

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 подальшому вирішувати 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 PROTIUGINNIIH CAPABILITIES OF SUBRAIL BASIS WITH FASTENING KPP - 5**

*док. техн. наук О.М. Даренський<sup>1</sup>, П.В. Пліс<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

<sup>2</sup>*Південна залізниця КМС – 133 (Куп'янськ)*

***O.M. Darenskiy<sup>1</sup>, Dr. Tech. Sc., P.V. Plis<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

<sup>2</sup>*Southern Railway TMS - 133 (Kupyansk)*

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

товуються «протиугонні системи», які представляють собою сукупність вузлів проміжних скріплень.

У роботі розглядаються питання ремонтпридатності, довговічності та безпеки роботи конструкцій при розрахункових режимах експлуатації, щоб забезпечити їх нормальне функціонування.

Для умов, що розглядаються, надійність протиугінної системи в перебігу часу її експлуатації визначається з урахуванням ймовірності безвідмовної роботи системи протягом певного періоду, з урахуванням нормативного значення та ймовірності безпечної роботи.

Для розрахунків імовірності безвідмовної роботи протиугінною системи визначаються її стохастичні властивості «навантаження – несуча здатність», тобто в будь-який момент часу описаний розподіл цих параметрів.

Кожен вузол проміжного скріплення можна характеризувати величиною поздовжньої зв'язку рейки зі шпалою. Величина поздовжньої сили тиску рейки на вузол скріплення, випадково змінюючись в процесі роботи, може досягти критичної позначки, при якому може відбутися відмова вузла скріплення. При відмові деяких вузлів скріплень протиугінна система залишається працездатною, так як в ній є надлишкові елементи.

В роботі розглянута логічна схема для розрахунку надійності протиугінної системи і виконаний аналіз її відмов при будь-якому стані.

Були виконані розрахунки математичного очікування часу безвідмовної роботи вузла скріплень, які можна визначити, знаючи характеристики випадкового процесу зміни навантаження на вузол в процесі роботи.

Вузол скріплень вважається працездатним в частині протиугінних властивостей, якщо діюче на нього навантаження не перевищує його несучої здатності. Були визначені фіксовані моменти часу або напрацювання, а також вірогідність того, що вузол скріплення працездатний при усіченому нормальному розподілі величин навантажень, а також при випадковому процесі зміни навантажень, що має монотонні реалізації, з урахуванням густини розподілу напрацювання.

Для цієї мети термін служби протиугінної системи (міжремонтний період) розбивають на інтервали. Для кожного фіксованого значення напрацювання обчислюють значення вірогідності знаходження протиугінної системи в працездатному стані. Далі, припускаючи, що всі реалізації випадкового процесу зміни навантажень є гладкими монотонними, визначаються середні для інтервалів значення густини розподілу напрацювання повністю, розділивши прирости вірогідності того, що вузол скріплення знаходиться в працездатному стані, на довжину певного інтервалу.