

ПРОДАЩУК С. М., кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою,
КОВАЛЬОВ А. О., кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою,
ШАПОВАЛ Г. В., кандидат технічних наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів
ДУЛЯ В. В., магістрант кафедри управління вантажною і комерційною роботою,
ПИСАРЕНКО Г. М., магістрант кафедри управління вантажною і комерційною роботою,
КОВАЛЕНКО Д. Г., магістрант кафедри управління вантажною і комерційною роботою
(Український державний університет залізничного транспорту)

Обґрунтування доцільності впровадження швидкісних поїздів на напрямку Київ–Львів

У статті проведено аналіз існуючого стану високошвидкісних та швидкісних перевезень на залізницях України та за кордоном. Аналіз довів, що, на відміну від європейських країн, в Україні недостатньо розвинута залізнична інфраструктура для швидкісного руху. Близько 90 % складу поїздів зношені, залізничні колії потребують капітального ремонту, тому швидкість перевезень пасажирів у поїздах категорії Intercity+ досягає максимального значення 160 км/год, а у звичайних поїздах – від 20 км/год до 117 км/год. Проведено формалізацію технології роботи залізничного транспорту при перевезенні пасажирів швидкісними поїздами. Запропоновано нову технологію перевезення пасажирів швидкісним залізничним транспортом.

Ключові слова: динаміка пасажиропотоків, швидкісний рух, пасажирські перевезення.

Вступ

Залізничний транспорт є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, що забезпечує на сьогодні майже 36 % від пасажирських перевезень усіма видами транспорту. Нині стратегічною метою для розвитку держави є інтеграція України у світову економіку та технологічний стрибок у сфері інфраструктури. Для поступового виходу залізничної галузі із кризового стану необхідно не лише ремонтувати залізничні колії та модернізувати вагони, а й розробляти нові амбітні плани щодо впровадження швидкісного руху [1].

На сьогоднішній день розроблено достатню кількість технологій, які дають змогу поїздам досягати високої швидкості, пересуватися при цьому не тільки коліями із звичайними рейками, а й на повітряній або магнітній подушці, у вакуумній трубі, на струнах або монорейками. Кожна технологія має свої переваги та недоліки, що стимулює удосконалювати їх постійно або розвивати нові ідеї. В європейських країнах є фінансова підтримка таких проектів, на відміну від України, де зношеність залізничних колій та рухомого складу дозволяє реалізовувати пасажирським поїздам швидкість не більше 160 км/год. Проте запуск денних швидкісних поїздів підтверджує доцільність їх впровадження.

Станом на 2018 рік парк пасажирських вагонів, що використовується в пасажирських поїздах, складає 2930 вагонів, з яких 1232 вагони обладнані системою кондиціонування повітря (42 %) [2]. Тобто із наявних 4521 вагона в експлуатації перебуває тільки третина пасажирських вагонів, а 1551 вагон або підлягають списанню у зв'язку із завершенням терміну експлуатації (понад 40 років), або підлягають капітальному ремонту (понад 28 років) [3, 4].

Запуск денних швидкісних поїздів підтверджує доцільність їх впровадження. За останні п'ять років швидкісними поїздами скористалися 12 млн пасажирів [5]. У 2016 році перевезено 3,807 млн пасажирів, що на 22,6 % більше, ніж у 2015 році. [6]. До Львова та у зворотному напрямку у 2016 році перевезено 635 тис. пасажирів [7]. У 2012 році населеність поїздів Intercity+ складала близько 48 %, а вже в 2013 – 50 % [8]. У 2016 році населеність збільшилась на 16 % до 84 % у порівнянні з 68 % у 2015 році [9] (рис. 1).

У 2017 році у далекому сполученні, незважаючи на скорочення загальної кількості пасажирів, перевезених залізницею, стало на 5,6 % більше пасажирів завдяки розвитку міждержавного залізничного сполучення, зокрема призначенню швидкісних поїздів Київ–

Перемишль та Здолбунів–Холм. Перевезено понад 34,4 млн пасажирів. Кількість пасажирів швидкісних поїздів у міжнародному сполученні збільшилась на 16 % [10].

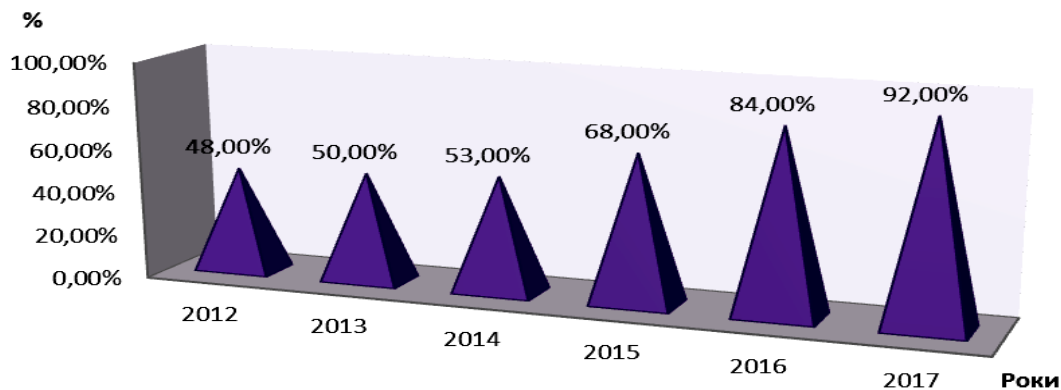


Рис. 1. Динаміка зміни населеності швидкісних поїздів в Україні за період 2012-2017 рр.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Питаннями удосконалення технології перевезення пасажирів швидкісним рухом в Україні займалися Кірдіна О. Г. [11], Ломотько Д. В. [12], Прохорченко А. В. [13, 14] Буцько Т. В. [14, 15] та багато інших вчених.

Для визначення найбільш ефективних маршрутів впровадження швидкісного руху існує декілька методик. За однією із них, математичну модель залізничної мережі подано у вигляді неорієнтованого графа. Вершинами є відповідні міста України, які можуть обмежувати швидкісні залізничні лінії – ребра графа. За допомогою запропонованого математичного апарату моделюється множина варіантів та обирається N – кількість ефективних варіантів маршрутів впровадження швидкісного руху [14].

Європейський досвід базується на будівництві швидкісних магістралей у напрямках із значними пасажиропотоками, які є стабільними протягом декількох років, а також на моделі прогнозування пасажиропотоків. Таким чином, першочергово було впроваджено швидкісний рух на напрямку Київ–Харків [15, 16]. У роботі [17] наведено різні методики розрахунку, які спираються на визначення обсягів перевезень.

Більшість наукових робіт [18, 19] аналізують стан залізничної інфраструктури та можливість її удосконалення для впровадження швидкісного руху, перспективи розвитку такого руху, визначають обмеження щодо його реалізації, але бракує пропозицій та моделей, що доводять ефективність запропонованих проектів.

Сьогодні виникає необхідність дослідження проблеми впровадження швидкісного руху, розроблення нових технологій та моделей роботи

транспорту для забезпечення якісного надання послуг пасажиром з мінімальними експлуатаційними витратами.

Дослідження, які проводилися раніше, в основному мали на меті підвищення туристичної привабливості, конкурентоспроможності, створення нової залізничної інфраструктури за європейськими стандартами, впровадження інноваційних технологій та інші подібні проектні рішення. Але у наш час транспортні засоби та залізничні споруди потребують значного оновлення. Тому в першу чергу необхідно звернути увагу на можливість модернізації залізничної інфраструктури на першому етапі в найперспективніших напрямках для отримання прибутку та продовження модернізації.

Визначення мети і завдання дослідження

Метою роботи є підвищення ефективності швидкісних пасажирських перевезень шляхом удосконалення процесу організації руху пасажирських поїздів.

Для досягнення мети необхідним є вирішення таких завдань: проведення аналізу існуючого стану швидкісних перевезень на залізницях України; визначення оптимального маршруту для впровадження швидкісних перевезень; формалізація технології роботи при перевезенні пасажирів швидкісним залізничним транспортом; визначення економічної доцільності впровадження запропонованої технології.

Основна частина дослідження

В роботі [20] проведено аналіз динаміки пасажиропотоків на різних видах транспорту між великими містами України для визначення доцільного

маршруту посилення залізничної інфраструктури. Побудовано гістограму обсягів пасажиропотоку для станцій України та визначено міста з найбільшими пасажиропотоками. Початковим пунктом відправлення обрано місто Київ. Проведено порівняння пасажиропотоку міст Львів, Одеса та Харків з використанням одновимірного спектрального аналізу Фур'є. Виявлено, що пасажиропотік міста Одеса має значну циклічність, а пасажиропотоки міст Харків та Львів схожі. Тому обсяги пасажиропотоків було додатково порівняно та обрано кінцевим пунктом призначення місто Львів.

Проведено формалізацію технології роботи при перевезенні пасажирів швидкісним залізничним транспортом. З метою відміни нічного пасажирського поїзда було визначено маршрут, який є неефективним, а модернізація якого дозволить отримати прибуток у найкоротші терміни.

На сьогодні у прямому сполученні між Києвом та Львовом постійно курсує чотири пари поїздів: 141К/142Ш, 715К/716Л, 091К/092Л, 749Д.

Маршрут 141К/142Ш містить 25 зупинок. Тривалість поїздки складає 12 год 53 хв. Поїзд має у своєму складі 16 вагонів, серед яких один вагон-люкс (вартість проїзду – 830,85 грн), дев'ять купейних

вагонів (вартість проїзду – 216,84 грн), п'ять плацкартних вагонів (вартість проїзду – 135,58 грн).

Маршрут 715К/716Л має три проміжні зупинки на пасажирських станціях міст Вінниця, Хмельницький, Тернопіль. Тривалість поїздки складає 6 год 50 хв. Це швидкісний денний поїзд *Intercity+*. Він має у своєму складі дев'ять вагонів, з них три вагони першого класу (вартість проїзду – 626,56 грн), шість вагонів другого класу (вартість проїзду – 379,88 грн).

Маршрут 091К/092Л нараховує дві проміжні зупинки на підходах до великих міст: Святошино та Підзамче. Тривалість поїздки складає 7 год 18 хв. Склад поїзда містить 15 вагонів, з них три вагони-люкс (вартість проїзду – 1256,53 грн), 12 купейних вагонів (вартість проїзду – 509,64 грн).

Маршрут 749К не має жодної проміжної зупинки. Склад поїзда містить тільки м'які вагони-трансформери (вартість проїзду – 481,16 грн). Тривалість поїздки становить 5 год 43 хв.

Табл. 1 містить дані щодо населеності розглянутих поїздів. Вибір маршруту для модернізації буде здійснюватися на основі порівняння вищеперелічених конкуруючих варіантів перевезення пасажирів за напрямком Київ–Львів.

Таблиця 1

Дані, щодо прямих маршрутів Київ–Львів / Львів–Київ

Номер маршруту	1		2		3	
	141К	142Ш	715К	716Л	091К	092Л
Населеність поїзда відповідно до категорії вагона, %:						
- плацкартний вагон	0,87	1				
- купейний вагон	0,7	0,92			0,63	0,89
- вагон-люкс	0,39	1			0,36	0,67
- I класу			0,68	0,67		
- II класу			0,66	0,84		
Середня населеність поїзда, %	0,65	0,97	0,67	0,77	0,65	0,78
Середня вартість одного квитка відповідно до категорії вагона, грн						
- плацкартний вагон	135,58					
- купейний вагон	216,84				509,64	
- вагон-люкс	830,85				1256,53	
- I класу			379,88			
- II класу			626,56			
Середня вартість одного квитка у поїзді, грн	394,42		503,22		883,085	
Середній час руху поїзда, год	12,88		6,95		7,3	
Кількість рейсів в одному напрямку за добу, рейсів	1		1		1	
Коефіцієнт, що враховує попит на перевезення, %	0,82		0,72		0,72	

Удосконалення залізничної інфраструктури в першу чергу необхідно проводити на пріоритетних напрямках, де попит на перевезення високий і вартість модернізації окупиться за короткий термін. Тоді Укрзалізниця отримає прибутки у найкоротші терміни та зможе івестувати кошти в інші проекти. Пропонується почати модернізацію залізничної інфраструктури у декількох напрямках відразу для максимального економічного ефекту після закінчення терміну окупності. Розроблена модель визначення ефективності курсування денного швидкісного поїзда з урахуванням удосконалення залізничної інфраструктури спрямована на отримання максимального прибутку.

Цільову функцію моделі визначення ефективності курсування денного швидкісного поїзда подано у вигляді:

$$F(r, k, c, t) = \sum_{i=1}^n F_i + \sum_{j=1}^m F_j - \sum_{i=1}^{m+n} K_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

при обмеженнях

$$\begin{cases} r_{\min} \leq r \leq r_{\max} \\ \frac{r_{\max}}{r} \leq k \leq k_{\max} \\ c \leq c_{avia} \\ t \geq 0 \\ \sum_{i=1}^{m+n} K_i = \sum_{i=1}^{m+n} x_i t_i, i \geq 0 \end{cases},$$

де n – максимальна кількість рейсів в i -му напрямку за добу, шт.;

m – максимальна кількість рейсів в j -му напрямку за добу, шт.;

r – кількість місць у вагоні, од;

k – кількість вагонів у поїзді, ваг;

c – вартість квитка одного місця, грн;

t – час руху поїзда, год;

F_i – доходи від перевезення пасажирів в i -му напрямку за добу, грн,

$$F_i = \sum_{i=1}^n r_i k_i c_i; \quad (3)$$

F_j – доходи від перевезення пасажирів в j -му напрямку за добу, грн,

$$F_j = \sum_{j=1}^m r_j k_j c_j; \quad (4)$$

K_i – витрати на перевезення пасажирів в обох напрямках за добу, грн,

$$K_i = \sum_{l=1}^n x_l t_l; \quad (5)$$

x_l – питомі витрати на одну поїздо-годину в русі пасажирського поїзда, грн.

Відповідно до розробленої моделі було проаналізовано прямі маршрути Київ–Львів/Львів–Київ: 141К/142Ш, 715К/716Л та 091К/092Л.

Було визначено, що серед розглянутих маршрутів Київ–Львів/Львів–Київ найбільш ефективним є 091К/092Л. Проте немає сенсу удосконалювати залізничну інфраструктуру у напрямку цього маршруту, оскільки модель ефективності курсування зазначеного поїзда відповідає всім вимогам. Але необхідно удосконалювати варіанти, що мають гірші показники та намагатися досягти кращих результатів.

Доцільно обрати найменш ефективний маршрут:

$$C_{заг} \rightarrow \min. \quad (6)$$

$$\text{Проте } P_{нас}(Y) \rightarrow \max. \quad (7)$$

Умовам формул (6) та (7) відповідає маршрут 141К/142Ш. Таким чином, розглядається варіант відміни нічного поїзда 141К за маршрутом Київ–Львів (тривалість поїздки 12 год 53 хв) та призначення замість нього швидкісного двосистемного електропоїзда виробництва Крюківського вагонобудівного заводу. Очікувана тривалість поїздки таким поїздом після удосконалення залізничної інфраструктури буде 3 год 30 хв при середній швидкості руху 130 км/год.

Розраховано економічний ефект після удосконалення залізничної інфраструктури.

До удосконалення залізничної інфраструктури:

1. Прибуток від перевезення пасажирів нічним пасажирським поїздом 141К

$$П_H = (n_{nl} k_{nl} r_{nl} + n_k k_k r_k + n_l k_l r_l) c_{сер_H} h, \quad (8)$$

де n_{nl}, n_k, n_l – населеність плацкартного, купейного та люксового вагона відповідно, частки одиниці;

k_{nl}, k_k, k_l – кількість плацкартних, купейних та люксових вагонів у поїзді відповідно, ваг;

r_{nl}, r_k, r_l – кількість місць у плацкартному, купейному та люксовому вагоні відповідно, місць;

h – кількість рейсів в одному напрямку, рейсів;

$c_{сер_H}$ – середня вартість квитка одного місця у поїзді, грн,

$$c_{сер_H} = \frac{c_{nl} + c_k + c_l}{m}, \quad (9)$$

де c_{nl}, c_k, c_l – вартість квитка одного плацкартного, купейного, люксового місця у поїзді відповідно, грн;
 m – кількість типів вагонів у поїзді, шт.

За результатами отримано, що середня вартість квитка дорівнює 394 грн. З урахуванням цього, прибуток від перевезення пасажирів нічним пасажирським поїздом 141К буде дорівнювати 4160337,73 грн.

2. Питомі витрати в русі пасажирського поїзда, що курсує у внутрішньому та міжнародному сполученні для поїздки в одному напрямку:

$$B_{H(ШВ)} = \frac{C_{n/2}}{t_{H(ШВ)}}, \quad (10)$$

де $C_{n/2}$ – питомі витрати на одну поїздо-годину в русі пасажирського поїзда, що курсує у внутрішньому та міжнародному сполученні;

$t_{H(ШВ)}$ – час руху пасажирського поїзда, що курсує у внутрішньому та міжнародному сполученні, год.

За розрахунками визначено, що $B_{H(ШВ)} = 270514,8$ грн.

3. Економічний ефект від курсування нічного пасажирського поїзда 091К

$$E_{H(ШВ)} = \Pi_{H(ШВ)} - B_{H(ШВ)}. \quad (11)$$

За розрахунками встановлено, що $E_{H(ШВ)} = 145522,96$ грн.

Після посилення залізничної інфраструктури за маршрутом Київ–Львів:

1. Прибутки від перевезення швидкісним двосистемним електропоїздом

$$\Pi_{ШВ} = (n_I k_I r_I + n_{II} k_{II} r_{II} + n_{III} k_{III} r_{III}) c_{серШВ} h, \quad (12)$$

де n_I, n_{II}, n_{III} – населеність вагона швидкісного поїзда I класу, II класу, III класу відповідно, частки одиниці;

k_I, k_{II}, k_{III} – кількість вагонів швидкісного поїзда I класу, II класу, III класу відповідно;

r_I, r_{II}, r_{III} – кількість місць у вагоні швидкісного поїзда I класу, II класу, III класу відповідно;

$c_{серШВ}$ – середня вартість квитка у швидкісному поїзді,

$$c_{серШВ} = \frac{c_I + c_{II} + c_{III}}{m}, \quad (13)$$

де c_I, c_{II}, c_{III} – вартість квитка одного місця у поїзді у вагоні I класу, II класу, III класу відповідно, грн.

За результатами отримано, що середня вартість квитка для швидкісного поїзда дорівнює 503,22 грн. З урахуванням цього, прибуток від перевезення пасажирів швидкісним пасажирським поїздом 091К буде дорівнювати 612922 грн.

2. Питомі витрати в русі швидкісного пасажирського електропоїзда, що курсує у внутрішньому та міжнародному сполученні при електровозній тязі для поїздки в одному напрямку $B_{H(ШВ)} = 36754,73$ грн.

3. Економічний ефект від курсування швидкісного двосистемного поїзда для одого рейсу $E_{H(ШВ)} = 539412,54$ грн.

Висновки

Розрахунками доведено, що доцільним буде зняти нічний пасажирський поїзд та впровадити заходи удосконалення залізничної інфраструктури для можливості експлуатації швидкісних пасажирських двосистемних електропоїздів. Період окупності запропонованої технології складатиме близько 9 років. Уже на десятий рік цей проект буде давати прибуток, що перевищує прибутки від експлуатації нічного пасажирського поїзда 141К.

Список використаних джерел

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року : [схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України № 430-р від 30 травня 2018 р.]. URL : <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-shvalennya-nacionalnoyi-transportnoyi-strategiyi-ukrayini-na-period-do-2030-roku>. (Дата звернення: 11.09.2019).
2. Третина пасажирських вагонів УЗ простоює через поломки і вік : інформація / finance.ua. URL : <https://news.finance.ua/ua/news/-/433061/tretyna-pasazhyrskyh-vagoniv-uz-prostoyuye-cherez-polomky-i-vik>. Назва з екрана.
3. Майже 93 % вагонів пасажирських поїздів Укрзалізниці зношені : інформація / ТОВ «Українська прес-група». URL : <https://day.kyiv.ua/uk/news/280717-mayzhe-93-vagoniv-pasazhyrskyh-poyizdiv-ukrzaliznyci-znosheni-pres-sluzhba>. Назва з екрана.
4. Укрзалізниця з початку року капітально відремонтувала 29 пасажирських вагонів : інформація / Укрінформ. URL : <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/2439604-stab-ato-povidomlae-pro-posilenna-obstriliv-u-hid-pisli-tanki-i-minometi.html>. Назва з екрана.
5. Бараш Ю. С., Полішко Т. В., Момот А. В. Економічна ефективність курсування високошвидкісних поїздів в Україні. *Проблеми економіки транспорту* : зб. наук. праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ : ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2014. Вип. 7. С. 12-22.

6. Про компанію: інформація / «Українська залізнична швидкісна компанія». URL : http://intercity.uz.gov.ua/?page_id=25.
7. На Львів, Запоріжжя, Одесу та Харків «Укрзалізниця» планує запустити 4 нові потяги : інформація / Трибуна. URL : <https://tribuna.pl.ua/news/na-lviv-zaporihzhya-odesu-ta-harkiv-ukrzalznitsya-planuye-zapustiti-4-novi-potyagi>.
8. У 2016 році швидкісними поїздами скористалися майже 4 мільйони пасажирів : інформація /uz.gov.ua. – URL : https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/443908/. –
9. Поезда Hyundai в Україні перевезли 12 млн пасажирів за 5 лет. URL : https://cfts.org.ua/news/2017/05/24/poezda_hyundai_v_ukraine_perevezli_12 mln_passazhirov_za_5 let_4_0747.
10. Поезда «Інтерсити+» к 21 марта перевезли 1 млн пасажирів. URL : <https://interfax.com.ua/news/economic/145682.html>. –
11. Кірдіна О. Г. Методологічні аспекти інвестиційно-інноваційного розвитку залізничного комплексу України : монографія. Харків : УкрДАЗТ, 2011. 312 с.
12. Ломотько Д. В., Воскобойников Д. Г., Листопад М.С., Сірадчук А. Д. Шляхи удосконалення технологій мультимодальних швидкісних пасажирських перевезень. *Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна*. Дніпро : ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2017. Вип. 13. С. 59-66.
13. Прохорченко А. В., Пархоменко Л.О., Дубчак А. І., Сільченко Є. О. Розроблення раціональної топології мережі швидкісних залізничних перевезень на основі методів колективного інтелекту. *Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп.* Харків : УкрДУЗТ, 2012. Вип.133. С. 39-45.
14. Butko T., Prokhorchenko A., Golovko T., Prokhorchenko G. Development of the method for modeling the propagation of delays in non-cyclic train scheduling on the railroads with mixed traffic. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. Kharkiv : PC «Technology center», 2018. Vol. № 3(91). P. 30-40.
15. Бутько Т. В., Прохорченко А.В., Пархоменко Л.О., Копаниця І. В. Формування моделі розвитку залізничної системи швидкісних перевезень на основі принципів самоорганізації. *Вісник нац. техн. ун-ту «Харківський політехнічний інститут»*. 2011. № 54. С. 67-70.
16. Кирпа Г. Н., Босов А. А., Корженевич И. П. О высокоскоростной сети на железных дорогах Украины. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна*. 2004. Вип. 4. С. 103–109.
17. Курган, Н. Предпосылки создания высокоскоростных магистралей в Украине. *Українські залізниці: зб. наук. праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна*. Дніпропетровськ : ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2015. Вип. 5-6 (23-24). С. 16–21.
18. Босов А. А., Кирпа Г. Н. Формирование вариантов рациональной сети линий высокоскоростного движения поездов в Украине : монография. Днепропетровск : ДНУЖТ им. акад. В. Лазаряна, 2004. С. 144.
19. Продащук С. Н., Биковська Ю. В., Івахненко С. С. Вплив високошвидкісних магістралей на інші види транспорту в сучасних умовах. *Зб. наук. праць. Укр. держ. акад. залізнич. трансп.* Харків, 2015. Вип. 154. С. 34–39.
20. Продащук С. М., Шаповал Г. В., Тоцька О. В., Марченко О. В., Белан Д. О. Впровадження інноваційних технологій в пасажирських перевезеннях. *Зб. наук. праць. Укр. держ. акад. залізнич. трансп.* Харків, 2018. Вип. 178. С. 28–41.

Prodashchuk S., Kovalov A., Shapoval G., Dulia V., Pysarenko H., Kovalenko D. Substantiation of expediency of introduction of high-speed trains in the direction of Kiev-Lviv.

Abstract. In the direction of Kyiv-Lviv, the formalization of the technology of work in the transportation of passengers by high-speed rail transport was carried out. To cancel the night passenger train, it was necessary to identify a route that is inefficient and which upgrades will bring profits in the shortest possible time.

It is determined that the 141K / 142S route is less efficient than other options considered. Traffic time is 12 hours. 53 minutes taking into account stopping times at 24 under populated stations. Therefore, it is offered to cancel this route, instead to buy a new rolling stock manufactured by the Kryukiv Wagon, because it is cheaper than the foreign Hyundai models, but regarding they are the same the technical characteristics.

The velocity of the dual system high-speed electric train after a modernization of the railway track will be 4 hours 17 minutes It is determined the smaller travel time, the higher density of population. Passengers appreciate their time and prefer short-term comfortable transportation in that traveling of more than five hours in sitting pose is physically difficult to tolerate. Therefore, the number of stops should be reduced to three in the most populated cities, as well as in Kovel, with a possibility of changing a train to the city of Helm and perspective modernization of this direction.

To transport passengers between under populated transitional stations, it is proposed to run regional express trains. Hence, passengers will be able to reach the most populated cities and make a change to high-speed electric trains if it is needed. Velocity will increase, but it will be possible to reach the place of destination as the same price as existing high-speed routes, so it is likely that passengers will prefer the newly introduced route. In addition, it is proposed to strengthen the railway lane on the route of the night train Kiev - Korosten - Kovel - Lviv.

The feasibility of implementing the proposed technology has been determined. It has been proven, that it will be effective to take off the night passenger train and strengthen the railway lane to start operating high-speed dual-system electric trains. The payback period for the railway infrastructure enhancement option was 9 years. By the tenth year of exploitation, this project will be generating profit that overweighs the revenue of 141K overnight passenger train. The internal rate of return and the profitability of the proposed project were determined. The overall profitability is inferior to the profitability of using the overnight passenger train 141K / 142SH. This means that the cost of a day time high-speed train is higher than that of a night passenger train, but revenue is only available in its tenth year, so profitability will increase and this is not the main criteria for deciding whether to implement the proposed project or not. The expediency of strengthening the railway infrastructure in the direction of Kiev - Lviv proves the calculated economic effect of 2019-2020 operation periods. The results are presented graphically. Even without the residual value, there is an obvious increase of income from passenger transportation by day time high-speed electric train.

Keywords: passenger traffic dynamics, high-speed traffic, passenger transportation

Продашук С. Н., Ковалёв А. А., Шаповал А. В., Дуля В. В., Писаренко Г. М., Коваленко Д. Г. Обоснование целесообразности внедрения скоростных поездов в направлении Киев–Львов.

Аннотация. Проведен анализ существующего положения высокоскоростных и скоростных перевозок на железных дорогах Украины и за рубежом. Анализ подтвердил, что, в отличие от европейских стран, в Украине нет поддержки железнодорожной инфраструктуры. Около 90 % украинского подвижного состава изношено. Железнодорожные пути требуют капитального ремонта, поэтому максимальная скорость поездов категории «Интерсіті +» составляет 160 км/ч. Скорость обычных поездов для перевозки пассажиров – от 20 км/ч до 117 км/ч. Проведена формализация технологии работы при перевозке пассажиров скоростным железнодорожным транспортом. Предложена новая оптимальная

технология перевозки пассажиров скоростным железнодорожным транспортом.

Ключевые слова: динамика пассажиропотоков, скоростное движение, пассажирские перевозки.

Надійшла 16.09.2019 р.

Продашук Світлана Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна. E-mail: sp7728@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7673-3863>

Шаповал Ганна Василівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна. E-mail: shapoval@kart.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7884-6781>

Ковальов Антон Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна. E-mail: kovalov.uvkr@kart.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8546-3183>

Дуля Віктор Валерійович, магістрант кафедри управління вантажною і комерційною роботою (Проект ТЕМПУС), Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна. E-mail: sp7728@ukr.net

Писаренко Геннадій Миколайович, магістрант кафедри управління вантажною і комерційною роботою (Проект ТЕМПУС), Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна. E-mail: sp7728@ukr.net

Коваленко Дмитро Григорович, магістрант кафедри управління вантажною і комерційною роботою (Проект ТЕМПУС), Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна. E-mail: sp7728@ukr.net

Prodashchuk Svitlana, Ph.D., associate professor Department of cargo and commercial work management Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: sp7728@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7673-3863>

Shapoval Ganna, Ph.D., associate professor Department of railway stations and junctions Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: shapoval@kart.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7884-6781>

Kovalov Anton, Ph.D., associate professor Department of cargo and commercial work management Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: kovalov.uvkr@kart.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8546-3183>

Dulia Viktor, Master's degree (project TEMPUS) of the Department of cargo and commercial work management Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: sp7728@ukr.net

Pysarenko Hennadii, Master's degree (project TEMPUS) of the Department of cargo and commercial work management Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: sp7728@ukr.net

Kovalenko Dmytro, Master's degree (project TEMPUS) of the Department of cargo and commercial work management Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: sp7728@ukr.net