

УДК 656.222.1

Г. О. ПРИМАЧЕНКО^{1*}, Л. І. ДМИТРІВ^{2*}, Я. Є. ТУЗ^{3*}

^{1*} Каф. «Транспортні системи та логістика», Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейєрбаха, 7, 61050, Харків, Україна, тел. +38 (057) 730 19 55, ел. пошта gannaprymachenko@gmail.com, ORCID 0000-0001-7326-8997

^{2*} Каф. «Транспортні системи та логістика», Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейєрбаха, 7, 61050, Харків, Україна, тел. +38 (057) 730 19 55, ел. пошта anadmitriv@gmail.com

^{3*} Каф. «Транспортні системи та логістика», Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейєрбаха, 7, 61050, Харків, Україна, тел. +38 (057) 730 19 55, ел. пошта tuz@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕДУМОВ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ

Мета роботи полягає в удосконаленні технології обслуговування вагонопотоків на станціях стикування колій різної ширини шляхом вибору раціональних вартісних та часових параметрів логістичного ланцюга, що дозволить покращити показники роботи прикордонних залізничних станцій. Шляхом методів аналізу існуючого досвіду європейських країн встановити можливі заходи щодо інтеграції залізниць України до транспортної мережі Європейського Союзу на засадах активної співпраці у розбудові колії 1520 мм на території Західної Європи, а також модернізації існуючої в Україні колії європейського зразка, що пролягає до Ковеля. Для досягнення поставленої мети в роботі отримані наступні результати: проведено аналіз існуючих технологій та наукових підходів до формування технології обслуговування вагонопотоків на станціях стикування колій різної ширини; розроблено комплекс математичних моделей для дослідження та вибору ефективного способу передавання вагонопотоків з колії шириною 1435 мм на колію шириною 1520 мм та у зворотному напрямку. **Наукова новизна** полягає у теоретичному обґрунтуванні процесів обслуговування вагонопотоків на основі впровадження логістичних підходів. **Практична значимість** полягає у розробці моделі декомпозиції вагонопотоків різнорідної структури на станціях стикування колій різної ширини, що дозволяє мінімізувати експлуатаційні витрати і час перебування вагонів на цих станціях; формалізації та вирішенні з використанням методів векторної оптимізації завдання щодо визначення раціональних параметрів процесу обслуговування вагонопотоків на станціях стикування колій різної ширини, що дозволяє покращити систему експлуатаційних показників роботи станції під час виконання перевантаження вантажів, зміни візків вантажних вагонів та проходження вагонів через систему SUW-2000.

Ключові слова: розсувні колісні пари; залізничні лінії; система SUW-2000; логістика пасажирських залізничних перевезень

Вступ

До 2030 року основним викликом перед розвитком в Україні залізничної інфраструктури європейського зразка буде вирішення питання відмінності між українськими та європейськими стандартами прокладання доріг і технічними характеристиками самої колії. Європейський зразок передусім відрізняється вужчим розташуванням залізничних рейок, а також довжиною залізничних рейок, яка в Україні становить 25 м, а в більшості країн Європи – 75 м і більше.

Попри те що в деяких регіонах України вже здійснюються роботи з будівництва колії європейського зразка, станом на 2019 рік в цілому по країні фактично відсутні потужності для руху високошвидкісного залізничного транспорту.

Актуальність теми статті полягає у проблематиці впровадження швидкісного руху поїздів, доводиться необхідність використання системного підходу, який включає аналіз світового досвіду, дослідження передумов організації високошвидкісного руху поїздів в Україні, способів стикування вітчизняної мережі залізниць з європейською, проектування високошвидкісних магістралей, що передбачає розробку вимог і нормативів щодо проектування необхідного плану. Також проблемою розвитку високошвидкісного транспорту є те, що інфраструктура й рухомий склад майже цілком залишається в спадок ще з радянських часів. Тому в розрізі проблеми швидкісного руху на території України слід вирішити низку основних завдань, а саме:

- реконструювати колії та контактні мережі;
- модернізувати рухомий склад під швидкісну колію;

– повністю оновити пристрої сигналізації, централізації та блокування на сучасніші, призначені для швидкісного руху;

– розробити нові моделі організації руху вантажних і пасажирських поїздів.

Якщо Україна прагне інтеграції в транспортну систему Європи, то залізничний транспорт має відповідати європейським стандартам щодо комфорту, надійності та безпеки. Такі провідні країни, як Німеччина, Франція, Італія, Іспанія, Китай та Японія, вже давно застосовують та впроваджують проекти щодо розвитку швидкісних систем для здійснення перевезень. Прикладами інвестиційних проектів є швидкісна колія «Тью-синкансен» (Японія), вартість якої становить 57 млрд дол. на 287 км шляху, і євротунель під Ламаншем (Британія – Франція), протяжністю понад 50 км і вартістю понад 14 млрд дол.

Отже, оптимальним сценарієм для розвитку залізничного транспорту в Україні є плавний перехід до нової інфраструктури з вищими швидкісними параметрами та більшою пропускну здатністю. У перспективі Україна також має розширювати обсяги інвестицій у проекти, пов'язані з розвитком швидкісного залізничного транспорту.

Мета дослідження

Встановити можливі заходи щодо інтеграції залізниць України до транспортної мережі Європейського Союзу (ЄС) на засадах активної співпраці у розбудові колії шириною 1520 мм на території Західної Європи, а також модернізації існуючої в Україні колії європейського зразка, що пролягає до Ковеля.

Основна частина дослідження

З кожним роком зростає попит пасажирів на туристичні подорожі та відпочинок на вітчизняних курортах, а також їх вимогливість до сервісу та комфорту під час подорожі. Звідси і збільшення лояльності пасажирів саме до швидкісних поїздів Інтерсіті та Інтерсіті+. Тому для АТ «Українська залізниця» (АТ «УЗ») є концептуально важливим покращувати ефективність роботи високошвидкісного транспорту в усіх його виявах: удосконалення професійних знань працюючого персоналу, розширення географії сполучення, інновації для забезпечення приємного дозвілля.

Загалом за 2018 рік швидкісними поїздами категорій Інтерсіті+ та Інтерсіті було перевезено 5 млн. 660 тис. пасажирів, що більше ніж за аналогічний період минулого року на 475 тис.

пасажирів, в якому було перевезено 5 млн. 185 тис. пасажирів.

Розглянемо світовий досвід впровадження швидкісного залізничного руху. Досвід країн Західної Європи та Японії показує, що найбільшої швидкості руху – 200-350 км/год. – можна досягти за умови організації високошвидкісного руху поїздів на спеціалізованих високошвидкісних магістралях. Проте їх будівництво і виробництво спеціалізованого рухомого складу вимагає великих капіталовкладень, бо їм має передувати будівництво окремих швидкісних магістралей. У світі застосовують таку класифікацію швидкісних залізниць для перевезення пасажирів за трьома категоріями максимальної швидкості руху потягів: перша – 200-250 км/год.; друга – 250-350 км/год.; третя – понад 350 км/год. Високошвидкісні залізниці (що також називаються Lignes Grande Vitesse, або швидкісні лінії LGV) визначаються Міжнародним союзом залізниць та ЄС як стандартні, з допустимою максимальною швидкістю понад 200 км/год., або як нові лінії, з передбаченою максимальною швидкістю понад 250 км/год. Усі високошвидкісні залізниці LGV Великобританії, Франції, Німеччини, Бельгії, Голландії, Іспанії та Італії, прокладені протягом останніх 30 років, мають проектну швидкість лінії 300 км/год. або більше. Французька національна залізниця є світовим рекордсменом зі швидкості із зареєстрованою швидкістю 575 км/год. на показовому пробігу по лінії LGV Est у 2007 році між Парижем та Страсбургом. Ці лінії використовуються лише для денних перевезень швидкісними пасажирськими поїздами з відносно низьким навантаженням на вісь, а рух поїздів вночі відсутній. На високошвидкісних лініях зазвичай немає вантажних перевезень (але є поодинокі випадки легких, наприклад, пошти і посилок, вантажних перевезень, які створюють навантаження на вісь, порівнянне з пасажирськими потягами, і дозволяється на цих залізницях). Швидкість найсучасніших поїздів перевищує 350 км/год., а на окремих ділянках досягає швидкості 486,1 км/год. (магістраль Пекін–Шанхай). Загальна протяжність високошвидкісних залізничних магістралей у світі зараз 7000 км, зокрема 3750 км в Європі, причому високошвидкісні поїзди обслуговують також полігон протяжністю близько 20 тис. км звичайних залізничних ліній, реконструйованих під швидкісний рух. Але процес проектування й будівництва нових ліній високошвидкісного руху не припиняється: так, поряд з розвитком високошвидкісної залізничної мережі Південної Європи, довжина якої до 2020 р. може становити

приблизно 10 тис. км, передбачається зростання кількості високошвидкісних ліній у країнах Азії. Перше місце в рейтингу високошвидкісних магістралей займає Китай, де швидкість руху перевищує 350 км/год. В Китаї до 2020 р. планується будівництво високошвидкісних ліній залізниць протяжністю близько 45 тис. км. Влада Китаю планує пов'язати країну ще з 17 державами. Це надасть Китаю статус світового лідера в галузі швидкісних залізничних перевезень, а протяжність високошвидкісних залізничних магістралей у країні перевищить 50% від загального обсягу подібних магістралей у всьому світі. Сьогодні Китай відмовився від ідеї повсюдного будівництва високошвидкісних магістралей і залучив нову стратегію на період до 2020 року, спрямовану на розвиток магістралей із різною швидкістю руху. Незважаючи на комфортабельність високошвидкісних експресів, вони виявляються недоступними для значної категорії людей з низьким рівнем доходів. На відносно коротких маршрутах перевага високошвидкісних поїздів зовсім нівелюється високою вартістю проїзду. Поява поїздів з різними швидкостями руху надасть змогу пасажиром купувати дешевші квитки на «повільні» потяги, а також збільшить кількість зупинок.

Підвищення швидкості руху пасажирських поїздів було і залишається однією з основних проблем розвитку залізниць у всіх індустріально розвинених країнах світу, що викликано прагненням забезпечити масові перевезення пасажирів у регіонах з високою щільністю населення; бажанням скоротити час поїздок пасажирів; необхідністю збільшення провізної здатності існуючих залізничних ліній, економії ресурсів. Світовий досвід свідчить, що підвищення швидкості руху поїздів реалізується поетапно: під швидкісний рух реконструюються існуючі залізничні магістралі, при цьому максимальна швидкість руху пасажирських поїздів не перевищує 160-200 км/год.; створюються високошвидкісні спеціалізовані залізничні магістралі, які передбачають можливість руху пасажирських поїздів зі швидкістю 200-350 км/год. На противагу поширеній думці, залізничні дороги зберігають свої позиції на ринку при часі поїздки, що перевищує 3 год. [1]. Їх частка становить 40-50% на маршруті Париж – Амстердам (час поїздки 4 год.), 20-30% на маршрутах Париж – Тулон, Париж – Тулуза (5 год.), 10-20% на маршрутах із часом поїздки 6-6,5 год. Досягнення в освоєнні високих швидкостей руху привели у 1990-х роках до появи перших планів створення європейської швидкісної залізничної мережі

на основі проектів національних швидкісних ліній. Мережі швидкісних повідомлень різних країн поступово інтегруються, утворюючи єдину європейську мережу. Вона має такі ланки: сполучення Eurostar – за допомогою цих сполучень Великобританія отримала постійний «сухопутний» зв'язок залізничі з країнами континентальної Європи через тунель під Ла-Маншем; сполучення Thalys – ці сполучення пов'язують великі міста чотирьох країн: Париж, Лілль (Франція), Брюссель, Антверпен, Льеж (Бельгія), Амстердам, Гаагу, Роттердам (Нідерланди), Ахен, Кельн, Дюссельдорф (Німеччина); сполучення Rbealys – високошвидкісний напрямок з Парижа у Страсбург, Люксембург та інші великі німецькі міста [2]. На відстанях між 500 і 1000 км існує інтенсивна конкуренція між залізничним та повітряним транспортом, і вирішальну роль при виборі пасажиром виду транспорту меншою мірою відіграє тривалість поїздки або польоту, а більшою – набір і якість послуг, що надаються, а також можливість адаптації до умов перевезень, що постійно змінюються. У залізничних сполученнях є та перевага, що внаслідок збільшення кількості проміжних зупинок окремих потягів (навіть з деяким невеликим збитком для маршрутної швидкості) можна охопити високошвидкісним сполученням міста, що знаходяться між кінцевими пунктами маршруту і, отже, залучити додаткових пасажирів. Так, багато в чому завдяки цьому вдалося добитися, що поїзди TGV перевозять на маршрутах між Парижем і франкомовними регіонами Швейцарії утричі більше пасажирів, ніж літаки. Ці два види транспорту нерідко прагнуть співпрацювати (доповнювати один одного) в певних сегментах ринку транспортних послуг. Це прагнення зумовлено тим, що поєднанням різних видів транспорту можна надати пасажиром можливість здійснити поїздку з більшими зручностями, ніж будь-яким з них окремо.

Швидкісний рух в Україні на сьогоднішній день уже не мрія, а реальність, тому ми можемо звернутися до високорозвинених країн, де на сьогоднішній день уже повноцінно функціонують міжнародні сполучення [3]. Для України можливість введення швидкісного руху міжнародного рівня здійснюється лише вирішенням ряду проблем, одна з яких є невідповідність ширини колії, оскільки стандарт 1435 мм не відповідає коліям нашої країни, де всі колії складають 1520 мм.

Дане питання можна вирішити різними способами. Одним із самих простих є побудування окремих швидкісних ліній з колією Європейсь-

кого стандарту в 1435 мм, що дадуть можливість приєднати свою мережу до швидкісних ліній LGV, як це впроваджено в Іспанії, де стандартна ширина колії складає 1674 мм.

Також у випадку колій 1520/1435 мм є один із найбільш поширених способів заміна візків. На прикордонних станціях розміщуються додаткові колії для проведення заміни візків. Так, для прикладу можна звернутися до кордону країн Молдова – Румунія [4], де заміна візків відбувається під відкритим небом. Даний підхід має суттєві недоліки – збільшення часу обороту вагонів, суттєві витрати технологічних та виробничих ресурсів. Тому актуальною являється проблема розробки розсувних колісних пар, що здатні без зупинки руху змінити ширину колісних пар.

Польська система розсувних колісних пар (РКП) SUW 2000 (див. рисунок 1) відрізняється від інших своєю універсальністю [5, 6]: можливе її застосування у вантажних і пасажирських вагонах; пристосованість до змін в трьох варіантах різниці ширини колій (1435-1520, 1435-1668, 1435-1520-1668 мм). Польська система належить до найбільш відпрацьованих систем автоматичного переходу вагонів з колії одного стандарту на колію іншого. РКП розроблені доктором Рішардом Сувальським.

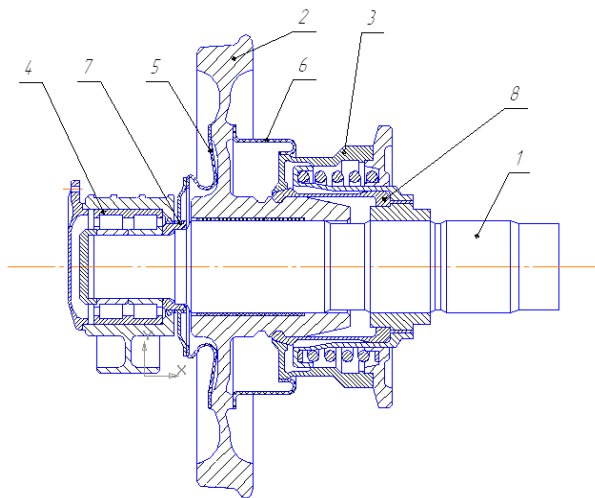


Рис. 1. Базова модель системи SUW 2000: 1 – вісь; 2 – колесо; 3 – блокуюча втулка; 4 – підшипник; 5 – зовнішній кожух; 6 – внутрішній кожух; 7 – упорне кільце; 8 – цангова втулка

Значна увага приділялась дослідженню технічних аспектів роботи системи SUW-2000 [7] у публікаціях Ю. В. Дьоміна, А. В. Донченка, Г. І. Кірпи, В. М. Самсонкіна, А. А. Стецько, А. Ю. Черняка та багатьох інших українських та іноземних науковців. Аналіз їхніх робіт свідчить про актуальність питання удосконалення експлуатації системи SUW-2000 та необхідність її подальшого дослідження. У цих робо-

тах, зокрема, намічено напрями подальшого розвитку системи SUW-2000, які будуть пов'язані з реалізацією програмних завдань з подальшої інтеграції транспортної системи України до Європейського співтовариства, та обґрунтовано підстави для допущення вагонів на візках з розсувними колісними парами до роботи у штатному режимі.

Більш економічним є застосування технології [8], що заснована на зміні колісних пар в тактовому режимі. Головні переваги переходу вагонами стиків залізниць з різною шириною колії шляхом зміни колісних пар полягають в тому, що менше витрат на складування ходових частин у порівнянні з технологією зміни візків, також використовуються колісні пари, повністю адаптовані до умов експлуатації і системи технічного обслуговування, що позитивно позначається на забезпеченні безпеки руху поїздів.

Визначено певні перешкоди, що постають на шляху повного впровадження означеної системи для вантажних перевезень в Україні. Серед них головними є відсутність рухомого складу, який би без обмежень експлуатувався на залізницях різної ширини колії, великі статичні та динамічні навантаження, що виникають в умовах експлуатації РКП та спричиняють різні дефекти, тощо.

Висновки

АТ «УЗ» поступається у розвитку високошвидкісного руху іншим країнам, проте маючи чітке розуміння того, що для виходу на швидкісні пасажирські перевезення міжнародного рівня необхідно вирішити питання невідповідності колії, в роботі було розглянуто найбільш доцільні та зручні методи вирішення цих невідповідностей, якою є створення суміщених рейкових колій, які дадуть можливість співпрацювати з країнами Європи та Співдружності Незалежних Держав. Можливість та доцільність виведення швидкісних пасажирських перевезень на міжнародний рівень із зверненням уваги на ряд факторів, що слугують збільшенню пасажиропотоків, основним із яких є вартість поїзду.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Alvarez A. G. Automatic track gauge changeover for trains in Spain. Documentos de explotacion economica y tecnica del ferrocarril / A. G. Alvarez // Fundacion de los Ferrocarriles Españoles. — 2010. — 107 p.
2. Дикань, В. Л. Скоростное движение железнодорожного транспорта в мире и перспективы его развития в Украине [Текст] / В. Л. Дикань // Вісник економіки транспорту та промисловості. — 2010. — №32. — С. 15–25.

3. Бауліна, Г. С. Удосконалення роботи прикордонних передавальних станцій на основі автоматизованої технології управління вагонопотоками [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Бауліна Ганна Сергіївна. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 20 с.

4. Альошинський, Є. С. Напрямки удосконалення роботи прикордонних регулювальних станцій на кордонах з країнами СНД [Текст] / Є. С. Альошинський, Н. В. Колесникова: Х.: УкрДАЗТ – 2009. – С. 29–34.

5. Константинов, Д. В. Розвиток швидкісних пасажирських перевезень на залізницях України [Текст]: зб. наук. пр. / Д. В. Константинов. – УкрДАЗТ, 2013. – 382 с.

6. Кірпа, Г. Інтеграція залізничного транспорту України в Європейську транспортну систему

[Текст]: монографія / Г. Кірпа. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2004. – 248 с.

7. Suwalski R. M. SUW 2000: Wozkitowarowe i osobowe w awtomatycznym ruchuprzestawczym 1435/1520 mm [Text] / R. M. Suwalski. – Warszawa: Technika transportu szynowego, 2000. – № 7/8. – S. 32–44.

8. Момот, А. В. Економічна ефективність високошвидкісних пасажирських залізничних перевезень в Україні [Текст]: дис. канд. ... економ. наук. / А. В. Момот. – Дніпропетровськ, 2014. – 192 с.

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

Надійшла до редколегії 04.09.2019.

Прийнята до друку 12.09.2019.

А. А. ПРИМАЧЕНКО, Л. И. ДМЫТРИВ, Я. Є. ТУЗ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В УКРАИНЕ

Цель работы заключается в совершенствовании технологии обслуживания вагонопотоков на станциях стыкования путей различной ширины колеи путем выбора рациональных стоимостных и временных параметров логистической цепи, что позволит улучшить показатели работы пограничных железнодорожных станций. Путем методов анализа существующего опыта европейских стран установить возможные меры по интеграции железных дорог Украины в транспортную сеть Европейского Союза на основе активного сотрудничества в развитии колеи 1520 мм на территории Западной Европы, а также модернизации существующей в Украине колеи европейского образца, которая пролегает до Ковеля. Для достижения поставленной цели в работе получены следующие результаты: проведен анализ существующих технологий и научных подходов к формированию технологий обслуживания вагонопотоков на станциях стыкования путей различной ширины разработан комплекс математических моделей для исследования и выбора эффективного способа передачи вагонопотоков из колеи шириной 1435 мм на колею шириной 1520 мм и в обратном направлении. **Научная новизна** заключается в теоретическом обосновании процессов обслуживания вагонопотоков на основе внедрения логистических подходов. **Практическая значимость** заключается в разработке модели декомпозиции вагонопотоков разнородной структуры на станциях стыкования путей различной ширины позволяет минимизировать эксплуатационные затраты и время нахождения вагонов на этих станциях; формализации и решении с использованием методов векторной оптимизации задачи по определению рациональных параметров процесса обслуживания вагонопотоков на станциях стыкования путей различной ширины, позволяет улучшить систему эксплуатационных показателей работы станции во время выполнения перегрузки грузов, изменения тележек грузовых вагонов и прохождения вагонов через систему SUW-2000.

Ключевые слова: раздвижные колесные пары; железнодорожные линии; система SUW-2000; логистика пассажирских железнодорожных перевозок

Н. О. PRYMACHENKO, L. I. DMYTRIV, Ya. E. TUZ

RESEARCH OF THE PREREQUISITES OF HIGH-SPEED TRAFFIC ORGANIZATION IN UKRAINE

The purpose of the work is to improve the technology of maintenance of carriages at the stations of docking stations of tracks of different widths by choosing rational cost and time parameters of the logistics chain, which will allow to improve the performance of the border railway stations. Through methods of analyzing the existing experience of European countries, to establish possible measures for the integration of Ukrainian railways into the EU transport network on the basis of active cooperation in the construction of 1520 mm track in the territory of Western Europe, as well as the modernization of the existing European track in Kovel. In order to achieve this goal, the following results were obtained in the work: the analysis of existing technologies and scientific approaches to the formation of technologies for the maintenance of wagon traffic at the stations of docking stations of different widths; a complex of mathematical models was developed to investigate and select an efficient way of transferring carriages

from a track of 1435 mm to a track of 1520 mm and backwards. **The scientific novelty** lies in the theoretical justification of the processes of servicing wagon traffic based on the implementation of logistic approaches. **Practical importance** is: development of a model of decomposition of carriages of heterogeneous structure at stations of jointing of tracks of different width, which allows to minimize the operating costs and time of stay of cars at these stations; formalization and solution using the vector optimization methods of the task of determining the rational parameters of the process of servicing of carriages at stations of docking of tracks of different width, which allows to improve the system of operational performance of the station during the overloading of cargoes, changing the carts of freight wagons and passing cars through the SUW system.

Keywords: sliding wheel pairs; railway lines; SUW-2000 system; logistics of passenger rail transportation