

УДК 656.027.3

ОЦІНЮВАННЯ ПЕРСПЕКТИВ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ МАГІСТРАЛЯХ УКРАЇНИ

Кандидати техн. наук А. О. Ковальов, О. О. Шапатіна, канд. псих. наук К. В. Кім,
магістранти І. П. Багмут, В. В. Валевська

ASSESSMENT OF PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF HIGH-SPEED TRAFFIC ON RAILWAYS OF UKRAINE

PhD (Tech.) A. O. Kovalov, PhD (Tech.) O. O. Shapatina, PhD (Psych.) K. V. Kim,
master I. P. Bahmut, master V.V. Valevska

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.205.2023.288835>



***Анотація.** Світовий досвід показує, що швидкісний рух є основою конкурентоспроможності залізничного транспорту. Відповідно до цього в статті розглядаються питання щодо перспектив впровадження швидкісного руху на магістралях України.*

На першому етапі виконується обґрунтування вибору виду транспорту на основі положень теорії нечітких множин, що дає можливість визначити найбільш конкурентоспроможний вид транспорту.

На другому етапі комплексно оцінюються перспективи впровадження швидкісного руху, що визначило необхідність оцінювання економічної ефективності цього виду транспорту з урахуванням реконструкції існуючих залізничних магістралей України.

***Ключові слова:** швидкісний рух, залізничний транспорт, теорія нечітких множин, економічна ефективність.*

Abstract. *The development of Ukraine's economy and industry largely depends on the use of its transit potential, which will contribute not only to the intensification of transit cargo flows, but also to an increase in passenger traffic.*

Even in the conditions of martial law, railway transport performs its functions of mass transportation of goods and passengers rather stably. However, the efficiency of railway transport is mainly provided by freight transport, which makes it much more difficult to compete with other modes of transport in the field of passenger transport.

In today's realities on the market of transport services regarding the provision of passenger transportation, there is a decline in the position of railway transport

But, despite this, railway transport remains strategically important, as it ensures the transportation of goods and the evacuation of the population in difficult times for our country. In addition, the railway network of Ukraine organically fits into the European network through Poland, Moldova, Hungary, Romania and Slovakia. All this determines that the process of European integration of Ukraine requires modern approaches from the railway, one of which is the introduction of high-speed traffic.

As world experience shows, the introduction of high-speed traffic is necessary to increase the efficiency of railway passenger transportation and attract customers to railway services. In accordance with this, the article discusses the prospects for the introduction of high-speed traffic on the highways of Ukraine.

At the first stage, the justification of the choice of the mode of transport is carried out based on the provisions of the theory of fuzzy sets, which makes it possible to determine the most competitive mode of transport.

At the second stage, a comprehensive assessment of the prospects for the introduction of high-speed traffic is carried out, which determined the need to assess the economic efficiency of this type of transport, taking into account the reconstruction of the existing railway lines of Ukraine.

Therefore, the introduction of high-speed traffic will allow to strengthen the competitive advantages of railway transport in the field of passenger transportation, and will also contribute to the European integration processes in Ukraine.

Keywords: *high-speed traffic, railway transport, theory of fuzzy sets, economic efficiency.*

Вступ. Розвиток економіки і промисловості України значною мірою залежить від використання її транзитного потенціалу, що сприятиме не тільки забезпеченню інтенсифікації обсягів транзитних вантажопотоків, а й збільшенню пасажиропотоку.

Навіть в умовах воєнного стану залізничний транспорт досить стабільно виконує свої функції щодо масового перевезення вантажів і пасажирів. Однак ефективність залізничного транспорту переважно забезпечується за рахунок вантажних перевезень, що значно ускладнює конкурування з іншими видами транспорту у сфері пасажирських перевезень.

Як показує світовий досвід, для підвищення ефективності залізничних пасажирських перевезень і залучення клієнтів до послуг залізниць необхідне впровадження швидкісного руху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних реаліях на ринку транспортних послуг щодо забезпечення пасажирських перевезень спостерігається падіння позицій залізничного транспорту (рис. 1).

Але, незважаючи на це, залізничний транспорт залишається стратегічно важливим, оскільки забезпечує перевезення вантажів та евакуацію населення у складні для нашої країни часи. Крім того, залізнична мережа України органічно

вписується в європейську мережу через Польщу, Молдову, Угорщину, Румунію та Словаччину. Усе це означає, що процес

євроінтеграції України потребує від залізниці сучасних підходів, одним з яких є запровадження швидкісного руху [1–3].

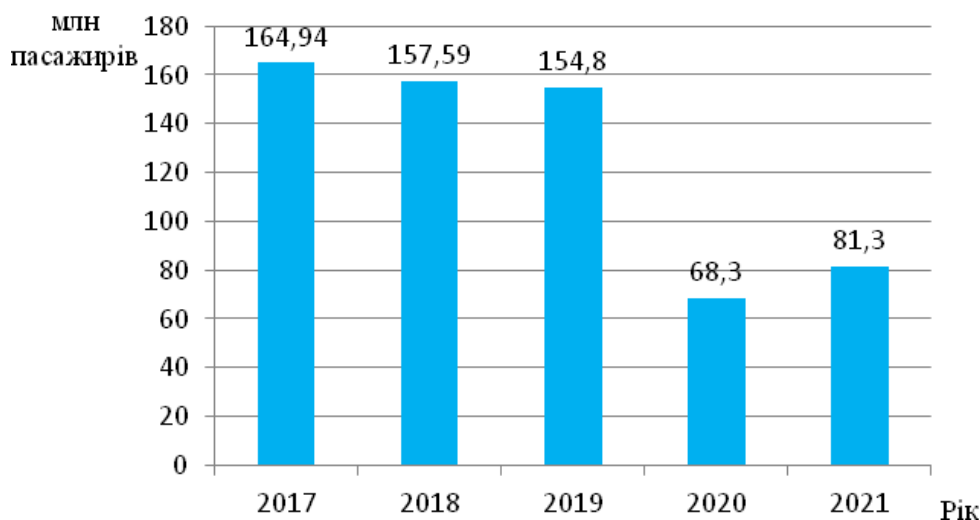


Рис. 1. Кількість перевезених пасажирів АТ УЗ у 2017-2021 рр.

Досвід таких країн, як Японія та Іспанія, показує ефективність виконання швидкісного руху на окремих магістралях, незалежних від решти залізничної мережі. А у Франції високошвидкісна магістраль є продовженням загальної залізничної колії, тоді як у Німеччині та Італії передбачається реконструкція існуючих колій. Це означає, що для України на підставі світового досвіду необхідно обрати свій варіант реконструкції залізниць під швидкісний рух [4].

Україна має досвід щодо впровадження швидкісного руху. Так, у 2012 р. до ЄВРО-2012 було забезпечено залізничне сполучення між містами-учасниками змагань, де курсували поїзди корейського виробництва [5, 6].

Отже, перспективи залізничних пасажирських перевезень необхідно пов'язувати саме з розвитком і впровадженням швидкісних і високошвидкісних магістралей, використовуючи досвід розвинутих країн Європи та Азії [7]. Крім того, швидкісний залізничний транспорт дає змогу зменшити

вплив на довкілля, забезпечуючи конкурентоспроможність залізничного транспорту порівняно з автомобільним та авіаційним [8, 9].

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень у цьому напрямі, залишаються не повною мірою розкритими питання щодо перспектив та економічної ефективності організації швидкісного руху в Україні.

Мета та завдання дослідження.

Мета роботи полягає в оцінюванні перспектив впровадження швидкісного руху на основі використання положень теорії нечітких множин щодо вибору виду транспорту і визначення економічної ефективності організації швидкісного руху на залізничних магістралях України.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- визначити чинники, що впливають на вибір транспорту, і провести необхідні розрахунки на основі положень теорії нечітких множин;
- визначити взаємозв'язок між експлуатаційними та капітальними

показниками витрат на реконструювання залізниць, що дадуть змогу обґрунтувати доцільність введення швидкісного руху;

- встановити оптимальну кількість швидкісних поїздів, що забезпечують ефективність перевезень.

Основна частина дослідження. За даними Державної служби статистики України [10], за кількістю перевезених пасажирів у 2021 р. залізничний транспорт посідає друге місце, поступаючись автомобільному (рис. 2).

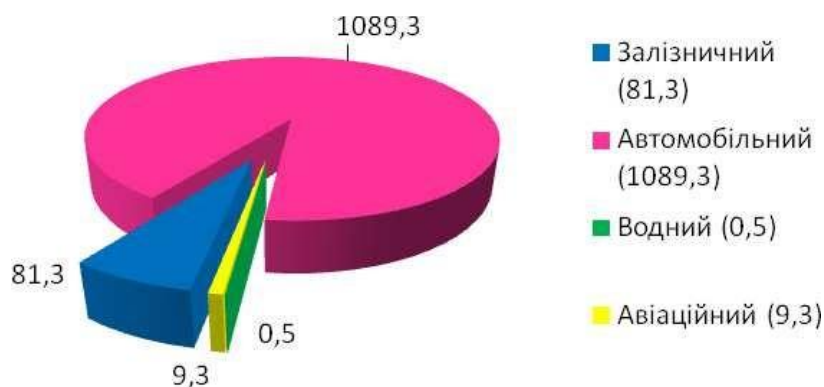


Рис. 2. Кількість перевезених пасажирів за видами транспорту у 2021 р. (млн пас)

В умовах конкуренції видів транспорту перевагу надають тому, що відповідає найбільшій кількості вимог. За умови багатофакторності чинників, а саме вартість перевезення, час у дорозі, надійність перевезення, частота відправлень, комфортність і ще багато чинників, що враховуються одночасно,

доцільно для прийняття рішення використовувати положення теорії нечітких множин [11].

Нехай існує множина з i альтернатив (вибір транспорту) $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i\}$. Як критерій вибору оптимальної альтернативи використовуємо критерій B , поданий у вигляді нечіткої множини

$$B = \left\{ \frac{\mu_c(a_1)}{a_1}, \frac{\mu_c(a_2)}{a_2}, \dots, \frac{\mu_c(a_i)}{a_i} \right\}, \quad (1)$$

де $\mu_c(a_i)$ – функція приналежності a_i за критерієм B , що характеризує ступінь відповідності альтернативи поняттю.

Процедуру вибору оптимального варіанта запишемо у вигляді перетину нечітких множин

$$P = B_1 \cap B_2 \cap \dots \cap B_n. \quad (2)$$

Операції перетину нечітких множин відповідає мінімум, що виконується над їхніми функціями приналежності. Тоді як

оптимальна альтернатива обирається a , що має найбільше значення функції приналежності.

Проілюструємо вибір виду транспорту для забезпечення пасажирських перевезень на підставі таких чинників, як вартість перевезення (B_1), час у дорозі (B_2), частота відправлень (B_3), дотримання графіка руху (B_4), можливість забезпечення перевезення на різні відстані (B_5), комфортність (B_6). Дані таблиці наведено за роботами [2, 12].

Оцінювання видів транспорту за даними експертів

Вид транспорту	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
a_1 – автомобільний	4	2	2	2	4	3
a_2 – залізничний	2	3	4	4	2	3
a_3 – повітряний	5	1	3	1	3	2
a_4 – залізничний швидкісний	3	2	2	1	3	2

За даними експертів для чотирьох видів транспорту a_i , $i = \overline{1,4}$ у таблиці наведені оцінки [13]:

- 1 – вища оцінка (1);
- 2 – добра оцінка (0,9);
- 3 – достатньо добра (0,8);

4 – задовільна (0,7);
 5 – майже задовільна (0,6).
 Сформовано критерії, що характеризують ступінь приналежності виду транспорту:

$$B_1 = \left\{ \frac{0,7}{a_1}; \frac{0,9}{a_2}; \frac{0,6}{a_3}; \frac{0,8}{a_4} \right\};$$

$$B_2 = \left\{ \frac{0,9}{a_1}; \frac{0,8}{a_2}; \frac{1,0}{a_3}; \frac{0,9}{a_4} \right\};$$

$$B_3 = \left\{ \frac{0,9}{a_1}; \frac{0,7}{a_2}; \frac{0,8}{a_3}; \frac{0,9}{a_4} \right\};$$

$$B_4 = \left\{ \frac{0,9}{a_1}; \frac{0,7}{a_2}; \frac{1,0}{a_3}; \frac{1,0}{a_4} \right\};$$

$$B_5 = \left\{ \frac{0,7}{a_1}; \frac{0,9}{a_2}; \frac{0,8}{a_3}; \frac{0,8}{a_4} \right\};$$

$$B_6 = \left\{ \frac{0,8}{a_1}; \frac{0,8}{a_2}; \frac{0,9}{a_3}; \frac{0,9}{a_4} \right\}.$$

На підставі цього знаходимо відповідні мінімальні значення, з яких обираємо максимальне.

$$P = \max \left\{ \begin{array}{l} \left[\min(0,7;0,9;0,9;0,9;0,7;0,8); \min(0,9;0,8;0,7;0,7;0,9;0,8); \right. \\ \left. \min(0,6;1,0;0,8;1,0;0,8;0,9); \min(0,8;0,9;0,9;1,0;0,8;0,9) \right] \\ = \max(0,7;0,7;0,6;0,8). \end{array} \right.$$

Тобто оптимально альтернативою з чотирьох є швидкісний залізничний транспорт.

$$a_4 = (0,8;0,9;0,9;1,0;0,8;0,9).$$

Для комплексного прийняття рішення необхідно визначитися щодо ефективності впровадження швидкісного руху з урахуванням співвідношення експлуатаційних і капітальних витрат.

Задля оцінювання оптимального способу організації швидкісного пасажирського руху порівнюємо та оберемо варіант, що забезпечує мінімальний рівень експлуатаційних і капітальних витрат [2].

Ефект від впровадження швидкісного руху забезпечує скорочення часу на перевезення пасажирів.

Так, має виконуватися умова

$$C_{\text{бш}} \cdot t \geq C_p + C_{\text{шв}} \cdot t, \quad (3)$$

де $C_{\text{бш}}$ – річні експлуатаційні витрати без швидкісного руху, грн;

C_p – вартість реконструкції лінії, грн;

$C_{\text{шв}}$ – річні витрати при введенні швидкісного руху, грн;

t – нормативний термін окупності, р.

Скориставшись системою укрупнених норм, знайдемо річні експлуатаційні витрати при безшвидкісному русі як

$$C_{\text{бш}} = 365 (n_B C_B (1 + \kappa) + 2n_{\text{ПС}} (C_{\text{ПС}} + C_o^{\text{ПС}})), \quad (4)$$

де n_B – кількість вантажних поїздів, поїзд;

C_B – витрати з пересування одного вантажного поїзда, грн;

κ – коефіцієнт нерівномірності руху за напрямками;

$n_{\text{ПС}}$ – кількість поїздів, що прямують зі звичайними швидкостями, поїзд;

$C_{\text{ПС}}$ – витрати з пересування одного пасажирського поїзда, грн;

$C_o^{\text{ПС}}$ – витрати, пов'язані з обгоном вантажних поїздів пасажирськими поїздами, грн.

Річні експлуатаційні витрати при впровадженні швидкісного руху визначаються як

$$C_p = 365 (n_B C_B (1 + \kappa) + 2n_{\text{Ш}} C_{\text{Ш}} + 2(n_0 - n_{\text{Ш}}) (C_o^{\text{ПС}} + C_o^{\text{Ш}})), \quad (5)$$

де $C_{\text{Ш}}$ – витрати з пересування одного швидкісного поїзда, грн;

$n_{\text{Ш}}$ – кількість швидкісних поїздів, поїзд;

n_0 – загальна кількість пасажирських поїздів включно зі швидкісними та поїздами, що прямують зі звичайними швидкостями, поїзд;

$C_o^{\text{Ш}}$ – витрати, пов'язані з обгоном вантажних поїздів швидкісними поїздами, грн.

де $C_{\text{нкм}(i)}$ – вартість одного поїздо-кілометра i -го поїзда, грн;

l – довжина лінії, км.

Кількість вантажних поїздів (пар поїздів/доба) визначається так:

- до реконструкції

$$n_B = N_{\text{max}} \lambda - \beta_{\text{ПС}} n_0; \quad (7)$$

- після реконструкції та введення швидкісного руху

$$n_B = N_{\text{MAX}} \lambda - \beta_{\text{Ш}} n_{\text{Ш}} - \beta_{\text{ПС}} (n_0 - n_{\text{Ш}}), \quad (8)$$

Витрати з пересування поїздів розраховуються за укрупненими нормами

$$C_i = C_{\text{нкм}(i)} l, \quad (6)$$

де N_{max} – максимальна пропускна спроможність, поїзд/доба;

λ – коефіцієнт, що враховує технологічні перерви в русі та необхідний резерв для забезпечення коливань розмірів руху поїздів;

$\beta_{ПС}, \beta_{Ш}$ – коефіцієнти, що враховують змінання пасажирських і швидкісних поїздів.

Тоді витрати, пов'язані з обгоном вантажних поїздів, визначаються як

$$C_o^{ПС} = t_{СТ} C_{ПГ}^B \frac{2l(n_0 - n_{Ш})}{J_B} \left(\frac{1}{V_B} - \frac{1}{V_{ПС}} \right) \quad (9)$$

і

$$C_o^{Ш} = t_{СТ} C_{ПГ}^B \frac{2l \cdot n_{Ш}}{J_B} \left(\frac{1}{V_B} - \frac{1}{V_{Ш}} \right), \quad (10)$$

де $t_{СТ}$ – час стоянки вантажного поїзда під обгоном, год;

$C_{ПГ}^B$ – вартість поїздо-години вантажного поїзда, грн;

J_B – міжпоїзний інтервал, год;

V_B – швидкість вантажних поїздів, км/год;

$V_{ПС}$ – швидкість пасажирських поїздів, км/год;

$V_{Ш}$ – швидкість швидкісних поїздів, км/год.

Підставляючи формули (4)-(10) у вираз (3), можна визначити економічно раціональну кількість швидкісних поїздів, при якій забезпечується ефективність використання капітальних вкладень у реконструкцію колії:

$$n_{Ш} \geq \frac{C_p + (C_{шв} - C_{бу})t}{365(\Delta\beta(1+\kappa)C_B + 2(C_{ПС} - C_{Ш}) - t_{СТ}C_{ПГ} \frac{2l}{J_B} \left(\frac{1}{V_{ПС}} - \frac{1}{V_{Ш}} \right))t} \quad (11)$$

Одним із основних показників, що впливає на ефективність впровадження швидкісного руху, є вартість пасажиро-години. Так, для швидкісного руху при збереженні постійної вартості пасажиро-години відбувається зменшення вартості одного поїздо-кілометра, що призводить до збільшення ефективності капітальних вкладень за умови постійного співвідношення швидкостей пасажирських і вантажних поїздів.

Як розрахунковий приклад прийнято такі вихідні дані: маса вантажного поїзда $Q = 4000$ т, пасажирського $Q = 1200$ т, довжина лінії $l = 350$ км, $V_B = 55$ км/год,

$V_{ПС} = 100$ км/год, $V_{Ш} = 160$ км/год, коефіцієнт нерівномірності руху за напрямками $\kappa = 0,8$. Вартості одного поїздо-кілометра визначені при середній заселеності поїзда 900 пас (15-вагонний склад).

Пасажиропотік – 30 тис. пасажирів на добу.

На підставі цих даних за формулою (11) побудовані залежності кількості швидкісних поїздів від вартості поїздо-кілометра і середньої вартості реконструкції 1 км колії [3], а також середньої вартості реконструкції 1 км колії від вартості поїздо-кілометра для відповідної кількості швидкісних поїздів (рис. 3, 4).

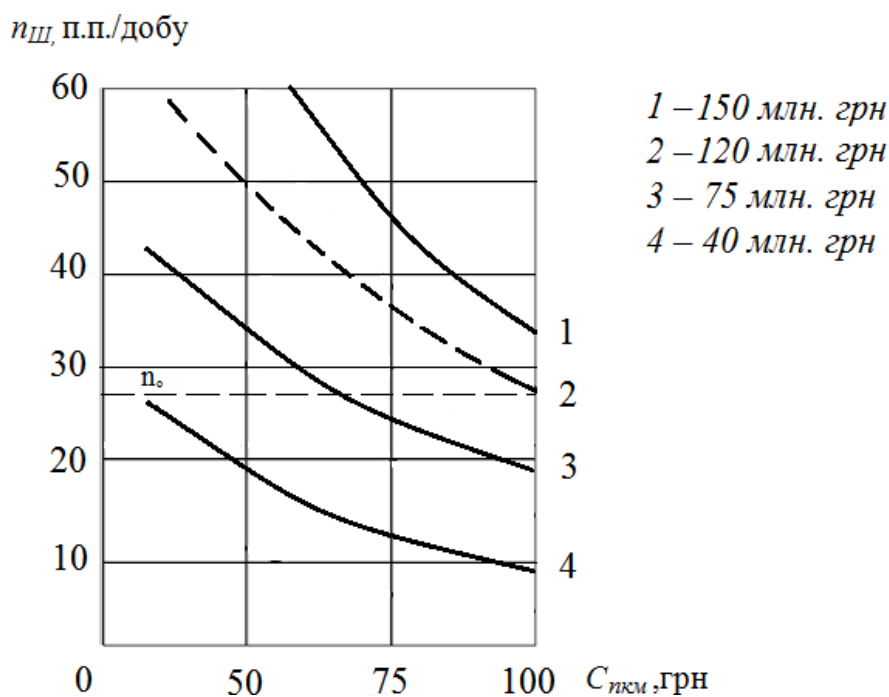


Рис. 3 Залежність кількості швидкісних поїздів від вартості поїздо-кілометра і середньої вартості реконструкції 1 км колії

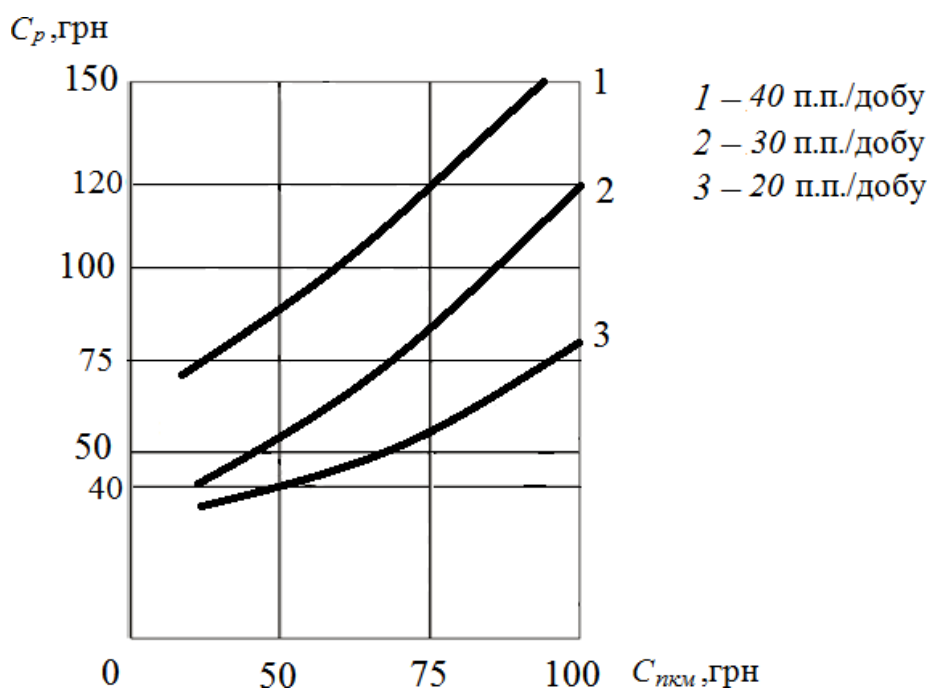


Рис. 4. Залежність середньої вартості реконструкції 1 км колії від вартості поїздо-кілометра для відповідної кількості швидкісних поїздів

Отже, отримуємо, що на раціональну кількість швидкісних поїздів основний вплив мають вартість реконструкції колії та вартість одного поїздо-кілометра. Також зазначимо, що підвищення пасажиропотоку потребує збільшення витрат на реконструкцію. Так, при 40 парах поїздів на добу при однаковій вартості поїздо-кілометра витрати на реконструкцію будуть вище, ніж при 30 парах поїздів.

Було встановлено, що при зміні вихідних даних характер залежності раціональної кількості швидкісних поїздів від вартості поїздо-кілометра і середньої вартості реконструкції 1 км колії не змінюється.

Висновки

1. Визначено чинники, що впливають на вибір транспорту, і проведено розрахунки на основі положень теорії нечітких множин, що підтверджують перспективність впровадження

швидкісного залізничного транспорту на магістралях України.

2. На підставі проведеного дослідження виявлено кількісні значення у взаємозв'язку між експлуатаційними та капітальними показниками витрат на реконструювання залізниць, що дають змогу обґрунтувати доцільність введення швидкісного руху.

3. Визначено, що зменшення вартості поїздо-кілометра призводить до зменшення капітальних вкладень. Визначено, що при пропусканні пасажиропотоку в розмірі близько 30 пар поїздів на добу при вартості поїздо-кілометра 100 введення швидкісного пасажирського руху буде доцільно при середній вартості реконструкції одного кілометра 120 млн грн і менше.

Отже, впровадження швидкісного руху дасть змогу посилити конкурентні переваги залізничного транспорту у сфері пасажирських перевезень, а також сприятиме євроінтеграційним процесам в Україні.

Список використаних джерел

1. Кірпа Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України в Європейську транспортну систему: монографія. Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2004. 248 с.
2. Бараш Ю. С., Покотілов А. А., Чаркіна Т. Ю. Теоретико-методичний підхід до визначення конкурентоспроможності послуг, що надаються пасажирськими видами транспорту. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна*. 2011. Вип. 38. С. 233-237.
3. Бараш Ю. С., Момот А. В. Удосконалена методика визначення економічної ефективності будівництва та експлуатації високошвидкісної магістралі в Україні. *Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна*. 2013. Вип. 6. С. 7-24.
4. Cheng Y., Loo Becky P.Y., Vickerman R. High-speed rail networks, economic integration and regional specialization in China and Europe. *Travel Behaviour and Society*. Vol. 2, Is. 1. January 2015. P. 1-14.
5. Концепція впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів на залізницях України в 2004-2015 роках. Державна адміністрація залізничного транспорту України. Київ, 2004. 43 с.
6. Аналіз перспектив впровадження високошвидкісного руху в Україні / О. В. Лаврухін, О. О. Шапатіна, С. В. Газаєв та ін. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. Харків: УкрДУЗТ, 2016. Вип. 163. С. 4-10.

7. Курган М. Б., Курган Д. М. Теоретичні основи впровадження високошвидкісного руху поїздів в Україні: монографія / Дніпр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпро, 2016. 283 с.

8. Lei W. High-speed rail services development and regional accessibility restructuring in megaregions: A case of the Yangtze River Delta, China Transport Policy. 2018. Vol. 72. P. 34–44.

9. Wan Y., Hun-Koo H., Yoshida Y., Zhang A. Airlines' reaction to high-speed rail entries: Empirical study of the Northeast Asian market. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2016. Vol. 94. P. 532-557.

10. Державна служба статистики України. Кількість перевезених пасажирів за видами транспорту. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 04.09.2023).

11. Kondratenko G., Kondratenko Y., Sidenko I. Fuzzy Decision Making System for Model-Oriented Academia/Industry Cooperation: University Preferences. In: C. Berger-Vachon (ed.), Complex Systems: Solutions and Challenges in Economics, Management and Engineering 125. 2018. P. 109–124.

12. Кислий В. М., Біловодська О. А., Олефіренко О. М., Соляник О. М. Логістика: Теорія та практика: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 360 с.

13. Шапочка М. К., Макарюк О. В. Застосування експертних оцінок при прийнятті рішень за умов невизначеності. *Механізм регулювання економіки*. 2006. № 4. С. 142-148.

Ковальов Антон Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID ID: 0000-0001-8546-3183. Тел.: +38 (096)4106726. E-mail: kovalovanton1979@gmail.com.

Шапатіна Ольга Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID ID: 0000-0002-9185-6212. Тел.: +38 (066) 8124889. E-mail: shapatina.uvkr@kart.edu.ua.

Кім Катерина Володимирівна, кандидат психологічних наук, доцент кафедри правового забезпечення та адміністрування транспортної діяльності. ORCID ID: 0000-0002-5231-2554. Тел.: +38 (067)7096003. E-mail: katerinkim72@gmail.com.

Багмут Ірина Петрівна, магістрант групи 217-ОПУТ-322, Український державний університет залізничного транспорту. Тел.: +38 (063)4872011. E-mail: bagmut@kart.edu.ua.

Валевська Вікторія Валеріївна, магістрант групи 217-ОПУТ-322, Український державний університет залізничного транспорту. Тел.: +38 (096)4097505. E-mail: vikulylitvinchuk.79@gmail.com.

Kovalov Anton Oleksandrovich, PhD (Tech), associate professor of department of management of freight and commercial work, Ukrainian state university of railway transport. ORCID ID: 0000-0001-8546-3183.

Tel.: +38 (096)4106726. E-mail: kovalovanton1979@gmail.com.

Shapatina Olha Oleksandrivna, PhD (Tech), associate professor of department of management of freight and commercial work, Ukrainian state university of railway transport. ORCID ID: 0000-0002-9185-6212.

Tel.: +38 (066) 8124889. E-mail: shapatina.uvkr@kart.edu.ua.

Kim Kateryna Volodymyrivna, PhD (Psych.), associate professor of department of legal support and administration of transport activities. ORCID ID: 0000-0002-5231-2554. Tel.: +38 (067)7096003. E-mail: katerinkim72@gmail.com.

Bahmut Iryna Petrivna, master of a group 217-ОПУТ-322, Ukrainian state university of railway transport.

Tel.: +38 (063)4872011. E-mail: bagmut@kart.edu.ua.

Valevska Viktoriia Valeriivna, master of a group 217-ОПУТ-322, Ukrainian state university of railway transport.

Tel.: +38 (096)4097505. E-mail: vikulylitvinchuk.79@gmail.com.

Статтю прийнято 15.09.2023 р.