

ВПЛИВ ДОВЖИНИ ПРЯМОЇ ВСТАВКИ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ВАГОНІВ СУМІЖНИМИ ПЕРЕВОДАМИ, УКЛАДЕНИМИ ЗА ДРУГОЮ СХЕМОЮ

Наведено результати експериментального дослідження впливу довжини прямої вставки між суміжними стрілочними переводами, укладеними за другою схемою, на безпеку руху вагонів (за критерієм стійкості колеса від сходу з рейок).

Ключові слова: стрілочний перевід, пряма вставка, вагон, безпека руху

На сьогоднішній день значна кількість наймасовіших стрілочних переводів типу Р65 марок 1/11 та 1/9 на головних та приймально-відправних коліях Укрзалізниці експлуатується з порушенням вимог «Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України» [1] у частині, що стосується довжини прямої вставки між ними. З різних причин ці порушення тривалий час не усуваються і, найімовірніше, усунуті не будуть, що робить актуальним дослідження впливу зменшення довжини прямої вставки (включаючи також випадок її відсутності) на безпеку руху вагонів такими переводами.

У роботі [2] викладено результати експериментального дослідження впливу прямої вставки на безпеку руху вагонів суміжними переводами марки 1/11 типу Р65 на залізобетонних брусах, укладеними за першою схемою. У цій статті наведено результати натурного випробування, метою якого було дослідження впливу довжини прямої вставки на безпеку руху вагонів такими самими переводами, але укладеними за другою схемою.

У натурних умовах оцінити безпеку руху вагона можна за допомогою датчиків, які встановлюються на колії або рухомому складі. У першому випадку визначаються вертикальні та горизонтальні сили, що діють на рейку, у другому – вертикальні та рамні сили, що діють на буксу колісної пари. Рух вважається безпечним, коли відношення між цими величинами відповідає деякому граничному значенню [3, 4].

Для оцінки безпеки руху вагонів стрілочними переводами «коліїний» спосіб визначення сил не підходить: конструкція стрілки не дозволяє забезпечити працездатність тензодатчика, наклеєного на неробочу грань головки гостряка в межах горизонтального стругання (на кафедрі «Колія та колійне господарство» ДПТУ горизонтальна сила визначається за методом др техн. наук О. П. Єршкова [5]), а вертикальне

його стругання та солідарна робота разом з рамною рейкою не дають змоги виконати тарування приладів, які визначають вертикальну силу. Також слід зауважити, що застосування цього способу потребує наклеювання 5 тензодатчиків у кожному перерізі рейки на відстані 10...20 см один від одного. Така технологія проведення дослідження дуже витратна та суттєво збільшує його тривалість. Останнім часом для дослідження взаємодії колії та рухомого складу почали застосовувати тензометричну колісну пару, яка підкочується під вагон, але дозволяє одержувати відношення між горизонтальною та вертикальною силами, що діють на рейку [6]. Використання тензометричних колісних пар дає змогу оцінити безпеку руху вагона по всій довжині переводу, але на сьогоднішній день для вітчизняних дослідників практично неможливе через дуже високу вартість цієї виміральної системи.

Методика визначення можливості викочування гребеня колеса на рейку, що використовується під час дослідження ходових якостей рухомого складу [4], позбавлена недоліків, перерахованих вище, що й зумовило її застосування в роботі.

Польова частина досліджень проводилася ГНДЛ «Вагони» ДПТУ з 12 до 15 травня 2008 року на переводах № 12 і № 14 ст. Запоріжжя-Вантажне Придніпровської залізниці одночасно з дослідженнями [2]. Через це методика виконання роботи, характеристики апаратури, технологія обробки одержаних результатів ідентичні наведеним у [2] і в цій статті детально не описуються.

Дослідні переводи розташовані на головній колії (рис. 1), тип Р65, марка 1/11, проект 1740, бруси залізобетонні, пряма вставка між ними відсутня. По прямому напрямку переводів для пасажирських поїздів встановлена максимальна швидкість 100 км/год, для вантажних – 80 км/год; по боковому – 40 км/год для обох

категорій поїздів. Рух поїздів з бокового напрямку одного переводу на боковий напрямок іншого відсутній, рух відбувається в основному по прямих напрямках переводів із швидкостями, близькими до встановлених, по бокових виконується тільки маневрова робота.

На початок випробувань по дослідних переводах було пропущено близько 140 млн т вантажу брутто, але завдяки особливостям їх експлуатації та якісному утриманню металевих частин їх вертикальний та горизонтальний знос не перевищував 1...2 мм. Баластний шар та залізобетонні бруси, стан стрілочних переводів і прилеглих колій за рівнем та положенням у плані загалом відповідали вимогам [1]. Обміри дослідних переводів та переводів № 10 і № 16 разом з колією між ними, виконані після закінчення випробувань за технологією, аналогічною наведеній в [7], підтвердили цей висновок.

До складу дослідного поїзда входили завантажений чотирирівнісний піввагон на візках моделі 18-100 з пружними ковзунами (маса 88,5 т, щебінь), порожній чотирирівнісний піввагон на візках моделі 18-100 (20,7 т), пасажирський вагон на візках КВЗ-ЦНИИ (вагон-лабораторія ГНДЛ «Вагони») та два електровози серії ВЛ11 (один у голові поїзда, другий – у хвості). Поїздки здійснювалися із швидкостями 5, 15, 25 і 40 км/год у режимі вибігу (по 3-4 поїздки з кожною швидкістю). Процеси, що реєструвалися, наведені на рис. 2.

Вплив довжини прямої вставки на безпеку руху вагонів суміжними переводами визначався шляхом порівняння результатів, одержаних за її крайні значення ($d=0$ і $d=\infty$), з допустимими величинами. Цикл $d=0$ (дослідний поїзд рухається по бокових напрямках обох суміжних переводів) – дослідний, цикл $d=\infty$ (рух тільки по боковому напрямку дослідного переводу) – контрольний. Дані, одержані за циклу $d=\infty$, по-

трібні для оцінки стану дослідних переводів і вагонів з позиції їх придатності для досліджень. Для підвищення надійності результатів випробувань проведено два експерименти (дослідний поїзд рухався з переводу № 12 на перевід № 14 та, після розвороту, навпаки).

Розрахунок коефіцієнта запасу стійкості виконано відповідно до [4]. Перед розрахунком процеси, що вимірювались (крім прискорень букс), були профільтовані за допомогою програмного забезпечення ГНДЛ «Вагони», після чого частоти їх складових не перевищували 20 Гц.

За початок та кінець реалізації прийнято передній стик рамної рейки дослідного переводу та найближчий до нього кінець відхилення контррейки (довжина 28,8 м). Відповідно до кількості значень в одній реалізації за граничне значення коефіцієнта запасу стійкості проти сходу прийнято для пасажирського вагона 1,7, для вантажного – 1,5 [4].

Залежності коефіцієнта запасу стійкості проти сходу під час викочування на рейку(гостряк) дослідного переводу від швидкості для колеса, що набігає, наведені на рис. 3 і 4. Тут чорним кольором показано дані, одержані за циклом $d=0$, сірим – $d=\infty$, кружечками позначені величини, отримані для дослідного переводу № 12, трикутниками – № 14, горизонтальна лінія вказує допустиму величину. На рис. 5-7 зображені оригінальні реалізації коефіцієнта запасу стійкості по довжині переводу, одержані для різних вагонів під час руху із швидкістю 40 км/год (відібрані найбільш несприятливі випадки відповідно до даних рис. 3 і 4: завантажений піввагон та другий візок порожнього піввагона – перевід № 14, у решті випадків – перевід № 12). Значення сірого та чорного кольорів тут таке саме, як і на рис. 3.

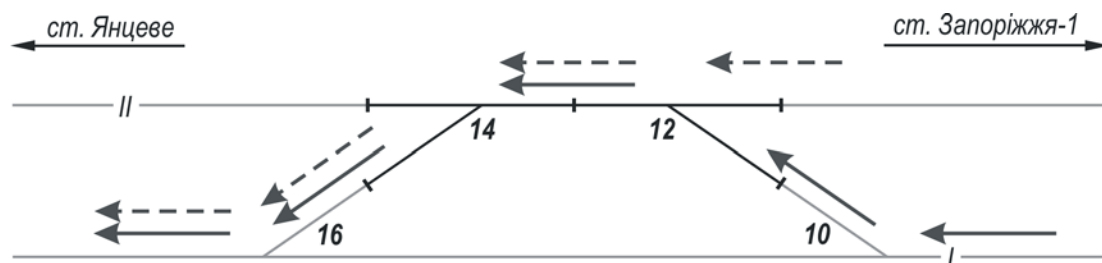
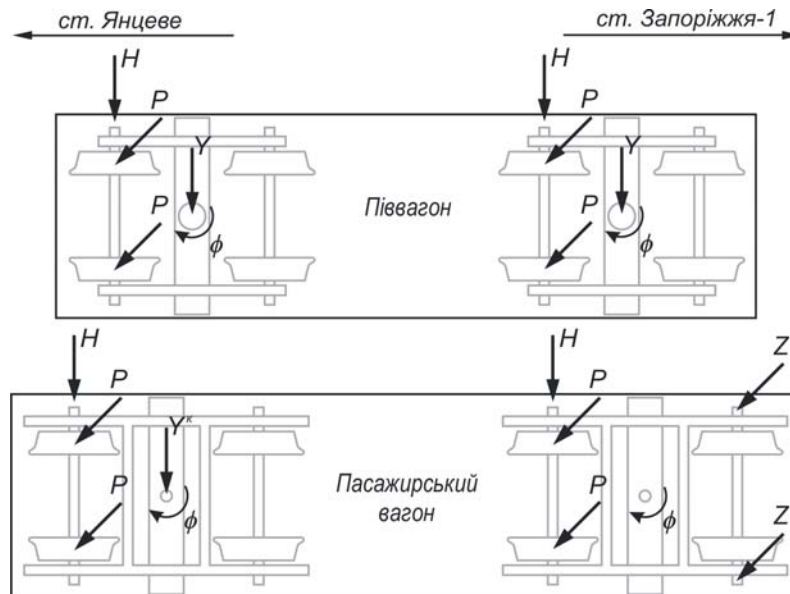


Рис. 1. Фрагмент схеми станції Запоріжжя-Вантажне (суцільними стрілками зображено маршрут руху поїзда під час випробувань переводу № 14 за циклом $d=0$, пунктирною – $d=\infty$)



Умовні позначення:

- P – коефіцієнт вертикальної динаміки в першому ступені підвішування;
- H – рамна сила;
- Y – горизонтальне прискорення підп'ятника піввагона;
- Y^* – горизонтальне прискорення кузова пасажирського вагона над шворневою балкою на рівні підлоги;
- ϕ – кут повороту візків відносно кузова;
- Z – вертикальне прискорення букс

Рис. 2. Процеси, що вимірювалися під час досліджень

Аналіз цих даних дає змогу стверджувати:

- безпека руху дослідних вагонів по боковому напрямку кожного з дослідних переводів за умови прямування як по одиночному (цикл досліджень $d=\infty$) гарантується, що підтверджує справний стан дослідних переводів і вагонів та їх придатність для проведення досліджень;
- коефіцієнт запасу стійкості, зареєстрований за циклу $d=0$, більший за допустиму величину в усіх досліджених випадках. Це дозволяє зробити попередній висновок, що конструкції переводу типу Р65 марки 1/11 проекту 1740, піввагонів на візках 18-100 та пасажирського вагона на візках КВЗ-ЦНИИ гарантують неможливість викочування колеса на рейку під час прямування по бокових напрямках суміжних переводів, укладених за другою схемою, навіть без прямої вставки, тобто вплив прямої вставки в даному випадку відсутній;
- для всіх досліджених вагонів тенденція щодо зменшення коефіцієнта запасу стійкості із збільшенням швидкості руху виражена не так яскраво, як для переводів, укладених за першою схемою [2];
- аналогічно [2] найкраще залежності коефіцієнта запасу від довжини переводу збігаються для пасажирського вагона, гірше – для завантаженого і зовсім погано – для порожнього піввагона. Для пасажирського вагона реалі-

зації практично однакові, для завантаженого – довжина ділянки незбігу не перевищує 14 м (рахуючи від переднього стику рамної рейки). Також слід зазначити, що одержані за різних швидкостей руху дослідного поїзда залежності коефіцієнта запасу стійкості по довжині переводу дуже подібні між собою (незалежно від циклу дослідження).

Висновки

1. Результати виконаних досліджень дозволяють стверджувати, що конструкції переводу типу Р65 марки 1/11 проекту 1740, піввагонів на візках моделі 18-100 та пасажирського вагона на візках моделі КВЗ-ЦНИИ гарантують неможливість викочування колеса на рейку під час прямування по бокових напрямках суміжних переводів, укладених за другою схемою. Таким чином, довжина прямої вставки між стрілочними переводами зазначеного проекту на безпеку руху вагонів наведеної вище конструкції за цим критерієм не впливає.
2. Для вагонів, що входили до складу дослідного поїзда, рух по боковому напрямку стрілочного переводу проекту 1740 характеризується слабкою тенденцією щодо зменшення коефіцієнта запасу стійкості проти сходу із збільшенням швидкості.

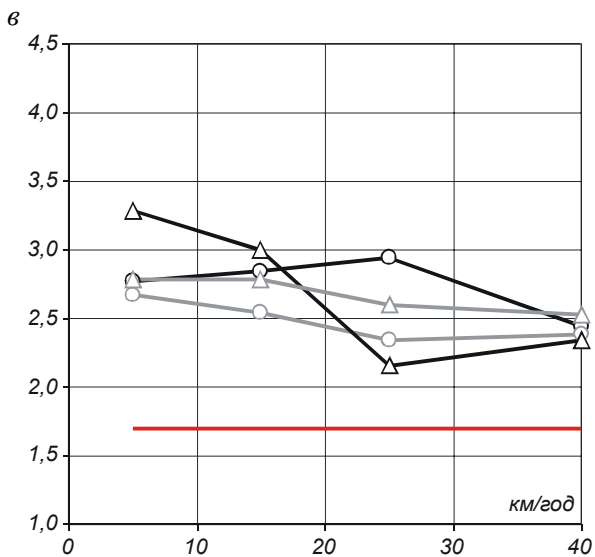
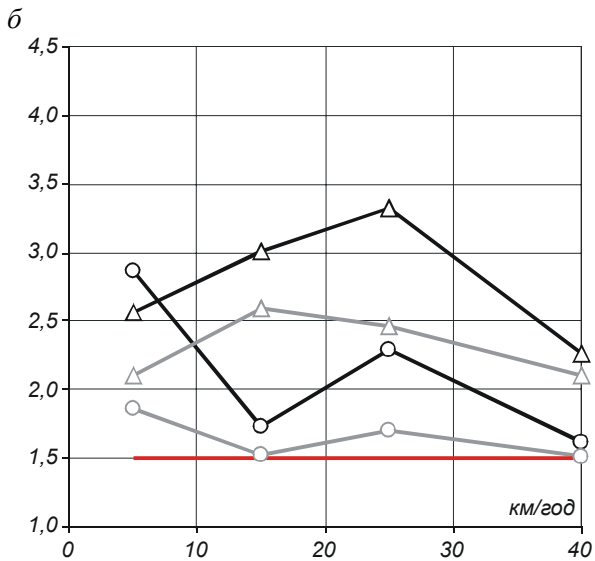
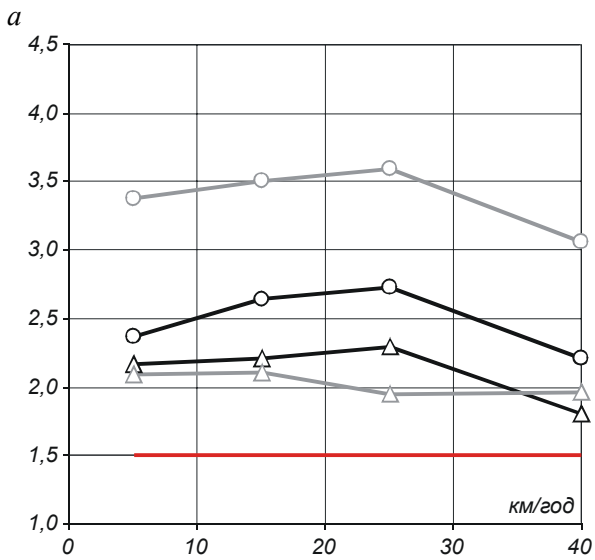


Рис. 3. Залежність коефіцієнта запасу стійкості від швидкості для різних типів вагонів (перший візок):
a – завантажений піввагон, *б* – порожній піввагон,
в – пасажирський вагон

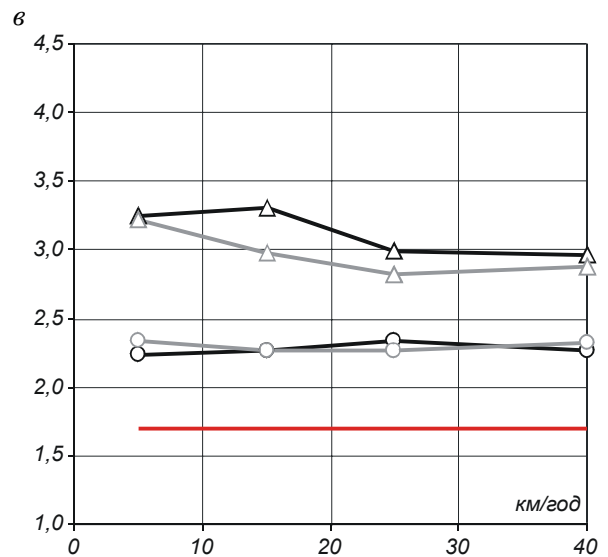
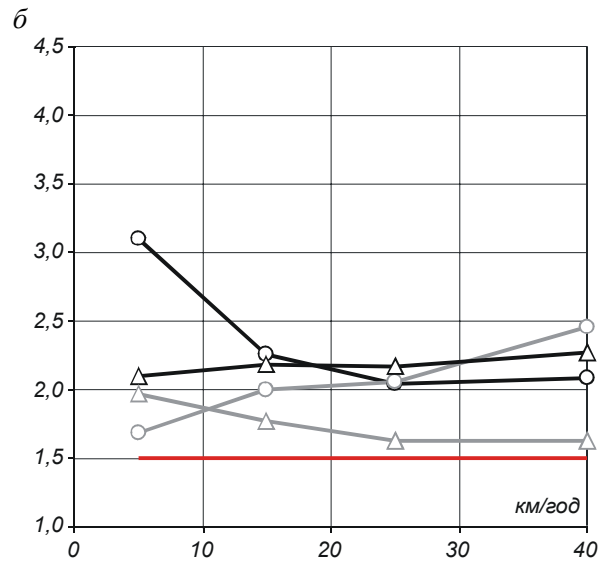
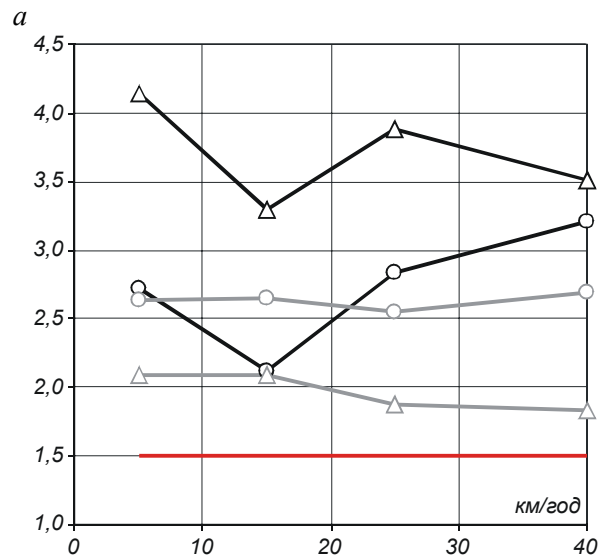


Рис. 4. Залежність коефіцієнта запасу стійкості від швидкості для різних типів вагонів (другий візок):
a – завантажений піввагон, *б* – порожній піввагон,
в – пасажирський вагон

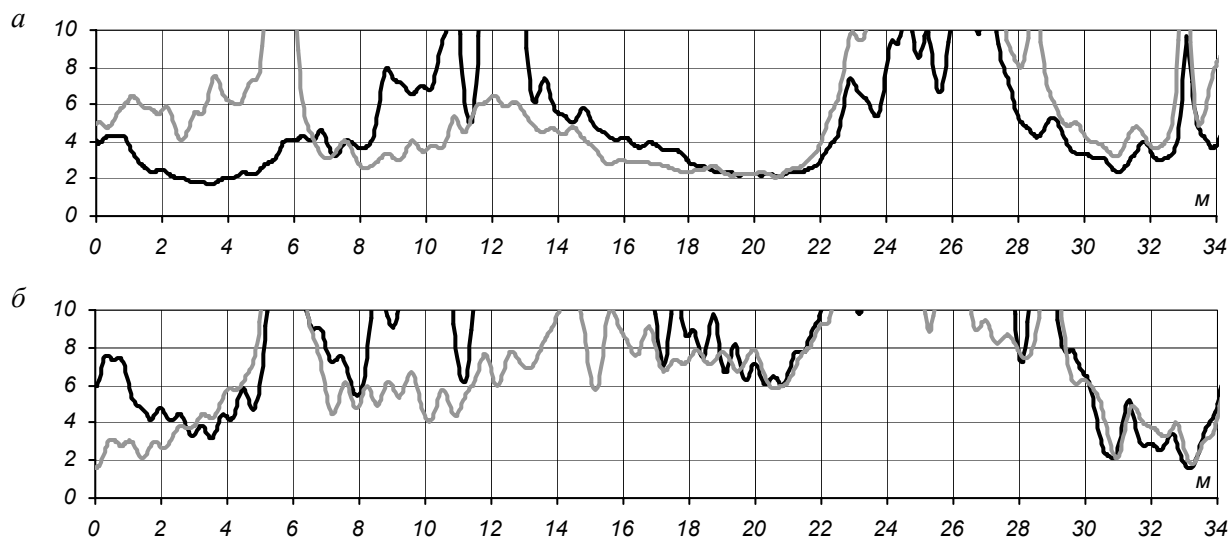


Рис. 5. Коефіцієнти запасу стійкості завантаженого піввагона : a – перший візок, b – другий візок

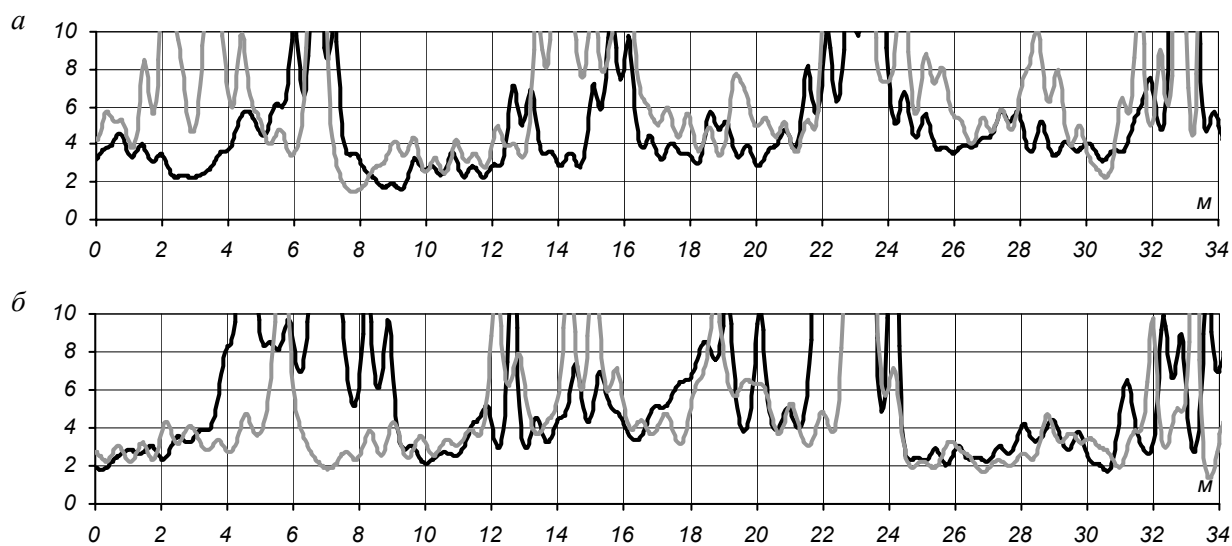


Рис. 6. Коефіцієнти запасу стійкості порожнього піввагона: a – перший візок, b – другий візок

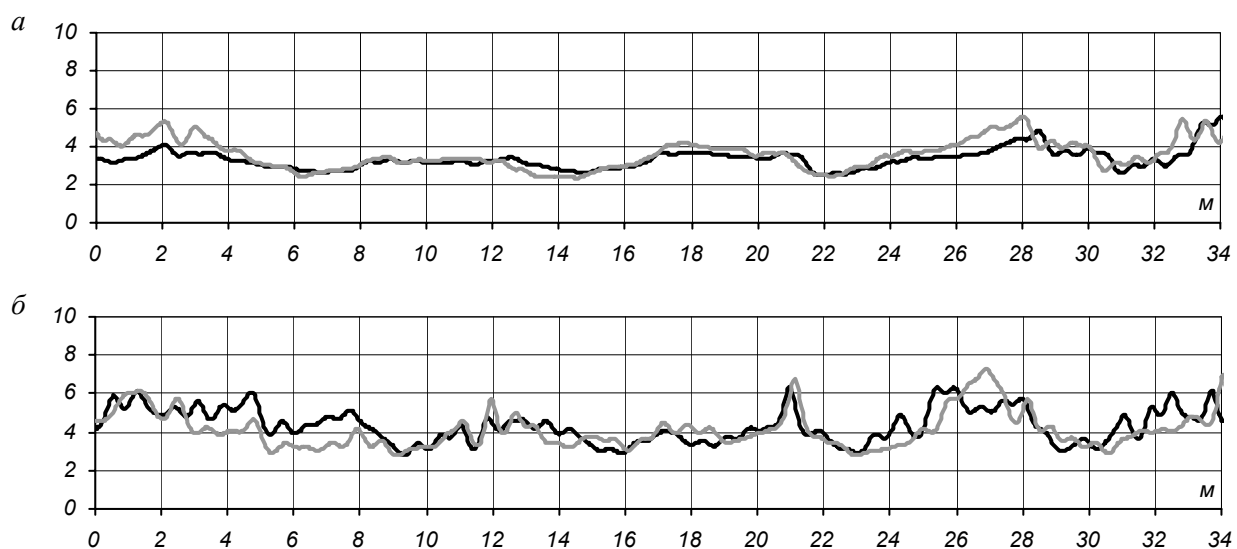


Рис. 7. Коефіцієнти запасу стійкості пасажирського вагона: a – перший візок, b – другий візок

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП-0138 [Текст]: Затв.: Наказ Укрзалізниці від 22.12.05 № 427-Ц. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2006. – 336 с.
2. Мойсеєнко, К. В. Експериментальне дослідження впливу довжини прямої вставки на безпеку руху вагонів суміжними переводами, укладеними за першою схемою [Текст] / К. В. Мойсеєнко, О. В. Шатунов // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2012. – Вип. 40. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 102–108.
3. Лысюк, В. С. Причины и механизм схода колес с рельса. Проблема износа колес и рельсов [Текст] / В. С. Лысюк. – М.: Транспорт, 1997. – 188 с.
4. РД 24.050.37–90 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества [Текст]. – М.: ВНИИВ, 1990. – 49 с.
5. Ершков, О. П. Исследование жесткости железнодорожного пути и ее влияние на работу рельсов в кривых участках [Текст] / О. П. Ершков // Тр. ВНИИЖТ. – М.: Трансжелдориздат, 1963. – Вып. 264. – С. 39–98.
6. Цюренко, В. Н. Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ – уникальный полигон для проведения натуральных испытаний вагонов [Текст] / В. Н. Цюренко // Вестн. ВНИИЖТ. – 2002. – № 4. – С. 12–14.
7. Курган, М. Б. Положения суміжних стрілочних переводів у плані й поздовжньому профілі [Текст] / М. Б. Курган, Т. А. Сенченко, К. В. Мойсеєнко // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2009. – Вип. 26. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2009. – С. 75–82.

Надійшла до редколегії 09.12.2011.
Прийнята до друку 12.12.2011.

К. В. МОЙСЕЕНКО, А. В. ШАТУНОВ

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ПРЯМОЙ ВСТАВКИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ВАГОНОВ ПО СМЕЖНЫМ ПЕРЕВОДАМ, УЛОЖЕННЫМ ПО ВТОРОЙ СХЕМЕ

Приведены результаты экспериментального исследования влияния длины прямой вставки между смежными стрелочными переводами, уложенными по второй схеме, на безопасность движения вагонов (по критерию устойчивости колеса от схода с рельсов).

Ключевые слова: стрелочный перевод, прямая вставка, вагон, безопасность движения

K. V. MOYSEYENKO, O. V. SHATUNOV

INFLUENCE OF LENGTH OF DIRECT INSERT ON SAFETY OF MOTION OF CARS ON CONTIGUOUS SWITCHES LAID ACCORDING TO THE SECOND SCHEME

Results of an experimental research of influence of length of a direct insert between adjacent switches, laid according to the second scheme, on traffic safety of cars (by a criterion of derailment resistance).

Keywords: switch, direct insert, car, traffic safety