

Моделювання випадкових коливань котла цистерни при русі напівпричепа по дорогам загального призначення

Не викликає сумнівів, що нафта та нафтопродукти є основним рушієм сучасної економіки. Тому їхньому транспортуванню у сучасних умовах приділяється багато уваги. Одним із основних елементів логістичної системи доставки нафтопродуктів до кінцевого споживача є напівпричіп автоцистерна. Тому діагностування технічного стану з метою своєчасного виявлення пошкоджень елементів цих цистерн є вкрай важливою задачею.

Пошкодження цистерни, що здатні виникнути під час експлуатації внаслідок накопичення та розвитку втоми або корозії металу призводять до появи тріщин та розгерметизації котла цистерни. Така ситуація є вкрай небезпечна та може призвести до надзвичайної аварійно-небезпечної ситуації. Тому питанням розрахунків конструкцій транспортних засобів з точки зору надійності елементів їх конструкції необхідно приділити велику увагу.

Розвиток методів розрахункового моделювання конструкцій цистерн для оцінки міцності і прогнозування їх поведінки, проведення аналізу надійності як на стадії проектування, так і в умовах експлуатації з метою забезпечення безпечної роботи є актуальним.

Аналіз надійності базується на визначенні параметрів НДС конструкції при її експлуатації. Основний силовий вплив, який діє на цистерну є динамічним та пов'язан з випадковими коливаннями, які реалізуються в системі в процесі руху автоцистерни по дорожньому покриттю.

У даній роботі виконується моделювання випадкових коливань напівпричепа автоцистерни. Напівпричіп складається зі зовнішньої оболонки, внутрішніх хвилерізів, глухих перегородок, люків та опор.

При моделюванні випадкових коливань використовувалась скінчено-елементна модель [1], яка складається з основного корпусу, опор та ресор на які приводиться навантаження. Модель корпусу представлена на рис.1.

Рішення задачі випадкових коливань полягає у визначенні імовірнісних характеристик відгуку системи по заданих імовірнісним характеристикам навантажень і параметрів системи. При дослідженні випадкових коливань використовується метод спектральних перетворень. Суть методу полягає в тому, що треба перейти від розгляду задачі в часі до розгляду у частотному діапазоні. Для цього навантаження та відгук системи представляється у виді спектру. Таким чином, можна перейти від рішення диференціальних рівнянь до лінійних алгебраїчних.

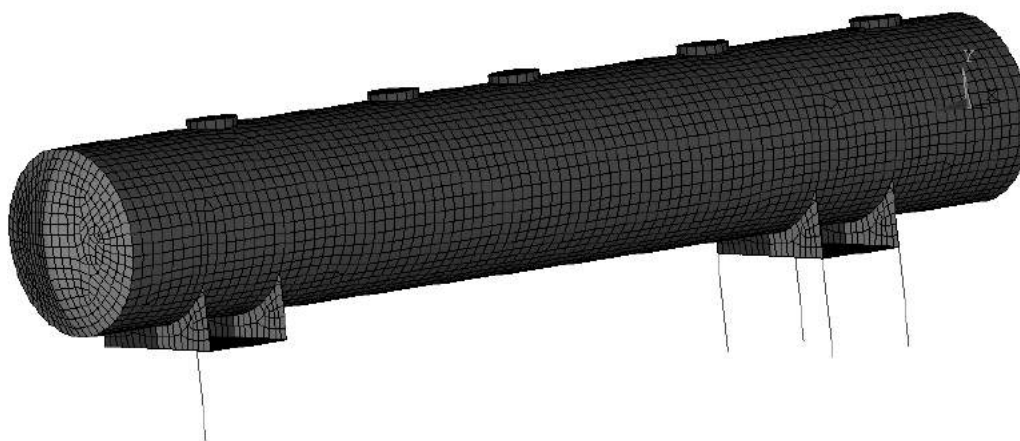


Рис. 1 – СЕ-модель

Навантаження приводилось на ресори у вигляді спектральної щільності мікропрофілю дороги [3]. При розрахунках було розглянуто чотири варіанти навантаження. Для асфальтного (рис.2,а) та булижного (рис.2,б) покриття на швидкостях 60 км/год та 90 км/год.

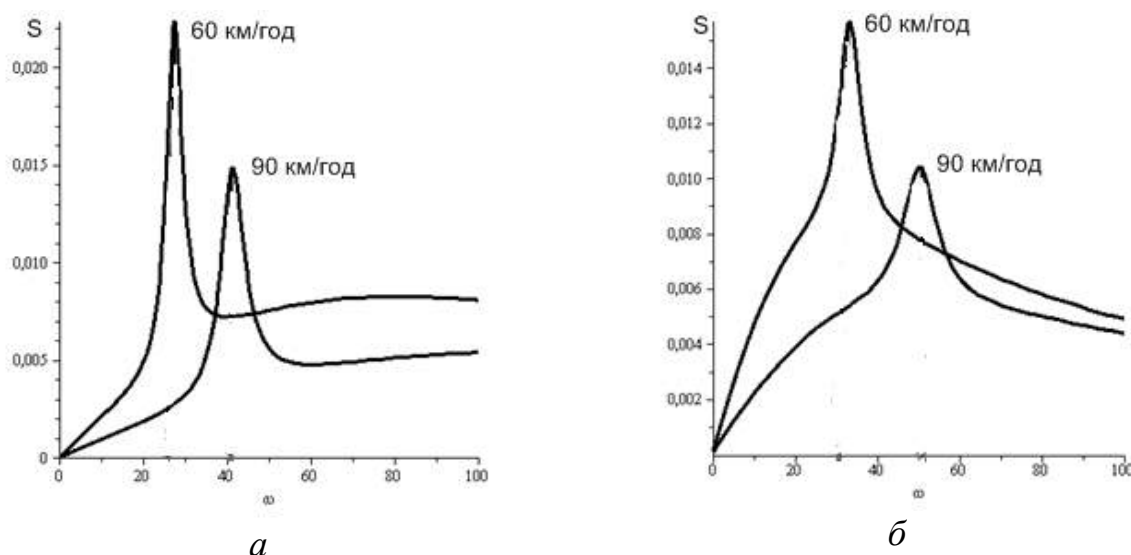


Рис. 2 – Спектральна щільність мікропрофілю дороги при швидкості 60 км/год та 90 км/год: а – на асфальтному; б – на булижному покритті

У ході вирішення задачі були отримані спектральні щільності переміщень та напруження, середнє квадратичне відхилення переміщень та напруження конструкції для усіх видів навантаження.

Список літератури:

1. Ричардс Р.Б. Метод конечных элементов в теории оболочек и пластин / Ричарде Р.Б. — Р. «Зинатне», 1988. — 282 с.
2. Ларин А.А. прогнозирование надежности и анализ машиностроительных конструкций / Ларин А.А. — Х. НТУ «ХПИ», 2011. — 132 с.
3. Вибрации в технике, т.3. /Ф.М. Дименберг, К.С. Колесников, Москва «Машиностроение», 1980, 545 с