

УДК 656:620.17

Турпак С.М.¹, Фурсіна А.Д.²

¹ д-р техн. наук, проф., зав. каф. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ПРОБЛЕМИ МІЦНОСТІ НЕСУЧИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНИХ ПРИЧЕПІВ

Сучасний розвиток транспортної галузі супроводжується підвищенням вимог до надійності та довговічності причіпних систем. Особливого значення набуває забезпечення міцності несучих конструкцій, які працюють в умовах складного поєднання статичних і динамічних навантажень. Нерівномірність дорожнього покриття та змінний характер експлуатаційних впливів спричиняють виникнення значних напружень і прискорене втомне руйнування елементів рами. У зв'язку з цим актуальним є розроблення та вдосконалення методів розрахунку, що дозволяють адекватно оцінити напружено-деформований стан і ресурс таких конструкцій.

Сучасні транспортні причеми експлуатуються в умовах підвищених динамічних навантажень, що обумовлено зростанням швидкостей руху, нерівномірністю дорожнього покриття та збільшенням маси перевезених вантажів. У таких умовах несучі системи, зокрема рамні конструкції, працюють у складному напружено-деформованому стані, який визначається сумісною дією статичних і випадкових динамічних навантажень.

Запропоновано підхід до оцінювання напружено-деформованого стану рамних конструкцій із використанням методу кінцевих елементів та спектрального опису дорожніх нерівностей.

Аналіз експлуатаційних відмов показує, що руйнування рам має переважно втомний характер і виникає внаслідок циклічних змін напружень. Вплив дорожнього покриття враховується через спектральну щільність потужності мікропрофілю відповідно до стандарту ISO 8608 [1].

Розрахунок виконується методом кінцевих елементів у середовищі ANSYS Mechanical [2]. Перехід до частотної області здійснюється з

урахуванням швидкості руху, що дозволяє сформувати вхідні кінематичні збурення для розрахункової моделі.

Рама дискретизована на 109 вузлів, у яких зосереджуються маси та прикладаються навантаження. Масова модель формується з урахуванням власної маси рами та маси вантажу. Для підвищення адекватності моделювання вантаж розподіляється нерівномірно в межах платформи. Втомна довговічність оцінюється на основі лінійної гіпотези накопичення пошкоджень.

Результати чисельного моделювання показують, що максимальні напруження виникають у середній частині лонжеронів та в зонах конструктивних концентраторів. Урахування динамічних навантажень призводить до збільшення еквівалентних напружень на 30–80% порівняно зі статичним розрахунком, що суттєво впливає на прогноз ресурсу.

Таким чином, застосування методу кінцевих елементів у поєднанні зі спектральним описом дорожнього збурення дозволяє адекватно оцінити напружено-деформований стан і довговічність несучих систем транспортних причепів та визначити ефективні шляхи підвищення їх надійності.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що динамічні навантаження є визначальним фактором формування напружено-деформованого стану несучих систем транспортних причепів. Застосування методу кінцевих елементів у поєднанні зі спектральним описом дорожніх нерівностей дозволяє більш точно оцінити розподіл напружень і виявити критичні зони конструкції. Встановлено, що врахування нерівномірного розподілу вантажу та динамічних впливів призводить до суттєвого зростання еквівалентних напружень і зниження ресурсу. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення конструкцій причепів та підвищення їх експлуатаційної надійності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ ISO 8608:2023 Механічна вібрація. Профіль дорожнього покриття. Звітність про виміряні дані (ISO 8608:2016, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=102504
2. Загоруйко А.В. Програмний комплекс ANSYS в інженерних задачах: навч. посіб. Суми: Вид-во СумДУ, 2008. 201с.