

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 № 975) [www. economy.nauka.com. ua](http://www.economy.nauka.com.ua) | № 2, 2020 | 27.02.2020 р.

DOI: [10.32702/2307-2105-2020.2.73](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.2.73)

УДК: 338.4:656.2

*О. М. Стасюк,  
к. е. н., старший науковий співробітник,  
Державна установа "Інститут економіки та прогнозування НАН України"  
ORCID: 0000-0002-4701-5598  
Л. Ю. Чмирьова,  
науковий співробітник,  
Державна установа "Інститут економіки та прогнозування НАН України"  
ORCID: 0000-0003-1811-2409  
Н. О. Федяї,  
молодший науковий співробітник,  
Державна установа "Інститут економіки та прогнозування НАН України"  
ORCID: 0000-0002-6529-1078*

## **ШВИДКІСТЬ ЯК КОНКУРЕНТНА ПЕРЕВАГА ВИСОКОШВИДКІСНИХ НАЗЕМНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

*O. Stasiuk  
PhD in Economics, Senior Researcher,  
State Organization "Institute of the Economy and Forecasting  
of the National Academy of Sciences of Ukraine"  
L. Chmyrova  
Researcher  
State Organization "Institute of the Economy and Forecasting  
of the National Academy of Sciences of Ukraine"  
N. Fediai  
Junior Researcher,  
State Organization "Institute of the Economy and Forecasting  
of the National Academy of Sciences of Ukraine"*

### **SPEED AS A COMPETITIVE ADVANTAGE OF HIGH SPEED LAND TRANSPORTATION**

*У статті висвітлено основні етапи становлення та розвитку швидкостей як конкурентної переваги високошвидкісних наземних пасажирських перевезень транспортними системами HSR та Maglev, а також з'ясовано, що на даний момент, на базі існуючих технологій збільшення середніх швидкостей даних систем неможливе. Розглянуто основні напрями вирішення проблеми підвищення швидкостей високошвидкісних наземних пасажирських перевезень на сучасному етапі. Узагальнено технічні особливості експлуатації високошвидкісних наземних транспортних систем HSR та Maglev та умови віднесення ліній до високошвидкісних. Окреслено основні проблеми щодо створення єдиної європейської високошвидкісної залізничної мережі. Проведено аналіз розвитку високошвидкісного руху в світі, який показав, що глобальна високошвидкісна мережа не є однорідною з точки зору швидкості та поширення для високошвидкісних наземних транспортних систем HSR та Maglev. Виявлено залежність між підвищенням швидкості високошвидкісних наземних*

пасажирських перевезень, зростанням високошвидкісної мережі, показників пасажирообігу, а також обсягів перевезень пасажирів у світі.

*The article determines that development of the system of new economic relationships advances the category of time as its kernel link. A new entity emerges known as the economy of a high speed. Its study completed shows the high-speed lines operate carriage of passengers only. Duration of a trip is one of the key factors determining demand for the carriage to be made with one mode of transport or the other. Reasons are made available proving the increasing speed of the carriage of passengers and other advantages of the high-speed land transport systems based on cost-effectiveness, respecting the environment, high level of safety and convenience as compared to other modes of transport are incorporating the fast travelling into economy and ecology of the worldwide transport system. The article highlights key stages of speed development. This constitutes a competitive advantage of a high-speed land carriage of passengers with HSR and Maglev transportation systems. It is the speed that impacts on productivity of technical facilities, infrastructure, effort of the operating staff, energy efficiency, time spent by passengers per trip and determines competitiveness of a given transport system. Existing technologies can no longer provide increasing average speeds for the systems in question. It reviews key arrangements for resolving the issue of increasing the speed of high-speed land carriage of passengers at a current stage. Summary is made available for the technical features of HSR and Maglev high-speed land transportation systems. It reviews the criteria for a line to qualify as a high-speed. HSR uses various operational models for a high-speed rail traffic, different properties for electrification systems etc. This spawns a range of issues throughout the operation. Technical features of Maglev operation build upon using one of the three existing technologies for magnet suspension of the trains. The article also indicates key issues for developing a single European high-speed railway network. Developments of high-speed commutes worldwide have been analysed. Global high-speed network is not uniform by speed and availability for HSR and Maglev high-speed land transportation systems. Increasing the speed of high-speed land carriage of passengers and growing high-speed network impact on passenger traffic and volumes of passenger carriage worldwide. The article substantiates that the carriage of passengers by HSR and Maglev holds a competitive advantage, the speed, providing a background for enhancing competitiveness of the high-speed land carriage of passengers.*

**Ключові слова:** швидкість; високошвидкісні наземні перевезення; високошвидкісні наземні транспортні системи; HSR; Maglev; пасажирські перевезення; операційні моделі; пасажирооборот.

**Keywords:** speed; high-speed land transportation; high-speed land transportation systems; HSR; Maglev; passenger transportation; operating models; passenger traffic.

**Постановка проблеми.** Основними характеристиками транспортної системи у ХХ ст. були зростання протяжності комунікацій, збільшення пропускних здатностей транспортних шляхів та поява нових видів транспортних засобів, тоді як на початку ХХІ ст. глобальними вимогами до транспортних систем стали: підвищення надійності, енергоефективності, екологічності та швидкості. Основні акценти, крім традиційних вимог до безпеки, доступності та якості перевезень, зміщуються до розвитку екологічного високошвидкісного сполучення з низькими енерговитратами.

Тож, перехід суспільства на новий технологічний уклад формує систему нових економічних відносин, центральною ланкою якої стає категорія часу. З'являється нова сутність – економіка високих швидкостей.

Швидкість називають економічною категорією, так як вона впливає на найважливіші складові транспортної діяльності: продуктивність техніки, інфраструктури, праці обслуговуючого персоналу; енергоефективність, а також на якісні характеристики ринкової позиції перевезень (перш за все терміни доставки вантажів і час витрачений пасажиром на поїздку. Саме вказані показники визначають конкурентоспроможність конкретної транспортної системи [1]. Підвищення швидкості руху та скорочення часу в дорозі відіграють все більшу роль для пасажирів та виступають найважливішою складовою в конкурентній боротьбі з іншими транспортними системами транспорту за пасажиром.

Тож, змінюється не просто швидкість переміщення, а значно розширюються горизонти можливостей, саме тому в даній статті нами буде розглянуто високошвидкісні наземні пасажирські перевезення HSR та Maglev. Ці види транспорту мають конкурентну перевагу – швидкість, що створює передумови для підвищення конкурентоспроможності високошвидкісних наземних пасажирських перевезень.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Оцінюючи рівень наукового опрацювання цієї проблеми, слід зазначити, що різним аспектам дослідження високошвидкісних наземних пасажирських перевезень присвячено багато праць як зарубіжних, так і вітчизняних вчених: Bargon I. [2], Richard Dr. [3], Feigenbaum B. [4], Wang L. [5], Smil V. [6], Lee Y. [7], Лапідус Б.М. [1], Дикань В.Л. [8], Божок Н.О. [9], Назаренко І.Л. [10], Каличева Н.Є. [11], Назаров О.А. [12], Лук'янова О.М. [13] та інші.

**Метою даної статті** є дослідження світового досвіду становлення та функціонування високошвидкісних наземних пасажирських перевезень через призму зростання швидкості руху поїздів наземних транспортних систем HSR та Maglev, що виступає конкурентною перевагою високошвидкісних пасажирських перевезень на світовому рівні.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Високошвидкісна залізниця не є транспортним режимом як таким, а особливим способом забезпечення залізничного транспорту більш високими стандартами продуктивності. Ці стандарти засновані на поєднанні послуг та інфраструктури: можливе використання високошвидкісних послуг на традиційній інфраструктурі і традиційних послуг на високошвидкісній інфраструктурі.

Іншою високошвидкісною наземною транспортною системою є технологія магнітної левітації – Maglev, що являє собою транспортну інновацію, спрямовану на вирішення проблем мобільності у світі. Розвиток Maglev нерозривно пов'язаний зі процесом зростання швидкостей перевезень. Крім того, системи Maglev можуть функціонувати як платформа для розробки технологій (наприклад, надпровідники, нові матеріали, штучне вакуумне середовище тощо).

Відразу зазначимо, що на високошвидкісних залізничних лініях здійснюються лише пасажирські перевезення; вантажних перевезень практично немає, за винятком поодиноких випадків перевезення легких вантажів, наприклад, пошти і посилок. У Китаї використовують високошвидкісні лінії для перевезення вантажів, але при цьому швидкості перевезення складає від 200 до 250 км/год, тоді як лінії, що перевозять пасажирів працюють на швидкості понад 300 км/год [14]. У Німеччині також використовують високошвидкісні лінії для вантажних перевезень вночі. У той же час, світовий досвід застосування транспортної системи Maglev обмежується виключно створенням пасажирського транспорту (Urban Maglev, High Speed Maglev) та здійсненням пасажирських перевезень.

Тривалість поїздки є одним з важливих факторів, що визначає попит на перевезення тим чи іншим видом транспорту. Високошвидкісні наземні пасажирські перевезення дають змогу скоротити витрати часу пасажирів на поїздки і тим самим підвищити якість транспортних послуг. Завдяки зростанню швидкості пасажирських перевезень та іншим перевагам високошвидкісних наземних транспортних систем виходячи з економічності, екологічної чистоти, високого рівня безпеки та комфорту порівняно з іншими видами транспорту швидкісне сполучення стає економічною та екологічною складовою частиною світової транспортної системи [13].

Зауважимо, що регулярний рух високошвидкісних поїздів розпочався в 1964 р. в Японії, тоді як перші проекти HSR були розроблені у 1930-х рр., але будівництву магістралі між містами Токіо і Осака для поїздів «Дангал Ресся» («Поїзд-куля») завадила війна. Крім того, Японія першою розпочала дослідження Maglev технології в 1962 р., а вже в 1979 р. представила швидкість 517 км/год (321 миль/год) на тестовій доріжці в Міядзакі [15]. Поки що вона займає світове лідерство в розвитку даної технології й на сьогодні експлуатує два самостійно розроблені потяги Maglev HSST (лінія Tobu Куруго/Лінімо) та JR-Maglev. У 2015 р. японський поїзд на магнітній подушці зміг встановити світовий рекорд швидкості, розігнавшись до 603 км/год в ході тестових випробувань (табл. 1).

**Таблиця 1.**  
**Історія розвитку швидкостей Maglev**

<i>Рік</i>	<i>Країна</i>	<i>Поїзд</i>	<i>Швидкість</i>
1971	Західна Німеччина	Prinzipfahrzeug	90 km/h (56 миль/год)
1971	Західна Німеччина	TR-02 (TSST)	164 km/h (102 миль/год)
1972	Японія	ML100	60 km/h (37 миль/год)
1973	Західна Німеччина	TR04	250 km/h (160 миль/год)
1974	Західна Німеччина	EET-01	230 km/h (140 миль/год)
1975	Західна Німеччина	Komet	401 km/h (249 миль/год)
1978	Японія	HSST-01	308 km/h (191 миль/год)
1978	Японія	HSST-02	110 km/h (68 миль/год)
1979-12-12	Японія	ML-500R	504 km/h (313 миль/год)
1979-12-21	Японія	ML-500R	517 km/h (321 миль/год)
1987	Західна Німеччина	TR-06	406 km/h (252 миль/год)
1987	Японія	MLU001	401 km/h (249 миль/год)
1988	Західна Німеччина	TR-06	413 km/h (257 миль/год)
1989	Західна Німеччина	TR-07	436 km/h (271 миль/год)
1993	Німеччина	TR-07	450 km/h (280 миль/год)
1994	Японія	MLU002N	431 km/h (268 миль/год)
1997	Японія	MLX01	531 km/h (330 миль/год)
1997	Японія	MLX01	550 km/h (340 миль/год)
1999	Японія	MLX01	552 km/h (343 миль/год)
2003	Японія	MLX01	581 km/h (361 миль/год)
2015	Японія	L0	590 km/h (370 миль/год)
2015	Японія	L0	603 km/h (375 миль/год)

*Джерело: [15], [16]*

Паралельно з Японією, у 60-х р. XX ст. Франція почала вести розробки по створенню Maglev, поїздів на повітряній подушці Aérotrain, а також швидкісного поїзду TGV, з метою створення конкуренції японській системі Shinkansen. Пасажирське сполучення TGV між Парижем та Леоном було відкрито у 1981 р. (через 21 рік від початку задуму будівництва), а світовий рекорд швидкості у 574,8 км/год для звичайних поїздів на електричній тязі поїзд TGV встановив під час випробувань у 2007 р. Саме на лінії TGV «Південь-Схід» між Парижем та Леоном вперше була встановлена експлуатаційна швидкість поїздів на рівні 270 км/год.

Після перших успіхів Японії та Франції, деякі країни, такі як: Італія та Німеччина (1988 р.), Іспанія (1992 р.), Бельгія (1997 р.), Великобританія (2003 р.), Південна Корея (2004 р.), Тайвань (2007 р.) почали впроваджувати швидкісний рух розвиваючи власні технології, або застосовуючи вже існуючі розробки. Не дивлячись на це, розвиток високошвидкісних магістралей у світі до 2000 р. був доволі повільним. Ситуація суттєво змінилася у 2008 р., після вкладення в цю сферу значних інвестицій з боку Китаю, який наразі володіє найбільшою в світі мережею високошвидкісних наземних транспортних систем<sup>1</sup>. У 2009 р. до високошвидкісного руху долучилися Нідерланди та Туреччина, у 2011 р. – Узбекистан, а у 2018 р. – Марокко та Саудівська Аравія. Поряд із вищезгаданими країнами, найбільш активні розробки технології Maglev ведуть також Німеччина і Південна Корея.

До високошвидкісних перевезень відносять ті, мінімальна швидкість яких перевищує 200 км/год для модернізованих ліній і 250 км/год для нових спеціально побудованих. При цьому оперують ще такими поняттями, як: максимальна швидкість, яка досягається в тестових умовах (наразі це TGV – 574,8 км/год та японський поїзд на магнітній подушці – 603 км/год); маршрутна (середня або експлуатаційна), що є середньою швидкістю руху поїздів з урахуванням часу на зупинки і втрати на розгін і уповільнення, що досягається поїздом в процесі руху. Зустрічається також поняття комерційної швидкості, що дорівнює фактичній експлуатаційній швидкості.

Експлуатаційна максимальна швидкість сучасних поїздів високошвидкісної наземної транспортної системи Maglev становить 430 км/год (табл. 2), досягаючи більшої швидкості на окремих ділянках, тоді як експлуатаційна максимальна швидкість сучасних поїздів високошвидкісної наземної залізничної системи становить 320 км/год (рис. 1, 2).

---

<sup>1</sup> Після введення в експлуатацію в 2004 р. високошвидкісної Шанхайської лінії на основі німецької технології, друга лінія Maglev в Китаї була побудована за власною технологією в місті Чанша. Не дивлячись на те, що ця лінія не є високошвидкісною (довжина складає 18,55 кілометрів з трьома станціями<sup>1</sup>), вона стала відправною точкою з введення ліній Maglev на власних технологіях. Так, в кінці 2017 р. в системі пекінського метрополітену була відкрита перша автоматизована лінія S1 довжиною 10,2 км невисокошвидкісного Maglev вітчизняної розробки<sup>1</sup>. Крім цих реалізованих проєктів, на сьогодні відомо ще 7 розроблених проєктів Maglev в Китаї.

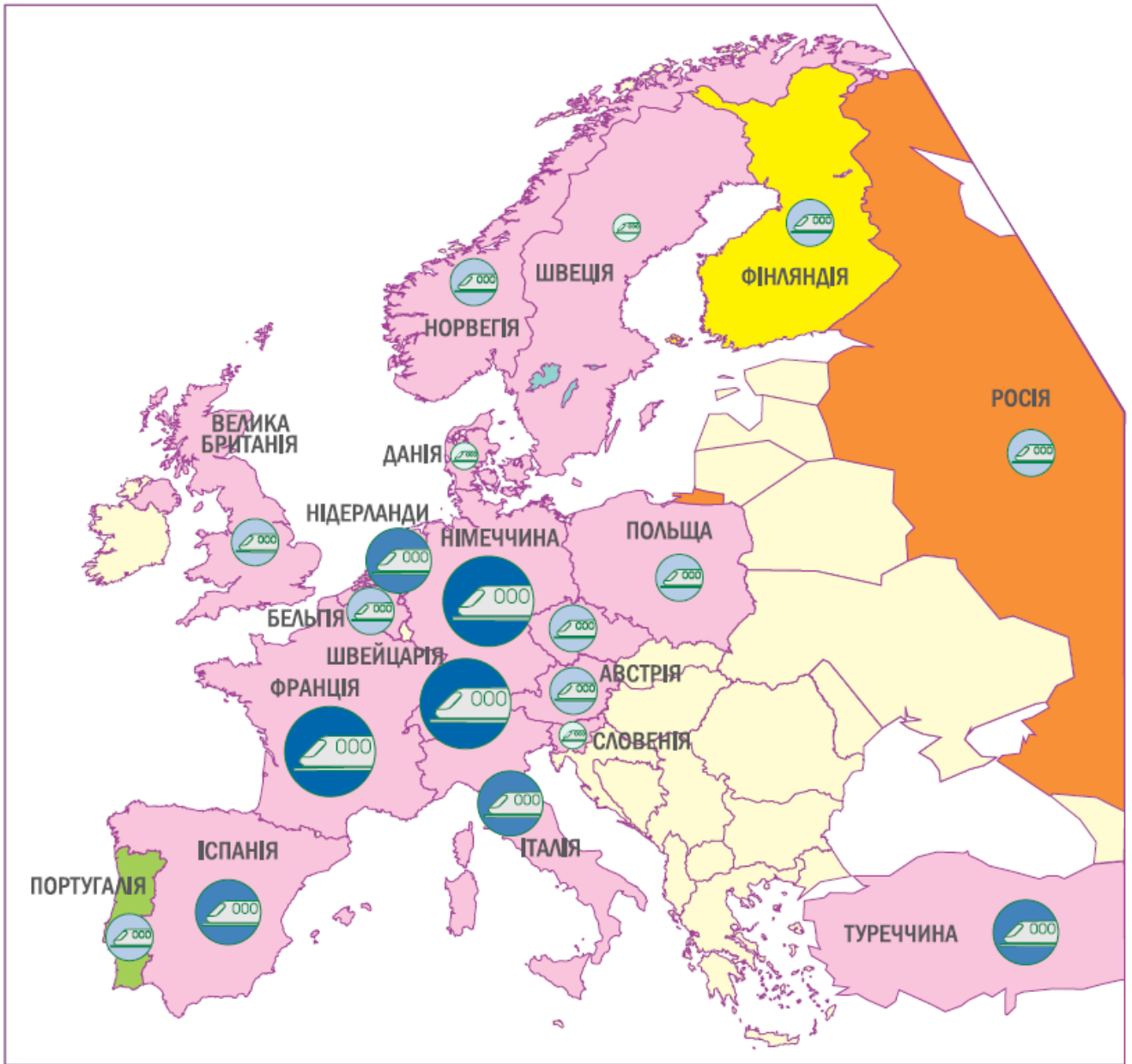


Рис. 1. Експлуатаційна швидкість поїздів HSR в країнах Європі  
*Джерело: розроблено авторами*

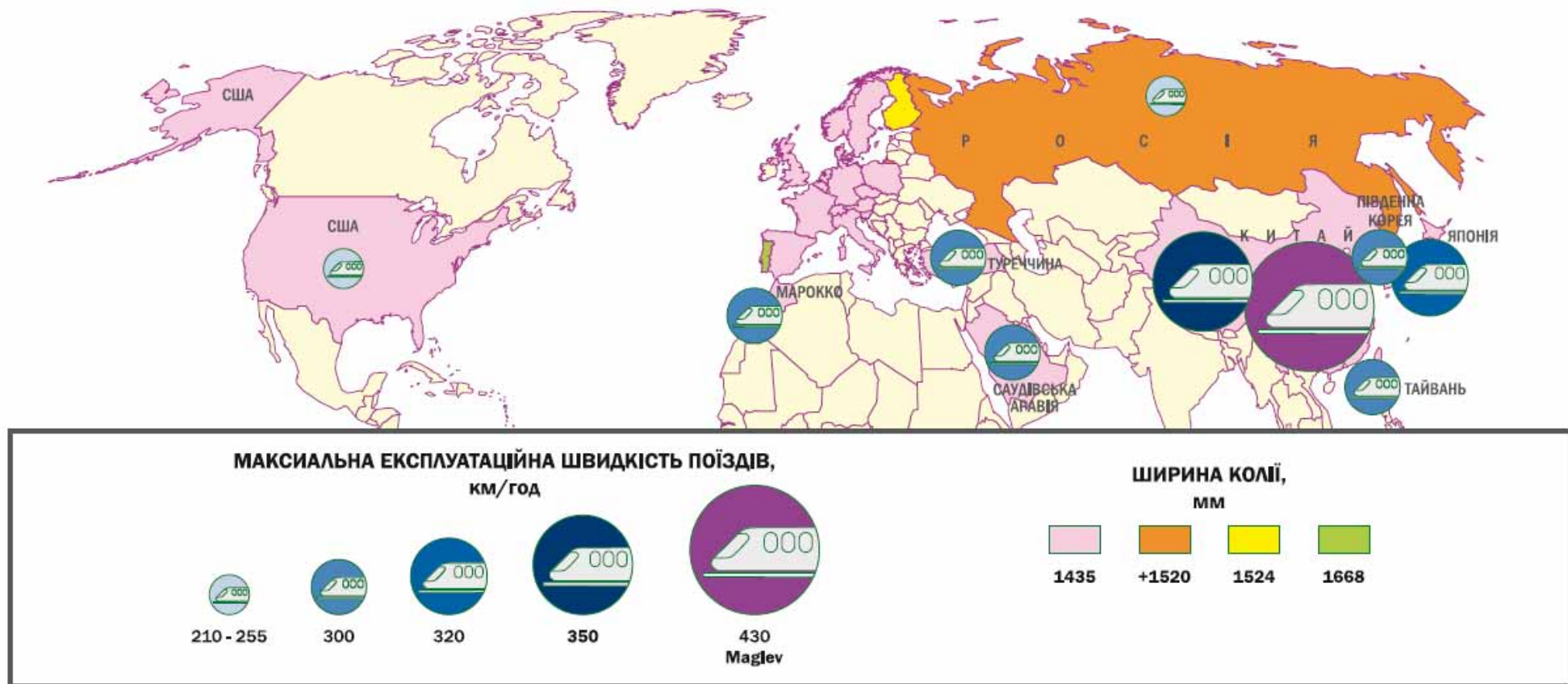


Рис. 2. Експлуатаційна швидкість поїздів HSR та Maglev в світі

Джерело: розроблено авторами

**Таблиця 2.**  
**Найшвидші поїзди в світі, станом на 2017 р., що знаходяться в експлуатації**

	<b>Країна</b>	<b>Вид поїзда</b>	<b>Швидкість, яку може розвивати поїзд</b>
1	Китай (на одиночній 30-кілометровій трасі)	Шанхай Маглев	430 км/год
2	Китай	CR400AF, CR400BF, CR400BF-A	350 км/год
3	Японія	E5, H5, E6	320 км/год
4	Франція	TGV Réseau, TGV Duplex, TGV POS, TGV Duplex Dasye, RGV2N2, TGV Océane, IRIS320	320 км/год
5	Німеччина	406 (ICE 3MF), 407 (ICE 3)	320 км/год
6	Китай	CIT400A, CIT400B, CRH2C, CRH2C2, CRH3C, CRH380A, CRH380AL, CRH380B, CRH380BL, , CRH380BG, CRH380CL, CRH380D, CRH380DL, MTR CRH380A, 700T	300 км/год
7	Японія	500, N700-7000, N700-8000, N700-2000, N700-3000, N700-5000	300 км/год
8	Німеччина	403 (ICE 3), 406 (ICE 3M) DB, 46(ICE 3M) NS	300 км/год
9	Франція та Великобританія	374, e320	300 км/год
10	Франція	373, e300, TGV-TSMT, Thalys PBA, Thalys PBKA, TGV PSE	300 км/год
11	Південна Корея	KTX, KTX-Sancheon, KTX-Honam, KTX-Suseo, KTX-Wongang	300 км/год
12	Іспанія	S100, S102, S103, S106/S122, S112, A330	300 км/год
13	Італія	ETR 500, ETR 1000, AGV575, Epsilon	300 км/год
14	Тайвань	700T	300 км/год
15	Туреччина	HT80000	300 км/год
16	Саудівська Аравія	HSR Talgo 350	300 км/год
17	Марокко	RGV-M	300 км/год

*Джерело: складено авторами*

Низка HSR, які побудовані за останні роки або знаходяться в процесі будівництва, запроєктовані для максимальної швидкості руху 350 км/год. З наведеного видно, що максимальні швидкості поїздів поки досягаються лише в тестових умовах.

Проте, якщо оцінювати середні швидкості в звичайній експлуатації, то тут рекорд належить поїздам на китайській лінії Ухань-Гуанчжоу, які розвивають середню швидкість до 313 км/год, тоді як середня швидкість високошвидкісних поїздів в Японії зараз становить 243 км/год, в Німеччині – 232 км/год, а у Франції – 277 км/год.

У світі не багато виробників рухомого складу, які виробляють поїзди, що можуть працювати на швидкості 300 км/год та більше (табл. 3).

**Таблиця 3.**  
**Виробники високошвидкісних поїздів за країнами на вересень 2018 р.**

	<b>Країни</b>	<b>Постачальники поїздів</b>		<b>Країни</b>	<b>Постачальники поїздів</b>
1	Австрія	Siemens; Stadler	13	Росія	Siemens; RVR
2	Чехія	Alstom; Siemens	14	Словенія	Alstom
3	Фінляндія	Alstom	15	Іспанія	Alstom; Siemens; Bombardier; Talgo; CAF
4	Франція	Alstom	16	Швеція	Alstom; Bombardier
5	Великобританія	Siemens; Alstom; Bombardier; British Rail Engineering Limited (BREL); Hitachi	17	Китай	CSR-Bombardier; Kawasaki; CSR Sifang; Siemens; Alstom; CNR Changchun; CNR Tanshang; CRRC; CRRC Tangshan; CSR-Puzhen Rollingstock Co. Lit.; Hitachi; Nippon Sharyo
6	Німеччина	Alstom; Siemens; Bombardier	18	Швейцарія	Alstom; Bombardier; Stadler
7	Греція	Alstom	19	Японія	Hitachi; Kawasaki; Kinki Sharyo; Nippon Sharyo; Tokyu Car Corporation; J-TREC
8	Італія	Alstom; Bombardier;	20	Корея	Alstom; Hyundai Rotem

		AnsaldoBreda			
9	Нідерланди	AnsaldoBreda	21	Турція	Siemens; CAF
10	Норвегія	Bombardier	22	Саудівська Аравія	Talgo
11	Польща	Alstom	23	Мароко	Alstom
12	Португалія	Alstom	24	США	Alstom; Bombardier

*Джерело: складено авторами*

В зв'язку з тим, що поїзди розвивають більш великі швидкості 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 [12].

В світі існує два концептуальні підходи до забезпечення високошвидкісних наземних перевезень відповідним рухомим складом: створювати та виробляти рухомий склад; купувати його з-за кордону. Такі країни, як Японія, Франція, Німеччина та Італія вибрали перший варіант, оскільки вони вже мали виробничу базу, здатну розробити та побудувати необхідний рухомий склад, тоді як Іспанія, Туреччина, Південна Корея та Китай почали імпортувати поїзди з-за кордону. При цьому потрібно зазначити, що життєвий цикл поїзда в середньому складає 20 років, після чого виникає потреба в заміні відповідних рухомих одиниць або проведенні їх капітального ремонту.

У світовій практиці наразі вирішення проблеми підвищення швидкостей наземних транспортних систем здійснюється за такими напрямками: 1) для високошвидкісних залізничних перевезень – це будівництво нових високошвидкісних магістралей зі швидкостями руху вище 250 км/год та реконструкція наявних ліній для швидкостей до 250 км/год (200-250 км/год); 2) для високошвидкісних Maglev – це будівництво нових високошвидкісних магістралей.

В даному контексті важливо розуміти, що високошвидкісні наземні транспортні системи мають технічні особливості й повинні відповідати певним умовам. Так, наприклад, віднесення залізниць до високошвидкісних в Європі регулюється Директивою Європейського Союзу 96/48/ЄС. Згідно з Додатком 1 до даної Директиви до високошвидкісних відносять залізниці, які відповідають наступним умовам:

1. *Інфраструктура.* Лінії спеціально побудовані або модернізовані для високошвидкісного руху.

2. *Мінімальна межа швидкості.* Для спеціально побудованих високошвидкісних ліній, мінімальна швидкість складає 250 км/год, а для модернізованих високошвидкісних ліній – близько 200 км/год. Для певних ділянок на яких швидкість обмежується топографічними, рельєфними або містобудівними особливостями можуть бути виключення, при цьому швидкість повинна бути адаптована для кожного окремого випадку.

3. *Рухомий склад.* Високошвидкісні високотехнологічні поїзди повинні бути сконструйовані таким чином, щоб гарантувати безпечний і безперервний рух: зі швидкістю не менше 250 км/год на спеціально побудованих лініях (при одночасному досягненні швидкості понад 300 км/год у відповідних умовах); зі швидкістю близько 200 км/год модернізованих лініях; з максимальною можливою швидкістю на інших лініях.

4. *Сумісність інфраструктури та рухомого складу.* Рухомий склад повинен мати високу сумісність з інфраструктурою для забезпечення високого рівня продуктивності, безпеки, високої якості обслуговування [17].

Міжнародний союз залізниць (МСЗ, UIS) також використовує цю Директиву ЄС, наголошуючи, що високошвидкісна залізнична система включає наступні компоненти: інфраструктуру, станції, рухомий склад, правила експлуатації, системи сигналізації, маркетинг, системи технічного обслуговування, фінансування, управління та правові аспекти [18].

МСЗ (UIS) визначає високошвидкісні залізниці як набір унікальних функцій, а не просто потяг, який рухається з високою швидкістю. Багато звичайних поїздів (до них відносяться французькі SNCF Intercités і німецький DB IC) можуть досягати комерційної швидкості 200 км/год, але вони не вважаються високошвидкісними поїздами.

Разом з тим, по-перше, національні стандарти віднесення до високошвидкісних ліній можуть відрізнятися від міжнародних, а критерій 200 км/год вибирається з кількох причин, а саме: вище за цю швидкість посилюється вплив геометричних дефектів; зменшується зчеплення рейка-колесо; значно зростає аеродинамічний опір; відбуваються коливання тиску всередині тунелів, що викликають дискомфорт пасажирів, а водіям важко ідентифікувати сигналізацію. По-друге, в різних країнах існують різні операційні моделі експлуатації високошвидкісних залізниць. Наприклад, існують змішані високошвидкісні системи (у Франції, Іспанії та Італії) і повністю змішані високошвидкісні лінії (Німеччина, Австрія і дві секції в Італії).

Європейським Союзом в звіті щодо європейських високошвидкісних залізничних мереж [19] досліджено операційні чотири моделі експлуатації інфраструктури HSR (рис. 3):

- модель ексклюзивної експлуатації з повним поділом між звичайними і високошвидкісними перевезеннями (наприклад, японська модель Shinkansen);

- змішана високошвидкісна модель з високошвидкісними поїздами, які працюють як на високошвидкісній, так і на звичайній лініях (наприклад, французька модель TGV);

- змішана звичайна модель, яка передбачає роботу звичайних поїздів, як на звичайній, так і на високошвидкісній лініях (наприклад, іспанська модель AVE);

- повністю змішана модель, при якій, як звичайні, так і високошвидкісні поїзди можуть працювати на звичайній та високошвидкісній лініях (наприклад, німецька модель ICE).

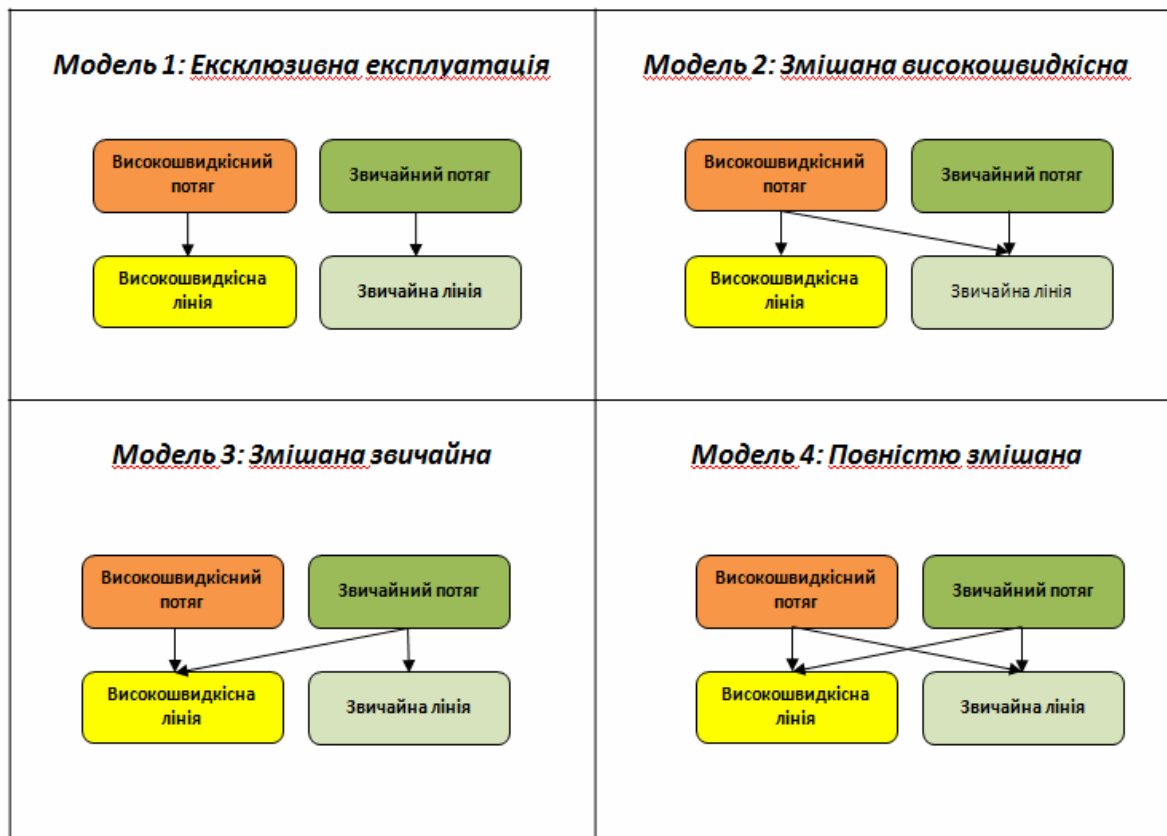


Рис. 3. Експлуатаційні моделі високошвидкісного руху  
Джерело: [2], [19]

Окрім наведених вище моделей, виділяють й інші. Так, Perl і Goetz (2015) [20] пропонують три географічно орієнтованих моделі:

- ексклюзивні коридори, між мегаполісами, в яких проживає більше 10 млн осіб (наприклад, в Японії);
- гібридні мережі, що складаються з нових ліній HSR, які з'єднують звичайні залізничні лінії (наприклад, у Франції);
- комплексні національні мережі з новою інфраструктурою, що зв'язують основні міста по всій країні (наприклад, в Іспанії).

На відміну від HSR, технічні особливості транспортних систем Maglev полягають в тому, що на сьогодні існує три технології магнітного підвісу поїздів – дві основні і одна експериментальна, що наразі залучена до створення високошвидкісної транспортної системи Hyperloop [3]:

- на надпровідних магнітах (Electrodynamic suspension – електродинамічна підвіска, EDS);
- на електромагнітах (Electromagnetic suspension – електромагнітна підвіска, EMS);
- система Inductrack (Inductrack System – пасивна підвіска постійного магніту).

При цьому, виділяють три основних типи використання транспортної системи Maglev:

- міський Maglev (Urban Maglev – Потем і Лінімо) на більш низьких швидкостях;
- високошвидкісний Maglev (High Speed Maglev – німецький Transrapid та японський JR Maglev);
- логістичний (Logistics – вантажний контейнер Maglev та промислові транспортні системи).

Зважаючи на значні переваги високошвидкісних наземних перевезень порівняно з іншими видами транспорту спостерігається тенденція до швидкого зростання показників пасажирообігу та обсягів перевезень пасажирів у світі (табл. 4).

Таблиця 4.  
Високошвидкісний пасажирообіг у світі\*, млрд. пас. км

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Китай (China State Railway Group Company)</b>	46,3	105,8	144,6	214,1	282,5	386,3	464,1	577,6	680,5
<b>Японія (JR group)</b>	77,4	81,4	86,0	89,2	91,0	97,4	99,6	101,4	103,6
<b>Корея (Korail)</b>	11,0	13,6	14,1	14,5	14,4	15,1	16,3	14,9	15,3
<b>Тайвань (Taiwan High Speed Rail Corp.)</b>	7,5	8,1	8,6	8,6	8,6	9,7	10,5	11,1	11,6
<b>Франція (SNCF)</b>	51,9	52,0	51,1	50,8	50,7	50,0	50,5	58,3	56,8
<b>Німеччина (DB AG)</b>	23,9	23,3	24,8	25,2	24,3	25,3	27,2	28,5	31,1
<b>Іспанія (Renfe)</b>	11,7	11,2	11,2	12,7	12,8	14,1	15,1	15,5	16,1

Operadora)									
Італія (Trenitalia)	8,0	8,3	8,7	8,9	9,0	9,7	9,6	9,8	-
Італія (NTV)	-	-	0,9	2,7	2,7	3,9	4,7	5,3	-
Інші європейські країни	7,3	10,5	14,8	15,2	18,2	20,0	22,6	24,5	26,0
Всього	245,1	314,4	364,7	441,9	514,2	631,5	720,3	846,9	941,0

\* дані на листопад 2017 р.

Джерело: [21]

За показником пасажирообігу Китай також займає світове лідерство, як і за довжиною високошвидкісних ліній. У Китаї поїзда HSR знижують кількість авіапасажирів на дублюючих маршрутах в середньому на 30%, а частка знову залучених пасажирів, так званий індукований пасажиропотік, досягає рекордного в світі рівня [22].

З європейських країн найбільші обсяги пасажирообігу показують французькі залізниці (7%) (рис. 4). Що ж стосується найбільш завантажених напрямків у світі, то це високошвидкісні лінії між Токіо та Осакою (Японія) та між Парижем та Ліоном (Франція).

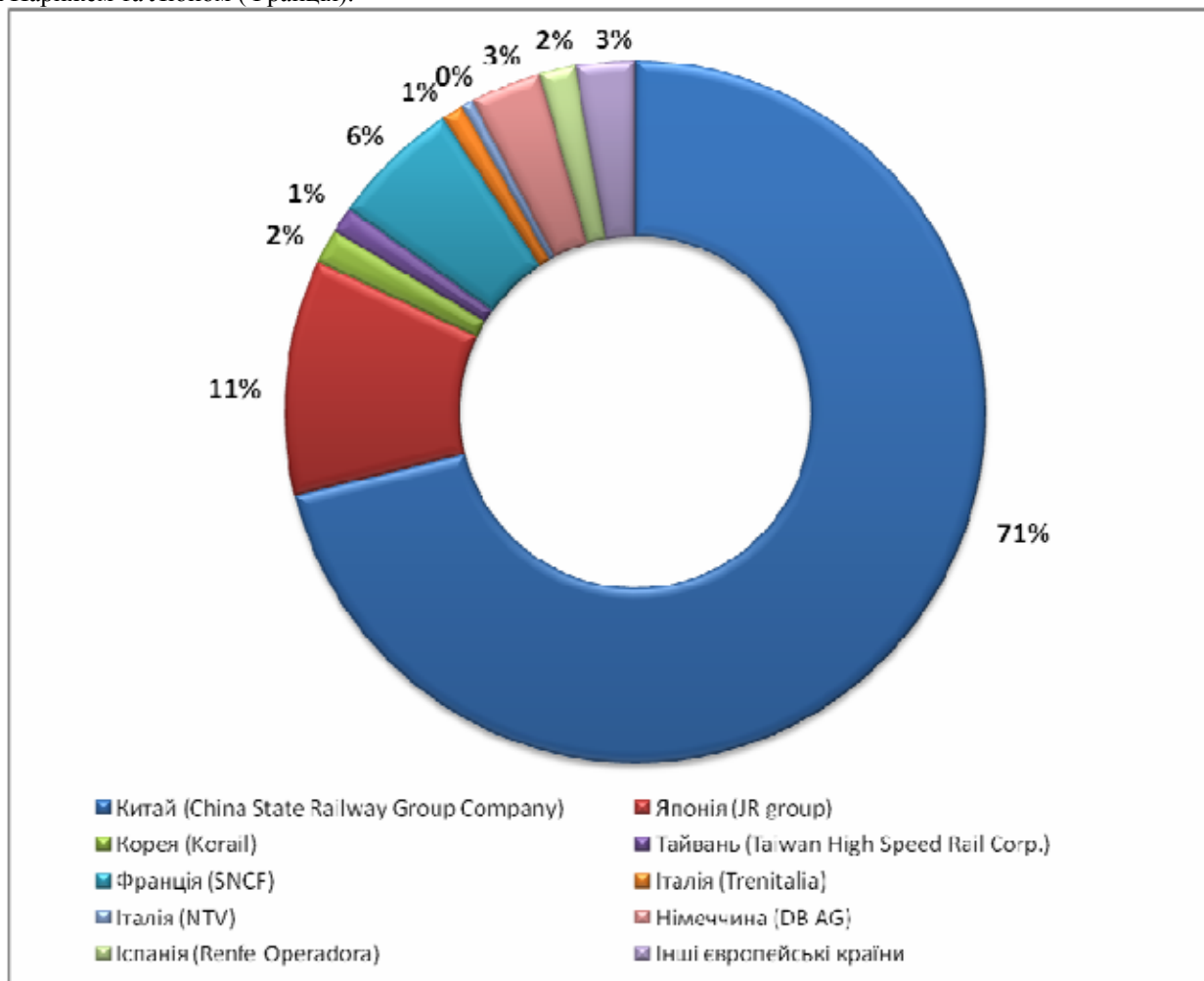


Рис. 4. Розподіл високошвидкісного пасажирообігу в світі у 2018 р., пас.-км

Джерело: складено авторами на основі табл. 4

Попередній аналіз показав, що розвиток високошвидкісних наземних перевезень має реальну перспективу (рис. 5). Тож, можна зазначити, що станом на 2018 р., такі країни, як Бельгія, Нідерланди та Тайвань вже повністю використали можливості розширення своєї високошвидкісної мережі, тоді як Іспанія, Італія, Франція, Німеччина та Японія продовжують розвиток, хоча основна частина мережі вже сформована. Такі країни як Великобританія, Південна Корея та Китай мають амбітні плани щодо розширення мережі HSR, а в деяких країнах, таких як Саудівська Аравія, Марокко, США та Росія процес введення швидкісного руху тільки розпочато. Нарешті, деякі країни Східної Європи (зокрема країни Балтії та Україна) і Азії тільки планують впровадити високошвидкісну залізницю в майбутньому.

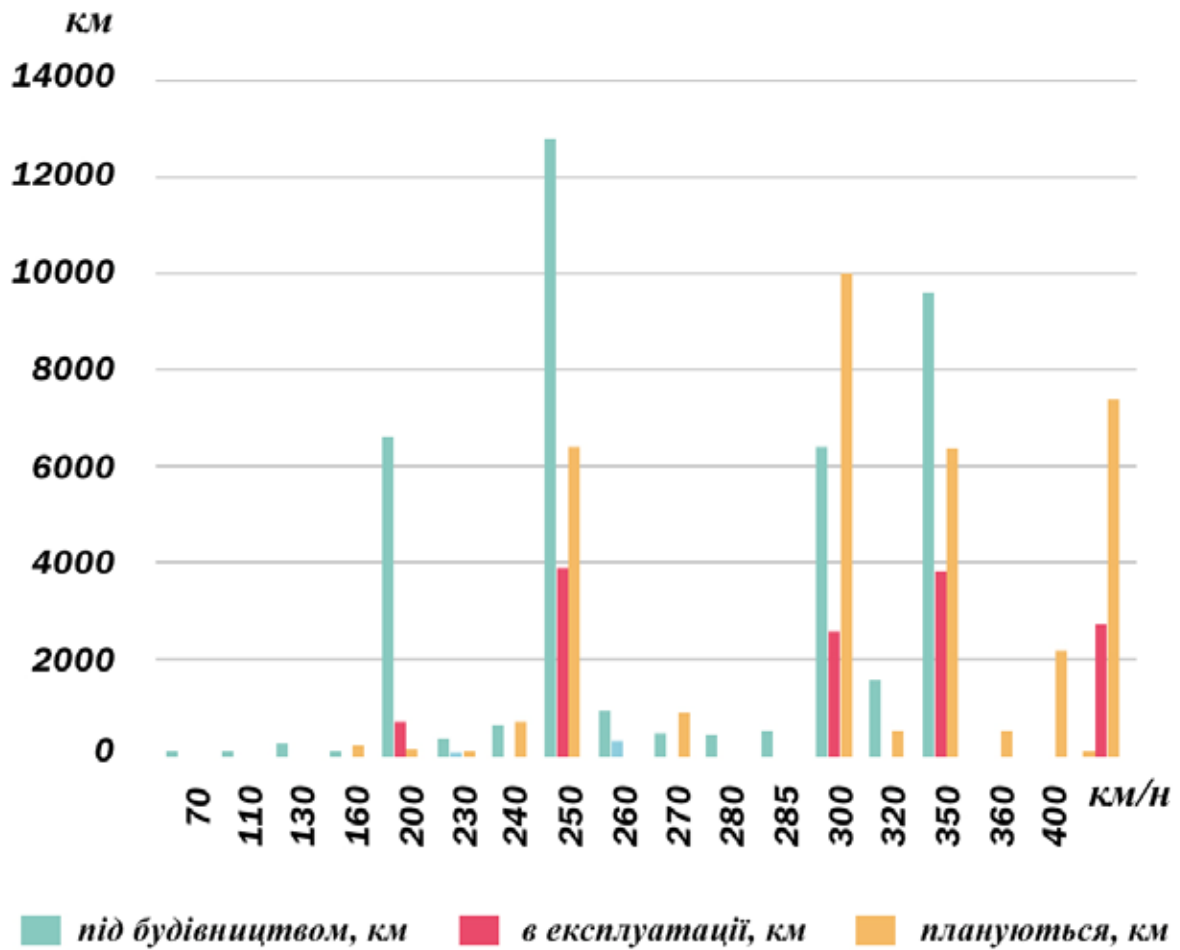


Рис. 5. Мережа високошвидкісних залізниць у світі на 2018 р.

Джерело: [21]

МСЗ (UIS) окремо виділяють статистику ліній, або ділянок ліній, в яких експлуатаційна швидкість дорівнювала б, або була вища за 250 км/год за країнами. Станом на червень 2018 р., таких країн було 16 країн. (рис. 6, 7)

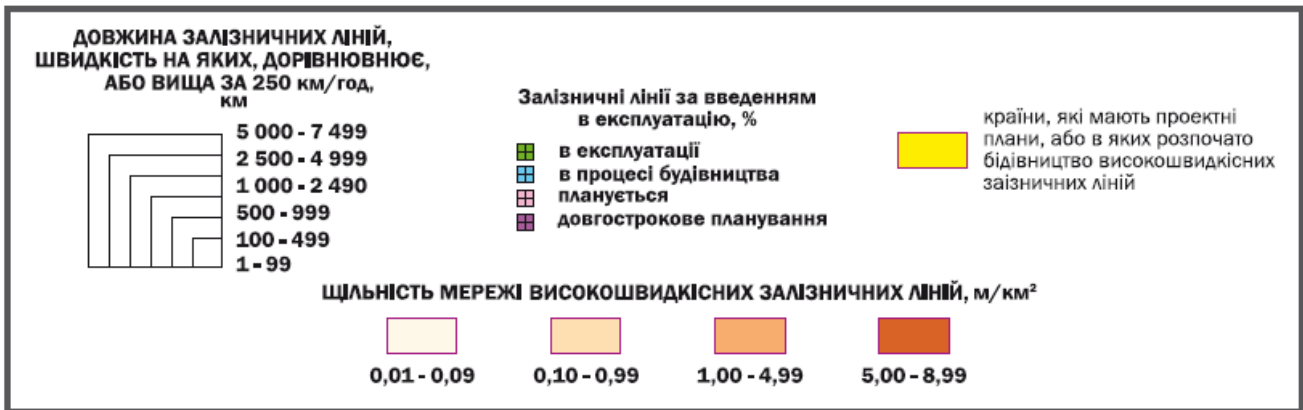
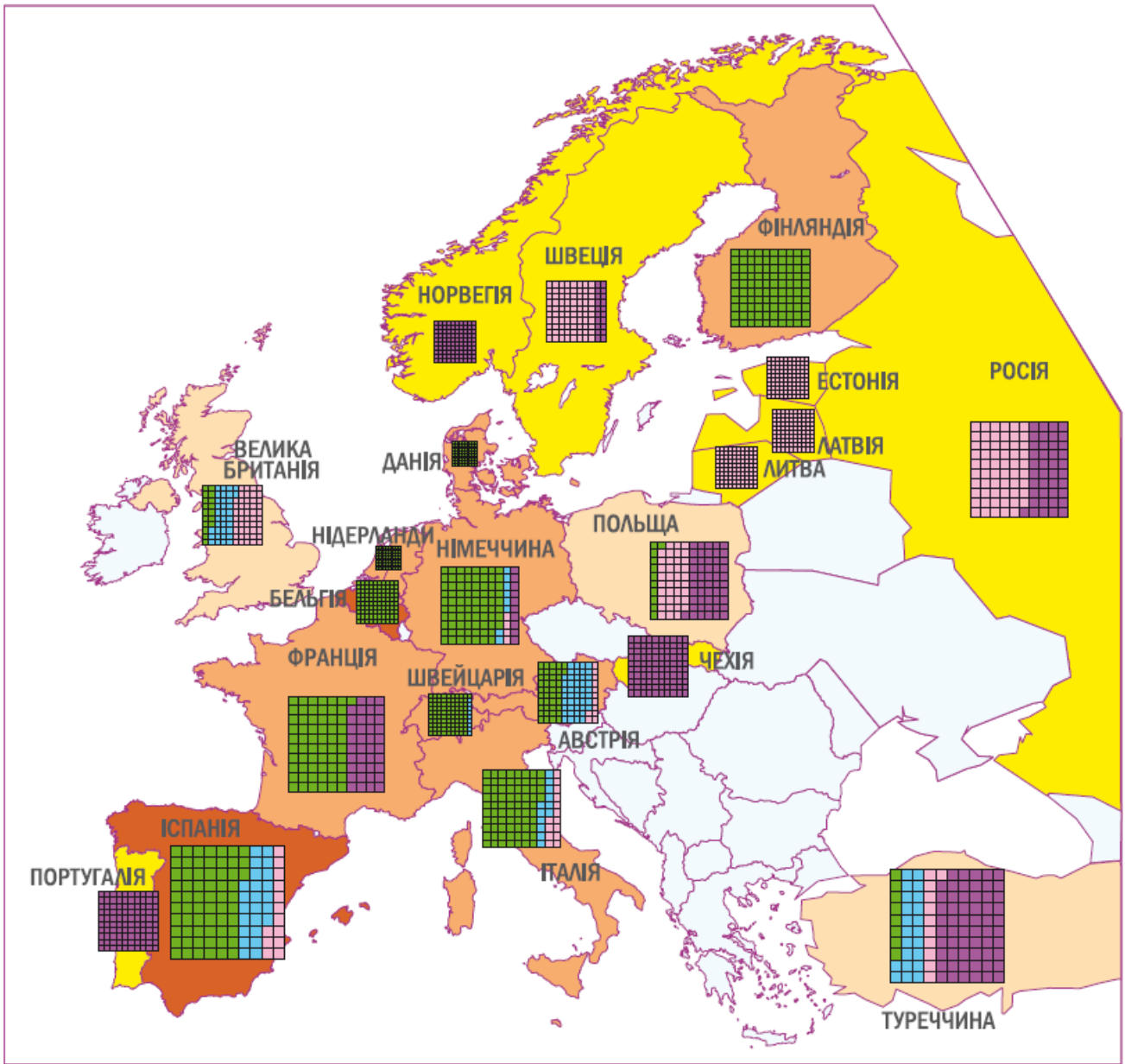


Рис. 6. Інфраструктура високошвидкісних наземних перевезень в країнах Європи  
*Джерело: розроблено автором*

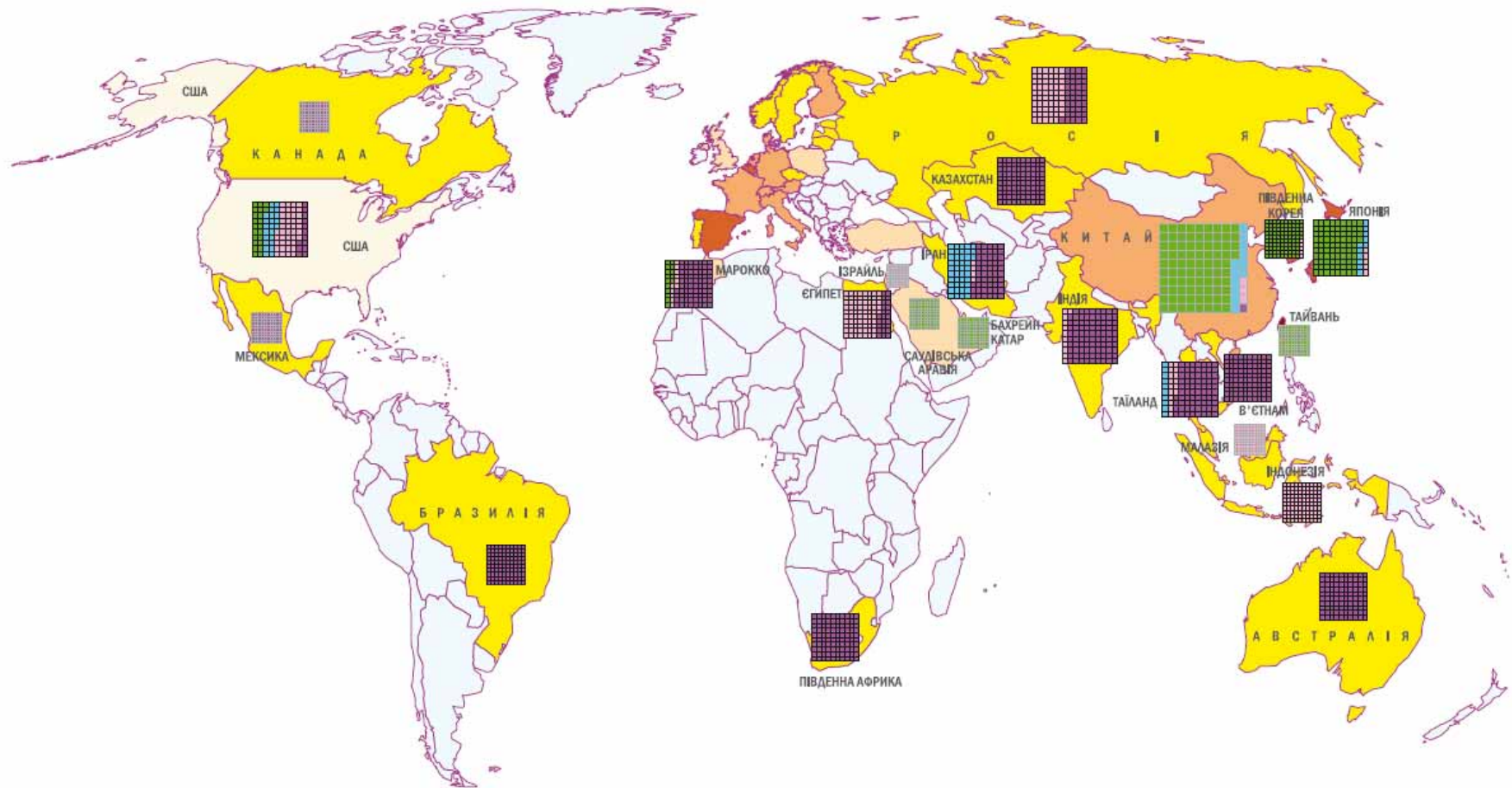
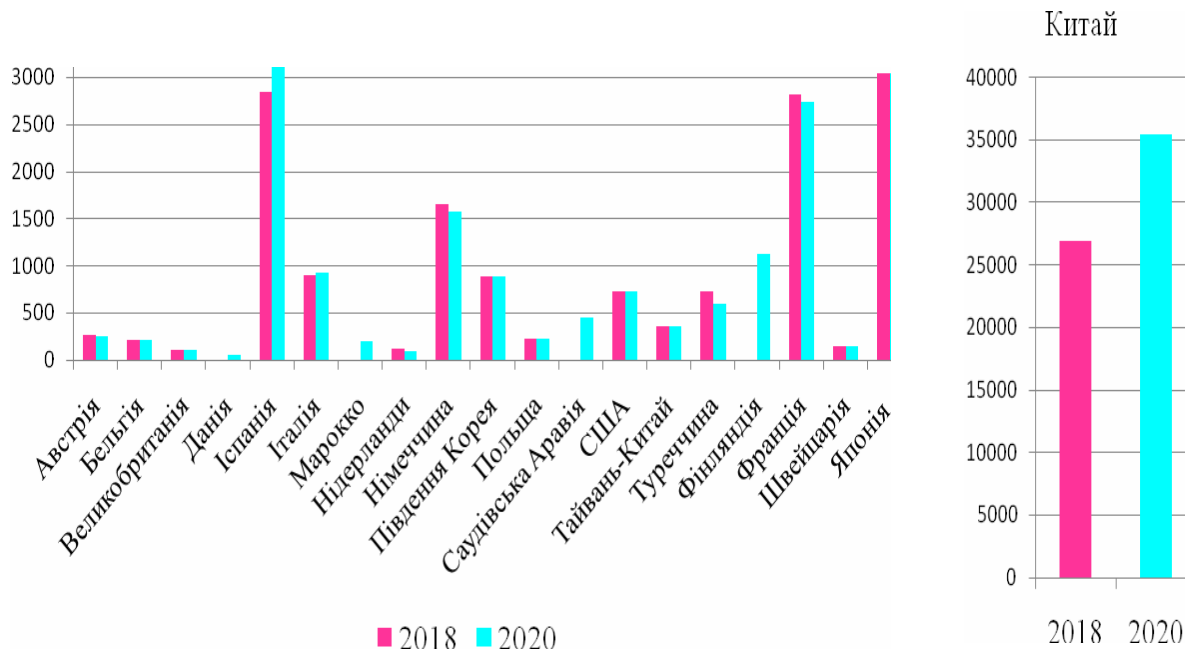


Рис. 7. Інфраструктура високошвидкісних наземних перевезень в світі  
 Джерело: розроблено авторами

Аналіз довжини високошвидкісних наземних перевезень показує тенденції до збільшення в основному за рахунок великих обсягів будівництва у Азії, зокрема у Китаї (рис. 8).



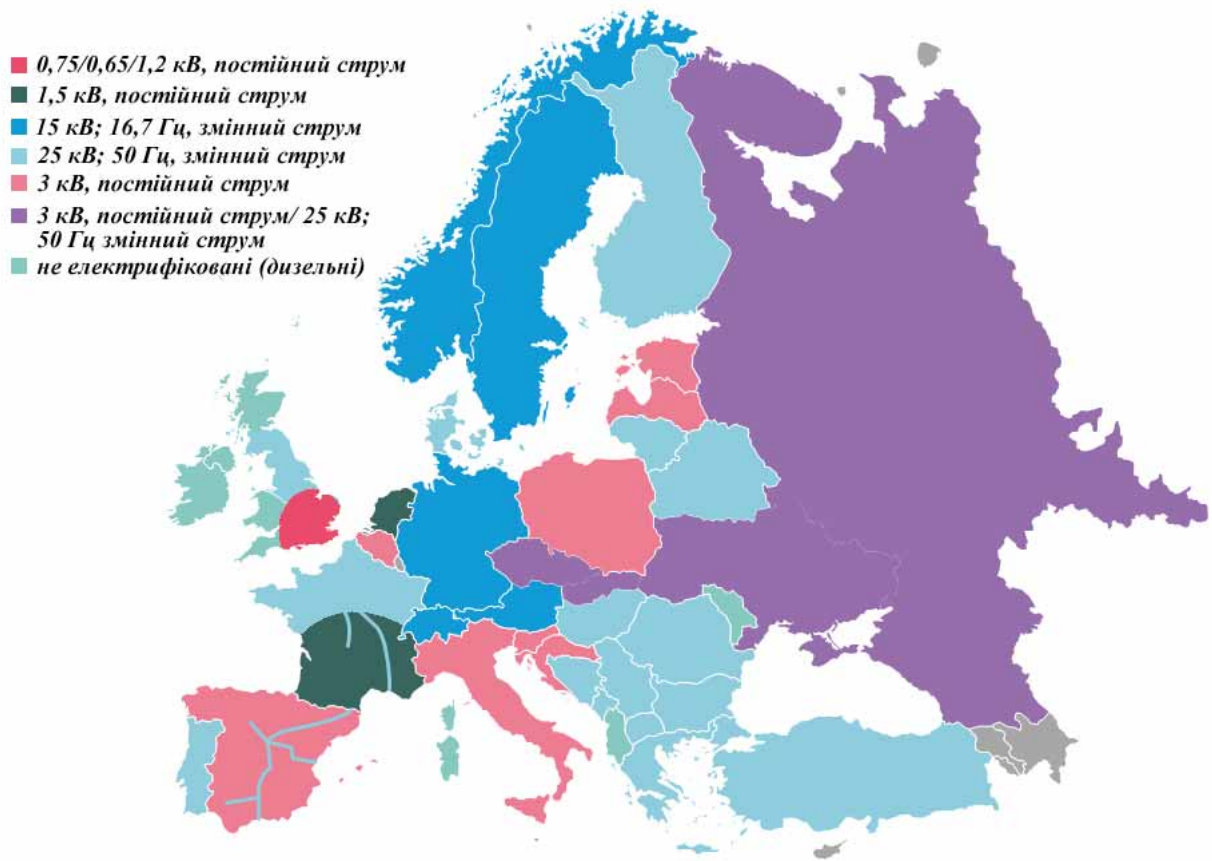
**Рис. 8. Довжина ліній високошвидкісних HSR, 250 км/год**  
Джерело: складено авторами

В Китаї починаючи з 2008 р. довжина мережі зростає втричі, а пасажирообіг за цей час зріс більше ніж у 10 разів, але така ситуація є виключенням та є характерною лише для Китаю, тож, HSR є економічно вигідним для густонаселених регіонів, та не є транспортом для заможних верств населення.

В Європі ж, не дивлячись на постійне зростання мережі високошвидкісних перевезень, цей процес відбувається досить повільно. Незважаючи на те, що з 2000 р. ЄС інвестував 23,7 млрд євро в високошвидкісну залізничну інфраструктуру, не існує реалістичного довгострокового плану ЄС по високошвидкісних залізницях.

В даний час немає єдиної європейської високошвидкісної залізничної мережі. Наразі існують розриви між національними лініями, так зване «клатеве шиття», які не мають належного зв'язку між собою. При цьому, у Європейській комісії немає правових інструментів і повноважень, для того щоб змусити держави-члени будувати лінії за спільними стандартами.

Відсутність безперервного сполучення між залізницями не в останню чергу пов'язана з тим, що більшість країн мають різні параметри систем електрифікації (рис. 9), що особливо відчутно для країн Європи. Відмінності в інфраструктурі країн Європи створюють значні проблеми в розвитку єдиної європейської залізничної мережі, викликають великі затримки поїздів, знижуючи швидкість перевезення пасажирів, чим і послаблюють позиції залізниць на ринку транспортних послуг. Така ситуація склалася через те, що національні залізниці, які функціонували раніше незалежно, стали потенційними конкурентами в міжнародному масштабі. Тому, створені в різний час технічні системи (зокрема тягового електропостачання) мали істотні відмінності, що викликало різноманіття залізничних систем у європейських країнах і використовуваних на континенті систем електропостачання.



**Рис. 9. Системи електрифікації залізниць Європи**

*Джерело: [23]*

Тож, у Центральній та Північній Європі домінує система змінного струму напругою 15 кВ і частотою 16,7 Гц. У Португалії, Данії, Фінляндії, у більшості східноєвропейських країн, а також на півночі Великобританії, Франції, Іспанії та Бельгії застосовується система електропостачання змінного струму напругою 25 кВ і частотою 50 Гц. Вона виникла пізніше за інші системи й тому отримала основне поширення на нових або раніше не електрифікованих залізницях. В Італії, Польщі, на півночі Чехії та Словаччини основною є система постійного струму напругою 3 кВ. Наявність такої великої кількості систем тягового електропостачання значною мірою ускладнює процес високошвидкісних наземних перевезень між країнами.

На сьогодні одним з варіантів вирішення проблеми щодо подолання таких проблем, як різна ширина колій та різних режимів електрифікації є використання спеціального рухомого складу. Так наприклад, потяги Talgo можуть міняти колісні пари і, отже, працювати як на високошвидкісних, так і на звичайних лініях в Іспанії; транскордонні поїзди Thalys можуть працювати на чотирьох різних струмах: 25 кВ змінного струму – 50 Гц; 15 кВ змінного струму – 16 2/3 Гц; 3000 В постійного струму; або 1500 В постійного струму.

На відміну від HSR лінії Maglev не набули такого поширення в світі й функціонують лише в трьох країнах Китаї, Японії та Південній Кореї (табл. 5). При цьому вони мають свої особливості, а саме Maglev використовує лише спеціально побудовані лінії, що усуває ряд вищезгаданих проблем HSR.

**Таблиця 5.  
Загальна характеристика ліній Maglev**

<b>Країни</b>	<b>Назва ліній</b>	<b>Швидкість поїздів, км/год</b>	<b>Оператор</b>	<b>Протяжність ліній, км</b>
<i>Китай</i>	Шанхайська лінія Maglev	431 max 350 звичайна 501 max тестова швидкість	Shanghai Maglev Transportation Development Co., Ltd	30,5
	Чанша Maglev	не є вис. швидкісною	Хунань Maglev транспорт	18,55
	Пекін S1 Line	105	Beijing Mass Transit Railway Operation Co.	10,2
	Роброблено 7 проектів Maglev			
<i>Японія</i>	Linimo Urban Maglev	100	Aichi Rapid Transit Co., Ltd. та Aichi Kōsoku Kōtsu Kabushiki Kaisha	8,9
	Яманасі Maglev	603 (2015 р.) 581 (2003 р.)		тестова лінія
	The Chūō Maglev Shinkansen (проект)	505	JR Central	286
<i>Південна Корея</i>	Інчхон Maglev (планується ще 2 етапи 9,7 км та 37,4 км)	111	Incheon Transit Corp.	6,1
	Daejeon	-	зроблений Hyundai Heavy Industries для Daejeon Expo в 1993 р.	1

*Джерело: складено авторами*

Одна з найшвидших наземних транспортних систем Maglev у світі – Transrapid Maglev System знаходиться в Китаї та є першою успішною комерційною високошвидкісною лінією Maglev в світі. Transrapid Maglev System не потребує коліс, осей, передач; більш енергоефективний, ніж будь-який інший сучасний високошвидкісний поїзд; менш шумний; не спричинює екологічно шкідливих викидів, що є однією з причин того, чому система вважається екологічною. Споживання енергії при високій швидкості нижче, ніж споживання звичайною високошвидкісною залізницею, порівняно з однаковою швидкістю. В даний час відсутні переваги споживання на низьких швидкостях, у порівнянні з HSR.

Поїзди зазвичай досягають швидкості 350 км/год за 2 хвилини. Максимальна швидкість при нормальній роботі 431 км/год. Шанхайська лінія Maglev з'єднує існуючу станцію метро Long Yang Road з міжнародним аеропортом Пудун. Система розроблена та побудована в основному компаніями Siemens і Thyssen Krupp (Німеччина) [24].

На сьогодні Китай активно проводить розробки технології Maglev, що засновані на системі Transrapid та орієнтовані на високошвидкісний сегмент – Dolphin Maglev.

Не дивлячись на той факт, що Японія давно займається розробками технології Maglev, проте й досі не змогла досягнути таких експлуатаційних швидкостей як Китай. В Японії розроблено дві системи Maglev.

Першою є японська система швидкісних поїздів на магнітній підвісці – Japan Railway Maglev (JR-Maglev), що розробляється Японським дослідницьким інститутом залізничної техніки (Japan Railway Technical Research Institute) спільно з оператором Японської залізниці з 1970-х рр. дозволяє поїзду розвивати швидкість понад 600 км/год (до 505 км/год в експлуатаційному режимі). В даний час в передмісті Яманасі побудований випробувальний трек, на якому в квітні 2015 року поїзд Сінкансен L0 встановив абсолютний рекорд швидкості – 603 км/год, перевищивши свій попередній рекорд 581 км/год, встановлений в 2003 році. Зі швидкістю, що перевищує 600 км/год, поїзд рухався на відрізку довжиною 1,8 км [25].

Друга – система магнітно-левітованого поїзда High Speed Surface Transport (HSST), що була розроблена компанією Japan Airlines Co. в середині 1970-х років. Не дивлячись на те, що ця лінія не є високошвидкісною, максимальна швидкість системи – 100 км/год, це перший комерційний поїзд Maglev в Японії («Urban Maglev»), який розпочав свою роботу на лінії Tobu Куґуо у північно-східному передмісті міста Наґоя (в Аїті), навесні 2005 р. [26]. Система HSST є універсальним способом міської магнітної левітації та новим транспортним засобом 21 століття.

На шляху до впровадження високошвидкісного наземного руху Maglev знаходиться Південна Корея, яка поки що не має високошвидкісних ліній Maglev, але має систему Maglev EcoBee (ecological, bee), що повністю розроблена за власною технологією та активно продовжує розробку аналогічних поїздів, що зможуть розвивати швидкість до 200 км/год.

Тож, швидкісні системи Maglev обмежені двома типами: високошвидкісним та приміським, а також представлені двома провідними системами Maglev у швидкісному наземному транспорті: німецькою та китайською Transrapid системами й JR-Maglev (Japan MLX01). Transrapid в Шанхаї успішно працює в комерційних цілях з 2004 року, тоді як японські Linimo Maglev і корейський EcoBee Maglev (Rotem) використовуються для менш швидкісних міських перевезень.

**Висновки.** Виходячи з аналізу розвитку високошвидкісного руху в світі, варто зазначити, що глобальна високошвидкісна мережа не є однорідною з точки зору швидкості. Це означає, що не всі високошвидкісні лінії працюють з однаковою швидкістю, що пов'язано по-перше з тим, що існує невідповідність між розрахунковою і робочою швидкостями. Найновіші лінії розраховані на швидкість 350 км/год (і навіть 400 км/ч), тобто інфраструктура може витримати таку швидкість, однак максимальна комерційна швидкість найчастіше нижче розрахункової швидкості, оскільки рухомий склад для неї не підходить. По-друге, деякі лінії призначені для швидкостей нижче 250 км/год. Причинами цього можуть бути змішані вантажо-пасажирські перевезення, які зменшують максимальну швидкість та знижують пропускну здатність лінії.

Подібна ситуація відбувається також і на таких високошвидкісних лініях, як Maglev. Так, на світовому ринку швидкісних перевезень сьогодні представлено Maglev, як високої швидкості ( $\geq 400$  км/год), так і низької ( $\leq 150$  км/год) Urban Maglev), які використовуються на міському рівні. При цьому, мережа Maglev локалізована в Азії й серед діючих ліній, лише одна гілка є високошвидкісною, а інші використовуються як приміські лінії та лінії метро.

В світі йде швидке нарощування довжини мережі ліній HSR, та відбувається постійне збільшення пасажирообігу, в основному за рахунок Китаю, на який припадає більше 50% перевезення пасажирів HSR в світі, в той час, як у Європі зростання пасажирообігу є незначним.

Зважаючи на той факт, що останній світовий рекорд швидкості серед HSR було встановлено під час випробувань поїзду TGV у 2007 р. (574,8 км/год.), а японського поїзду на магнітній подушці у 2015 р. (603 км/год), робимо висновок, про неможливість збільшення середньої швидкості за рахунок існуючих на даний час технологій. Саме тому, на сьогодні постала потреба у розробках високотехнологічних інноваційних видів транспорту здатних поєднати в собі переваги, які надає авіаційний транспорт з позицій швидкості, а також комфорт та доступність наземних видів транспорту.

**Перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Таким чином, сьогодні економічно і технічно прийнятним рішенням підвищення швидкості наземного транспорту є створення поруч з системою колесо-рейка системи магнітного підвісу і заміни навколишнього середовища на штучно створену вакуумну систему. Зростання попиту на більш швидке перевезення викликало великий попит на технологію Hyperloop. Тож, коли ця система буде впроваджена, то безперечна перевага за швидкістю буде за нею (1200 км/год). Саме тому подальші дослідження авторів будуть спрямовані на висвітлення актуальних питань щодо перспектив розвитку високошвидкісного наземного транспорту типу Hyperloop.

#### **Список літератури.**

1. Лapidус Б.М. Социально-экономические предпосылки развития высокоскоростного железнодорожного сообщения в России / Б.М. Лapidус, Л.В. Лapidус // Вестн. моск. ун-та . Сер. 6. Экономика. – 2014. – № 6. – С. 52–63.
2. Barron I. Economic Analysis of High Speed Rail in Europe / I. Barron, J. Campos, Ph. Gagnepain, Ch. Nash, A. Ulied, R. Vickerman [Editor by Gines de Rus] // Fundacion BBVA, 2012. – 132 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/326159879\\_Economic\\_Analysis\\_of\\_High\\_Speed\\_Rail\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/326159879_Economic_Analysis_of_High_Speed_Rail_in_Europe).
3. Post R.. Maglev: A New Approach / Dr. Richard F. Post URL: <https://web.archive.org/web/20050309114627/http://www.skytran.net/press/sciam01.htm>.
4. Feigenbaum B. High-Speed Rail in Europe and Asia: Lessons for the United States / B. Feigenbaum; Reason Foundation. – 2013. – 46 p.
5. Wang L. Potential Impacts of China 2030. High-Speed Rail Network on Ground Transportation Accessibility / L. Wang, Y. Liu, L. Mao, C. Sun // Sustainability. – v. 10, 2018. – 16 p.
6. Smil V. Fifty Years of the Shinkansen / V. Smil // The Asia-Pacific Journal, Vol. 12, Issue 47, No. 1, Dec. 1, 2014. – 5 p.
7. Lee Y.S. A study of the development and issues concerning high speed rail (HSR) / Y.S. Lee // Working paper. – N 1020, Transport Studies Unit, Oxford University Centre for the Environment, 2007. – 19 p.
8. Дикань В.Л. Скоростное движение железнодорожного транспорта в мире и перспективы его развития в Украине / В.Л. Дикань // Вісник економіки транспорту та промисловості. – 2010. – № 32. – С. 15–25.
9. Божок Н.О. Напрямки впровадження швидкісних пасажирських перевезень в Україні / Н.О. Божок // Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту». – 2013 – Вип. 5. – С. 46–56.
10. Назаренко І.Л. Інноваційний розвиток залізничного транспорту в Україні шляхом становлення швидкісного руху / І.Л. Назаренко, П.М. Шевченко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2018. – № 64. – С. 255–262.
11. Каличева Н.Є. Підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту на ринку транспортних послуг за рахунок високошвидкісного руху / Н.Є. Каличева, В.Ю. Валюх // Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. Том 30 (69). – 2019. – № 3. – С. 32–35.
12. Назаров О.А. Проблеми й перспективи розвитку високошвидкісного пасажирського залізничного транспорту / О.А. Назаров // Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Вип. 16. – 2018. – С. 77–82.
13. Лук'янова О.М. Сучасний стан та перспективи розвитку мережі швидкісних залізничних магістралей в Україні в умовах євроінтеграції / О.М. Лук'янова // Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2018. Випуск 20, частина 2. – С. 107–110.
14. Anderlini J. China on track to be world's biggest network / J. Anderlini // Financial Times. Retrieved 12, April 2010.

15. History of the Development of the HSST Maglev Transportation System in Japan. URL: [http://faculty.washington.edu/jbs/itrans/hsst\\_his.htm](http://faculty.washington.edu/jbs/itrans/hsst_his.htm).
16. Speed Records. URL: <https://web.archive.org/web/20131207011316/http://magnetbahnforum.de/index.php?Speed-Records>.
17. General definitions of highspeed. International union of railways. URL: <https://web.archive.org/web/20110728141420/http://www.uic.org/spip.php?article971>
18. High speed. URL: <https://uic.org/highspeed>
19. A European high-speed rail network: not a reality but an ineffective patchwork. Special Report. 2018. URL: [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18\\_19/SR\\_HIGH\\_SPEED\\_RAIL\\_EN.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_19/SR_HIGH_SPEED_RAIL_EN.pdf)
20. Perl A. Corridors, hybrids and networks: Three global development strategies for high speed rail / A. Perl, A. Goetz // Journal of Transport Geography. – 2014. – № 42. URL: [https://www.researchgate.net/publication/264560961\\_Corridors\\_hybrids\\_and\\_networks\\_Three\\_global\\_development\\_strategies\\_for\\_high\\_speed\\_rail](https://www.researchgate.net/publication/264560961_Corridors_hybrids_and_networks_Three_global_development_strategies_for_high_speed_rail). DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2014.07.006.
21. UIS. URL: [https://uic.org/IMG/pdf/20200127\\_high\\_speed\\_passenger\\_km.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/20200127_high_speed_passenger_km.pdf).
22. Горбунов А. Специальный доклад: Не волшебная палочка / А. Горбунов // Эксперт. – № 23 (1122). URL: <https://expert.ru/expert/2019/23/ne-volshebnyaya-palochka/>.
23. High speed rail. Fast track to sustainable mobility. UIC. URL: [https://uic.org/IMG/pdf/uic\\_high\\_speed\\_2018\\_ph08\\_web.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/uic_high_speed_2018_ph08_web.pdf)
24. China claims train blue riband. URL: <https://www.theguardian.com/world/2003/jan/01/china.johngittings>.
25. Японский поезд-маглев на испытаниях превысил скорость 600 км/ч. URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5535f5a59a7947173c8d6c77>.
26. The first HSST Maglev commercial train in Japan. URL: [www.maglev.ir/eng/.../topic1/IMT\\_CP\\_M2004\\_T1\\_10.pdf](http://www.maglev.ir/eng/.../topic1/IMT_CP_M2004_T1_10.pdf)

### References.

- Lapidus, B.M. and Lapidus, L.V. (2014), "Socio-economic background for the development of high-speed rail services in Russia", *Vestn. mosk. un-ta*, vol. 6, pp. 52–63.
- Barron, I. Campos, J. Gagnepain, P. Nash, C. Ulied, A. and Vickerman, R. (2012), "Economic Analysis of High Speed Rail in Europe", Fundacion BBVA, available at: [https://www.researchgate.net/publication/326159879\\_Economic\\_Analysis\\_of\\_High\\_Speed\\_Rail\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/326159879_Economic_Analysis_of_High_Speed_Rail_in_Europe), (Accessed 30 January 2020).
- Post, R. (2000), "Maglev: A New Approach", available at: <https://web.archive.org/web/20050309114627/http://www.skytran.net/press/sciam01.htm>, (Accessed 30 January 2020).
- Feigenbaum, B. (2013), *High-Speed Rail in Europe and Asia: Lessons for the United States*, Reason Foundation, Los Angeles, USA.
- Wang, L. Liu, Y. Mao, L. and Sun, C. (2018), "Potential Impacts of China 2030. High-Speed Rail Network on Ground Transportation Accessibility", *Sustainability*, vol. 10.
- Smil, V. (2014), "Fifty Years of the Shinkansen", *The Asia-Pacific Journal*, vol. 12, no. 1, p. 5.
- Lee, Y. (2007), *A study of the development and issues concerning high speed rail (HSR)*, Transport Studies Unit, Oxford University Centre for the Environment, Oxford, UK.
- Dikan, V.L. (2010), "High-speed railway traffic in the world and prospects for its development in Ukraine", *Visnyk ekonomiky transportu ta promyslovosti*, vol. 32, pp. 15–25.
- Bozhok, N. (2013), "Directions of introduction of high-speed passenger transportation in Ukraine", *Zbirnyk naukovykh prats Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana «Problemy ekonomiky transportu»*, vol. 5, pp. 46–56.
- Nazarenko, I. and Shevchenko, P. (2018), "Innovative development of railway transport in Ukraine through the formation of high-speed traffic", *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, vol. 64, pp. 255–262.
- Kalycheva, N. and Valiukh, V. (2019), "Increasing the competitiveness of railway transport in the market of transport services due to high-speed traffic", *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriya: Ekonomika i upravlinnia*, vol. 3, pp. 32–35.
- Nazarov, O. (2018), "Problems and prospects for the development of high-speed passenger rail transport", *Zbirnyk naukovykh prats DNUZT im. akad. V. Lazariana*, vol.16, pp. 77–82.
- Lukyanova, O. (2018), "The current state and prospects of development of high-speed rail network in Ukraine in the context of European integration", *Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo*, vol. 20, pp. 107–110.
- Anderlini, J. (2010), "China on track to be world's biggest network", *Financial Times*, vol. 12.
- HSST (2005), "History of the Development of the HSST Maglev Transportation System in Japan", available at: [http://faculty.washington.edu/jbs/itrans/hsst\\_his.htm](http://faculty.washington.edu/jbs/itrans/hsst_his.htm), (Accessed 30 January 2020).
- The International Maglev board (1998), "Speed Records", available at: <https://web.archive.org/web/20131207011316/http://magnetbahnforum.de/index.php?Speed-Records>, (Accessed 30 January 2020).
- The official site of International union of railways (2010), "General definitions of high speed", available at: <https://web.archive.org/web/20110728141420/http://www.uic.org/spip.php?article971>, (Accessed 30 January 2020).
- The official site of International union of railways (2018), "High speed", available at: <https://uic.org/highspeed>, (Accessed 30 January 2020).

19. The official site of EU (2018), “A European high-speed rail network: not a reality but an ineffective patchwork”. Special Report, available at: [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18\\_19/SR\\_HIGH\\_SPEED\\_RAIL\\_EN.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_19/SR_HIGH_SPEED_RAIL_EN.pdf), (Accessed 30 January 2020).
20. Perl, A. and Goetz, A. (2014), “Corridors, hybrids and networks: Three global development strategies for high speed rail”, *Journal of Transport Geography*, vol. 42, available at: [https://www.researchgate.net/publication/264560961\\_Corridors\\_hybrids\\_and\\_networks\\_Three\\_global\\_development\\_strategies\\_for\\_high\\_speed\\_rail](https://www.researchgate.net/publication/264560961_Corridors_hybrids_and_networks_Three_global_development_strategies_for_high_speed_rail). DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2014.07.006, (Accessed 30 January 2020).
21. The official site of International union of railways (2018), “High Speed Database Maps”, available at: <https://uic.org/passenger/highspeed/article/high-speed-database-maps>, (Accessed 30 January 2020).
22. Horbunov, A. (2019), “Not a magic wand. Special report”, *E'kspert ONLINE*, vol. 23 (1122), available at: <https://expert.ru/expert/2019/23/ne-volshebnaya-palochka/>, (Accessed 30 January 2020).
23. The official site of International union of railways (2018), “High speed rail. Fast track to sustainable mobility”, available at: [https://uic.org/IMG/pdf/uic\\_high\\_speed\\_2018\\_ph08\\_web.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/uic_high_speed_2018_ph08_web.pdf), (Accessed 30 January 2020).
24. Site of world news (2003), “China claims train blue riband”, available at: <https://www.theguardian.com/world/2003/jan/01/china.johngittings>, (Accessed 30 January 2020).
25. Site of news RBC (2015), “The Japanese maglev train has exceeded 600 km /h in tests”, available at: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5535f5a59a7947173c8d6c77>, (Accessed 30 January 2020).
26. Yoshihide, Y., Masaaki F., Masao T. and Syunzo I. (2004), “The first HSST Maglev commercial train in Japan”, available at: [http://www.maglev.ir/eng/documents/papers/conferences/maglev2004/topic1/IMT\\_CP\\_M2004\\_T1\\_10.pdf](http://www.maglev.ir/eng/documents/papers/conferences/maglev2004/topic1/IMT_CP_M2004_T1_10.pdf), (Accessed 30 January 2020).

*Стаття надійшла до редакції 17.02.2020 р.*