

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ СИЛ, ЯКІ ДІЮТЬ НА ПЛАТФОРМУ ЦИСТЕРНИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

Кожушко А.П.

к.т.н., доцент кафедри автомобіле- і тракторобудування,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна

Ключові слова: колісний трактор, цистерна, перерозподіл мас, коливання.

Сьогодні колісний трактор в сільському господарстві використовується не тільки як тягова машина, а й транспортна. Доля транспортних робіт в середньому знаходиться в межах 50%. Серед великої кількості транспортних робіт (перевезення причепів, орних агрегатів, тощо) великий інтерес викликає транспортування цистерн, адже збурювальні сили, які виникають в цистерні можуть суттєво впливати на тягово-енергетичні, техніко-економічні показники, а також на безпеку руху машинно-тракторного агрегату.

Матеріали даної конференції є продовженням роботи [1], в якій автори

обґрунтували доцільність розгляду коливань рідини в горизонтальній ємності з вільною поверхнею; виділили основні коливальні рухи оболонки, які впливають на перерозподіл мас в ємності. Крім того, на основі рівняння Стокса для ізотермічного руху ньютонівської в'язкої нестисливої рідини, а також формули Лапласа для сили поверхневого натягу, склали математичну модель низькочастотних коливань рідини і аналітичні вирази для власних частот.

Визначення основних параметрів, для подальшого розрахунку впливу перерозподілу мас в цистерні на по-

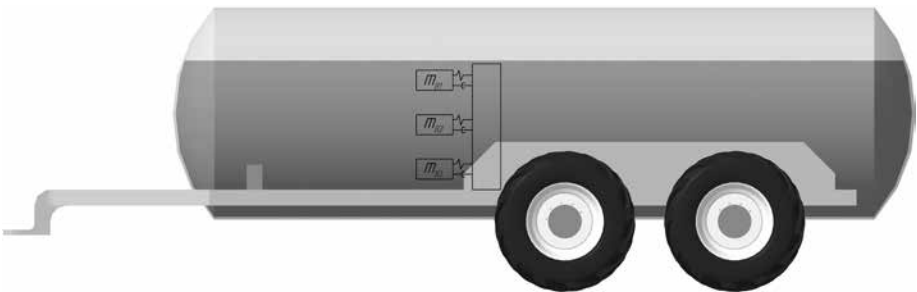


Рисунок 1 – 3D зображення цистерни

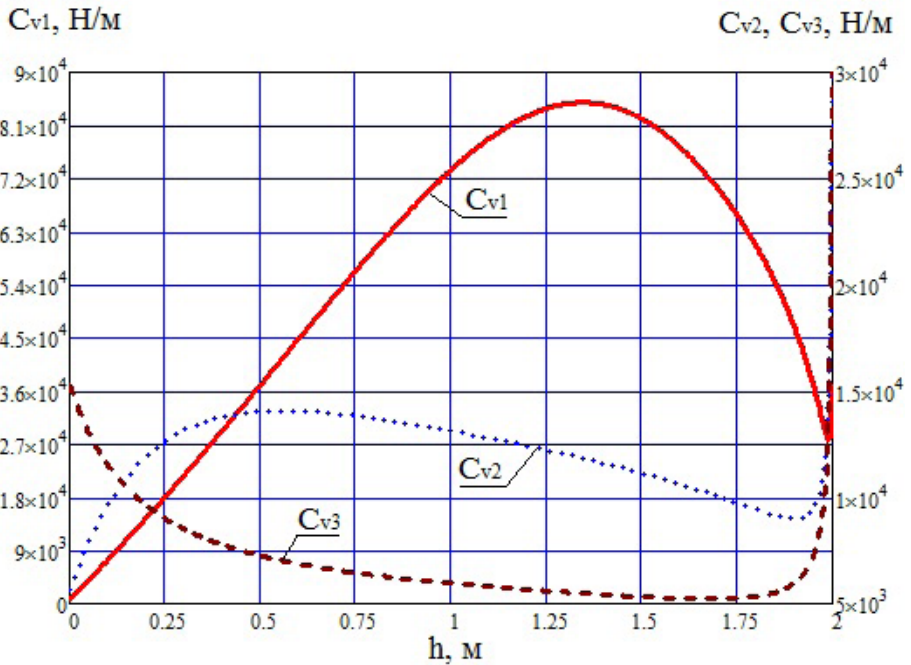


Рисунок 2 – Залежність складової сили (жорсткості) від рівня рідини в цистерні

казники машинно-тракторного агрегату, базується на введенні допущення, що на остов платформи цистерни діють сили, які виникають при коливанні рідини. Визначення перерозподілу ваги рідини в горизонтальній ємності можливо за допомогою введення парціальних осциляторів, які відповідають окремій базисній формі низькочастотних коливань рідини відносно оболонки цистерни. Теоретичним шляхом в роботі [1] встановлено, що їх достатньо трьох, при цьому вони будуть охоплювати 95% ваги рідини в цистерні (рис. 1).

Визначення сил, які впливають на платформу цистерни, базується на обчисленні обчисленні жорсткості та коефіцієнта демпфірування рідини через власні частоти коливань.

Визначення відносної ваги рідини, що відповідає k -му осцилятору відбувається по формулі

$$m_{vk} = \delta M_k \cdot M_v; \tag{1}$$

$$M_v = 10^4 \cdot (1 + (h-1)), \tag{2}$$

де δM_k – відносна вага k -ого осцилятора;

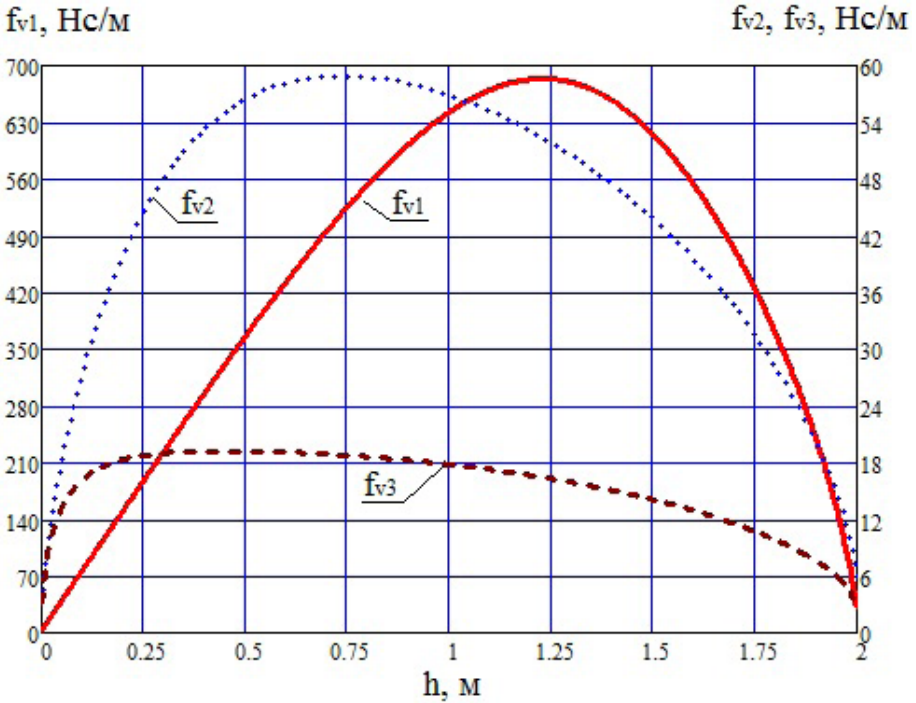


Рисунок 3 – Залежність складової сили (коефіцієнту демпфірування) від рівня рідини в цистерні

M_v – маса рідини в цистерні;

h – висота рівня рідини в цистерні.

Відзначимо те, що рівняння (2) має справедливість лише для 20 т цистерн. Рівняння для визначення жорсткості та коефіцієнту демпфірування має наступний вид

$$C_{vk} = m_{vk} \cdot (2 \cdot \pi \cdot \nu_k)^2; \quad (3)$$

$$\frac{f_{vk}}{2m_{vk}} = \frac{2\pi}{2 \cdot \pi \cdot \nu_k} = 0,1 \Rightarrow f_{vk} = \frac{0,2 \cdot \pi \cdot \nu_k \cdot m_{vk}}{\pi}, \quad (4)$$

де ν_k – власні частоти коливань.

Результати розрахунку наведені на рис. 2, 3.

Таким чином, в даних матеріалах конференції наведено спосіб визначення складових сил (жорсткості та коефіцієнту демпфірування), які діють на плат-

форму цистерни при русі машинно-тракторного агрегату, що в подальшому дасть змогу оцінити тягово-енергетичні, техніко-економічні показники та безпеку руху машинно-тракторного агрегату, до складу якого входить цистерна.

Список літератури

1. кожушко А.П. Математичне моделювання вільних і вимушених коливань рідини в горизонтальній ємності з вільною поверхнею / А.П. Кожушко, О.Л. Григор'єв // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2018. – № 3 (1279). – С. 41 – 51.