

УДК 656.224.027

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ШВИДКІСНОГО РУХУ НА НАПРЯМКУ МАРІУПОЛЬ-ЗАПОРІЖЖЯ-МАРІУПОЛЬ

Д-р техн. наук Т. В. Бутько, магістрант Є. М. Клок

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ НА НАПРАВЛЕНИИ МАРИУПОЛЬ-ЗАПОРОЖЬЕ-МАРИУПОЛЬ

Д-р техн. наук Т. В. Бутько, магістрант Е. М. Клок

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF ORGANIZING HIGH-SPEED TRAFFIC IN THE DIRECTION OF MARIUPOL-ZAPORIZHZHIA-MARIUPOL

D. Sc. (Tech.) T. V. Butko, master Ye. M. Klok

У роботі проведено аналіз сучасного стану перевезень на напрямку Маріуполь-Запоріжжя-Маріуполь, виділено основні завдання для майбутньої організації швидкісного руху та доведено ефективність застосування сучасних технологій організації руху при взаємодії інформаційних систем, інфраструктури та швидкісного рухомого складу з урахуванням існуючого досвіду підвищення ефективності функціонування залізничного транспорту України та світу, а також технології синхронізації графіка руху пасажирських поїздів.

Ключові слова: організація швидкісного руху, швидкісна інфраструктура, швидкісний рухомий склад.

В работе проведен анализ современного состояния перевозок на направлении Мариуполь-Запорожье-Мариуполь, выделены основные задачи для будущей организации скоростного движения и доказана эффективность применения современных технологий организации движения при взаимодействии информационных систем, инфраструктуры и скоростного подвижного состава с учетом существующего опыта повышения эффективности функционирования железнодорожного транспорта Украины и мира, а также технологий синхронизации графика пассажирских поездов.

Ключевые слова: организация скоростного движения, скоростная инфраструктура, скоростной подвижной состав.

The article analyzes current state of traffic in the direction of Mariupol-Zaporizhzhia-Mariupol is carried out, the main tasks for the future organization of high-speed traffic are identified and the efficiency of applying modern technologies of traffic organization in the interaction of information systems, infrastructure and high-speed rolling stock is proved. The uninterrupted interest in high-speed transportation in Ukraine shows the steady demand of passengers for this type of transportation, as well as the necessity of searching for methods of introduction of high-speed traffic on the entire network of Ukrainian railways. The paper analyzes the current state of transportation in the direction of Mariupol-Zaporizhzhia-Mariupol, highlights the main tasks for the future organization of high-speed traffic and proves the effectiveness of using modern traffic management technologies in the interaction of information systems, infrastructure and high-speed rolling stock, taking into account existing experience in improving the efficiency of rail Ukraine and the world. In this paper, an approach is proposed regarding the implementation of

high-speed traffic on the Mariupol-Zaporizhzhia-Mariupol area. This method allows us to shorten the train running time. The prospect of this study is to reduce the time of trains running on the Mariupol-Zaporizhzhia-Mariupol section and to promote the development of rail transport services, as well as the balance of time and cost. The operational ratio of income and value is greater for high-speed systems, and therefore, if there is a potential demand for transportation, revenues will outpace costs. Based on the analysis of the existing infrastructure between Mariupol and Zaporizhzhya and taking into account the lack of electrification on the Komish-Zoria-Volnovaha site it is impossible to use high-speed passenger electric trains, an optimal type of rolling stock has been chosen, This diesel train fully meets the needs for increasing the speed of the route on the route, and also suitable for use within the existing passenger traffic and population of trains from Mariupol to Zaporizhzhie. Based on the demand analysis for passenger traffic, an optimal trajectory route was developed.

Keywords: *Organization of high-speed traffic, high-speed infrastructure, high-speed rolling stock.*

Вступ. У всіх розвинених країнах світу швидкісний пасажирський рух залізниць відіграє провідну роль у житті суспільства та є однією з базових галузей економіки. Сучасний стан пасажирського руху України задовольняє лише основні потреби населення та економіки в перевезеннях за обсягом, але не за якістю. Необхідним є збільшення ефективності та конкурентоспроможності пасажирського руху залізниць з впровадженням перевезення пасажирів на відстані до 500 км зі швидкістю 120-160 км/год з наданням комфортних умов та сервісу.

Доцільність швидкісних перевезень обумовлюється у значній мірі затracеним часом. Оптимальна тривалість подорожі людини не повинна перевищувати 7 год, оскільки збільшення тривалості збільшує навантаження на людину.

Для України швидкісне пасажирське сполучення дозволяє з'єднати обласні та промислові центри, відстань між якими складає в середньому трохи більше 300 км, та дає можливість дістатися з одного пункту в інший за 4-5 год, тобто можна зробити висновок, що така залізнична подорож буде дешевше та комфортніше, ніж автомобільна [1].

Відстань між містами Маріуполь та Запоріжжя складає 361 км, яку пасажирські поїзди долають за 7,5 год, а середня швидкість на напрямку становить

48 км/год, тому для комфорту пасажирів необхідне скорочення часу на шляху прямування поїзда впровадженням швидкісного регіонального поїзда.

У «Транспортній стратегії України на період до 2020 року» зазначений напрямок розвитку транспортної інфраструктури шляхом підвищення швидкості руху пасажирських поїздів до 160 км/год, а також зменшення часу перебування пасажирів у дорозі, тому дана робота є актуальною [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у розроблення теоретичних засад з впровадження швидкісного руху зробили такі науковці: Бутько Т. В., Бауліна Г. С., Долгополов П. В., Калашнікова Т. Ю., Ковальов А. О., Константинов Д. В., Логвінова Н. О., Малахова О. А., Матусевич О. О., Пархоменко Л. О., Прохорченко А. В., Рибальченко Л. І., Clewlow R., Givoni M., Krasemann J., Palacin R., Vickerman R.

Значна кількість наукових робіт, наприклад [1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 18], аналізують перспективи розвитку високошвидкісних залізниць України на основі світового досвіду. У роботах [16, 17] проаналізовано наукові підходи щодо розрахунку та оптимізації параметрів високошвидкісних магістралей. У той же час у дослідженні [8] розглянуто пропускну

спроможність залізничного напрямку, а у роботах [5, 11] аналізується динаміка пасажиропотоків.

Аналіз цих наукових досліджень доводить, що вони проводилися без врахування усього комплексу факторів та були спрямовані на вивчення окремих питань. У даній роботі запропонований комплексний підхід щодо впровадження швидкісного руху на напрямку Маріуполь-Запоріжжя-Маріуполь.

Визначення мети та задачі дослідження. Дана робота має на меті аналіз сучасного стану пасажиропотоку та інфраструктури напрямку Маріуполь-

Запоріжжя-Маріуполь в умовах впровадження швидкісного руху. Основною задачею є пропозиція щодо впровадження швидкісного руху, яка зможе забезпечити максимально комфортне прямування пасажирів.

Основна частина дослідження. Для вибору концепції розвитку швидкісного руху пасажирських поїздів на напрямку Маріуполь-Запоріжжя-Маріуполь необхідним є проведення досліджень ринку пасажирських перевезень та аналізу ефективності курсування пасажирських поїздів у межах існуючої моделі експлуатації залізничної мережі (рис. 1).

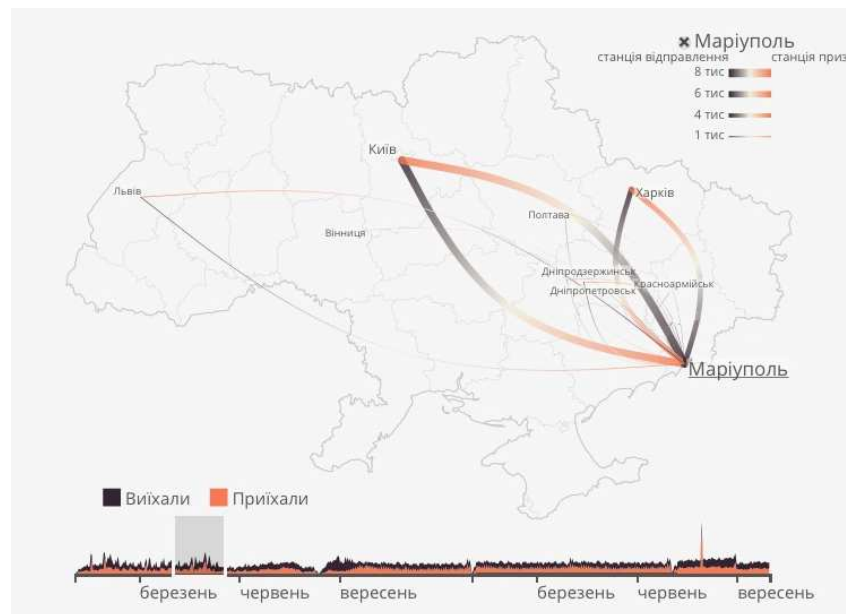


Рис. 1. Інтерактивна карта пасажиропотоку станції Маріуполь

Проведений аналіз кількості відправлених пасажирів на залізничному транспорті свідчить про сталу тенденцію збільшення інтенсивності пасажиропотоку (рис. 2), а також характеризується нерівномірністю по днях тижня, місяцях року, що обумовлено ефектом вихідного дня та сезонними коливаннями (рис. 3).

На фоні низької маршрутної швидкості загострюється конкуренція між залізничним і автомобільним транспортом. Досвід залізниць світу показує, що найбільш значне підвищення

конкурентоспроможності залізничного транспорту можливе при впровадженні швидкісного руху пасажирських поїздів. Комерційний успіх швидкісних мереж світу ґрунтується на зменшенні тривалості поїздки до 5 год у дорозі.

Для впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів необхідний комплекс заходів: від розробки потрібної документації, прийняття державних програм до підготовки залізничної інфраструктури, закупівлі та випробування нової техніки та навчання персоналу.

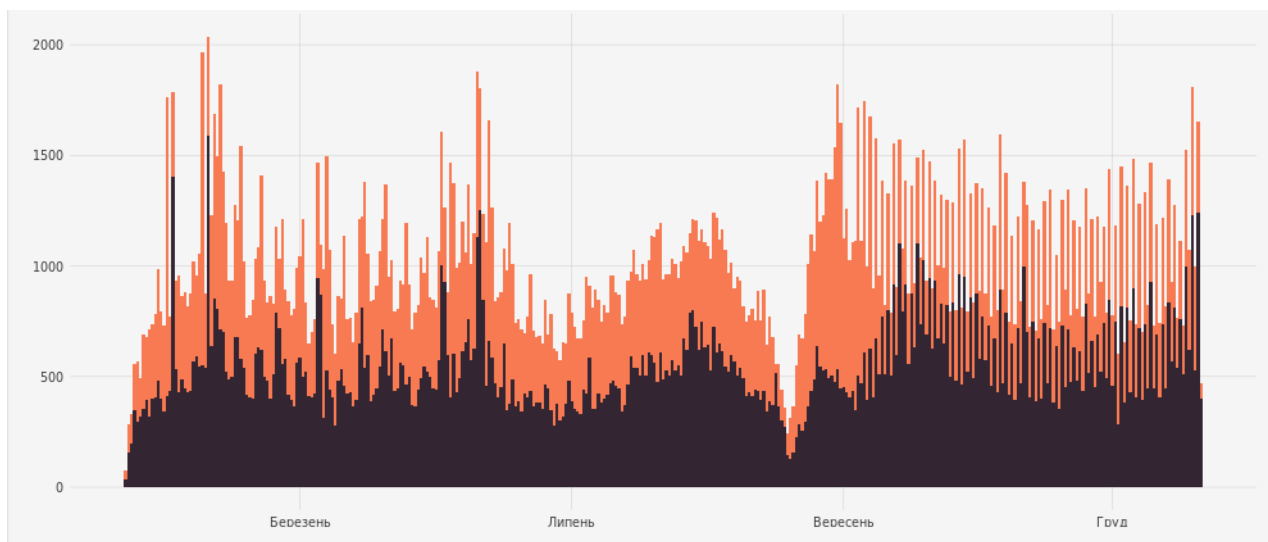


Рис. 2. Динаміка пасажиропотоку станції Маріуполь

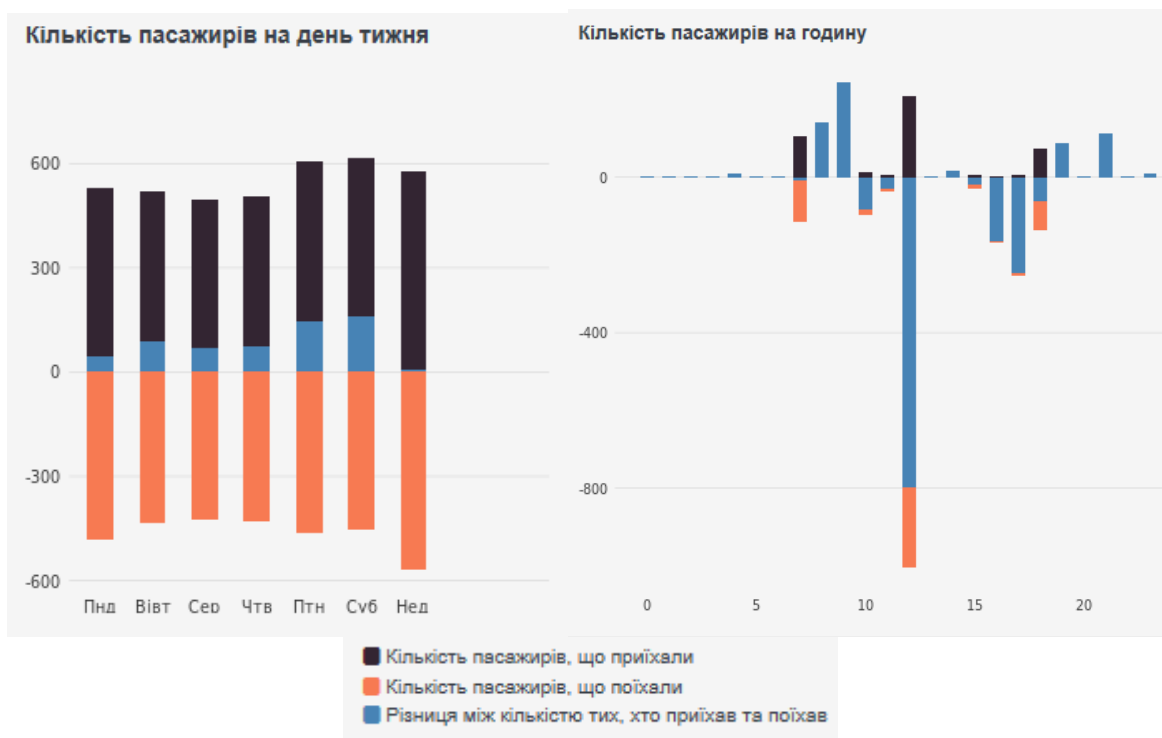


Рис. 3. Динаміка пасажиропотоку по днях тижня та годинах доби

Аналіз існуючої інфраструктури між Маріуполем і Запоріжжям показав, що в умовах відсутності електрифікації на ділянці Комиш-Зоря-Волноваха є неможливим використання електропотягів HRCS2 виробництва «Hyundai Rotem», тому для вирішення проблеми було обрано дизель-поїзд РА 620М (рис. 4) – рейковий автобус

виробництва фірми Pesa Bydgoszcz SA (Польща). Силова установка складається із дизельного двигуна MAN D2876 LUE 623, гідروпередачі Voith Tr211re4 і системи охолодження фірми Voith Turbo. Потужність силової установки – 385 кВт. Конструкційна швидкість – 120 км/год. Кількість місць для сидіння: 95.



Рис. 4. Дизель-поїзд РА 620М виробництва фірми Pesa Bydgoszcz SA (Польща)

Даний дизель-поїзд повністю задовольняє потреби у збільшенні маршрутної швидкості на шляху прямування, а також доцільний для використання у межах існуючого пасажиропотоку та населеності потягів з Маріуполя до Запоріжжя (табл. 1).

Враховуючи конструктивну швидкість поїзда та ПТЕ залізниць України, а також профіль залізниці, необхідно обрати найбільш доцільний маршрут прослідування (табл. 2).

Таблиця 1

Населеність поїздів напрямку, що прямують з Маріуполя

Початкова станція	Кінцева станція	Населеність, пас
Київ	Маріуполь	1040
Маріуполь	Харків	744
Харків	Маріуполь	731
Маріуполь	Львів	122
Львів	Маріуполь	110
Запоріжжя	Маріуполь	94
Маріуполь	Запоріжжя	86

Таблиця 2

Порівняльна характеристика існуючих і альтернативних маршрутів

Існуючий маршрут	Довжина	Альтернативний маршрут	Довжина
1	2	3	4
Маріуполь	12 км	Маріуполь	12 км
Сартана	11 км	Сартана	11 км
Асланово	7 км	Асланово	7 км
Кальчик	22 км	Кальчик	22 км
Карань	22 км	Карань	22 км
Волноваха	12 км	Волноваха	12 км
Хлібодарівка	18 км	Хлібодарівка	18 км
Зачатівська	11 км	Зачатівська	11 км

Продовження табл. 2

1	2	3	4
Розівка	30 км	Розівка	30 км
Комиш-Зоря	10 км	Комиш-Зоря	28 км
Щебенекий	11 км	Магедове	14 км
Більманка	20 км	Гусарка	9 км
Великий Токмак 2	12 км	Пологи	10 км
Низяни	12 км	Челюскін	7 км
Стульневе	22 км	Новокарлівка	10 км
Великий Токмак	9 км	Мала Токмачка	11 км
Молочанськ	17 км	Оріхівська	15 км
Світлодолинська	17 км	Обще	13 км
Федорівка	9 км	Фісаки	16 км
Плодородне	11 км	Кирпотине	9 км
Пришиб	11 км	Лежине	5 км
Бурчацьк	10 км	Ростуща	5 км
Таврійськ	17 км	Передатна	4 км
Плавні	10 км	Запоріжжя	
Канкринівка	9 км		
Кушугум	9 км		
Запоріжжя			
Усього	361 км		301 км

Порівнявши два маршрути, доцільно обрати альтернативний маршрут, тому що довжина маршруту скорочується з 361 до 301 км, а також меншою є кількість станцій, які прослідує поїзд.

Також необхідно зазначити, що якщо скоординувати залізничний швидкісний потяг з Маріуполя до Запоріжжя з існуючим потягом ІнтерСіті з Запоріжжя до Києва, можливо зменшити час прямування з Маріуполя до Києва з 17 год 46 хв до 12 год.

Висновки. В даній роботі запропоновано підхід щодо впровадження швидкіс-

ного руху на ділянці Маріуполь-Запоріжжя-Маріуполь. Цей метод дозволяє скоротити тривалість часу прямування поїзда. Перспективою даного дослідження є скорочення часу прямування поїзда на ділянці Маріуполь-Запоріжжя-Маріуполь та сприяння розвитку залізничних транспортних послуг, а також баланс витрат на час та вартість. Експлуатаційне співвідношення доходу і вартості є більшим для швидкісних систем, а отже, якщо існує потенційний попит на перевезення, то доходи будуть випереджати витрати.

Список використаних джерел

1. Матусевич, О. О. Доцільність швидкісних залізничних пасажирських перевезень і рішення проблем прискорення [Текст] / О. О. Матусевич. – Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2012. – 238 с.
2. Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року [Електронний ресурс]: Розпорядження КМУ від 20 жовтня 2010р. № 2174-р. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-p> (Дата звернення: 31.03.2018).

3. Бауліна, Г. С. Визначення ефективності використання швидкісних перевезень на мережі залізниць [Текст] / Г. С. Бауліна, Г. Є. Богомазова, А. В. Скуб'як // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2016. – Вип. 165. – С. 5-11.
4. Бутько, Т. В. Удосконалення підходів щодо розвитку швидкісного і високошвидкісного руху пасажирських поїздів на залізницях України [Текст] / Т. В. Бутько, Л. О. Пархоменко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2014. – № 4 (Дод.). – С. 14.
5. Долгополов, П. В. Удосконалення організації поїздопотоків на залізничному полігоні в умовах швидкісного руху [Текст] / П. В. Долгополов, Д. В. Трегубчак // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2016. – Вип. 163. – С. 25-30.
6. Калашнікова, Т. Ю. Визначення найкращої моделі використання високошвидкісних магістралей для залізниць України [Текст] / Т. Ю. Калашнікова, Ю. М. Чередніченко // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2016. – Вип. 162. – С. 177-182.
7. Ковальов, А. О. Перспективи розвитку швидкісних пасажирських перевезень в Україні на основі світового досвіду [Текст] / А. О. Ковальов, В. О. Грищенко // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2015. – Вип. 154. – С. 20-24.
8. Константінов, Д. В. Моделювання процесу оперативного регулювання швидкісних міжрегіональних пасажирських перевезень [Текст] / Д. В. Константінов, К. В. Крамченко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ" : зб. наук. праць. Сер. Нові рішення в сучасних технологіях. – 2013. – № 56. – С. 128-136.
9. Логвінова, Н. О. Дослідження пропускну́ї спроможності залізничного напрямку в умовах прискореного руху пасажирських поїздів [Текст] / Н. О. Логвінова // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. праць. Темат. вип. Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – № 22 (1131). – С. 63-68.
10. Малахова, О. А. Розвиток швидкісного пасажирського руху в Україні на основі всесвітнього досвіду [Текст] / О. А. Малахова, О. М. Анікеєва // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2015. – Вип. 154. – С. 75-79.
11. Пархоменко, Л. О. Аналіз динаміки пасажиропотоків по Україні в умовах швидкісних перевезень [Текст] / Л. О. Пархоменко, В. Ю. Серпокрилов, Д. М. Коваленко // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2017. – Вип. 173. – С. 143-148.
12. Прохорченко, А. В. Аналіз наукових досліджень щодо проектування транспортних мереж високошвидкісного та звичайного руху [Текст] / А. В. Прохорченко, Д. О. Кравченко // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2015. – Вип. 154. – С. 70-74.
13. Рибальченко, Л. І. Обґрунтування вибору оптимального варіанта організації швидкісного руху [Текст] / Л. І. Рибальченко, О. В. Нерівня // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2017. – Вип. 173. – С. 205-209.
14. Clewlow, R. The impact of high-speed rail and low-cost carriers on European air passenger traffic [Text] / Regina R. Clewlow, Joseph M. Sussman, Hamsa Balakrishnan/ /Transport Policy, Vol. 33, May 2014. – P. 136-143.
15. Givoni, M. Development and impact of the Modern High-Speed Train: A Review [Text] / M. Givoni // Transport Review, 2006. –Vol.26, No.5. – P. 593-611.
16. Krasemann, J. Computational decision-support for railway traffic management and associated configuration challenges: An experimental study [Text] / J. Krasemann // Journal of Rail Transport Planning & Management. – 2015. – Vol. 5. – №. 3. – P. 95-109.

17. Palacin, R. High speed rail trends, technologies and operational patterns: a comparison of established and emerging networks [Text] / R. Palacin, L. Raif, Ö. Deniz., N. Yan // *Transport Problems International Scientific Journal*. – 2014. – Vol. 9. Special Edition. – P. 123-129.

18. Vickerman, R. High-speed rail in Europe: experience and issues for future development [Text] / R. Vickerman // *The Annals of Regional Science*, 1997. – 31. – P. 21-38.

Бутько Тетяна Василівна, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. E-mail: butko@kart.edu.ua.

Клок Єгор Михайлович, магістрант, кафедра управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. E-mail: klokyegor1995@gmail.com.

Бутько Татьяна Васильевна, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой управления эксплуатационной работой Украинского государственного университета железнодорожного транспорта. E-mail: butko@kart.edu.ua.

Клок Егор Михайлович, магистрант, кафедра управления эксплуатационной работой Украинского государственного университета железнодорожного транспорта. E-mail: klokyegor1995@gmail.com.

Butko Tetiana Vasylivna, D. Sc. (Tech.), Professor, Head of Department, Department of Management of Operational Work, Ukrainian State University of Railway Transport. E-mail: butko@kart.edu.ua.

Klok Yegor Myhailovich, master, Department of Management of Operational Work, Ukrainian State University of Railway Transport. E-mail: klokyegor1995@gmail.com.

Статтю прийнято 26.10.2018 р.