

ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ З РОЗСУВНИМИ КОЛІСНИМИ ПАРАМИ НА НАПРЯМКУ КИЇВ–ЛЬВІВ–МОСТИСЬКА ІІ

Наведені аналіз траси і результати динамічних випробувань вагонів з розсувними колісними парами на напрямку Київ–Львів.

Приведены анализ трассы и результаты динамических испытаний вагонов с раздвижными колесными парами на направлении Киев–Львов.

The article provides the analysis of track and the results of dynamic tests of cars with extensible wheelsets on the railway direction Kyiv–Lviv.

Вступ

Через значне скорочення в останні роки обсягів вантажних перевезень пропускна спроможність більшості залізничних ліній для пасажирського руху більше ніж у два рази перевершує існуючі потреби. Однак при цьому спостерігається не ріст, а зменшення міжнародних пасажирських перевезень залізницею. Причинами є велика тривалість перебування пасажирського поїзда в дорозі (необхідність зміни візків при переході з однієї колії на іншу, понижені швидкості руху через наявність бар'єрних місць на ділянках транспортних коридорів та ін.). Крім великих втрат часу (3–4 години), має місце недостатня кількість і протяжність ділянок обігу вагонів. У даний час вагони курсують тільки в сполученні Київ–Вроцлав, Київ–Варшава, Київ–Прага, і невелика їхня кількість направляється у Відень, Берлін і Братиславу. Через розходження в конструкції не всі вагони європейських залізниць можуть переставлятися на ширококоліїні залізниці країн СНД.

Щоб виправити таке становище, Укрзалізниця здійснила ряд кроків. У червні 2003 р. на пунктах перестановки на станції Мостиська ІІ почала діяти оригінальна коліперевідна система SUW-2000, яка забезпечує автоматизований перехід рухомого складу з колії 1520 на 1435 мм і навпаки. А з грудня 2003 р. заплановано регулярне пасажирське сполучення Київ–Вроцлав–Відень із застосуванням поїзда з розсувними колісними парами [1].

Постановка задачі. Аналіз вихідних даних

Мета роботи – це аналіз параметрів траси від Києва до західного кордону України і оцінка динамічних характеристик рухомого складу з розсувними колісними парами, застосування якого дозволить підвищити маршрутну швидкість.

Основним залізничним напрямком, що з'єднує Україну з країнами Центрально-Східної Європи і країнами Європейського Союзу, є двоколійна електрифікована лінія Мостиська ІІ–Львів–Жмеринка–Київ–Зернове. Цей напрямок є частиною Міжнародного транспортного коридору № 3 (Берлін/Дрезден–Катовіце–Львів–Красне–Тернопіль–Жмеринка–Козятин–Київ–Зернове–Суземка–Москва), довжина якого становить 2209 км.

Уведення в 1998 р. електричної тяги на ділянці Тернопіль–Гречани дозволило створити цілком електрифікований хід від Києва до Львова з виходом у Європу. Ефективність проведення таких заходів розглянута в роботі [2]. На даний час вся траса двоколійна й електрифікована.

Двоколійна ділянка у межах Львівської залізниці складає 39 % від довжини коридору № 3 у межах України. Із них 84 км (державний кордон з Польщею – Львів) електрифіковані на постійному струмі. Для пасажирського руху використовується електровоз ВЛ10, маса поїзда 700 т. Від Львова до Києва залізниця експлуатується на змінному струмі, на ділянці Львів–Жмеринка використовується електровоз ВЛ50, від Жмеринки до Києва ЧС4, ЧС8, маса поїзда 1100 т. Маршрутна швидкість поїзда № 7 Київ–Братислава–Відень на ділянці Київ–Львів становить 60,6 км/год, що на сьогодні не є достатнім показником.

До недоліків цього ходу можна віднести зміну струму (на ділянці Мостиська II–Львів постійний струм, від Львова до Києва – змінний струм) і відносно складні параметри поздовжнього профілю і плану, особливо у межах Львівської залізниці. То-

му характеристика третього міжнародного транспортного коридору з точки зору параметрів траси представлена у вигляді гістограм розподілу уклонів і радіусів кривих у межах України взагалі і Львівської залізниці зокрема (рис. 1, 2).

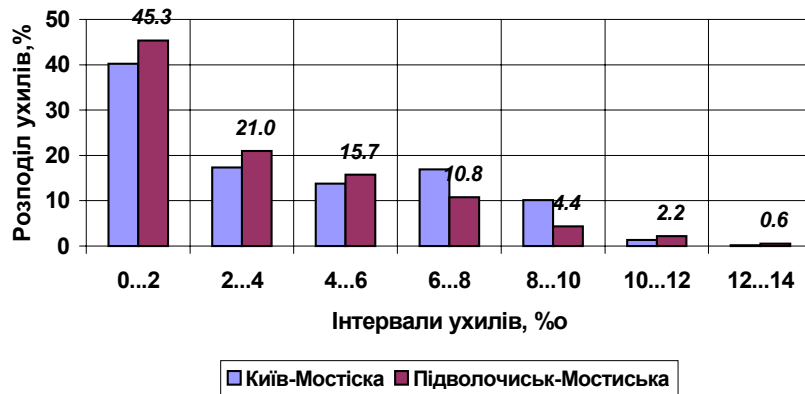


Рис. 1. Гістограми розподілу уклонів

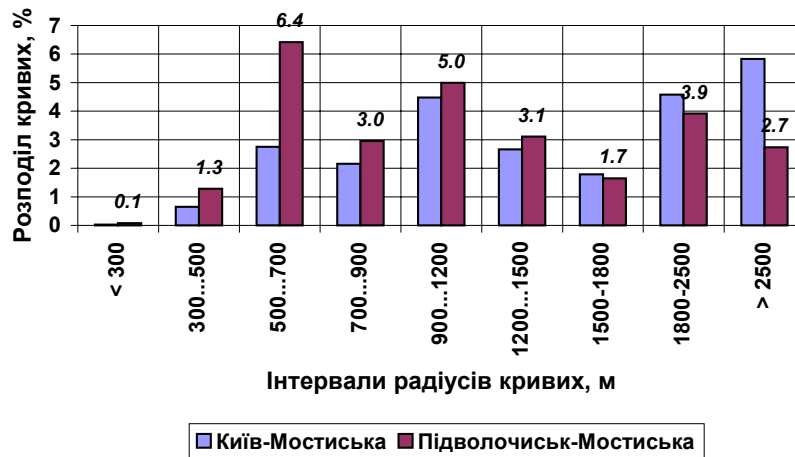


Рис. 2. Гістограми розподілу радіусів кривих

Порівняння параметрів тут і далі виконується відносно Львівської залізниці. Найбільші уклони на цьому напрямку сягають 14 ‰, питома вага кривих ділянок 27,1 ‰, мінімальний радіус – 250 м.

З гістограм видно, що у межах Львівської залізниці, на ділянці Мостиська II–Підволочиськ уклони крутіші за 10 ‰, складають 2,8 ‰ проти 1,6 ‰ від всього напрямку. Таке ж порівняння не на користь питомої ваги кривих радіусів до 700 м: 7,8 ‰ у межах Львівської залізниці проти 3,4 ‰ від Мостиськи II до Києва.

Відповідність технічних і експлуатаційних параметрів транспортного коридору № 3 європейським вимогам розглянута в роботі [3].

Автоматизований перетин кордонів у міжнародному сполученні

Пасажирські перевезення у міжнародному сполученні за умовами комфорту та за швидкостями руху повинні відповідати положенням угод щодо трансєвропейських транспортних коридорів. Для підвищення ефективності залізничного сполучення з країнами Центральної і Західної Європи необхідно вирішити проблеми адаптації рухомого складу до експлуатаційних умов на залізницях різних стандартів. До цих проблем належать габаритні обмеження та конструктивно-технологічні розбіжності у виконанні систем зчеплення, гальм, ходових частин, енергозабезпечення та іншого обладнання, що визначає швидкісні характеристики рухомого складу при заданому рівні безпеки руху та комфорту.

Що стосується проблем адаптації систем зчеплення і гальм, то сьогодні вже існують відпрацьовані варіанти технічних рішень, які сприятимуть прискоренню пасажирських перевезень у міжнародному сполученні [4].

Останнім часом зростає інтерес до запровадження технології переведення вагонів з колії одного стандарту на колію іншого стандарту в автоматичному режимі з використанням так званих розсувних колісних пар (РКП).

Розробки РКП мають столітню історію (перші патенти з даної тематики стали з'являтися ще з 1896 р.). Впровадження їх стримувалося складністю конструкцій і вимагало значних витрат на технічне обслуговування. Практичне застосування РКП розпочато в 1969 р., коли з Барселони до Женеви прибув перший поїзд системи Talgo RD.

З 1969 р. пасажирські поїзди Talgo, обладнані цією системою, введені в регулярну експлуатацію. У даний час фірмою Talgo пропонується нове технічне рішення. Із цією метою розроблена конструкція колісної пари з колесами, що розсовуються [5]. Такі колісні пари встановлюються у візках типу В21, аналогічних візкам У25, що є стандартними для вантажних вагонів колії 1435 мм.

Нині, крім іспанської системи Talgo, для міжнародних пасажирських сполучень застосовуються РКП конструкції доктора Р. Сувальського (Польща) – так звана система SUW2000, яку призначено як для пасажирських, так і для вантажних вагонів [6]. Серед новітніх систем РКП система SUW2000 є найбільш відпрацьованою. Вагони, обладнані РКП даної системи, переходять з однієї колії на іншу за лічені секунди проїздом через колієперевідний пристрій довжиною 27 м із швидкістю руху до 30 км/год. При цьому не потрібно розвантажувати колеса, як цього вимагає, наприклад, система Talgo.

Система SUW2000 дозволяє отримувати три різні відстані між колесами 1435/1520/1668 мм, забезпечувати максимальну швидкість руху 120 км/год при навантаженні на вісь 200...225 кН і 160 км/год – при 160 кН/вісь.

У квітні 2000 року поїзд, складений із трьох пасажирських і трьох вантажних вагонів типу «Схід–Захід», обладнаних ходовими частинами з РКП системи SUW2000, здійснив презентаційний рейс від ст. Замосць (Польща) до ст. Ковель Львівської залізниці. Із грудня 2000 р. у експлуатації знаходиться пасажирський поїзд Варшава–Вільнюс.

Ідея застосування РКП є привабливою перш за все в тім, що позбавляє пасажирів незручностей при перетині кордону, підвищуючи тим самим рівень комфортності. Крім соціального ефекту, застосування РКП приносить економічні вигоди, оскільки дає змогу позбутися застарілої технології переставляння вагонів. Термін окупності капітальних витрат, пов'язаних із впровадженням технології автоматичного переходу пасажирських поїздів з колії 1520 мм на колію 1435 мм і назад із застосуванням візків, обладнаних РКП, не перевищить шести років [4].

У відповідності зі спільним рішенням Укрзалізниці й Польських залізниць, у червні 2001 р. на Львівській залізниці було проведено ходові динамічні випробування вагонів на візках типу 25AN/S з РКП системи SUW2000. Дослідний поїзд складався з пасажирського і критого вантажного вагонів колії 1435/1520 мм, вагона-лабораторії ДПТ і піввагона колії 1520 мм. Вагон-лабораторія і піввагон служили вагонами-еталонами, показники динамічних якостей яких порівнювалися з аналогічними показниками дослідних вагонів.

Порівнюючи показники W_z , визначені за вертикальним прискоренням, було встановлено, що хід вагона на візках типу 25AN/S був дещо спокійніший, ніж вагона на візках типу KB3-ЦНИИ. В обох випадках значення W_z не перевищували допустимого рівня – 3,25, що згідно з таблицею [7] характеризується як задовільний хід. Щодо показників W_y , які визначалися за горизонтальним прискоренням, то вони були меншими у порівнянні з першим випадком ($\max W_y = 2,6$) і при швидкостях руху 80 км/год і вище виявились близькими для обох вагонів [8].

Таблиця

Допустимі значення прискорень кузова пасажирського

Оцінка ходу вагона	Прискорення в частках g			
	вертикальні прискорення \ddot{Z}		горизонтальні прискорення \ddot{Y}	
	Порожній	Навантажений	Порожній	Навантажений
Відмінний	0,15	0,12	0,07	0,05
Добрий	0,20	0,15	0,12	0,10
Задовільний	0,25	0,20	0,15	0,12

На рис. 3 і 4 наведені графіки прискорень Z3 і Z4, що реєструвались з некотлової сторони вагона. Із цих же графіків видно, що найбільші максимальні прискорення виникали у першому випадку в діапазоні швидкостей 70...90 км/год, у другому – при максимальній швидкості 100 км/год. З аналізу графіків вертикальних прискорень кузова вагона

(рис. 3, 4) видно, що у діапазоні швидкостей руху 40...100 км/год рівень прискорень змінюється плавно з ростом швидкості. Середні з максимальних значень вертикальні прискорення вагона на візках 25AN/S не перевищують 0,15g, а вагона на візках KB3-ЦНИИ не перевищують 0,10g, що свідчить про відмінний хід вагона.

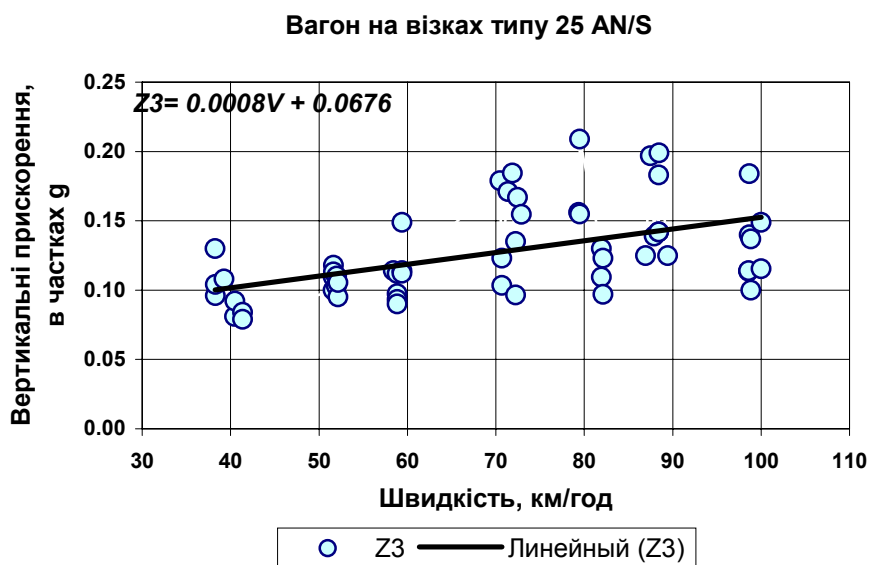


Рис. 3. Залежність вертикальних прискорень кузова вагона на візках типу 25AN/S від швидкості руху

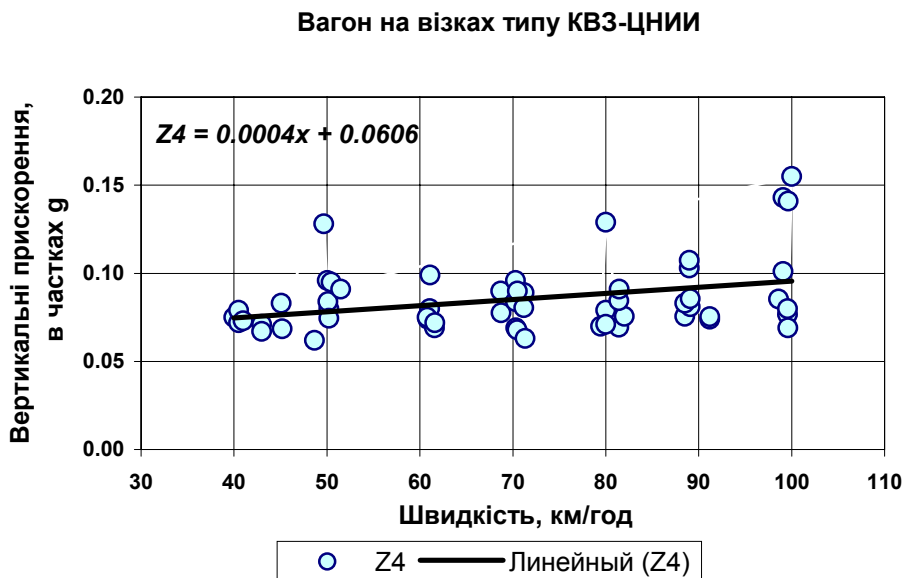


Рис. 4. Залежність вертикальних прискорень кузова вагона на візках типу KB3-ЦНИИ від швидкості руху

На рис. 5 показані гістограми, з яких видно різницю вертикальних прискорень для вагонів на візках 25AN/S і KB3-ЦНИИ. Така різниця тим

більша, чим більша швидкість руху у відношенні до вагона-еталона (на візках KB3-ЦНИИ) і досягає майже 0,12g, рис. 6.

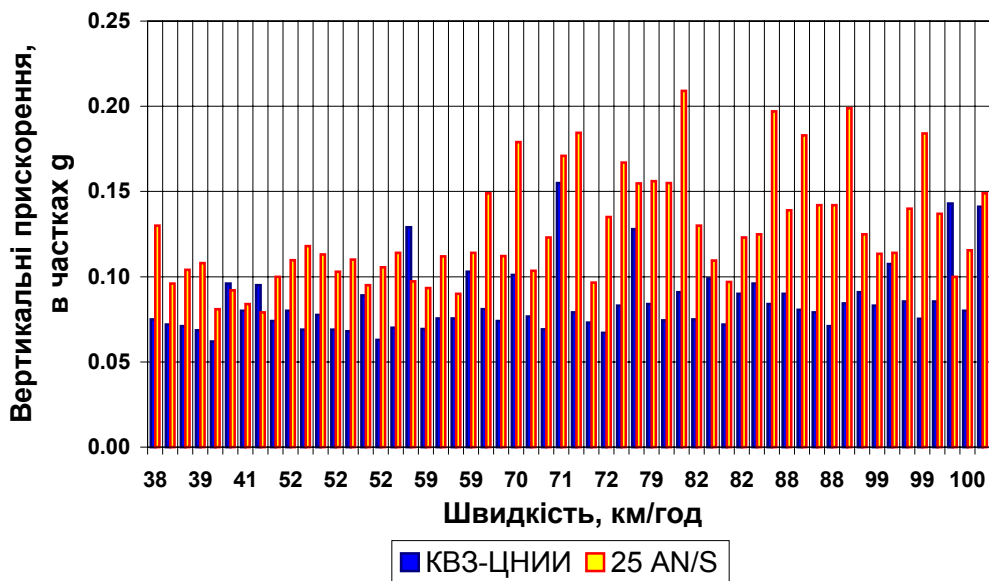


Рис. 5. Розподіл вертикальних прискорень кузова вагонів залежно від швидкості руху

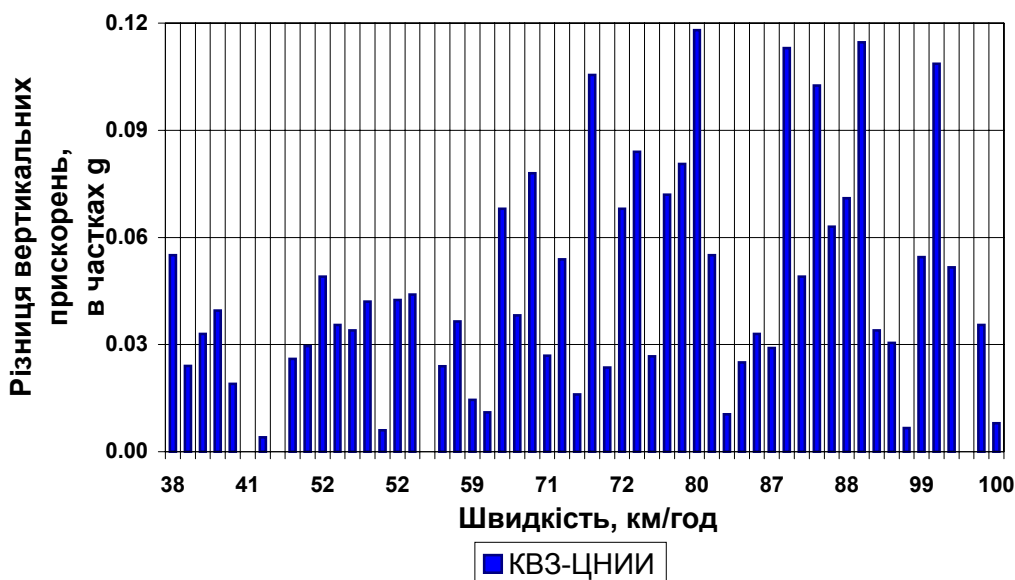


Рис. 6. Різниця вертикальних прискорень кузова вагона на візках 25AN/S відносно вагона на візках КВЗ-ЦНИИ

На рис. 7 і 8 наведені графіки прискорень Y_3 і Y_4 , що реєструвались з нектолової сторони вагона. Із цих же графіків видно, що найбільші максимальні прискорення виникали у першому випадку в діапазоні швидкостей 70...90 км/год, у другому – при максимальній швидкості 100 км/год. З аналізу графіків горизонтальних прискорень кузова вагона (рис. 7, 8) видно, що у діапазоні швидкостей руху 40...100 км/год рівень прискорень змінюється

плавно з ростом швидкості. Середні з максимальних значень горизонтальні прискорення не перевищують 0,1g. Середні значення горизонтальних прискорень становлять (0,09...0,10)g для вагона на візках 25AN/S і (0,08...0,09)g для вагона на візках КВЗ-ЦНИИ. Згідно з таблицею хід вагонів оцінюється між добрим і відмінним.

На рис. 3, 4 і 7, 8 показано графіки залежностей вимірюваних величин від швидкості руху.

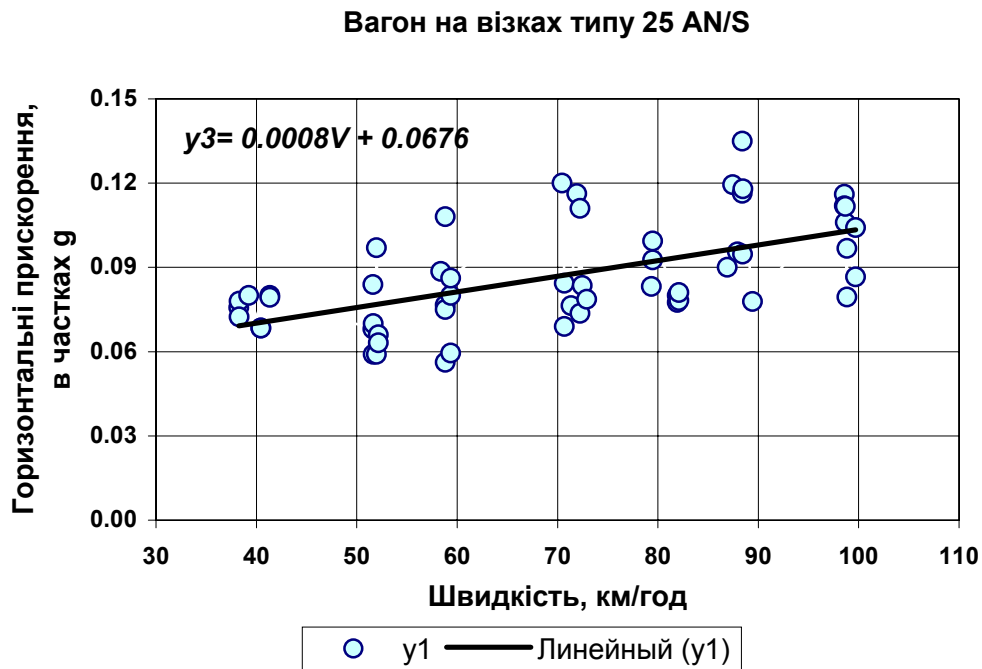


Рис. 7. Залежність горизонтальних прискорень кузова вагона на візках типу 25AN/S від швидкості руху

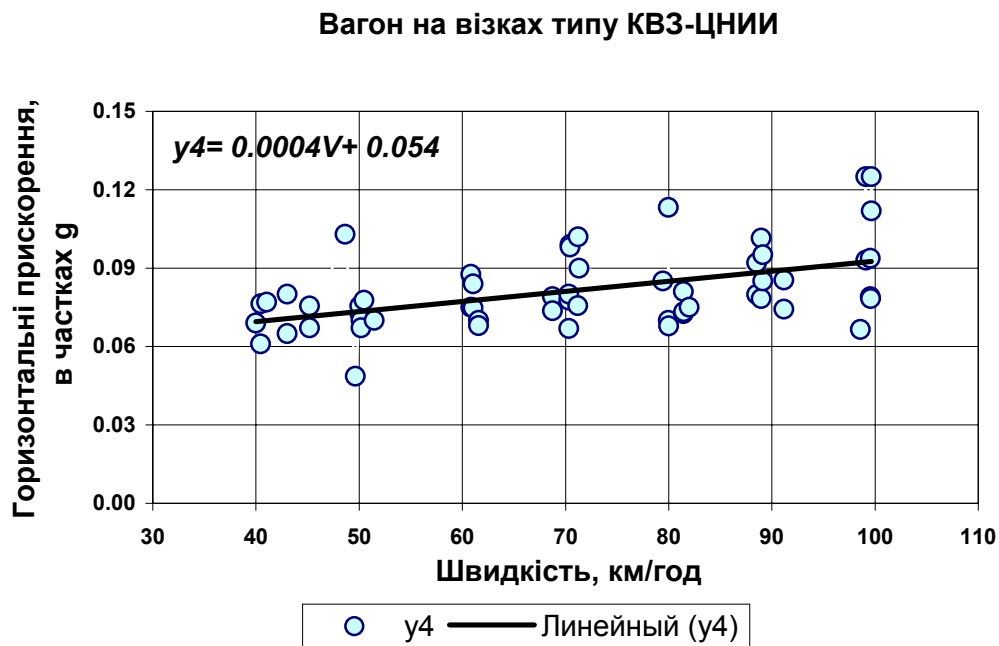


Рис. 8. Залежність горизонтальних прискорень кузова вагона на візках типу КВЗ-ЦНИИ від швидкості руху

На рис. 9 показані гістограми, з яких видно різницю горизонтальних прискорень для вагонів на візках 25AN/S і КВЗ-ЦНИИ. Така різниця тим більша, чим більша швид-

кість руху у відношенні до вагона-еталона і досягає (0,04...0,06)g при швидкості, більшій за 85 км/год, рис. 10.

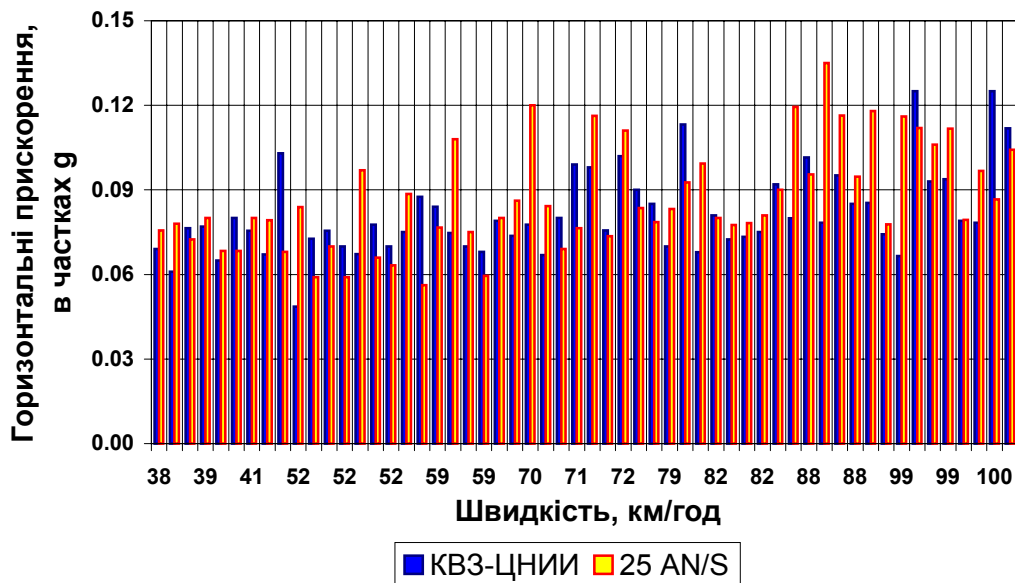


Рис. 9. Розподіл горизонтальних прискорень кузова вагонів залежно від швидкості руху

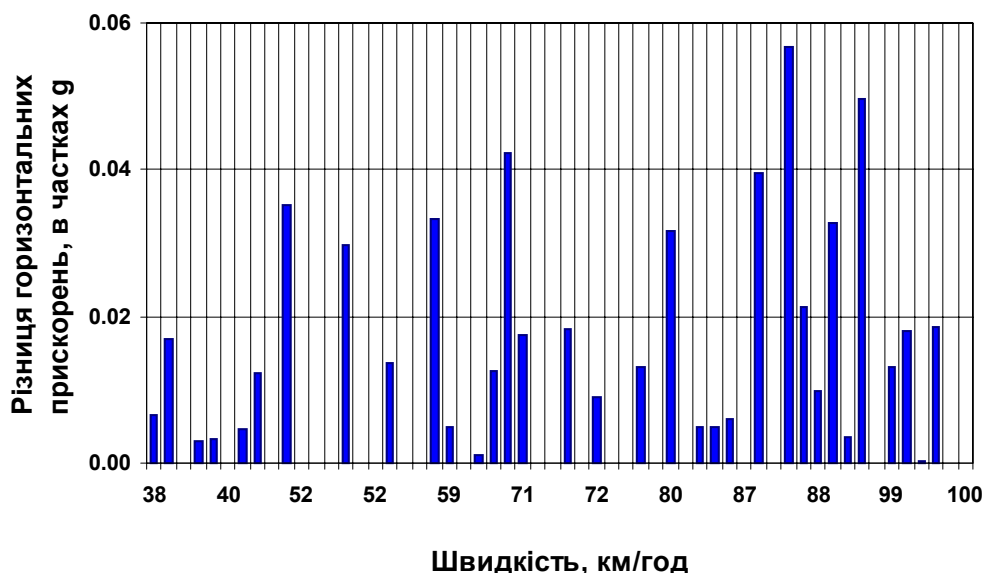


Рис. 10. Різниця горизонтальних прискорень кузова вагона на візках 25AN/S відносно вагона на візках KB3-ЦНИИ

Висновки

1. За результатами статистичного аналізу контрольованих динамічних процесів, зареєстрованих під час руху дослідного поїзда за маршрутом Львів-Жмеринка-Київ, встановлено, що рівень вимірюваних величин, які характеризують динамічні властивості вагонів, обладнаних візками типу 25AN/S з розсувними колісними парами системи SUW2000, знаходився в межах, допустимих для експлуатації. Зокрема, хід дослідного вагона за вертикальними прискорення-

ми кузова оцінено як відмінний, за горизонтальними прискореннями - між відмінним і добрим.

2. За своїми динамічними характеристиками вагони габариту РЩ, обладнані візками типу 25AN/S з розсувними колісними парами системи SUW/2000, можуть бути допущені до експериментальної експлуатації на залізницях колії 1520 мм у відповідності до умов угоди між УЗ і ПКП.

3. Переходи вагонів через коліперевідний пристрій на ст. Мостиська II Львівської заліз-

ниці виконано без зауважень щодо роботи механізмів розсувних колісних пар.

4. Випробування показали, по-перше, що візки з розсувними колісними парами забезпечують необхідну плавність ходу на колії 1520 мм, а по-друге, що візки типу КВЗ-ЦНИИ за своїми динамічними характеристиками не поступаються швидкісним візкам типу 25AN/S з безколісковим підвішуванням. Останній висновок є додатковим свідченням потенційних можливостей візків типу КВЗ-ЦНИИ щодо забезпечення у найближчому належних динамічних характеристик вагонів швидкісних поїздів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Кирпа Г. Н. Стратегія взаємодіяння // Залізничний транспорт України. – 2003. № 6. – С. 2–7.
2. Кирпа Г. М., Корженевич І. П., Курган М. Б. Дослідження умов підвищення швидкостей руху поїздів на існуючих дільницях в залежності від параметрів траси // Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів, поїздів та нафтопроводів: Пр. Зах. наук. центру. – Львів: Логос, 2002. – № 9. – С. 63–67.
3. Кирпа Г. Н., Корженевич І. П., Курган Н. Б. Исследование условий, обеспечивающих организацию скоростного движения по транспортным коридорам в пределах Львовской железной дороги // Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju pojazdow samochodowych i maszyn roboczych samojezdnych. Materialy 7 konf. miedzynarodowej. – Rzeszow: Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Lukaszewicza, 1998. – S. 153–162.
4. Дьомін Ю. В., Кірта Г. М. Пасажирським перевезенням швидкість і комфорт // Залізничний транспорт України. – 2002. – № 1. – С. 2–6.
5. Изменение ширины колеи по системе Talgo в тележках грузовых вагонов // Железные дороги мира. – 1995. – № 4. – С. 32–38.
6. *Suwalski R. M.* SUW 2000: Wozki towarowe i osobowe w awtomatycznym ruchu przestawczym 1435/1520 mm // Technika transportu szynowego. – 2000. – № 7/8. – S. 32–44.
7. Вершинский С. В., Данилов В. Н, Челноков И. И. Динамика вагона / Под ред. С. В. Вершинского. – М.: Транспорт, 1978. – 352 с.
8. Кірта Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України у європейську транспортну систему: Монографія. – Д.: Арт-Пресс, 2003. – 364 с.
9. Програма та методика контрольних динамічних випробувань пасажирських вагонів габариту РЩ на візках типу 25AM/5 з розсувними колісними парами 8I-Г/У2000 у графіковому пасажирському поїзді. – КУЕТТ-ДНУЗГ, 2003. – 13 с.
10. РД 24.050.37.95. Вагоны пассажирские и грузовые. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. – М.: ГосНИИВ, 1995. – 101 с.
11. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.

Надійшла до редколегії 22.10.03.