

МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТРАНСПОРТУВАННЯ РІДКОГО ВАНТАЖУ

Кожушко А.П.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вирішення задач в динамічній формі вимагає врахування усіх складових, які діють на досліджувану систему. При дослідженні механічної системи вирішення задач динаміки руху потребує дослідження коливального процесу. Основний та єдиний показник, який характеризує динамічні властивості руху будь-якої системи – це коливання. Дія коливань на складну систему несе як руйнівний характер, так і не має впливу на неї. Оцінка впливу коливань на об'єкт базується на побудові динамічних моделей, які бувають одномасовими та багатомасовими (континуальними або дискретно-континуальними). Останні більш точні, тому і вимагають від науковця застосування поглибленого математичного апарату. Кожен з видів коливань розглядається окремо від інших. Так загальний принцип визначення частот вільних коливань системи зводиться до рішення системи лінійних диференціальних рівнянь.

Досліджувана гідромеханічна система складна та складається з багатьох елементів, які впливають на вільні коливання з різного діапазону частот. При аналізі руху колісного трактора з цистерною (або автомобілів-паливозаправників) головним вважають діапазон низьких частот, який впливає на фізіологічний стан водія.

Колівання рідини, що має вільну поверхню, традиційно описується моделлю з розподіленими масами (рівняннями Нав'є-Стокса та хвилями Релея).

Проте, в 60 – 70х роках минулого сторіччя для моделювання старту ракети на рідкому паливі, було розроблено

- потенціальну постановку задачі, при якій коливальний рух рідини (за виключенням вузького пристінного шару) вважався безвихровим, та
- метод парціальних осциляторів, який дозволив для низькочастотних коливань замінити континуальну модель рідини дискретною.

На відміну від моделей паливних баків ракети, де важливо врахувати їх реальну форму, що вимагає складних розрахунків, зважаючи на специфіку вирішуваних задач при транспортуванні рідкого вантажу доцільно проводити еквівалентну заміну реальної форми ємності (циліндричної, овальної) на форму прямокутного паралелепіпеда. Принципом приведення є збереження розмірів вільної поверхні рідини та маси рідини в цистерні.

Таким чином, окреслено фундаментальний підхід до математичного моделювання руху транспортного засобу при перевезенні рідкого вантажу. Зауважимо, що теоретичне підґрунтя для такого підходу виникло досить давно, і його елементи можна знайти в трудах багатьох класиків прикладної механіки та теорії коливань. Але його практична реалізація базується на застосуванні ефективної обчислювальної техніки. Тому раніше подібні задачі подібними методами вирішувалися рідко, мабуть лише при науковому дослідженні нових зразків ракетної або іншої кошторисної техніки відповідального призначення.