

УДК 656.223

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.173.2017.118401>

**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ УЗШК В УМОВАХ
ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ**

Канд. техн. наук. Т. Ю. Калашнікова, магістранти В. В. Андрєєв, О. В. Харченко

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЗШК В УСЛОВИЯХ
ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Канд. техн. наук. Т. Ю. Калашникова, магистранты В. В. Андреев, О. В. Харченко

IMPROVING THE FUNCTIONING QUALITY URHC IN HIGH-SPEED CONDITIONS

Canf.of techn. sciences T. Y. Kalashnikova, master V. V. Andrieiev, O. V. Harchenko

Розглянуто нинішній стан залізничного швидкісного транспорту в Україні та основні проблеми його розвитку. Проаналізовано вітчизняний та закордонний досвід упровадження високошвидкісного руху на залізничному транспорті. Висвітлено перспективи розвитку високошвидкісних залізниць України, завдання щодо впровадження швидкісного руху та можливий розвиток на основі світового досвіду. Надано пропозиції щодо підвищення ефективності функціонування залізничного транспорту в цілому. Розраховано рівень використання пропускної спроможності для одного із завантажених напрямків

пасажирського руху на УЗ. Запропоновано можливість перерозподілу транспортних потоків з частковим відокремленням пасажирського руху від вантажного. Визначено необхідність ефективного використання пропускної спроможності дільниць. Це дасть змогу на початковому етапі розвитку високошвидкісних магістралей підвищити інтенсивність руху транспортних потоків, збільшити дільничну та максимальну швидкість, підвищити ефективність функціонування залізничного транспорту за безумовним дотриманням безпеки руху. У подальшому при забезпеченні наявних потреб у перевезенні пасажирів дасть можливість почати будувати нові високошвидкісні магістралі з економічною доцільністю та залученням нових технологій.

Ключові слова: високошвидкісні магістралі, будівництво, пропускна спроможність, залізничний транспорт, перевезення.

В статье исследовано современное состояние железнодорожного скоростного транспорта в Украине и основные проблемы его развития. Проведен анализ отечественного и зарубежного опыта внедрения высокоскоростного движения на железнодорожном транспорте. Рассмотрены перспективы развития высокоскоростных железных дорог Украины, мероприятия по внедрению скоростного движения и возможное развитие на основании мирового опыта. Приведено предложение для повышения эффективности функционирования железнодорожного транспорта в целом. Рассчитан уровень использования пропускной способности для одного из загруженных направлений пассажирского движения на УЗ. Предложено возможности перераспределения транспортных потоков с частичным отделением пассажирского движения от грузового. Определена необходимость эффективного использования пропускной способности участков, что позволит на начальном этапе развития высокоскоростных магистралей повысить интенсивность движения транспортных потоков, увеличить участковую и максимальную скорость, повысить эффективность функционирования железнодорожного транспорта при безусловном соблюдении безопасности движения. В будущем при обеспечении имеющихся потребностей в перевозке пассажиров позволит начать строительство новых высокоскоростных магистралей с экономической целесообразностью и привлечением новых технологий.

Ключевые слова: высокоскоростные магистрали, строительство, пропускная способность, железнодорожный транспорт, перевозки.

In the article it is investigated the current state of high-speed rail transport in Ukraine and the main problems of its development. The domestic and international experience in the implementing of high-speed traffic on the rail transport has been analyzed.

The article considers the prospects for the development of high-speed railways of Ukraine, the tasks concerning the implementation of high-speed traffic and the possible development based on the international experience. The proposal for increasing the efficiency of the functioning of rail transport in general has been made. The level of capacity usage for one of the heavy traffic routes of passenger transportation on the Ukrainian railway has been calculated. It has been proposed to redistribute the traffic flows with partial separation of passenger traffic from cargo. The necessity of effective use of the section's capacity has been determined. At the initial stage of the development of high-speed lines this will help to increase the density of traffic flows, sectional and maximal speed, the efficiency of the functioning of rail transport with the absolute compliance with traffic safety. In the future, with the provision of the existing passenger transportation needs, it will be possible to start the building of new high-speed lines with the economic expediency and attraction of new technologies.

Keywords: high-speed highways, the construction, the capacity, railway transport, traffic.

Вступ. Залізничний транспорт України є однією з найважливіших галузей виробничої інфраструктури національної економіки – основою транспортної системи України. Майбутнє залізничного транспорту України пов'язано з реалізацією стратегічних рішень, серед яких реформування галузі та впровадження великомасштабних інноваційних проєктів, у тому числі і щодо запровадження високошвидкісного руху, бо ефективність пасажирських перевезень на залізничному транспорті України залежить від подальшого розвитку й удосконалення саме швидкісних магістралей та створення високошвидкісних залізничних магістралей.

Але нинішній стан залізничної інфраструктури УЗ застарів та не оновлюється. Сама інфраструктура потребує значних змін: розподілу вантажного та пасажирського руху за окремими напрямками, реконструкції земляного полотна та верхньої будови колії, вирішення проблеми подвійного живлення поїздів та багато іншого. У той же час розмір території, кількість мешканців, їх міграція потребує швидкого пересування територією України протягом 6-8 год, а іноді навіть 4-5 год. Розвинена залізнична інфраструктура – одна з небагатьох переваг, якими ще володіє Україна. Тим часом хронічна нестача грошей на модернізацію з кожним роком робить вітчизняні залізничні перевезення все менш конкурентоспроможними. Тому подальший розвиток швидкісного пасажирського руху у зазначених умовах є найбільш актуальним.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Реформування залізничного транспорту перш за все проводиться з метою фінансової стабільності залізничних компаній. Так, у роботі [1] показано, що реформа на залізницях Європи проводилася для підвищення конкурентоспроможності як на внутрішньому ринку залізничних транспортних послуг, так і у змішаних перевезеннях. Після реформування

транспортна система стала більш відкритою та доступною для користувачів. У роботі [2] відображено розвиток високошвидкісних магістралей (ВШМ) – інструмент для економічної інтеграції досягнень економік Китаю та Європейської Співдружності. Розвиток ВШМ призвів до зміни структури пасажиропотоків [3]. Так, частина пасажиропотоку, що користувалась авіаційним транспортом на невеликих відстанях, почала переважно користуватися найменш витратним залізничним транспортом при збереженні авіаційних перевезень на великі відстані. Автор роботи [4] показав, що високошвидкісні магістралі впливають як на національну економіку Китаю в цілому, так і на міський і регіональний розвиток зокрема. Для високошвидкісних магістралей важливим завданням є визначення часу відправлення поїздів. Тому при розробленні графіків руху [5] необхідно враховувати вимоги пасажирів до часу відправлення швидкісних поїздів і графіка руху пасажирських поїздів інших категорій (приміських, міських). Дослідження з розвитку високошвидкісних магістралей проведено і в роботах вітчизняних авторів, зокрема ефективність упровадження швидкісного руху на залізницях України розглянуто в праці Г. М. Кірпи [6], комплексні результати оцінювання ефективності впровадження швидкісного руху викладені В. Л. Диканем [7]. Продовжує дослідження щодо визначення розмірів економії поточних витрат при впровадженні швидкісного руху Ю. С. Пащенко [8].

На підставі наведеного аналізу визначено необхідність приділити особливу увагу вдосконаленню та реконструкції наявної залізничної інфраструктури. Оскільки будувати нові лінії ВШМ та закуповувати новий рухомий склад наразі надто дорого, так як для цього необхідні чималі інвестиції, необхідно провести аналіз існуючих ліній з прискореним рухом поїздів на напрямках, якісно дослідити наявну та потрібну пропускну

спроможність, звернути увагу на виявлені проблеми і знайти методи їх ефективного вирішення та утилізацію «вузьких» місць.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою статті є визначення напрямків підвищення якості функціонування залізничного транспорту поряд із підвищенням інтенсивності потоків та швидкості їх просування. Основним завданням є дослідження завантаження окремих напрямків пасажирського швидкісного руху УЗ за пропускнуою спроможністю з подальшим визначенням можливого резерву та варіантів перерозподілу вантажних та пасажирських потоків.

Основна частина дослідження. На сьогодні будівництво 1 км звичайної колії коштує приблизно 15 млн грн, з яких побудова верхньої будови колії коштує 7 млн грн, прокладання та введення в дію автоблокування – 2 млн грн, прокладання магістрального, дорожнього зв'язку – 1 млн грн, електрифікація – 3,5 млн грн, укладання однієї звичайної стрілки – 2 млн грн. А побудова колії для високошвидкісного руху буде коштувати в рази дорожче, так як виникає необхідність застосування нових, можливо навіть закордонних, технологій. Також недешевий швидкісний рухомий склад. З українського досвіду південнокорейський состав з дев'яти вагонів Hyundai Rotem коштує більше \$30 млн та не є швидкісним.

Специфічні умови експлуатації українських залізниць порівняно із західноєвропейськими характеризуються значно більшим обсягом перевізної роботи, більшою інтенсивністю руху поїздів, істотно більшою вагою поїздів і осьових навантажень рухомого складу. На сьогодні резерви технічних потужностей залізничного транспорту, його провізної спроможності практично вичерпані. Тому збільшення пропускнуої спроможності та впровадження швидкісного руху на українських залізницях – набагато складніше завдання, ніж на західноєвропейських коліях.

Якщо визначений рівень використання інфраструктури вищий, ніж рекомендовані типові значення, інфраструктура повинна бути оголошена перевантаженою. Якщо типові значення не перевищені, існує втрачена частина пропускнуої спроможності, яка може бути використана для пропуску додаткових поїздів відповідно до ринкових вимог. Добовий рівень використання інфраструктури не повинен перевищувати 80 %.

До основного рівня використання пропускнуої спроможності за певний період часу пропонується додати час на забезпечення рівня стабільної роботи графіка руху, час для забезпечення операцій проходження на одноколіїних дільницях та час для технічного обслуговування дільниць і надання «вікон» [9]. На рисунку наведена діаграма розподілу загального розрахункового періоду пропускнуої спроможності. Визначення пропускнуої спроможності k розраховується за формулою

$$k=A+B+C+D, \quad (1)$$

де A – зайнятість інфраструктури рухомим складом;

B – час для створення буфера (інтервали попутного прямування);

C – додатковий час для одноколіїних ліній (інтервали схрещення);

D – час для технічного обслуговування, технологічне «вікно».

Рівень використання пропускнуої спроможності у відсотковому вигляді запропоновано визначати за формулою

$$K=k \cdot 100/t, \quad (2)$$

де t – вибраний період часу, хв.

Такий підхід дасть змогу знаходити якісні параметри функціонування дільниць по напрямках відповідно до їх умов роботи, які повинні бути визначені за прийнятою системою класифікації залізничних дільниць та напрямків для експлуатаційної діяльності.

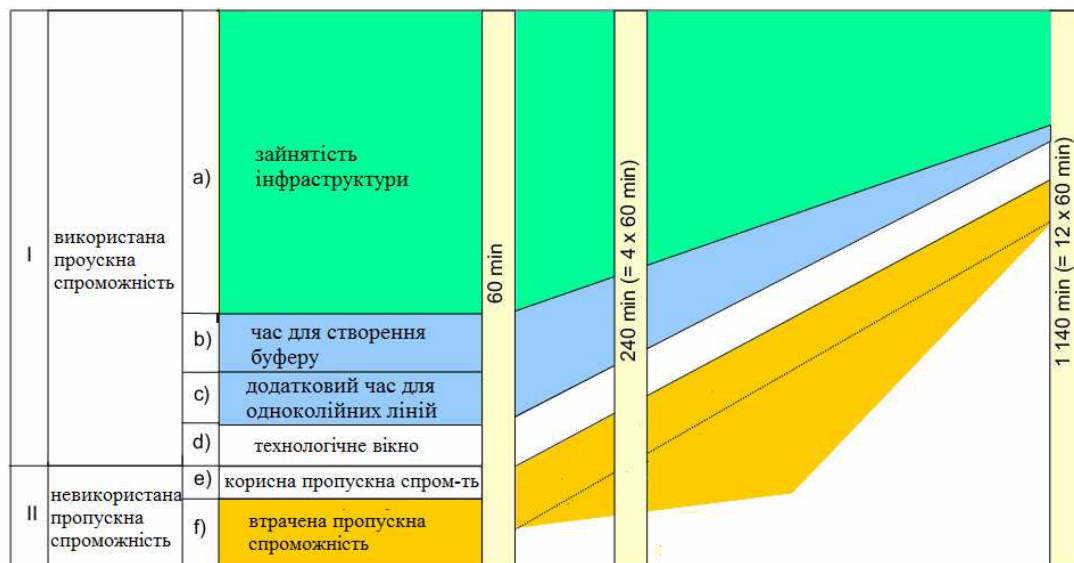


Рис. Номограма розділення загального розрахункового часу пропускної спроможності

Одним з найбільш завантажених напрямків у пасажирському русі на УЗШК є напрямок Київ – Харків. На підставі статистичного матеріалу проведено

розрахунок дільничної швидкості та рівня використання пропускної спроможності зазначеного напрямку по дільницях, що зведено у таблицю.

Таблиця

Рівень використання пропускної спроможності по дільницях на напрямку
Київ – Харків

№ п/п	Дільниця	Довжина дільниці, км	Кількість колій на перегонах	Розміри руху, пари поїздів	Дільнична швидкість, км/год	Використання пропускної спроможності, %
1	Київ-Пас. – Дарниця	13,1	2	100	25,0	72
2	Дарниця – Яготин	86,6	2	45	46,0	37
3	Яготин – Гребінка	47,5	2	40	46,0	35
4	Гребінка – Лубни	41,3	1 з 2-ми вставками	39	37,6	48
5	Лубни – Ромодан	31,1	1 з 2-ми вставками	38	37,6	48
6	Ромодан – Полтава Кв.	113,7	1 з 2-ми вставками	38	35,3	44
7	Полтава Кв. – Люботин	133,5	2	69	43,1	48
8	Люботин – Харків-Пас.	24,3	2	108	21,8	72

Визначено, що на цьому напрямку найбільш завантаженими є дільниці: Київ-Пас. – Дарниця, до якої примикає значний північний пасажирський поїздопотік та вантажний транзитний потік, та Люботин – Харків-Пас., до якого примикає значний південний пасажирський потік, особливо в літній період року. Зважаючи на це, дільниці мають значення рівня використання близько 0,72, що є допустимим. Частину ж дільниць, а саме: Дарниця – Яготин, Яготин – Гребінка, може бути використано для пропуску додаткових поїздів, бо вони мають значний резерв використання. Дільниці Гребінка – Лубни, Лубни – Ромодан та Ромодан – Полтава мають одноколіїні перегони з двоколіїними вставками, які є в деякому розумінні «вузькими» місцями. При реконструкції цих дільниць слід додати другу головну колію, що значно збільшить пропускну спроможність та підвищить дільничну швидкість на всьому напрямку. Це також дасть змогу задіяти резервну пропуску спроможність, яка вже функціонує на інших дільницях. Якщо спеціалізувати цей напрямок як суто пасажирський, то буде можливість більш якісно використовувати інфраструктуру

напрямку. Ефективність використання буде значно більшою за рахунок усунення вантажного руху з великими тоннажами. Це дасть змогу збільшити кількість прискорених поїздів між найбільш населеними містами України та направити південний пасажирський потік з Києва через Полтаву, таким чином звільнивши прямий південний напрямок для вантажного руху до морських портів та кордону.

Висновки. Таким чином, запропоновано ідеї курсування транспортних потоків з частковим відокремленням пасажирського руху від вантажного. Визначено необхідність ефективного використання пропускну спроможності дільниць, що дасть змогу на початковому етапі розвитку високошвидкісних магістралей підвищити інтенсивність руху транспортних потоків, збільшити дільничну та максимальну швидкість, підвищити ефективність функціонування залізничного транспорту за безумовним дотриманням безпеки руху, а при забезпеченні наявних потреб у перевезенні пасажирів – почати будувати нові високошвидкісні магістралі з економічною доцільністю та залученням нових технологій.

Список використаних джерел

1. Grushevskaya, K. Institutional rail reform: The case of Ukrainian Railways [Text] / Kateryna Grushevskaya, Theo Notteboom, Andrii Shkliar// Transport Policy. – Vol. 46, February 2016. – P. 7-19.
2. Cheng, Y. High-speed rail networks, economic integration and regional specialisation in China and Europe [Text] / Yuk-shing Cheng, Becky P.Y. Loo, Roger Vickerman// Travel Behaviour and Society, Vol. 2, Issue 1, January 2015. – P. 1-14.
3. 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.
4. Chen, C. Reshaping Chinese space-economy through high-speed trains: opportunities and challenges [Text] / Chia-Lin Chen// Journal of Transport Geography, Vol. 22, May 2012. – P. 312-316.
5. Espinosa-Aranda, J.L. Train Scheduling and Rolling Stock Assignment in High Speed Trains [Text] / José Luis Espinosa-Aranda, Ricardo García-Ródenas, Luis Cadarso, Ángel Marín// Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 160, 19 December 2014. – P. 45-54.
6. Кірта, Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України в Європейську транспортну систему [Текст]: [монографія] / Георгій Кірта. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2004. – 248 с.

7. Дикань, В. Л. Скоростное движение железнодорожного транспорта в мире и перспективы его развития в Украине [Текст] / В. Л. Дикань // Вісник економіки транспорту та промисловості. – 2010. – № 32. – С. 15–25.

8. Інтегральна ефективність швидкісних залізничних магістралей [Текст]: монографія / Ю. Є. Пашенко, М. Ю. Гончаров, Й. М. Кранц [та ін.]; за ред. С. І. Дорогунцова. – К.: РВПС України НАН України, 2005. – 266 с.

9. Прохорченко, А. Организация движения и диспетчерское управление движением поездов на ВСМ «TEMPUS MieGVF» Модуль 5 [Текст] / А. Прохорченко, А. Батурин. – Харьков; М.; Париж, 2014. – 29 с.

Калашнікова Тетяна Юріївна, канд. техн. наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (066)441-50-42. E-mail:bulavina_ty@ukr.net.
Андрєєв Владислав Володимирович, магістрант ІППК (Проект TEMPUS IV) Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (095)275-00-33. E-mail:vlad3004@ukr.net.
Харченко Ольга Володимирівна, магістрант ІППК (Проект TEMPUS IV) Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (096)813-87-01. 444sonya@gmail.com.

Kalashnikova Tetiana Yurievna, PhD. of tehn.sciences, associate professor of the departmenr of management of operational work of the Ukrainian State University Of Railway Transport. Tel.: (066)441-50-42. E-mail:bulavina_ty@ukr.net.
Andrieiev Vladyslav Volodymyrovich, gs of ESIRAT (project TEMPUS IV) Ukrainian State University Of Railway Transport. Tel.:(095)275-00-33. E-mail:vlad3004@ukr.net.
Harchenko Olga Volodimirivna, gs of ESIRAT (project TEMPUS IV) Ukrainian State University Of Railway Transport. Tel.: (096)813-87-01. E-mail:444sonya@gmail.com.

Стаття прийнята 15.11.2017 р.