

сумішей. Правильне врахування сил опору бетонних сумішей в основному визначає ефективність ущільнення, точність встановлення закону коливань віброплощинки, вибору її конструктивних параметрів і технологічних режимів вібраційної дії. На даний час недостатньо вивчена дія сил опору з боку ущільнюваної бетонної суміші на віброплощадку зі складними різноспрямованими коливаннями, що не дозволяє достатньо точно визначити її параметри і встановити найбільш раціональні режими вібраційної дії при формуванні бетонних і залізобетонних виробів з просторовою формою.

Основною метою роботи є встановлення характеру взаємодії віброплощинки, обладнаної віброзбуджувачем, що генерує різноспрямовані коливання, з бетонною сумішшю, визначення закону руху віброплощинки і основних її конструктивних параметрів і параметрів вібраційної дії.

УДК 629.028,

О.В. Орисенко, к.т.н., доцент

М.О. Скорик, ст. викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ТЯГОВО-ЗЧІПНЕ ПРИСТОСУВАННЯ АВТОПОЇЗДА КАТЕГОРІЇ М1

Тягово-зчіпне пристосування автопоїзда є ланкою, яка з'єднує між собою автомобіль-тягач та причіп. Саме через нього на автомобіль-тягач передаються зусилля, які створюються при буксируванні причепа [1, 2]. Отже знання напрямку та величини цих сил дозволить прогнозувати поведінку автомобіля-тягача при буксируванні причепа та проводити розрахунки на міцність елементів самого тягово-зчіпного пристосування.

З метою встановлення напрямку прикладання цих сил застосовуємо дві просторових системи координат, рухому та нерухому, з початком у центрі кульового шарніру тягово-зчіпного пристосування [3]. Нерухомою OXYZ вважаємо систему що пов'язана з автомобілем, а рухомою Oxyz – пов'язану з причепом (Рис. 1).

В початковий період часу осі обох систем координат співпадають. Припускаємо, що автомобіль-тягач не змінює свого положення і знаходиться на рівній горизонтальній поверхні. Далі, у процесі руху, за рахунок відхилення причепа від початкового положення рухома система координат починає відхилятися від нерухомої. Опишемо це відхилення у вигляді трьох поворотів навколо осей OX, OY і OZ відповідно на кути α , β , γ . Кожен із поворотів відповідно можемо описати за допомогою матриць у вигляді

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Прийнявши певну послідовність поворотів та знайшовши добуток матриць (1) отримуємо результуючу матрицю. Так, наприклад, при послідовності поворотів навколо осей OX, OY і OZ результуюча матриця поворотів набуде вигляду

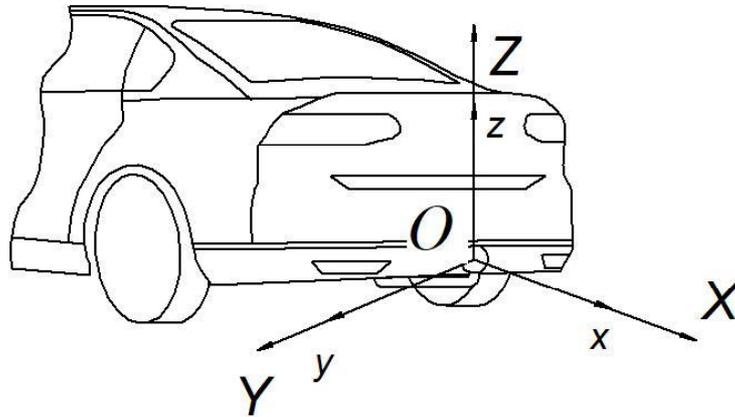


Рис. 1. Розкладення сили впливу причепа на автомобіль-тягач на проєкції по осям координат. (лівостороння система координат – поворот від осі OX до осі OZ здійснюється за годинниковою стрілкою)

$$\begin{pmatrix} \cos \beta \cdot \cos \gamma & \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma - \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma + \\ & -\cos \alpha \cdot \sin \gamma & +\sin \alpha \cdot \sin \gamma \\ \cos \beta \cdot \sin \gamma & \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma - \\ & +\cos \alpha \cdot \cos \gamma & -\sin \alpha \cdot \cos \gamma \\ -\sin \beta & \sin \alpha \cdot \cos \beta & \cos \alpha \cdot \cos \beta \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Після транспонування матриці (2) отримаємо таблицю переходу від рухомої системи координат до нерухомої у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1. Перехід між рухомою та нерухомою системами координат

Осі систем координат	OX	OY	OZ
Ox	$\cos \beta \cdot \cos \gamma$	$\cos \beta \cdot \sin \gamma$	$-\sin \beta$
Oy	$\sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma -$ $-\cos \alpha \cdot \sin \gamma$	$\sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma +$ $+\cos \alpha \cdot \cos \gamma$	$\sin \alpha \cdot \cos \beta$
Oz	$\cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma +$ $+\sin \alpha \cdot \sin \gamma$	$\cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma -$ $-\sin \alpha \cdot \cos \gamma$	$\cos \alpha \cdot \cos \beta$

Література

1. Вплив навантаження на тягово-зчпний пристрій на стійкість руху автопоезда категорії M1 у перехідних режимах руху / В. П. Сахно, Р. М. Кузнецов, В.В. Стельмащук, Л.С. Козачук // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Луцьк: ЛНТУ, 2015. № 1(3). С. 148–157.

2. Закин, Я.Х. Прикладная теория движения автопоезда / Я.Х. Закин. – М.: Транспорт, 1967. – 255 с.

3. Павловський М.А. Теоретична механіка / М.А. Павловський. – К.: Техніка, 2002. – 511 с.