

М. І. МІЩЕНКО (ДІІТ)

## СИСТЕМНИЙ ПІДХІД В ОБҐРУНТУВАННІ РІВНЯ ВИТРАТ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЦЬ

За допомогою системного підходу досліджуються витрати інфраструктури залізничного транспорту та їх залежність від основних показників діяльності залізниць у сучасних умовах.

С помощью системного подхода исследуются эксплуатационные затраты инфраструктуры железнодорожного транспорта и их зависимость от основных показателей железных дорог в современных условиях.

The operation expenses of railway transport infrastructure and their dependency on the main indices of railways in the modern conditions are studied by means of a system approach.

### **Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями**

Системний розгляд явища, у тому числі виробничого, транспортного процесу є необхідним при виконанні його наукового дослідження.

У процесі дослідження об'єкт спочатку представляється як деяка система, а потім виявляється закономірна картина стійких відносин елементів у заданій системі.

Системний підхід являє собою сукупність методологічних принципів і теоретичних положень, що дозволяють розглядати кожен елемент системи в його зв'язку й взаємодію з іншими елементами, простежувати зміни, що відбуваються в системі у результаті зміни окремих її ланок, робити обґрунтовані висновки щодо закономірностей розвитку системи, визначати оптимальний режим її функціонування.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми і на які спирається автор**

Системний аналіз виступає як комплекс спеціальних процедур, прийомів, методів, що забезпечують реалізацію системного підходу [1].

Прикладом систем великого масштабу або тих, що до них наближаються, можуть бути транспортні системи [2].

Характерні риси систем: визначена цілісність або єдність системи (наявність у неї загальної мети); великі розміри системи, що характеризується великим числом виконуваних функцій, входів й абсолютною вартістю; складність поведінки системи; нерегулярність у часі над-

ходження зовнішніх коливань; наявність конкуруючих сторін.

Методологія системного рішення націлена на великомасштабні, складні проблеми. При рішенні проблем повинні послідовно виконуватися такі функції:

1. Аналіз проблеми (визначення сутності проблеми, точне її формулювання, аналіз логічної структури, розвитку проблеми, виділення зовнішніх зв'язків, оцінка принципової можливості розв'язання проблеми);

2. Визначення, конструювання системи (визначення цілей і завдань, визначення системних об'єктів, виділення підсистем, специфікація процесів і функцій);

3. Аналіз структури системи (визначення рівнів ієрархії, специфікація підсистем, процесів і функцій);

4. Формулювання загальної мети й критерію системи (визначення цілей систем вищого порядку, цілей й обмежень зовнішнього середовища, формулювання загальної мети визначення критерію, декомпозиція цілей і критеріїв підсистем);

5. Декомпозиція цілі, виявлення потреби в ресурсах і процесах;

6. Оцінка ресурсів (оцінка існуючих технологій і потужностей, існуючого стану ресурсів, взаємодія з іншими системами, соціальними факторами);

7. Прогноз та аналіз майбутніх умов (аналіз стійких тенденцій розвитку проблеми, прогноз розвитку й зміни середовища, прогноз появи нових факторів, що надають вплив на систему; аналіз ресурсів майбутнього, аналіз можливих коректувань цілей і критеріїв);

8. Оцінка цілей і засобів;

9. Формування альтернатив рішення проблеми й відбір варіантів (оцінка альтернатив за критерієм, порівняння й вибір варіантів);

10. Побудова комплексної програми рішення (формулювання заходів, проектів і програм, визначення черговості цілей і заходів щодо їхнього досягнення, розподіл сфер діяльності, компетентності, розробка плану заходів в умовах обмежень по ресурсах і часу);

11. Проектування організації для досягнення цілі (призначення цілі організації, функцій, проектування організаційної структури, інформаційних потоків, режимів роботи).

Завдання застосування методів системного аналізу до деякого складного об'єкта, складної системи полягає в побудові моделі системи, тобто представленні системи у вигляді блок-схеми або системи таким чином, щоб можна було використати модель для адекватного опису поведінки системи. У досліджуваній математичній системі виділяються ті зв'язки й відносини, які становлять найбільший інтерес. Таким чином, формується деяка система, що відображає зв'язки й відносини вихідної системи. Модель варто вважати адекватною, якщо всі ствердження, правдиві в досліджуваній системі, вірні й у моделі. У цьому випадку вивчення вихідної системи можна виконувати через дослідження моделі.

#### **Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття**

Основна особливість залізничних перевезень полягає в тому, що продукція транспорту використовується всіма галузями економіки. Тарифи на перевезення входять складовою частиною в ціни кожного з видів продукції промисловості й впливають на економіку країни в цілому.

Економічне обґрунтування рівня плати за користування інфраструктурою залізничного транспорту є складним завданням, що вимагає проведення глибоких теоретичних досліджень і розробки методичних підходів і комплексних рішень.

#### **Формулювання цілей статті (постановка завдання)**

Метою даної статті є вирішення нової проблеми, що постала перед галуззю - економічне обґрунтування рівня плати за користування інфраструктурою залізниць. При цьому необхідно враховувати фактори, що впливають на залежні й умовно-постійні витрати: вид і обсяг перевезень, зношування основних фондів, категорію колії, густоту перевезень, безпека руху поїздів, схоронність вантажів, якість транспортного обслуговування й інші фактори.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів**

Проблема визначення рівня плати за користування інфраструктурою залізниць може зважуватися на основі розподілу витрат інфраструктури по операціях перевізного процесу, зв'язку їх (залежних і умовно-постійних) з різними вимірниками й показниками роботи окремих галузевих господарств залізниць і вдосконалювання методів розрахунку.

Існуюча на залізничному транспорті звітність дозволяє визначити тільки середню собівартість на одиницю транспортної роботи. Для тарифних цілей собівартість повинна розраховуватися за тими ж ознакам, по яких диференційована тарифна система (відстань, тип вагону, його приналежність і завантаження й ін.). Спосіб розрахунку собівартості перевезень для тарифних цілей ґрунтується на використанні методу видаткових ставок, при цьому застосовується система укрупнених ставок з поділом по операціях перевізного процесу (початково-кінцева – ПКО й рухома – ДО). Цим методом можна розподіляти витрати, пов'язані з роботою рухомого складу й утримання, ремонтом і амортизацією постійних устроїв, тобто як залежні, так і умовно-постійні витрати. У багатьох випадках необхідно застосовувати, поряд з методом укрупнених видаткових ставок, елементи прямого рахунку по окремих видах робіт, зв'язаних зі специфікою перевезень окремих вантажів.

Модель визначення витрат інфраструктури для обґрунтування рівня плати її за послуги повинна розроблятися відповідно до загальної моделі розрахунку собівартості перевезень для тарифних цілей.

Основними параметрами моделі розрахунку собівартості перевезень є:

- визначення величини укрупнених видаткових ставок (УВС) на основі звіту форми 14-зал. за річний період, зведених даних калькуляцій залізниць по видах перевезень і по операціях перевізного процесу (по вантажних перевезеннях), а також даних про експлуатаційні показники роботи мережі залізниць;
- постатейний розподіл витрат, віднесених на вантажні перевезення по операціях перевізного процесу (ПКО й ДО);
- вибір вимірників, від яких залежить величина витрат по вагонній складовій та витрат інфраструктури;
- розробка методики визначення складу витрат, що відносяться на відповідні вимірники та включаються до УВС, відповідно:

- а) по операціях перевізного процесу;
- б) по вагонній складовій парку Укрзалізниці;
- в) по перевезеннях у відповідних вагонах;
- г) по використанню інфраструктури й локомотивів;

Розрахунок УВС передбачає три основних вимірники: для ПКО – завантажений вагон; для ДО – вагоно-км, тонно-км брутто.

Алгоритм розрахунку собівартості перевезення вантажів може бути представлений у вигляді:

$$C = C_{\text{пк}} + C_{\text{рух}} \cdot L \cdot K_L ;$$

де  $C_{\text{пк}}$  – собівартість початково-кінцевих операцій, грн/вагон;

$C_{\text{рух}}$  – собівартість рухомих операцій, грн/ваг-км;

$L$  – тарифна відстань перевезення, км;

$K_L$  – коефіцієнт, що коректує вартість рухомих операцій залежно від відстані.

Параметрична модель визначення собівартості перевезень при підстановці відповідних числових значень постійних параметрів і нарахування необхідного рівня рентабельності перетвориться у формулу тарифної системи.

Розподіл витрат по операціях перевізного процесу має велике практичне значення для рішення багатьох техніко-економічних завдань. Для визначення рівня тарифів, розрахунку цін, визначення собівартості по ділянках і напрямках, по категоріях поїздів витрати розподіляються на дві операції – початково-кінцеву й рухому.

До початково-кінцевої операції по вантажних перевезеннях відносяться прийом і видача вантажу, оформлення вантажу для перевезення, подача вагонів під навантаження, вивантаження на колії формування й ін. операції, виконувані на станції навантаження й вивантаження.

При розподілі на дві операції витрати по первісному формуванню поїздів і розформуванню їх на станціях прибуття вантажів відносять до початково-кінцевої операції, а витрати по переформуванню складів у колії проходження – до рухомих операцій.

Рухома операція починається з подачі вагона на приймально-відправні колії й закінчується на наступній станції прибиранням вагона із приймально-відправних колій (на великих вантажних, сортувальних, дільничних станціях). На проміжних станціях операція пересування починається з моменту закінчення маневрів поїзними локомотивами й закінчується моментом початку маневрів на наступній станції.

З початково-кінцевою операцією частково зв'язані наступні витрати на утримання і ек-

сплуатацію інфраструктури: витрати по маневровій роботі на станціях, по прийому й відправленню поїздів, по утриманню, одиночній зміні матеріалів верхньої будови колії й амортизації вантажно-розвантажувальних колій, утримання будинків, споруд, устаткування й інвентарю для вантажних операцій, витрати по утриманню й амортизації устроїв СЦБ і зв'язку, утримання апарата керування й інших статей.

Витрати на утримання і експлуатацію інфраструктури, віднесені до рухомих операцій – це витрати галузевих господарств: колії, електропостачання, СЦБ і зв'язку, господарства перевезень (витрати по маневровій роботі на станціях, прийом і відправлення поїздів), витрати по поточному утриманню й ремонту виробничих будинків і споруд галузевих господарств, крім господарства вантажної та комерційної роботи, витрати по утриманню апарата керування).

Процес розподілу витрат по операціях перевізного процесу є трудомістким завданням. Складність калькулювання витрат полягає в тому, що більшість статей витрат, пов'язаних з виконанням різних операцій, ураховується спільно. Таким чином, тільки за допомогою спеціальних розрахункових прийомів можна розподілити непрямі витрати по операціях перевізного процесу.

Відповідно до методики розподілу непрямих, основних прямих матеріальних витрат та прямих витрат на оплату праці залізниці, віднесених на вантажні перевезення по операціях перевізного процесу виконано розрахунок з розподілу витрат на утримання інфраструктури по операціях перевізного процесу. Розрахунки показали, що на початково-кінцеві операції доводиться 16,3 % витрат інфраструктури, у тому числі прямі матеріальні витрати та прямі витрати на оплату праці по початково-кінцевих операціях становлять 11,4 %, інші прямі витрати й змінні загальновиробничі та постійні розподілені загальновиробничі витрати – 4,9 %. На операцію пересування віднесено 83,7 %, при цьому на частку прямих матеріальних витрат та прямих витрат на оплату праці доводиться 63,9 %, на інші прямі витрати й змінні загальновиробничі та постійні розподілені загальновиробничі витрати – 19,8 %.

У витратах інфраструктури по початково-кінцевих операціях питома вага прямих матеріальних витрат та прямих витрат на оплату праці становить 70 %, а інших прямих витрат та змінних загальновиробничих та постійних розподілених загальновиробничих витрат – 30 %. У витратах по рухомій операції на прямі матеріальні витрати та прямі витрати на оплату

праці доводиться 76 %, на інші прямі витрати й змінні загальновиробничі та постійні розподілені загальновиробничі витрати – 24 %.

Аналіз закордонного досвіду показав, що в західних країнах система визначення ставок за користування інфраструктурою залізничного транспорту досить складна й різноманітна. Наприклад, у Фінляндії застосовується змінна шкала, при якій оплата змінюється залежно від вантажообігу брутто, так і фіксований збір за обсяг перевезень. У Німеччині ставки розраховують виходячи з якості колії, комерційного значення маршруту й категорії поїзда з урахуванням частоти їхнього проходження й кількості виділених ниток графіка. У Норвегії довгострокові граничні витрати покриваються за рахунок внесків пропорційно виконаному вантажообігу. У Швеції застосовується три рівні оплати: постійна річна ставка за кожний локомотив і кожен одиницю рухомого складу; змінна частина оплати, обумовлена пропорційно вантажообігу брутто, й надбавка за диспетчерську роботу, енергію, паливо й маневрову (сортувальну) роботу. Таким чином, при розрахунку ставок за оплату інфраструктури враховуються різні фактори. При цьому частка оплати за користування інфраструктурою в загальній сумі витрат коливається від 10 до 50 %: у Фінляндії – 10 %, у Швеції – 15 %, у Данії – 20 %, у Великобританії – від 25 % (для вантажних компаній) до 50 % (для пасажирських компаній).

Економічне обґрунтування рівня плати за інфраструктуру вимагає додаткових досліджень по визначенню залежності умовно-постійних витрат інфраструктури від різних вимірників і показників роботи окремих галузевих господарств залізниць і вдосконалювання методів їхнього розрахунку.

Витрати при обґрунтуванні плати за користування інфраструктурою залізниць необхідно зв'язувати з вимірниками роботи рухомого складу, у цьому випадку число вимірників обмежується на відміну від системи вимірників для планування. Вимірники, прийняті для плати за користування, повинні відповідати наступним вимогам: відображати виконаний обсяг роботи під час перевезення; бути присутніми у статистичній звітності про роботу залізничного транспорту; бути доступними для розрахунку вантажовласниками й операторами-перевізниками.

На підставі виконаних розрахунків можна запропонувати, в якості вимірників для визначення рівня плати за користування інфраструктурою, наступні:

- тонно-кілометри брутто навантажених вагонів;
- поїздо-кілометри;
- вагоно-кілометри;

- кількість завантажених і вивантажених вагонів;
- кількість відправлених тонн;
- тонно-кілометри нетто.

Попередньо витрати галузевих господарств залізничного транспорту діляться по операціях перевізного процесу, причому витрати по переформуванню поїздів у шляху проходження ставляться на операцію пересування.

Для обґрунтування вибору вимірника роботи при розрахунку плат за використання інфраструктури застосовуються дані про зв'язок вимірників із витратами галузевих господарств залізничного транспорту.

Як критерій відбору вимірника використовується наявність логічного зв'язку й тіснота зв'язку даного вимірника з витратами галузевого господарства. У тих випадках, коли одна частина витрат галузевого господарства ставиться до змінних, а інша – до умовно-постійних, то для стягнення плат використовується вимірник, найбільш тісно пов'язаний зі змінними витратами. У випадках, коли всі витрати галузевого господарства є умовно-постійними, при виборі вимірника використовується логічний зв'язок.

Найбільш простим при розрахунку плат за використання інфраструктури є випадок перевезення вантажів маршрутними поїздами, що впливають без переформування від станції відправлення до станції призначення. Вимірники для розрахунку плат по витратах інфраструктури по окремих господарствах наведено в табл. 1.

У табл. 2 по господарству колії в частині початково-кінцевих операцій враховано витрати по формуванню поїзда на станції відправлення і його розформуванню на станції призначення.

При повагонних відправленнях склад вимірників трохи змінюється. Вимірники для розрахунку витрат інфраструктури з метою обґрунтування рівня плати по окремих господарствах у цьому випадку наведено в табл. 2. По господарству колії в частині операції пересування враховані витрати по переформуванню поїздів у шляху проходження.

Витрати на оплату послуг інфраструктури можуть бути оптимізовані в результаті рішення наступних питань:

- поділу залізничних ліній по категоріях залежно від параметрів інтенсивності їхнього завантаження й установавання відповідних диференційованих нормативів їхнього утримання;
- впровадження прогресивних технологій і сучасної техніки;
- підвищення ефективності використання об'єктів інфраструктури залізничного транспорту.

**Вимірники для визначення рівня плат за використання інфраструктури галузевих господарств залізничного транспорту при перевезеннях вантажів маршрутними поїздами**

Найменування господарства	Найменування вимірників по операціях перевізного процесу	
	початково-кінцеві операції	операція пересування
Вантажної й комерційної роботи	кількість завантажених і вивантажених вагонів	
Перевезень	-	поїздо-кілометри
Колії	кількість завантажених і вивантажених вагонів	поїздо-кілометри, тонно-кілометри бруто навантажених вагонів
Цивільних споруд		поїздо-кілометри
Сигналізації й зв'язку		поїздо-кілометри
Електропостачання	-	поїздо-кілометри

Таблиця 2

**Вимірники для визначення рівня плат за використання інфраструктури галузевих господарств залізничного транспорту при повагонних перевезеннях вантажів**

Найменування господарства	Найменування вимірників по операціях перевізного процесу	
	початково-кінцеві операції	операція пересування
Вантажної й комерційної роботи	кількість завантажених і вивантажених вагонів	
Перевезень	-	вагоно-кілометри
Колії	кількість завантажених і вивантажених вагонів	вагоно-кілометри, тонно-кілометри бруто навантажених вагонів
Цивільних споруд		вагоно-кілометри
Сигналізації й зв'язку		вагоно-кілометри
Електропостачання	-	вагоно-кілометри

### Висновки

Методичним підходом до рішення проблеми економічного обґрунтування рівня плати за користування інфраструктурою залізниць є розподіл витрат інфраструктури по операціях перевізного процесу, установлення зв'язку їх по статтях змінних і умовно-постійних витрат з різними вимірниками й показниками роботи окремих галузевих господарств залізниць.

### Перспективи подальших робіт у цьому напрямку

Виконаний розподіл витрат інфраструктури по операціях перевізного процесу може бути

використаний для тарифних цілей і для розрахунку плати за користування інфраструктурою.

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Канторович, Л. В. Системный подход в методологии математики [Текст] / Л. В. Канторович, В. Е. Плиско // Системные исследования: Ежегодник. – М.: Наука, 1983. – С. 248.
2. Міщенко, М. І. Формування інфраструктури залізниць в умовах реструктуризації [Текст] / М. І. Міщенко // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури : зб. наук. пр. – Вип. 21. – К.: НАУ, 2009. – С. 265.

Надійшла до редколегії 23.11.2009.  
Прийнята до друку 30.11.2009.