жорсткості підрейкової основи та впливає на роботу всієї конструкції колії під дією динамічного й вібраційного поїзного навантаження.

При дії на рейку вертикальних і бічних сил відбувається її вигин у вертикальній і горизонтальній площині та її крутіння. Складовими реакцій рейкових опор є вертикальні і горизонтальні реакції рейкових скріплень і реактивні крутні моменти. Тому у даній роботі розглядається вертикальна й горизонтальна поперечні жорсткості скріплення типу КПП-5 при вигинах і його жорсткість при крутінні рейки.

Було розглянуто вузол скріплення КПП-5, у якому відбувається початкова вертикальна деформація пружинної клеми $y_{кл}^{поч}$, яка і може досягати, з урахуванням конструктивних розмірів клем, анкерів, прокладок, ізолюючого вкладиша та підошви рейки – 6 мм. При цьому кожна клема притискає підошву рейки до шпали із певною силою, в яку враховується жорсткість клеми при вертикальних деформаціях.

Розраховуючи дію цих сил, потрібно ураховувати елементи опору підрейкової прокладки стискаючій дії.

За допомогою розрахунків було доведено, що рівновага у вузлі скріплення буде тоді, коли остаточні монтажні сили клемного притиснення будуть дорівнювати пружному опору прокладки стиску.

Але вивчаючи дію вертикальних і бічних сил у скріпленні, неможливо не враховувати горизонтальну поперечну жорсткість скріплення, яка виникає під дією бічної сили, а також жорсткість при крученні.

В результаті розрахунків отримані математичні залежності жорсткості вузла скріплення типу КПП-5 при вертикальному і горизонтальному вигинах і крученні рейки під дією бічних сил як функції жорсткості пружних елементів скріплення.

УДК 625

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОЛИВАНЬ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЯК БАЛКИ, ЯКА МАЄ ІНЕРЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

MATHEMATICAL MODEL OF VIBRATIONS OF A RAILWAY TRACK AS A BEAM, WHICH HAS INERTIAL CHARACTERISTICS

д-р техн. наук О.М. Даренський, Я.С. Лейбук,
канд. техн. наук А.В. Клименко
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

A.N. Darenskiy, Dr. Tech. Sc., Y.S. Leibuk,
A.V. Klimenko, PhD (Tech.)
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Розроблено математичну модель коливань залізничної колії, в основу якої покладена розрахункова схема колії у вигляді балок на багатьох пружно-дисипативних опорах. На відміну від розроблених раніше моделей, врахована

розподілена маса колії. Це дозволяє застосовувати пропоновану модель, в тому числі для розрахунків сил взаємодії колії та рухомого складу, а також для умов швидкісного та високошвидкісного руху.

На підставі аналізу досліджень і публікацій з питань моделювання взаємодії колії та рухомого складу, можна сформулювати проблему досліджень, яка полягає в наступному: «застосування моделей колії у вигляді балки на суцільній пружній основі може давати, в деяких умовах, істотні похибки в розрахунках, а застосування моделей і методів розрахунку з використанням схеми колії у вигляді балки, на багатьох пружно-дисипативних опорах обмежується тим, що при високих швидкостях руху необхідно враховувати масу колії, котра бере участь в коливаннях.

Метою дослідження є розробка математичної моделі коливання колії під дією змінного навантаження при використанні розрахункової схеми колії як балки на багатьох пружно-дисипативних опорах з урахуванням інерційних характеристик колії. Для досягнення цієї мети в роботі вирішені наступні завдання:

1) Отримано загальні рівняння вільних коливань балки має рівномірно і нерівномірно розподілену масу;
2) Отримані рівняння вимушених коливань балки, яка має рівномірно розподілену масу;
3) Складено диференціальне рівняння поперечних коливань рейки. Таким чином, отримані загальні рівняння вільних і вимушених коливань балки, яка має розподілену масу, складено диференціальне рівняння поперечних коливань цієї балки і отримано рішення цього рівняння при дії вимушених коливань. Ці рівняння дозволять в подальшомувирішувати задачу про взаємодію колії та рухомого складу, при використанні розрахункової схеми колії, як балки на багатьох пружно-дисипативних опорах.

УДК 625.143

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ПРОТИУГІННИХ ЗДІБНОСТЕЙ ПІДРЕЙКОВОЇ ОСНОВИ ЗІ СКРІПЛЕННЯМ КПП-5

MATHEMATICAL MODEL OF ESTIMATION OF RELIABILITY OF PROTIOUGINNIH CAPABILITIES OF SUBRAIL BASIS WITH FASTENING KPP - 5

док. техн. наук О.М. Даренський[1], П.В. Пліс[2]
[1]Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)
[2]Південна залізниця КМС – 133 (Куп'янськ)

O.M. Darenskiy[1], Dr. Tech. Sc., P.V. Plis[2]
[1]Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)
[2]Southern Railway TMS - 133 (Kupyansk)

Для опору рейок повздовжнім переміщенням, відносно підрейкових опор, тобто для запобігання їх угону, на магістральних залізницях широко викорис-