

УДК 656.2

*Д-р техн. наук М.І. Данько,
канд. техн. наук О.М. Ходаківський,
В.І. Бабич, М.В. Кметюк,
І.А. Молочко, Н.А. Хоменко*

МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ЧАСТИНІ ФУНКЦІОНУВАННЯ І РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ «ВОСЬМИНОГА»

Постановка проблеми. Транспорт (від лат. trans — через і portare — нести) — сукупність засобів, призначених для переміщення людей, вантажів, сигналів та інформації з одного місця в інше.

Базові функції транспортної системи обумовлені тим, що необхідно задовольнити транспортні потреби людей та суспільства у такий спосіб, щоб позитивні характеристики усіх видів могли оптимально докладатися до соціального та економічного добробуту, і щоб задля зниження проблемного використання того чи іншого виду транспорту пропонувалися якісні альтернативи. Це можна назвати однією із стратегічних цілей сталої транспортної політики [1].

За часів СРСР усі види транспорту загального користування і транспорт незагального користування були складовими частинами єдиної транспортної системи і являли собою державну соціалістичну власність. Частина транспортних засобів належала колгоспам, а також приватним особам. Соціалістична власність на засоби виробництва, плановий характер радянської економіки обумовили комплексний розвиток транспорту загального користування, що обслуговує головним чином сферу обігу, і промислового транспорту, що безпосередньо обслуговує процес виробництва [4]. Таким чином, залізничний транспорт часів СРСР — це одна з найважливіших галузей суспільного виробництва, що покликана задовольняти

потреби населення та суспільного виробництва в перевезеннях.

На нашу думку, дана постановка причини існування транспорту в сучасній Україні є, певною мірою, обмежуючою. Обмеження полягає в тому, що термін «задовольняти потреби» визначає відносно пасивну поведінку по відношенню до кількості і якості замовлень клієнтів залізничної транспортної системи. Тому слід підвищити рівень цілеспрямованої активності. При цьому зручно транслювати знання із однієї галузі знань в іншу [3]. Використаємо при цьому уявлення про життєдіяльність залізничної транспортної системи на основі життєдіяльності восьминога.

Мета роботи. Метою роботи є розробка моделі прийняття рішень в частині функціонування і розвитку залізничної транспортної системи на основі концепції «восьминога» і вироблення оптимальної стратегії діяльності залізничного транспорту.

Основний матеріал. Будь-яку господарську діяльність людини можна розглядати як гру із природою [2]. У широкому сенсі під "природою" розуміється сукупність невизначених факторів, що впливають на ефективність прийнятих рішень. Байдужість природи до гри (виграшу) і до можливості одержання економістом (статистиком) додаткової інформації про її стан відрізняють гру економіста з природою від звичайної

матричної гри, у якій беруть участь два свідомі гравці.

Формалізуємо завдання прийняття оптимального рішення в частині функціонування і розвитку залізничної транспортної системи на основі концепції «восьминога». Під стратегією A_1 розуміємо діяльність залізничної транспортної системи на основі концепції «восьминога». Під такою діяльністю розуміємо діяльність із застосуванням як класичних інструментів функціонування та розвитку транспортних і інших систем (логістика, маркетинг тощо), які підвищують кількість і якість замовлень клієнтів залізничного транспорту на перевезення, так і інноваційного - використання ідеї про міжвидову взаємодію типу «хижак-жертва». Поставлена задача вирішується тим, що у залізничній системі запроваджується і здійснюється постійний моніторинг діяльності іншої транспортної системи (автомобільної, авіаційної тощо), яка у певному виді перевезень досягла кращих у порівнянні із залізничною системою результатів. На основі моніторингу такої діяльності розробляється і впроваджується порядок дій із доведення залізничної системи до такого стану, при якому вона здатна у певному виді перевезень досягти кращих у порівнянні з іншою транспортною системою результатів. Під стратегією A_2 розуміємо діяльність залізничної транспортної системи на основі використання лише класичних інструментів

функціонування та розвитку транспортних і інших систем (логістика, маркетинг тощо). Під стратегією A_3 розуміємо радянський (відносно пасивний по відношенню до кількості і якості замовлень клієнтів залізничного транспорту на перевезення) тип діяльності залізничної транспортної системи. При цьому під зовнішніми умовами (умовами природи) P_1 розуміємо умови функціонування залізничного транспорту в країні часів СРСР. Під зовнішніми умовами P_2 розуміємо умови функціонування залізничного транспорту в країні перехідного періоду від часів СРСР до країни з ринковою економікою. Під зовнішніми умовами P_3 розуміємо умови функціонування залізничного транспорту в країні з ринковою економікою. На основі вищенаведеного сформуємо матрицю ефективності прийнятих рішень (табл. 1).

Результати розрахунку зведено до табл. 2-16.

Використаємо для вибору оптимальної стратегії такі критерії: максимаксу, Байеса, Лапласа, Вальда, Севіджа, Гурвіца, Ходжа-Лемана.

Критерій максимаксу орієнтує статистику на найбільш сприятливі стани природи, тобто цей критерій виражає оптимістичну оцінку ситуації.

Обираємо з (3,1; 3; 3) максимальний елемент $\max = 3,1$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Таблиця 1

Матриця ефективності прийняття рішень

A_i	P_1	P_2	P_3
A_1	1	2	3,1
A_2	1	2	3
A_3	3	2	1

Таблиця 2

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію максимаксу

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\max(a_{ij})$
A_1	1	2	3,1	3,1
A_2	1	2	3	3
A_3	3	2	1	3

Критерій Байєса

За критерієм Байєса оптимальною приймається та стратегія (чиста) A_i , при

якій максимізується середній виграш та/або мінімізується середній ризик r .

Рахуємо значення $\sum(a_{ij}p_j)$:

$$\sum(a_{1,j}p_j) = 1 \cdot 0,33 + 2 \cdot 0,33 + 3,1 \cdot 0,33 = 2,013;$$

$$\sum(a_{2,j}p_j) = 1 \cdot 0,33 + 2 \cdot 0,33 + 3 \cdot 0,33 = 1,98;$$

$$\sum(a_{3,j}p_j) = 3 \cdot 0,33 + 2 \cdot 0,33 + 1 \cdot 0,33 = 1,98.$$

Таблиця 3

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Байєса

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\sum(a_{ij}p_j)$
A_1	0,33	0,66	1,02	2,01
A_2	0,33	0,66	0,99	1,98
A_3	0,99	0,66	0,33	1,98
p_i	0,33	0,33	0,33	0

Обираємо з (2,01; 1,98; 1,98) максимальний елемент $\max = 2,01$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Критерій Лапласа

Якщо імовірність станів природи правдоподібна, для їх оцінки використовують принцип недостатнього обґрунтування Лапласа, відповідно до

якого всі стани природи постають, як рівноімовірнісні, тобто

$$q_1 = q_2 = \dots = q_n = 1/n,$$

$$q_i = 1/3.$$

Таблиця 4

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Лапласа

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\sum(a_{ij})$
A_1	0,3333	0,6667	1,03	2,03
A_2	0,3333	0,6667	1	2
A_3	1	0,6667	0,3333	2
p_i	0,333	0,333	0,33	0

Обираємо з (2,03; 2; 2) максимальний елемент $\max = 2,03$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Критерій Вальда

За критерієм Вальда, оптимальною приймається чиста стратегія, яка в найгірших умовах гарантує максимальний виграш, тобто $a = \max(\min(a_{ij}))$.

Критерій Вальда орієнтує статистику на найбільш сприятливі стани природи, тобто цей критерій виражає песимістичну оцінку ситуації.

Таблиця 5

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Вальда

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\min(a_{ij})$
A_1	1	2	3,1	1
A_2	1	2	3	1
A_3	3	2	1	1

Обираємо з (1; 1; 1) максимальний елемент $\max = 1$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Критерій Севіджа

Критерій мінімального ризику Севіджа рекомендує обирати як оптимальну стратегію ту, при якій величина максимального ризику мінімізується в найкращих умовах, тобто забезпечується $a = \min(\max(r_{ij}))$.

Критерій Севіджа орієнтує статистику на найменш сприятливі стани природи, тобто цей критерій виражає песимістичну оцінку ситуації.

Знайдемо матрицю ризиків.

Ризик – міра невідповідності між різними можливими результатами прийняття визначених стратегій. Максимальний виграш в j -м стовпчику $b_j = \max(a_{ij})$ характеризує сприятливість стану природи.

1. Розраховуємо 1-й стовпчик матриці ризиків:

$$r_{11} = 3 - 1 = 2; r_{21} = 3 - 1 = 2; r_{31} = 3 - 3 = 0;$$

2. Розраховуємо 2-й стовпчик матриці ризиків:

$$r_{12} = 2 - 2 = 0; r_{22} = 2 - 2 = 0; r_{32} = 2 - 2 = 0;$$

3. Розраховуємо 3-й стовпчик матриці ризиків:

$$r_{13} = 3,1 - 3,1 = 0; r_{23} = 3,1 - 3 = 0,1; r_{33} = 3,1 - 1 = 2,1.$$

Результати розрахунків оформимо у вигляді таблиці.

Таблиця 6

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Севіджа

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\max(a_{ij})$
A_1	2	0	0	2
A_2	2	0	0,1	2
A_3	0	0	2,1	2,1

Організація перевезень і управління на транспорті

Обираємо з (2; 2; 2,1) мінімальний елемент $\min = 2$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Критерій Гурвіца

Критерій Гурвіца є критерієм песимізму – оптимізму. За оптимальну приймається та стратегія, для якої виконується співвідношення $\max(s_i)$, де $s_i = y \cdot \min(a_{ij}) + (1 - y) \cdot \max(a_{ij})$.

При $y = 1$ отримуємо критерій Вальда, при $y = 0$ отримуємо оптимістичний критерій (максимум).

Критерій Гурвіца враховує можливість як найгіршої, так і найкращої для людини поведінки природи. Як

обираємо y ? Чим гірше наслідки помилкових рішень, тим більше бажання застрахуватися від помилок, тим ближче до 1.

Розраховуємо s_i :

$$s_1 = 0,5 \cdot 1 + (1 - 0,5) \cdot 3,1 = 2,05;$$

$$s_2 = 0,5 \cdot 1 + (1 - 0,5) \cdot 3 = 2;$$

$$s_3 = 0,5 \cdot 1 + (1 - 0,5) \cdot 3 = 2.$$

Таблиця 7

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Гурвіца

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\min(a_{ij})$	$\max(a_{ij})$	$y \cdot \min(a_{ij}) + (1 - y) \cdot \max(a_{ij})$
A_1	1	2	3	1	3,1	2,05
A_2	1	2	3	1	3	2
A_3	3	2	1	1	3	2

Обираємо з (2,05; 2; 2) максимальний елемент $\max = 2,05$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Критерій Ходжа – Лемана

Для кожного рядка розраховуємо значення критерію за формулою

$$W_i = u \cdot \sum a_{ij} \cdot p_{ij} + (1 - u) \cdot \min(a_{ij}).$$

Розраховуємо W_i :

$$W_1 = 0,5 \cdot 2,013 + (1 - 0,5) \cdot 1 = 1,5065;$$

$$W_2 = 0,5 \cdot 1,98 + (1 - 0,5) \cdot 1 = 1,49;$$

$$W_3 = 0,5 \cdot 1,98 + (1 - 0,5) \cdot 1 = 1,49.$$

Таблиця 8

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Ходжа – Лемана

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\sum(a_{ij} p_{ij})$	$\min(a_{ij})$	W_i
A_1	0,33	0,66	1,02	2,01	1	1,51
A_2	0,33	0,66	0,99	1,98	1	1,49
A_3	0,99	0,66	0,33	1,98	1	1,49
p_i	0,33	0,33	0,33	0	0	0

Організація перевезень і управління на транспорті

Обираємо з (1,51; 1,49; 1,49) максимальний елемент $\max = 1,51$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Таким чином, в результаті вирішення статистичної гри за різними критеріями частіше за інших рекомендувалася стратегія A_1 .

З метою підвищення достовірності отриманих даних проведемо моделювання

для вихідних даних з матрицею ефективності прийнятих рішень (табл. 9). При цьому припустимо, що для стратегій A_1 і A_2 ефективність прийнятих рішень при Π_3 буде однаковою.

Таблиця 9

Матриця ефективності прийняття рішень

A_i	Π_1	Π_2	Π_3
A_1	1	2	3
A_2	1	2	3
A_3	3	2	1

Нижче наведемо результат моделювання переважно у табличній формі.

Таблиця 10

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію максимуму

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\max(a_{ij})$
A_1	1	2	3	3
A_2	1	2	3	3
A_3	3	2	1	3

Обираємо з (3; 3; 3) максимальний елемент $\max = 3$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Таблиця 11

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Байеса

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\sum(a_{ij}p_j)$
A_1	0,33	0,66	0,99	1,98
A_2	0,33	0,66	0,99	1,98
A_3	0,99	0,66	0,33	1,98
p_i	0,33	0,33	0,33	0

Обираємо з (1,98; 1,98; 1,98) максимальний елемент $\max = 1,98$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Організація перевезень і управління на транспорті

Таблиця 12

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Лапласа

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\sum(a_{ij})$
A_1	0,3333	0,6667	1	2
A_2	0,3333	0,6667	1	2
A_3	1	0,6667	0,3333	2
p_i	0,333	0,333	0,33	0

Обираємо з (2; 2; 2) максимальний елемент $\max = 2$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Таблиця 13

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Вальда

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\min(a_{ij})$
A_1	1	2	3	1
A_2	1	2	3	1
A_3	3	2	1	1

Обираємо з (1; 1; 1) максимальний елемент $\max = 1$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Таблиця 14

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Севіджа

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\max(a_{ij})$
A_1	2	0	0	2
A_2	2	0	0	2
A_3	0	0	2	2

Обираємо з (2; 2; 2) мінімальний елемент $\min = 2$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Таблиця 15

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Гурвіца

A_i	Π_1	Π_2	Π_3	$\min(a_{ij})$	$\max(a_{ij})$	$y \cdot \min(a_{ij}) + (1 - y) \cdot \max(a_{ij})$
A_1	1	2	3	1	3	2
A_2	1	2	3	1	3	2
A_3	3	2	1	1	3	2

Обираємо з (2; 2; 2) максимальний елемент $\max = 2$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Результат розрахунку при виборі оптимальної стратегії за допомогою критерію Ходжа-Лемана

A_i	P_1	P_2	P_3	$\sum(a_{ij} p_j)$	$\min(a_j)$	W_i
A_1	0,33	0,66	0,99	1,98	1	1,49
A_2	0,33	0,66	0,99	1,98	1	1,49
A_3	0,99	0,66	0,33	1,98	1	1,49
p_i	0,33	0,33	0,33	0	0	0

Обираємо з (1,49; 1,49; 1,49) максимальний елемент $\max = 1,49$.

Висновок: обираємо стратегію $N = 1$.

Таким чином, в результаті вирішення цієї статистичної гри за різними критеріями частіше за інших теж рекомендувалася стратегія A_1 .

Висновок. На основі розробленої моделі прийняття рішень в частині функціонування і розвитку залізничної

транспортної системи на базі концепції «восьминога» було отримано результат, який свідчить про необхідність побудови стратегії діяльності залізничного транспорту на основі концепції «восьминога».

Список літератури

1. Базові функції транспортної системи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://velotransport.info/?p=1052>. – Загол. з екрану.
2. Критерии для принятия решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://math.semestr.ru/games/stat.php>. – Загл. с экрана.
3. Дмитриченко, М.Ф. Системологія на транспорті [Текст]: підручник: у 5 кн. / за заг. ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2005. – Кн. I: Основи теорії систем і управління / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля [та ін.]. – 344 с.
4. Транспорт СССР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/129097/СССР>. – Загл. с экрана.

Ключові слова: залізнична транспортна система, розвиток залізничного транспорту, концепція «восьминога».

Анотації

Розроблено модель прийняття рішень в частині функціонування і розвитку залізничної транспортної системи на базі концепції «восьминога».

Разработана модель принятия решений в части функционирования и развития железнодорожной транспортной системы на базе концепции «осьминога».

The model of making decision is developed in part of functioning and development of a railway transport system on the base of conception of «octopus».