

УДК 656.02

*Канд. техн. наук Д.В. Шумик,
Р.О. Панов*

**ЗБІЛЬШЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НА
НАПРЯМКАХ, ДЕ ЗАПЛАНОВАНО ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО
РУХОМОГО СКЛАДУ**

Представив д-р техн. наук, доцент О.М. Озар

Постановка проблеми. Україна має високорозвинуту мережу залізниць. Велика провізна спроможність залізниць,

стабільність їх роботи та порівняна дешевизна перевезень сприяли тому, що залізничний транспорт був і залишається у

країні основним перевізником пасажирів у міжміському (далекому) та приміському сполученнях. Основою перевезень на залізничному транспорті є перевезення пасажирів і вантажів по рейкових шляхах. Але на сьогоднішній день, стан залізниць України не відповідає вимогам, що склалися на ринку транспортних послуг.

У зв'язку із запланованим Укрзалізницею розмежуванням розмірів пасажирського та вантажного руху на залізницях України з метою забезпечення пасажирських перевезень на період проведення чемпіонату Європи з футболу Євро-2012 на окремих ділянках значно зміняться розміри руху пасажирських та вантажних поїздів.

З одного боку, залізничний транспорт веде досить жорстку конкурентну боротьбу з автомобільним транспортом за ринок і клієнтів, з другого – наявна неможливість інтегруватися в загальноєвропейську транспортну систему через невідповідність її стандартам. Залізничному транспорту в Україні належить перше місце в перевезенні пасажирів. Швидкісні лінії мають вагоме місце в пасажирських перевезеннях. Удосконалення існуючих та розвиток нових залізничних ліній дозволить підвищити коефіцієнт

пасажирських перевезень у порівнянні з іншими видами транспорту, забезпечити безпеку руху та скоротити час прямування.

Аналіз досліджень і рішень. На сьогоднішній день вирішено проблеми науково-технічного забезпечення будівництва, модернізації і реконструкції залізничної мережі України, що зробило можливим упровадження швидкісного руху та наростаючих потреб економіки України в транспортному обслуговуванні.

Згідно з європейською нормою prEN13803-1 від 1 січня 2006 р., геометричні параметри лінії залежать від категорії залізничної лінії. У розвинутих країнах світу на залізничних коліях встановлено допустиме непогашене прискорення залежно від максимальної швидкості руху швидкісних поїздів, яке можна виразити такою залежністю:

$$[\alpha_{\text{нп}}] = \frac{100}{V_{\text{max}}} \text{ при } V_{\text{max}} > 140 \text{ км/год.}$$

При цьому радіус кривої підбирають таким чином, щоб задовольнити всі діючі на залізницях умови, наприклад для УЗ (для рухомого складу при швидкості руху $V_{\text{max}} = 200 \text{ км/год}$):

$$h_{\text{max}} \leq 150 \text{ мм}, [\alpha_{\text{нп}}]^{ПС} = \pm 1,0 \text{ м/с}^2, [\alpha_{\text{нп}}]^{БН} = \pm 0,3 \text{ м/с}^2.$$

Мета роботи. Метою роботи є вдосконалення швидкісного руху за рахунок модернізації і реконструкції залізничної мережі України на напрямках, які входять до транспортного коридора прискореного руху поїздів Львів—Київ—Полтава—Донецьк, що дозволить підвищити швидкість руху поїздів, безпеку прямування та покращення плавності і комфортності їзди.

Основний матеріал. Доцільність швидкісного руху була доведена, і в цьому питанні перші кроки були зроблені СРСР

ще в минулому столітті. На лінії Ленінград – Москва з 1980 р. розпочаті рейси електропоїзда ЕР200, що складається з 12 моторних і двох головних вагонів з магнітнорейковими гальмами і розрахований розвивати швидкість руху $V_{\text{max}} = 200 \text{ км/год}$.

Розпорядженням КМУ від 16 грудня 2009 р. №1555-р схвалено Стратегію розвитку залізничного транспорту на період до 2020 р. У цьому документі визначені основні напрями реалізації Стратегії, а саме стосовно технічного

переоснащення об'єктів інфраструктури залізниць, зокрема:

- модернізація об'єктів інфраструктури залізничних ліній за напрямками Київ - Коростень - Шепетівка, Київ - Полтава - Харків - Донецьк, Київ - Львів, Київ - Миронівка;

- забезпечення залізниць рухомим складом вітчизняного виробництва, здатним істотно підвищити техніко-технологічні показники, зокрема щодо: підвищення швидкості руху вантажних поїздів до 100-120 км/год і пасажирських - до 160-200 км/год;

- удосконалення технології організації перевезень шляхом:

- організації руху поїздів за напрямками, які будуть орієнтовані переважно на один вид перевезень (пасажирські або вантажні);

- створення системи логістики та мережі логістичних структур;

- організації руху денних пасажирських поїздів;

- поетапне впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів, насамперед за напрямками Київ - Донецьк, Київ - Харків, Київ - Одеса, Київ - Дніпропетровськ, Київ - Львів, Дніпропетровськ - Сімферополь;

- надання державної підтримки у вирішенні питань щодо закупівлі пасажирського рухомого складу, будівництва і реконструкції об'єктів інфраструктури залізниць, що мають соціальне значення.

У 2002 р. відбулася значна подія в історії залізниць України – був запущений у постійну експлуатацію перший прискорений поїзд в Україні – «Столичний Експрес», який з'єднав два найбільших міста України – Харків та Київ. Цій події передувала велика робота, до якої причетні багато організацій та окремі фахівці. Для пуску прискореного поїзда необхідно було перш за все підготувати інфраструктуру (реконструкція колії, СЦБ, контактної мережі, станційного господарства, вокзалів) та рухомий склад (локомотиви і вагони).

У результаті на УЗ з'явився новий вид пасажирських поїздів – денні прискорені поїзди, які завоювали популярність у пасажирів. Ця обставина дозволила продовжити роботу з упровадження таких поїздів на УЗ та Південній залізниці зокрема, так, 22 квітня 2002 р. у перший пробний рейс вирушив денний прискорений поїзд Харків - Сімферополь. Надалі цей швидкісний поїзд призначається тільки в літній час.

На 2011р. в обігу на Південній залізниці знаходяться такі прискорені поїзди:

- № 161/162, № 163/164 «Столичний експрес» Харків - Київ;

- № 171/172 Харків - Донецьк (через Лозову);

- № 173/174 «Кремень» Кременчук - Київ;

- № 177/178 «Дніпровські зорі» Кременчук - Харків;

- № 179/180 «Лтава» Полтава - Київ;

- № 179/180 Харків - Луганськ (через Красний Лиман).

Швидкісний рух в Україні за швидкістю значно поступається Західній Європі, але, з іншого боку, ціна доступна для всіх верств населення. Таким чином, денні поїзди конкурують в основному не з авіа-, а з автотранспортом. Проект швидкісного руху передбачає сполучення між усіма найбільшими містами, що прийматимуть матчі чемпіонату Євро-2012. Програма впровадження швидкісного руху знаходиться в стадії розділення пасажирського та вантажного руху [5]. У рамках програми було виконано:

- укладення 5,2 тис. км безстиківого «оксамитового» шляху;

- реконструкція залізничних магістралей та їх інфраструктури за напрямками Київ – Харків (532 км), Київ-Дніпропетровськ (484 км), Київ - Хутір Михайлівський (356 км);

- введення в експлуатацію 370 безстиківих стрілочних переводів з безперервною поверхнею кочення;

- укладання 3,3 тис. км колій на залізобетонних шпалах з пружними скріпленнями;

- збільшена швидкість руху пасажирських поїздів до 140 км/год на більш ніж 1,2 тис. км головних колій магістральних напрямків;

- виготовлено та впроваджено на українських залізницях 42 колійних і 21 рейкозварювальну машину (на експорт поставлено близько 2 тис. рейкозварювальних машин).

Удосконалення швидкісного руху полягає не тільки в скороченні кількості та часу зупинок на проміжних станціях, а й у підвищенні максимально допустимої швидкості та ходової швидкості руху поїзда. Але потрібно визнати, що однією з основних перешкод на сьогодні у підвищенні швидкості руху є криволінійні ділянки колії. Швидкість на таких ділянках обмежується вимогами забезпечення безпеки руху та необхідного рівня комфорту для пасажирів у зв'язку з тим, що більшість залізничних магістралей було побудовано в Україні наприкінці ХІХ ст., коли максимально допустима швидкість пасажирських поїздів за нормативами не перевищувала 80 км/год [1]. Для зменшення вартості будівництва головну колію на більшій частині її протяжності прокладено по кривих. Стан колій значно погіршився після появи нових видів тяги і різкого збільшення ваги вантажних поїздів. З метою подовження приймально-відправних колій для пропуску вантажних поїздів підвищеної ваги станційні горловини було винесено у бік перегонів, а в ряді випадків - у зону прилеглих кривих. Ряд стрілок на головних коліях було укладено у криволінійних ділянках, що призвело до обмеження швидкості руху до 40-60 км/год [2].

Інфраструктура залізниць (колії, контактна мережа, електропостачання, телекомунікаційні системи тощо) та рухомий склад сьогодні не відповідають стандартам щодо забезпечення

швидкісного руху, визначеним Міжнародним союзом залізниць та Організацією співробітництва залізниць. Особливо серйозні проблеми доведеться розв'язувати у колійному господарстві. Наявне колійне господарство залізниць України знаходиться не в кращому технічному стані. З усіх блоків матеріально-технічної бази воно є одним з найбільш проблемних.

Незважаючи на вжиті за останні роки заходи з оновлення верхньої будови колії, земляного полотна та рухомого складу, максимально дозволена швидкість руху пасажирських поїздів на залізницях залишається порівняно невисокою – 120 км/год (крім напрямків Київ - Харків та Київ - Дніпропетровськ з максимальною швидкістю руху 140 км/год, на окремих ділянках). Маршрутна швидкість руху пасажирських поїздів на основних напрямках ще нижча, приклад наведено у таблиці.

Удосконалення швидкісного руху полягає не тільки в скороченні часу простою на проміжних станціях, а й у підвищенні ходової швидкості руху поїзда. Підвищити ходову швидкість поїзда можливо за рахунок закупівлі нового рухомого складу та удосконалення колії.

У плані на напрямку впровадження прискореного руху пасажирських поїздів до Євро-2012 розміщено багато кривих, радіуси яких знаходяться в межах від 390 до 3000-4000 м.

Згідно зі СНІП ІІ-39-76 при швидкості руху пасажирських поїздів більше 120 км/год радіуси кривих: *рекомендовані* знаходяться в межах 4000-2000 м, *допустимі* – 2000 м і у *важких умовах* – 800 м. Радіуси кривих у плані відповідно до п. 5.17 ДБН В.2.3-19-2008 слід проектувати якомога більшими, згідно з вимогами [3]. При значних витратах на переулаштування кривих, зазначених у таблиці, дозволяється будова кривої $R \geq 600$ м.

Таблиця

Номер поїзда	Напрямок / вид курсування	Станція	Прибуття (год:хв)	Відправлення (год:хв)	Час у дорозі (год:хв)	Відстань (км)	Ум (км/год)
164	Київ – Харків / денний	Київ		6:33	5:55	522	88
		Харків	12:28				
70Д	Донецьк-Львів / нічний	Донецьк		14:26	21:44	1277	58
		Львів	12:20				
172	Донецьк – Харків / нічний	Донецьк		22:43	6:27	325	50
		Харків	5:10				
169	Київ – Львів / денний	Київ		17:01	6:32	577	88
		Львів	23:33				
91	Київ – Львів / нічний	Київ		22:15	8:17	577	69
		Львів	6:32				

За правилами встановлення допустимих швидкостей у кривих ділянках колії за умови неперевикнення норми допустимих прискорень визначається за формулою

$$V = 3.6\sqrt{R(a_n + 0.00613h)}, \quad (1)$$

де R – фактичний радіус кривої, м;

h – фактичне або рекомендоване підвищення, мм;

a_n – допустиме непогашене прискорення, m/c^2 .

Якщо на цій ділянці будуть рухатись тільки пасажирські поїзди, то рекомендоване підвищення дорівнює 150 мм.

Допустиме непогашене прискорення для пасажирських поїздів за умови комфортабельної їзди пасажирів становить $0,7 m/c^2$. За цих умов мінімальний радіус кривих для швидкості 140 км/год із формули буде:

$$R = \frac{V^2}{3.6^2(a_n + 0,00613h)}, \quad (2)$$

$$R = \frac{140^2}{21} = 933 м. \quad (3)$$

У зв'язку з цим усі радіуси, що менші R=933 м, будуть обмежувати швидкість руху пасажирських поїздів.

Доцільність побудови існуючих кривих, які обмежують намічені швидкості руху, повинна мати техніко-економічне обґрунтування. У разі економічної недоцільності перебудови кривих, які обмежують швидкості руху, в окремих кривих для прискорення поїздів при розрахунках швидкості дозволяється приймати поперечне непогашене прискорення $\alpha \leq 1 m/c^2$. При цьому непогашене прискорення для вантажних поїздів при реалізованих швидкостях руху не повинно перевищувати $\alpha = \pm 0,3 m/c^2$.

На станційних коліях, де передбачається пропускання пасажирських поїздів зі швидкостями руху 140 км/год укладаються стрілочні переводи з гнучкими гостряками проекту Дн 345, який забезпечує швидкість руху пасажирських поїздів по прямому напрямку зі швидкістю $V=140$ км/год. При необхідності підвищення швидкості руху на бічну колію до $V=80$ км/год і пропускання по прямому напрямку $V=140$ км/год у проектах передбачити укладання стрілочних переводів типу Р65 марки 1/18 проекту Дн 365 [4].

Стрілочні переводи зварюються алюмініотермітним методом у безстикові

стрілочні переводи з укладанням високоміцних ізолюючих стиків та зрівнювальних пристроїв проекту У 1016.00.000 відповідно до схеми (рис. 1).

Зрівнювальний пристрій уварюється електроконтактною пересувною рейкозварювальною машиною між правим рейковим закінченням хрестовини або рамною рейкою і «довгими» плітями. З боку станції зрівнювальні пристрої не укладаються.

На головних коліях, де курсують прискорені поїзди, між стрілочними переводами рейки зварюються в короткі рейкові пліті і приварюються безпосередньо до стрілочних переводів.

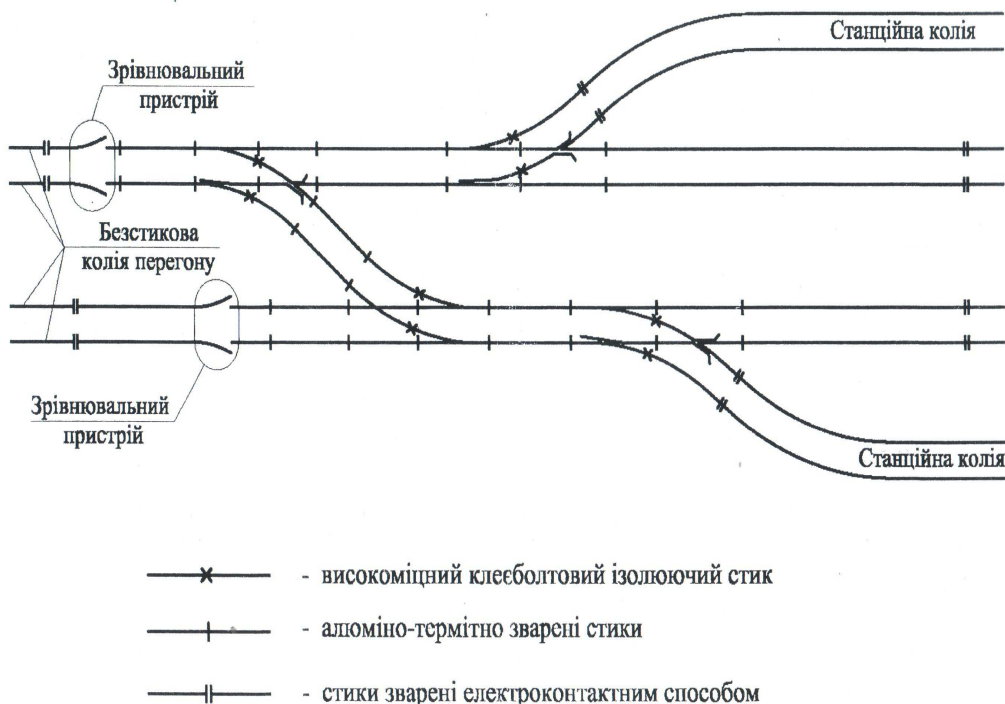


Рис. 1. Схема вкладки стрілочних переводів із зрівнювальними пристроями

У січні 2011 р. Укрзалізниця уклала договір з корейською компанією Hyundai Corporation, відповідно до якого отримає 10 швидкісних потягів (рис. 2). При цьому, крім поїздів, українські залізниці отримують і технології, плануючи в майбутньому виробляти швидкісні поїзди

на українських заводах [5]. Закупівля нового рухомого складу дозволить підвищити комфортність і безпеку пасажирів та збільшити швидкість прямування до 160 км/год.

На період проведення Євро-2012 при збільшенні пасажиропотоку ці

електропоїзди планується задіяти на лініях Харків – Київ, Харків – Донецьк і Харків – Дніпропетровськ. Кожен поїзд на 579 місць буде мати по 9 вагонів.

Крім цих електропоїздів Південна залізниця також уклала договір на поставку нових двоповерхових електропоїздів CityElefant (Чеська республіка), що були розроблені для міжміського сполучення (рис. 3). Цей поїзд складається з трьох-п'яти вагонів, живиться від мережі постійного струму в 3 кВ і здатний розвивати максимальну швидкість до 160 км/год. У

поїзді передбачено 643 місця, з яких 310 місць – перший і другий клас.

Після реконструкції та модернізації ділянок у напрямках, які входять до транспортного коридора прискореного руху поїздів Львів—Київ—Полтава—Донецьк, та закупівлі нового швидкісного рухомого складу корейського або чеського виробництва з'явиться можливість ефективніше використовувати швидкісний режим, який досягатиме 200 км/год, та відчувати себе комфортно пасажиром при використанні даного виду послуг на напрямках, що наведені на рис. 4.

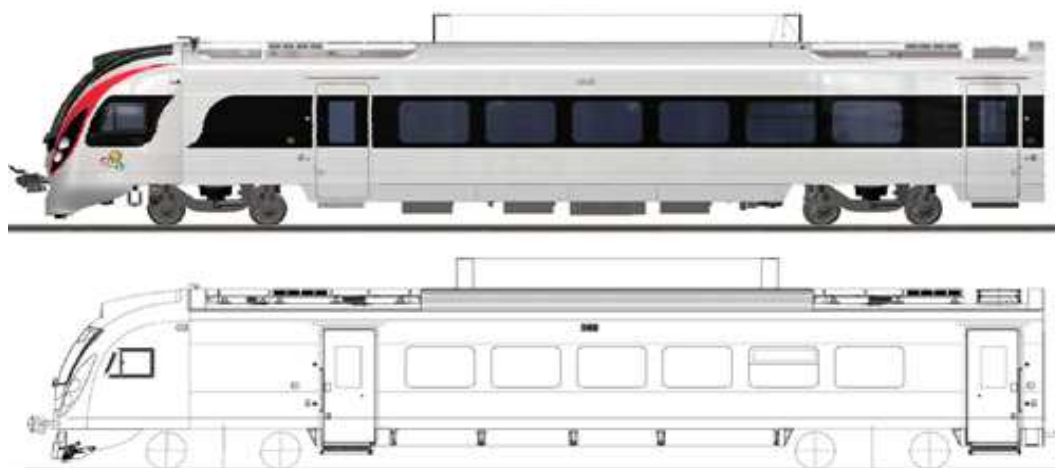


Рис. 2. Двосистемний електропоїзд фірми Hyundai Corporation



Рис. 3. Двоповерховий електропоїзд CityElefant



Рис. 4. Схема діючих та впровадження нових швидкісних ліній

Висновок. Розроблення та впровадження швидкісного руху по всій території України дозволить залізничному транспорту підвищити відсоток пасажирських залізничних перевезень. Упровадження швидкісного руху на ділянках Київ - Полтава - Харків; Київ -

Донецьк; Київ - Дніпропетровськ; Київ - Одеса; Київ - Львів; Харків - Запоріжжя - Сімферополь дозволить пасажирам скоротити час перебування в дорозі, внаслідок чого збільшиться відсоток користувачів залізничними послугами не тільки на час проведення Євро-2012.

Список літератури

1. Грунтов, П.С. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте [Текст] / П.С. Грунтов. – М: Транспорт, 1994. – 404 с.
2. Даніленко, Е.І. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України [Текст]: Е.І. Даніленко, М.Г. Карпов, М.Д. Костюк. – К.: Транспорт України, 2002. – 106 с.
3. ДБН В.2.3-19-2008 Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування [Текст]. – Чинний з 01.08.08. – К.: Вид-во стандартів, 2006.
4. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України [Текст] / Е.І.Данілейко, В.О. Яковлев, А.М. Орловський [та ін.]. – К.: Транспорт України, 2006. – 336 с.
5. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту України [Електронний ресурс]: [схвалена Кабінетом Міністрів України 27 груд. 2006 р.]. – Режим доступу: http://www.uz.gov.ua/?m=info.menu_koncept&lng=uk.

6. Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії [Текст]. – Дніпропетровськ: Арт-Прес, 1999. – 44 с.

7. Тимчасова інструкція з організації швидкісного руху пасажирських поїздів [Текст]. – К.: Укрзалізниця, 2002. – 51 с.

Ключові слова: пасажирські перевезення, непогашене прискорення, «оксамитовий» шлях, швидкісний рух, новий рухомий склад.

Анотації

Дана стаття присвячується удосконаленню існуючого руху пасажирських поїздів на напрямках, які входять до транспортного коридора прискореного руху поїздів Львів - Київ - Полтава - Донецьк. Описані етапи модернізації і реконструкції залізничної мережі, підвищення швидкості і безпеки прямування, а також покращення плавності і комфортності їзди.

Данная статья посвящается усовершенствованию существующего движения пассажирских поездов на направлениях, которые входят в транспортный коридор ускоренного движения поездов Львов - Киев - Полтава - Донецк. Описаны этапы модернизации и реконструкции железнодорожной сети, повышения скорости и безопасности движения, а также улучшения плавности и комфортности езды.

This article is dedicated the improvement of existent motion of passenger trains on directions which are included in a transport corridor of speed-up motion of trains of Lions - Kiev is Poltava - Donetsk. The stages of modernization and reconstruction of the railway system, rev-up and safety of motion, and also improvement of smoothness and comfort of ride are described.