

УДК 656.212.5

О. О. НАЗАРОВ<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> Каф. «Транспортні вузли», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 636 43 22, ел. пошта nazarovalexej65@gmail.com, ORCID 0000-0001-8837-2041

## ПРОБЛЕМИ Й ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

**Мета.** Метою роботи є дослідження проблем та перспектив розвитку високошвидкісного пасажирського залізничного транспорту на основі аналізу закордонного досвіду випробувань, будівництва та експлуатації високошвидкісних залізничних магістралей. **Методика.** Дослідження виконано на основі аналізу літературних джерел, нормативних документів та звітних даних, що стосуються питань організації високошвидкісного руху поїздів. **Результати.** За результатами дослідження встановлено, що в умовах конкуренції з іншими видами транспорту залізничний транспорт має шанс виграти боротьбу за пасажирів у повітряного та автомобільного транспорту на середній дальності перевезень порядку 650-750 км за умов впровадження високошвидкісного руху поїздів за рахунок зручності розташування вокзалів у центрах міст, високого рівня безпеки та комфорту. Європейський Союз розглядає швидкісну залізницю як ключовий компонент своєї стратегії щодо скорочення викидів вуглецю та зменшення негативного впливу транспорту на довкілля і активно заохочує перерозподіл перевезень з автомобільного та повітряного транспорту на залізничний. Високошвидкісне сполучення являє собою єдину систему, яка поєднує в собі інфраструктуру, рухомий склад та умови експлуатації. Верхня межа швидкості встановлюється відповідно до технічних можливостей, вимог безпеки, екологічних вимог і допустимою величиною капітальних вкладень і експлуатаційних витрат. Під час розвинення поїздами великих швидкостей виникають різні технічні проблеми, над усуненням яких зараз працюють вчені всього світу, удосконалюючи як технічну базу рухомого складу, так і технічну оснащеність супроводу його у дорозі. **Практична значимість.** Реалізація європейської програми розширення високошвидкісної мережі на країни Східної Європи і СНД дозволить залізницям України інтегруватися в швидкісну мережу Європи та у світову транспортну систему, що дасть змогу збільшити потоки пасажирів у міждержавному сполученні. Однак, питання запровадження високошвидкісного залізничного руху в Україні залишається відкритим.

*Ключові слова:* високошвидкісна магістраль, пасажирські перевезення, організація руху поїздів, конкуренція, безпека.

### Вступ

Світова транспортна система постійно розвивається і під дією законів економічного розвитку, знаходить відображення, не тільки в поліпшенні технічного оснащення транспортних операцій, зміні географії найважливіших транспортних вантажо- і пасажиропотоків, а й в структурних співвідношеннях ролі і значення різних видів транспорту та їх конкуренції.

Якщо раніше лідерами на ринку транспортних послуг вважалися автомобільний і повітряний транспорт, перевагами яких були, крім швидкості, якість поставок та географічна мобільність, яка дозволяє легко розширювати і змінювати траси, то сьогодні під впливом зростання обсягів руху товарів і завдяки розвитку мережі міжнародних транспортних коридорів, лідером за якістю поставок і обсягів перевезених вантажів став залізничний транспорт, зокрема швидкісний та високошвидкісний.

### Мета

Метою роботи є дослідження проблем та перспектив розвитку високошвидкісного пасажирського залізничного транспорту на основі аналізу закордонного досвіду випробувань, будівництва та експлуатації високошвидкісних магістралей (ВШМ).

### Методи дослідження

Дослідження виконано на основі аналізу літературних джерел, нормативних документів та звітних даних, що стосуються питань організації високошвидкісного руху поїздів.

### Результати

Переваги високошвидкісного руху пасажирських поїздів яскраво проявляються за умов певної дальності перевезень пасажирів. Проведені розрахунки [1] показали, що за умов даль-

ності перевезень до 650-750 км витрати часу для пасажирів при користуванні високошвидкісними магістралями будуть менше в порівнянні з повітряним транспортом та, отже високошвидкісні залізничні перевезення пасажирів на такі відстані слід визнати більш доцільними. Оскільки тривалість поїздки є одним із найважливіших чинників, що визначають попит на перевезення тим чи іншим видом пасажирського транспорту, її зменшення внаслідок розвитку мережі високошвидкісних магістралей зумовило значне зростання пасажиропотоків на цілій низці напрямків. Тривалість поїздки після введення високошвидкісних сполучень на певних маршрутах скоротилася в 1,6–2,7 рази [2].

Однак фактор часу не може однозначно визначати сферу застосування високошвидкісного залізничного транспорту. Істотний вплив здійснюють також і деякі якісні особливості перевезень різними видами транспорту, наприклад, зручність безпересадочних поїздок від місця відправлення до місця призначення. Додатковою зручністю є і те, що вокзали розташовані, як правило, в центрі міст. Завдяки цим перевагам високошвидкісних пасажирських поїздів з введенням їх в експлуатацію відбувається перерозподіл пасажиропотоків на користь залізничного транспорту.

Завдяки значним перевагам в порівнянні з іншими видами транспорту (економічність, високий рівень безпеки і комфорту), швидкісні залізниці отримують все більше поширення.

На сьогоднішній день швидкісний і високошвидкісний рух – це перспективний напрямок розвитку транспорту. Загальна довжина високошвидкісних магістралей у світі сьогодні становить близько 20 тис км та невпинно збільшується. Найбільшу протяжність мають високошвидкісні магістралі Китаю (понад 6 тис км), Японії (2664 км), Іспанії (2656 км), Франції (2036 км), Німеччини (1334 км), Італії (923 км) (дані на момент 2012 року) [3].

Уявлення про високошвидкісний транспорт розрізняється як по країнах, так і за історичними періодами. Ще на початку ХХІ століття до високошвидкісних відносили поїзди, які здатні розвивати швидкість понад 150-160 км/год, а вже через 10 років на звичайних модернізованих лініях швидкість високошвидкісних поїздів становить понад 200 км/год (на спеціалізованих — понад 250-300 км/год). У 70-х рр. ХХ століття проектні розробки робилися під рівень максимальної швидкості 250 км/год, в 90-і рр. – під 300-350 км/год [4]. Швидкість поїздів, які належать до швидкісних, як правило, не переви-

щує 200 км/год.

При Міжнародному союзі залізниць була створена цільова робоча група з високошвидкісного сполучення, завданням якої було роз'яснення поняття «високошвидкісне сполучення» з різних позицій: інфраструктури, рухомого складу, експлуатації. Розроблено кілька визначень високошвидкісного руху, при цьому навмисно використано слово «поняття», оскільки немає єдиного визначення для «високошвидкісного залізничного сполучення». Визначення різняться залежно від критеріїв, що відображає складність розвитку високошвидкісної залізничної системи. Одне з понять «високошвидкісна лінія» надається Євросоюзом у Директиві 96/48/ЄС [5].

Відповідно до положень цієї Директиви до високошвидкісних належать нові лінії для руху з максимальною швидкістю 250 км/год і більше, реконструйовані діючі лінії для руху з максимальною швидкістю 200 км/год і реконструйовані лінії з обмеженнями швидкості за топографічними та іншими умовами.

Згідно з [5] високошвидкісне сполучення за своєю суттю становить собою комбінацію різних компонентів, які формують єдину систему. До таких компонентів належать інфраструктура, рухомий склад та умови експлуатації. Оскільки високошвидкісні поїзди можуть експлуатуватися на звичайній залізничній мережі, поняття «високошвидкісне сполучення» в деяких державах, у т. ч. й у Європейському Союзі, часто використовується для позначення руху високошвидкісних поїздів звичайними лініями, але з більш низькими швидкостями, ніж дозволено для нової високошвидкісної залізничної інфраструктури. У додатку 1 Директиви 96/48/ЄС високошвидкісний рух розглядається як сукупність високошвидкісної інфраструктури, рухомого складу й високошвидкісних ліній.

Що стосується інфраструктури, то до неї включають високошвидкісні лінії транс'європейської високошвидкісної залізничної мережі. Зокрема, інфраструктуру, спеціально побудовану для високошвидкісного сполучення, інфраструктуру, яка була модернізована з метою організації на ній високошвидкісного сполучення. До неї можуть належати прилеглі лінії, зокрема новозбудовані або модернізовані лінії для високошвидкісного сполучення, що ведуть до центральних станцій міст, де швидкість руху обмежена місцевими умовами.

Верхня межа швидкості встановлюється відповідно до технічних можливостей, вимог безпеки, екологічних вимог і допустимою ве-

личиною капітальних вкладень і експлуатаційних витрат, що визначає економічні показники проекту. Сьогодні для більшості ВШМ верхня межа швидкості складає 300 км/год. Низка ВШМ, які побудовані за останні роки або знаходяться в процесі будівництва, запроектовані для максимальної швидкості руху 350 км/год.

Дослідження показують, що витрати, пов'язані з рухом високошвидкісних поїздів, істотно залежать від опору повітряного середовища. Встановлено, що при підвищенні швидкості понад 350 км/год істотно зростають капітальні витрати і експлуатаційні витрати, включаючи витрати енергії, а також сумарна емісія вуглецю та генерація шуму під час руху поїздів. Можна вважати, що на найближчу перспективу максимальна швидкість 350 км/год для ВШМ буде оптимальною. Це дозволяє забезпечити величини маршрутної швидкості 250-260 км/год і час в дорозі до 3 год. Очевидно, що нижньою межею для ВШМ є максимальна швидкість 250 км/год, яка в транспортних коридорах протяжністю до 600-800 км забезпечить час у дорозі не більше 5 год.

На думку фахівців Японії, Франції, Італії, ФРН та низки інших країн, максимальна конструкційна швидкість повинна бути на 10 (а краще на 15-20 %) вище за реалізовану в експлуатації. Для стабільного забезпечення рівня 350-400 км/год в експлуатації, як впливає зі сказаного вище, потрібно мати конструкційні швидкості 400-450 км/год, що вельми проблематично за умов відсутності сьогодні відповідного рухомого складу. З рівнем швидкості пов'язаний вибір такого параметра траси, як крутизна обмежувального ухилу поздовжнього профілю колії. Він є одним з найбільш важливих при проектуванні високошвидкісних магістралей, тому що в значній мірі визначає будівельні та експлуатаційні показники.

Дані про вибір крутизни обмежувального ухилу на подібних лініях за кордоном досить суперечливі (від 12 % в Італії до 35-40 % у Франції і Німеччині). У разі проектування траси виключно для пасажирського руху із застосуванням рухомого складу підвищеної потужності, можуть використовуватися обмежуючі ухили до 35 %, які дозволяють прокладати трасу за найкоротшим напрямком.

Швидкість найсучасніших поїздів перевищує 350 км/год, а на окремих ділянках сягає швидкості 486,1 км/год (магістраль Пекін – Шанхай). Однак під час розвинення поїздами великих швидкостей виникають різні технічні проблеми, над усуненням яких зараз працюють

вчені всього світу, удосконалюючи як технічну базу рухомого складу, так і технічну оснащеність супроводу його у дорозі.

У зв'язку з цим не можна не згадати про трагедію, що вразила світ 23 липня 2011 р. коли на ВШМ в районі станції Веньчжоу (КНР) зіткнулися поїзди і загинули 40 осіб. Це була перша в історії високошвидкісного залізничного руху катастрофа такого масштабу на спеціалізованій ВШМ. З різних джерел надходить інформація, що причини було дві: неналежне управління рухом поїздів і дефекти в обладнанні систем СЦБ. Після катастрофи в країні протяжність ліній, на яких на той час була дозволена швидкість руху поїздів більш 200 км/год, скоротили з 9,6 тис. до 6 тис. км і призупинили здачу в експлуатацію низки ВШМ. Міністерство залізниць КНР вирішило, що комісійний прийом робіт новозбудованих ВШМ, включаючи різні динамічні випробування, може тривати до півроку, після чого ще не менше 3 місяців магістралі експлуатуватимуться в тестовому режимі без пасажирів. Ці роботи знаходяться у компетенції заснованого в статусі департаменту Міністерства залізниць Головного центру управління проектами, який здійснює контроль за будівництвом всіх ВШМ та інших важливих залізничних об'єктів. Створення центру і зміна порядку приймання об'єктів ВШМ було реакцією на трагедію на Веньчжоу [6].

Проте у виступах високих посадових осіб Міністерства залізниць КНР на VIII Всесвітньому конгресі [7] з високошвидкісного залізничного руху не було й натяку на відхід від планів в царині розвитку високошвидкісного залізничного транспорту. Навпаки, підкреслювалося, що як і раніше будуть продовжені роботи за планом розвитку національної швидкісної залізничної мережі, реалізувати які передбачалося до 2015 р. Зазначалося, що на той момент в КНР діяли 6,6 тис км ВШМ і в процесі будівництва знаходилися магістралі протяжністю близько 10 тис км [8].

Європейський Союз розглядає швидкісну залізницю як ключовий компонент своєї стратегії щодо скорочення викидів вуглецю та зменшення негативного впливу транспорту на довкілля і активно заохочує перерозподіл перевезень з автомобільного та повітряного транспорту на залізничний, сприяючи зростанню швидкісних перевезень [9]. ЄС зараз дуже хоче бачити переваги застосування швидкісних та високошвидкісних залізниць по всій Європі, а також приділяє більшу увагу країнам, які нещодавно приєдналися до ЄС, та їхнім сусідам

для забезпечення єдиної системи сполучення. ЄС визнає, що швидкісна залізниця також повинна відіграти свою роль у забезпеченні економічного процвітання та зміцнення транспортної інфраструктури держав-членів [10]. Таким чином, можна визначити головну причину необхідності впровадження швидкісного руху поїздів – це забезпечення європейського рівня пасажирського сервісу й конкурентоспроможності залізничного транспорту в порівнянні з автомобільним та авіаційним.

Загальна протяжність тільки високошвидкісних магістралей в Європі понад 7 тис км [11]. Але процес проектування і будівництва нових ліній високошвидкісного руху не припиняється.

Реалізація європейської програми розширення високошвидкісної мережі на країни Східної Європи і СНД дозволить залізницям України інтегруватися в швидкісну мережу Європи та у світову транспортну систему, що дасть змогу збільшити потоки пасажирів у міждержавному сполученні.

Завдяки своєму географічному розташуванню Україна протягом тисячоліття служить містком між Європою та Азією, між Північчю і Півднем [12]. Крім того вона покрита щільною мережею транспортних шляхів і має високорозвинений рухомий склад усіх видів транспорту. За даними англійського інституту «Рендел», за коефіцієнтом транзитності (тобто за розвиненістю всіх видів транспортних зв'язків і відповідної їм інфраструктури) Україна посідає перше місце в Європі [13]. На сьогодні українська мережа залізниць є однією з найрозвинутіших серед європейських країн. Україна до недавня посідала чільну позицію серед країн Європи за обсягами пасажиро- та вантажоперевезень у межах держави і відігравала значну транзитну роль. Так, за підсумками січня – липня 2010 року українськими залізницями було перевезено 252,2 млн осіб, а пасажирообіг склав 30,9 млрд пасажиро-км [14].

Впровадження мережі ВШМ в Україні потребує значних інвестицій на будівництво транспортної інфраструктури і закупівлю рухомого складу, створення нових автоматизованих систем і інформаційних технологій [4]. Багато питань виникають з відведенням землі під будівництво, вартістю земельних ділянок, можливістю участі приватного капіталу, організацією будівництва.

Специфічне призначення ВШМ визначає особливі вимоги до її проектування та будівництва. З одного боку, необхідність реалізації високих швидкостей потребує застосування в

кривих ділянках колії радіуса не менше 5000-6000 м, з іншого боку, спеціалізація виключно для пасажирського руху із застосуванням рухомого складу підвищеної потужності дозволяє застосовувати обмежуючі ухили до 35 ‰ і прокладати трасу за найкоротшим напрямком. Будівництво ВШМ на території України може бути виконано силами українських будівельних організацій. Необхідна закупівля по імпорту рухомого складу і, частково, обладнання для систем енергопостачання, сигналізації і зв'язку.

## Висновок

Таким чином, закордонний досвід свідчить про те, що проблеми та перспективи впровадження високошвидкісного пасажирського руху та прискорення існуючого полягають як у площині техніко-технологічних, так і важливих організаційно-економічних завдань, тільки комплексний підхід на базі системи науково обґрунтованих принципів та подальших управлінських рішень забезпечить їх ефективне вирішення. На державному рівні досі не прийнято принципового рішення стосовно перспективи будівництва мережі високошвидкісного руху пасажирських поїздів в Україні. Тому питання запровадження високошвидкісного залізничного руху в Україні залишається відкритим.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Дикань, В. Л. Скоростное движение железнодорожного транспорта в мире и перспективы его развития в Украине / В. Л. Дикань, И. В. Корнилова // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2010. – № 32. – С. 15 – 25.
2. Журавель, В. В. Аналіз досвіду використання високошвидкісних залізничних сполучень / В. В. Журавель, І. Л. Журавель, Д. О. Ємець, Ю. М. Сుльжик // Українська залізниця. – 2016. – №1 (31). – С. 34-36.
3. High Speed lines in the World. UIC High Speed Department Updated 1st July 2012.
4. Курган, Н. Б. Предпосылки создания высокоскоростных магистралей в Украине / М. Курган // Українська залізниця. – 2015. – № 5–6.
5. Директива 96/48/ЄС [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=LEGISSUM:l24095>
6. Chinese high speed: in the wake of Wenzhou // International Railway Journal. 2012. – № 7. – P. 22.
7. Delaborde, F. Takin Saturation into account in investment projects: Case study on Paris — Lion line // Презентація доклада на VIII Всемирном конгрессе по высокоскоростному железнодорожному транспорту. – Филадельфия, 2012.
8. Jianping, Z. Planning and Development of High-Speed Rail Network in China // Презентація до-

клада на VIII всемирном конгрессе по высокоскоростному железнодорожному транспорту. – Филадельфия, 2012.

9. Матусевич, О. О. Доцільність швидкісних залізничних пасажирських перевезень і рішення проблем прискорення / О. О. Матусевич // Проблеми економіки транспорту. – ДНУЗТ. – 2012. – № 3. – С. 54-57.

10. Прищепчук, О. Інноваційний розвиток швидкісних пасажирських перевезень на залізниці / О. Прищепчук // Транспортні інновації. – 2011. – № 09. – С. 11– 14

11. Машкович, О. Н. Новости железнодорожного транспорта / О. Н. Машкович // Управление, логистика и информатика на транспорте. – ВИНТИ. – 2008. – № 8. – С.3-5.

12. Лаврухін, О. В. Аналіз перспектив впровадження високошвидкісного руху в Україні / О. В.

Лаврухін, О.О. Шапатіна, С. В. Газаєв, Я. С. Аржановська, Д. О. Кульова // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. – 2016. – № 163. – С. 4 – 10.

13. Джангужин, Р. Украине пора бы воспользоваться своим коэффициентом транзитности / Р. Джангужин // Зеркало недели. – 1998. – № 9. – С. 8.

14. Статистичний щорічник України за 2011 рік / Державний комітет статистики України; під ред. О. Г. Осаулєнка. – Київ : ТОВ «Август-трейд», 2012. – 559 с.

*Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. Альошинським Є. С. (Україна)*

Надійшла до редколегії 11.12.2018.

Прийнята до друку 12.12.2018.

А. А. НАЗАРОВ

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**Цель.** Целью работы является исследование проблем и перспектив развития высокоскоростного пассажирского железнодорожного транспорта на основе анализа заграничного опыта испытаний, строительства и эксплуатации высокоскоростных железнодорожных магистралей. **Методика.** Исследование выполнено на основе анализа литературных источников, нормативных документов и отчетных данных, которые касаются вопросов организации высокоскоростного движения поездов. **Результаты.** По результатам исследования установлено, что в условиях конкуренции с другими видами транспорта железнодорожный транспорт имеет шанс выиграть борьбу за пассажира у воздушного и автомобильного транспорта на средней дальности перевозок порядка 650-750 км при условиях внедрения высокоскоростного движения поездов за счет удобства расположения вокзалов в центрах городов, высокого уровня безопасности и комфорта. Европейский Союз рассматривает скоростную железную дорогу как ключевой компонент своей стратегии относительно сокращения выбросов углерода и уменьшения негативного воздействия транспорта на окружающую среду и активно поощряет перераспределение перевозок с автомобильного и воздушного транспорта на железнодорожный. Высокоскоростное сообщение представляет собой единую систему, которая объединяет в себе инфраструктуру, подвижной состав и условия эксплуатации. Верхний предел скорости устанавливается согласно техническим возможностям, требованиям безопасности, экологическим требованиям и допустимой величиной капитальных вложений и эксплуатационных затрат. Во время развития поездами больших скоростей возникают разные технические проблемы, над устранением которых сейчас работают ученые всего мира, совершенствуя как техническую базу подвижного состава, так и техническую оснащенность сопровождения его в пути. **Практическая значимость.** Реализация европейской программы расширения высокоскоростной сети на страны Восточной Европы и СНГ позволит железным дорогам Украины интегрироваться в скоростную сеть Европы и в мировую транспортную систему, которая даст возможность увеличить потоки пассажиров в межгосударственном сообщении. Однако, вопрос внедрения высокоскоростного железнодорожного движения в Украине остается открытым.

**Ключевые слова:** высокоскоростная магистраль, пассажирские перевозки, организация движения поездов, конкуренция, безопасность.

O. NAZAROV

## PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE HIGH-SPEED PASSENGER RAILWAY TRANSPORT DEVELOPMENT

**Purpose.** The aim of the work is to study the problems and prospects of development of high-speed passenger rail transport based on the analysis of foreign experience in testing, construction and operation of high-speed rail

lines. **Methodology.** The research was made on the basis of an analysis of literary sources, regulatory documents and reporting data that relate to the organization of high-speed train traffic. **Results.** According to the research results, it was established that in the conditions of competition between other types of transport, railway transport has the opportunity to win the fight for passenger traffic in air and road transport at an average distance of 650-750 km from the station, provided that the high speed of trains moves to the account, high level of safety and comfort. The European Union considers the high-speed railway as a key component of its strategy to reduce carbon emissions and reduce the negative impact of transport on the environment, and actively encourages the redistribution of traffic from road and air transport to rail. High-speed communication is a unified system that combines infrastructure, rolling stock and operating conditions. The upper speed limit is set according to the technical capabilities, safety requirements, environmental requirements and the permissible value of capital investments and operating costs. When trains amplify high speed, various technical problems arise, which scientists from all over the world are now working to eliminate, improving both the technical base of the rolling stock and the technical equipment to accompany it on the road. **Practical significance.** The implementation of the European program for expanding the high-speed network to the countries of Eastern Europe and the CIS will allow the railways of Ukraine to integrate into the high-speed network of Europe and into the global transport system, which will provide an opportunity to increase passenger traffic in interstate communication. However, the issue of introducing high-speed rail traffic in Ukraine remains open.

*Keywords:* high-speed highway, passenger traffic, organization of train movement, competition, safety.