оду, можна відзначити, що основними її елементами є: витрати на паливо; витрати на екіпірування, пально-мастильні матеріали рухомого складу; витрати на ремонт локомотивів; витрати на оплату обслуговуючого персоналу пасажирських вагонів; витрати на ремонт, відновлення вагонів, устроїв вагонного господарства й станційних колій; витрати на поточне утримання й амортизацію верхньої будови колії.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даної статті є дослідження структури експлуатаційних витрат залізничного транспорту, розробка методики їх розрахунку, що є основою певної економіко-математичної моделі, яка реально відображає функціонування дільниці залізниці та дозволяє оцінити ефективність взаємодії об'єктів інфраструктури з суб'єктами перевізної діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Враховуючи вищезгадану структуру експлуатаційних витрат, можемо запропонувати методику розрахунку основних складових її елементів.

Витрати на паливо для поїздів:

$$V_{п(е)}^p = V_{п(е)} * V_{п}^p,$$

де $V_{п(е)}$ - вартість палива, електроенергії (грн./т, грн./кВт.год.);

$V_{п}^p$ - витрати палива, електроенергії на тягу поїздів за рік (т, кВт.год.).

Річні витрати на екіпіровку визначаєм, виходячи з вираження:

$$V_{ек}^p = I_{ек} * V_{п}^p,$$

де $I_{ек}$ - витратна ставка на екіпірування локомотива. Вона включає заробітну плату робочих, що зайняті екіпіруванням, обслуговуванням та ремонтом екіпірувальних пристроїв та механізмів; витрати на матеріали для обмивання та обтирання; ремонту та змащування екіпірувальних пристроїв та механізмів; пісок для пісочниць; палива для просушування піска, грн/т;

Річні витрати на змащування визначаєм:

$$V_{зм}^p = V_{дм} * V_{дм}^p * V_{п}^p + I_{зм} * \sum NS,$$

де $V_{дм}$ – ціна дизельного мастила, грн./т;

$V_{дм}^p$ – питома вага витрат дизельного мастила в загальному обсязі витрат дизельного палива. Приймається за технічними умовами на відповідний механізм.

$I_{зм}$ - витратна ставка на змащування механічної частини рухомого складу, грн./лок.;

$\sum NS$ – загальний річний пробіг рухомого складу (локомотивів, вагонів), км.

Витрати на ремонт локомотивів

Загальна сума витрат на ремонт локомотивів визначається на підставі даних о вартості ремонтів локомотивів, що знаходяться в експлуатації на даний час та аналізі конструктивних змін нових локомотивів. Річні витрати на ремонт локомотива визначемо з таких формул:

а). у вантажному русі:

$$B_{л.б.}^P = 365 \left[l_{ym} (V_{pyx} + V_{відст}) E_{\kappa} + l_{ym}^{розгін} * V_{pz} * E_{\kappa} + l_{MS} * \sum MS + \right. \\ \left. + l_{MH} \left(\frac{\sum MS}{V_{діл}} + 730 * n_{вант} * t_{\epsilon} * \kappa_{\epsilon} * \alpha_{mp} * C_{\kappa} + 365 * n_{вант} * t_{об} * C_{\kappa} \right) \right];$$

б). у пасажирському русі:

$$B_{л.п.}^P = 365 \left[l_{ym} (V_{pyx} + V_{відст}) E_{\kappa} + l_{ym}^{розгін} * V_{pz} * E_{\kappa} + l_{MS} * \sum MS + \right. \\ \left. + l_{MH} * n_{ПС} * L_p \left(\frac{1}{V_x} + \frac{\sum t_{cm}}{L_p} + \frac{T_{нр.сд}}{L_{бр}} + \frac{T_{ден} + T_{оч}}{2L_{д.об}} \right), \right]$$

де $l_{ym}, l_{ym}^P, l_{MH}, l_{MS}$ - витратні ставки на ремонт тепловозу на 1 кг витрати палива у русі та простої l_{ym} при розгоні l_{ym}^P , на 1 км пробігу локомотива l_{MS} та на 1 год. локомотива в експлуатації l_{MH} ;

$\sum MS = (1 + \beta_{дон}) \sum NS$ - річний пробіг локомотивів з урахуванням допоміжного пробігу, км.

Якщо є необхідність визначення розміру витрат на ремонти локомотивів нових типів, то виконується відповідна коректировка діючих витратних ставок.

Враховуючи різні типи локомотивів, що експлуатуються на Укрзалізниці, різний рівень їх надійності необхідно в розрахунки включити додаткові витрати на непередбачені ремонти та виходи з експлуатації рухомого складу. З іншого боку можна також враховувати ефект від економії витрат на незаплановані ремонти локомотивів збільшивши гарантований пробіг локомотива:

$$\Delta B_{\epsilon.л.} = B_{нр} * n_{нр} (S_{\epsilon n}^2 - S_{\epsilon n}^1),$$

де $B_{нр}$ - вартість одного незапланованого ремонту, грн.;

$n_{нр}$ - кількість незапланованих ремонтів на 1 млн. км пробігу;

$S_{\epsilon n}^2, S_{\epsilon n}^1$ - гарантований пробіг локомотива після та до удосконалення, млн. км.

Єдиний спосіб зменшення витрат на ремонт локомотивів та збитків внаслідок простоїв поїздів – це покращення надійності локомотивів. Поточні витрати, пов'язані з виходом з ладу локомотива в рейсі знаходимо:

$$B_{\epsilon л} = K_{\epsilon л} \left[I_{\epsilon л} (t_{\epsilon л}^л + t_{\epsilon л}^н) + II_{\epsilon л} * n_{\epsilon л} + II_{MS\epsilon} * l_{\epsilon л} + II_{ог} + II_{рем}^н \right] \bar{S}_{кр} * 10^{-6},$$

де $K_{\epsilon л}$ - кількість поломок локомотива на 1млн.км пробігу;

$II_{\epsilon л}$ - витрати, що пов'язані з простоєм вантажного поїзду;

$t_{\epsilon л}^л$ - час простою поїзда з несправним тепловозом, год.;

$t_{\epsilon л}^н$ - час простою поїздів, що були затримані внаслідок перерв у руху у зв'язку з поломкою локомотива;

$P_{зуп}$ - експлуатаційні витрати, що виникли внаслідок зупинки поїзда, грн./зупинка;

P_{MSO} - вартість локомотиво – км одиночного пробігу тепловозів, грн./лок-км, визначається за формулою:

$$P_{MSO} = l_{MS} + \frac{l_{MH} + l_{Mh}}{V_{\text{дiл}}} + \frac{l_{Mh} * T_{np.з\text{д}}}{L_p} + l_{TK} * P + (l_{yn} + B_{yn})B_{MSO\text{д}} + (l_{роз} + B_{yn})14 * P * V_{роз}^2 * \frac{G}{N_k} K_{p.з\text{од}} * 10^{-6},$$

де $T_{np.з\text{д}}$ - тривалість прийому та здавання локомотива бригадою, год.;

l_{TK} - витратна ставка на 1 ткм бруто, яка враховує питому вагу витрат з поточного утримання головних колій, що залежать від розміру вантажообігу. А також відрахування на амортизацію верхньої будівлі колії, грн./ткм бруто;

B_{yn} - ціна 1 кг умовного палива, грн./кг;

$B_{MSO\text{д}}$ - питомі витрати палива локомотивом на 1 км одиночного руху;

$l_{ог}$ - загальний пробіг допоміжного локомотива, км;

$P_{ог}$ - додаткові витрати на зупинку допоміжного тепловозу для його причеплення до поїзду;

$P_{рем}^n$ - витрати з ремонту тепловозу, що пов'язані з його поломкою при забезпеченні перевезень;

$S_{кр}$ - пробіг локомотива до капітального ремонту, км.

Витрати на утримання локомотивних бригад залежать від розміру витратної ставки на одну бригадо-годину та загального часу знаходження локомотивів в роботі та простої. Ці показники знаходимо спочатку для вантажного, потім для пасажирського руху:

$$B_{Mh}^{вант} = l_{Mh}^{вант} * \sum Mh_{вант} = l_{Mh}^{вант} * 365 * n_{вант} \left[(1 + W) \left(\frac{L_p}{V_{\text{дiл}}} + T_{np.з\text{д}} \right) + 2t_{\text{дiл}} * K_{\text{дiл}} * \alpha_{mp} * B_k + t_{об} * B_k \right]$$

$$B_{Mh}^{n.p.} = l_{Mh}^{n.p.} * \sum Mh_{n.p.} = l_{Mh}^{n.p.} * 730 * n_{n.p.} * L_p \left(\frac{1}{V_x} + \frac{\sum t_{cm}}{L_p} + \frac{T_{np.з\text{д}}}{L_{бp}} + \frac{T_{ден} + T_{оч}}{2L_{\text{д.о.л.}}} \right),$$

де l_{Mh} - вартість бригадо-години, грн./бр-год.;

$\sum Mh$ - кількість бригадо-годин на рік;

$T_{np.зд}$ - тривалість прийому та здавання локомотива бригадою, год.;

$t_{дiл}$ - відстоювання транзитних поїздів на дільничних станціях усередині дільниці обігу локомотива, год.;

$L_{бр}$ - довжина дільниці роботи локомотивної бригади, км;

$L_{д.о.л.}$ - довжина дільниці обігу локомотива, км;

$\frac{\sum t_{cm}}{L_p} = t_{cm}$ - тривалість стоянки пасажирського поїзду, що припадає

на 1 км довжини дільниці обігу;

$T_{ден}$ - час простою локомотива в основному та обіговому депо;

$T_{оч}$ - час простою пасажирського локомотива в очікування нитки графіку, год.

Витрати на оплату праці персоналу, що обслуговує пасажирські вагони включають витрати на: утримання бригадирів - провідників; провідників вагонів та поїзних електромонтерів. Такі витрати розраховуються пропорційно годинам роботи. На утримання провідників:

$$B_{пров}^{пух} = I_{Nh}^{пров} * \sum Nh_{пров} = (1 + W) * I_{Nh}^{пров} \frac{365n_{pc} * m_{pc} * L_p * \gamma_{роб} * K_{пров} * \beta_{чсп}^n}{V_M}$$

де $I_{Nh}^{пров}$ - витратна ставка на утримання провідників пасажирських вагонів на 1 людину-год.;

$\sum Nh_{пров}$ - витрати людино-годин провідників на освоєння заданого річного пасажиропотоку;

$365n_{pc} * m_{pc} * L_p$ - вагоно – кілометри, що досягаються на дільниці при освоєнні річного пасажиропотоку;

m_{pc} - кількість вагонів у складі пасажирського поїзду, од.;

$\gamma_{роб}$ - коефіцієнт, що враховує робочий час бригад провідників;

$K_{пров}$ - склад бригади провідників, що обслуговує вагон, чол.;

$\beta_{чсп}^n$ - коефіцієнт, що враховує час знаходження провідників у пунктах формування та обороту;

На утримання механіка-бригадира та поїзного електромонтера:

$$B_{мех,ел}^{пух} = (I_{Nh}^{мех} + I_{Nh}^{ел}) * \sum Nh = (I_{Nh}^{мех} + I_{Nh}^{ел}) \frac{365n_{pc} * L_p * \gamma_{роб} * \beta_{чсп}^n}{V_M} *$$

$$\beta_{чсп}^n * \frac{m_{pc}^{об}}{m_{pc}} (1 + W);$$

де $l_{Nh}^{мех}$ - витратна ставка на утримання механіка-бригадира пасажирського поїзду на 1 чол.-год. роботи грн.;

$l_{Nh}^{ел}$ - витратна ставка на утримання поїзного електромонтера пасажирського поїзду на 1 чол.-год. роботи у русі грн.;

$365n_{pc} * L_p$ - поїздо-км, що досягаються на дільниці при освоєнні річного пасажиропотоку;

$m_{pc}^{об}$ - кількість вагонів у складі пасажирського поїзду з урахуванням поштових та багажних.

Витрати на ремонт та реновацію вантажних вагонів знаходимо з наступної формули:

$$B_{ваг} = l_{nn}^{вант} \left[\frac{(1+W)L_p * \Gamma_{вант} * 10^6}{V_{діл} * P_H} + 730 * n_{вант} * t_{діл} * \kappa_{діл} * \alpha_{тр} * \frac{Q_{сер}}{Q_{бр}} \right] + (l_{nn}^{вант} + \frac{l_{MH..ман}}{n_{пер}}) 8,76 * \Gamma_{вант} (0,004 * Q_{сер} + 30) L_p,$$

де $l_{nn}^{вант}$ - витратна ставка на 1 вагоно-год., що включає витрати на ремонт та відрахування на реновацію, грн.;

$$\frac{(1+W)L_p * \Gamma_{вант} * 10^6}{V_{діл} * P_H} - \text{вагоно-год. у русі};$$

$$730 * n_{вант} * t_{діл} * \kappa_{діл} * \alpha_{тр} * \frac{Q_{сер}}{Q_{бр}} - \text{вагоно-год. простою на дільнич-них станціях};$$

них станціях;

$$\frac{l_{MH..ман}}{n_{пер}} - \text{витратна норма на вагоно-год., що враховує витрати на}$$

утримання маневрового локомотива та станційних колій;

$n_{пер}$ - кількість вагонів, що переробляються за 1 год. роботи маневрового локомотива;

$8,76 * \Gamma_{вант} (0,004 * Q_{сер} + 30) L_p$ - величина вагоно-годин під накопленням та переробкою.

Ці ж самі витрати, але на ремонт пасажирських вагонів визначаються за формулою:

$$B_{ваг}^{nc} = l_{nn}^{nc} * \sum MH_{nc} = l_{nn}^{nc} * 730 * n_{nc} * m_{nc} * L_p \left(\frac{1}{V_M} + \frac{T_{нр.зд}}{L_{бр}} + \frac{T_{нк}}{2L_p} \right),$$

де l_{nn}^{nc} - витратна ставка на ремонт та реновацію пасажирського вагона на 1 вагоно-год. в русі та простої;

m_{nc} - кількість вагонів у складі пасажирського поїзда;

$T_{нк}$ - простоювання на початковому та кінцевому пунктах проходження пасажирських поїздів, год.;

Витрати на технічне обслуговування, поточний ремонт та амортизацію постійних устроїв визначаються за формулою:

$$B_{лэ} = l_{лэ} * MH = l_{лэ} * \left(\frac{\sum MS}{V_{оіп}} + 730 * n_{амт} * t_{э} * \kappa_{э} * \alpha_{мп} * C_k + 365 * n_{амт} * t_{об} * C_k \right),$$

де $l_{лэ}$ - витратна ставка на 1 лок.-год. з технічного обслуговування, поточного ремонту та амортизації постійних пристроїв та технологічному оснащенню локомотивного депо;

MH - сумарні локомотиво-год. в русі та простой.

Експлуатаційні витрати з технічного обслуговування, поточного ремонту та амортизації станційних колій визначаємо по укрупненій ставці та сумарній довжині станційних колій за варіантами:

$$B_{рс} = 2,5 * n_u * l_B * C_{ст.п.},$$

де 2,5 – коефіцієнт, що враховує вагоємкість станційних колій;

n_u - потрібна кількість вагонів в частині, що залежить від типу поїзного локомотива;

l_B - середньозважена довжина вагону, м;

$C_{ст.п.}$ - укрупнена ставка експлуатаційних витрат з технічного обслуговування, поточного ремонту та амортизації станційних колій, на 1 км станційних колій, грн./км

Висновки з даного дослідження. Запропонована методика розрахунку експлуатаційних витрат залізничного транспорту дає змогу більш чіткого урахування їх при прогнозуванні основних показників діяльності залізниць, формуванні тарифів, а також дозволяє сформувати основу економіко-математичної моделі з оцінки ефективності взаємодії об'єктів інфраструктури з суб'єктами перевізної діяльності.

Перспективи подальших робіт у цьому напрямку. Оцінка ефективності взаємодії об'єктів інфраструктури з суб'єктами перевізної діяльності, вимагає реалізації комплексного підходу до формування вищезгаданої економіко-математичної моделі. Тому у перспективі пропонується розглянути економічні показники діяльності інфраструктурної складової залізничної транспортної системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міщенко М.І. Залежність експлуатаційних витрат інфраструктури від основних показників діяльності залізниць. [Текст] Стаття. - Вісник ДНУЗТ.- Вип. 27.- Вид-во ДНУЗТ, 2009.- 262 с.

2. Міщенко М.І. Дослідження структури витрат на утримання об'єктів інфраструктури залізниць. [Текст] Стаття. - Вісник ДНУЗТ.- Вип. 28.- Вид-во ДНУЗТ, 2009.- 302 с.