КЗ ЛОР «Львівська обласна Мала академія наук учнівської молоді»

**Візуалізація роботи Демпфера Фрама**

Роботу виконав: **Главацький Богдан Олегович** ,
Навчально-виховний комплекс "Школа комп'ютерних технологій –

Львівський технологічний ліцей", м. Львів

Науковий керівник: **Колдун Віктор Петрович**, Керівник Ресурсно-методичного центру науково-дослідницьких технологій Навчально-виховного комплексу

"Школа комп'ютерних технологій - Львівський технологічний ліцей", м. Львів

**Мета проекту:** Візуалізувати роботу Демпфера Фрама

**Завдання проекту:** Виготовити макет Демпфера Фрама і продемонструвати на ньому закономірності дисипації коливань механічних систем

**Об'єкт дослідження:** Процеси дисипації енергії коливань за рахунок руху у в’язкому середовищі

**Предмет дослідження:** Макет Демпфера Фрама

На початку минулого століття Генріхом Фрамом був винайдений і запатентований демпфер механічних коливань з доволі цікавими характеристиками. Майже всі відомі нам демпфери коливань мають дві і більше механічні в'язі,одна з яких кріпиться, до відносно стабільної платформи, а інша в'язь кріпиться до об'єкта, чиї коливання потрібно зменшити, або взагалі погасити. А ось Демпфер Фрама має єдину в'язь, якою він кріпиться до об'єкта, чиї коливання потрібно зменшити, або погасити.

Зрозуміло, що баланс механічних сил має бути замкнутим, тому Демпфер Фрама має ще внутрішню в'язь, якою він кріпиться до внутрішньої інертної маси. Власне кажучи Демпфер Фрама є інертною масою, прикріпленою до об'єкта за допомогогою в'язі у вигляді пружного елемента з паралельним амортизатором, здатним поглинати енергію переміщення.

Подібні демпфери спочатку добре себе зарекомендували на кораблях, а згодом на ракетах, тобто на транспортних засобах, для яких дуже важливо не розхитуватись і в той же час нема можливості хоч якось в'язю прикріпитись до більш стабільного об'єкта. Перспективними дані демпфери будуть і для перевезення звичайним колісним транспортом вантажів, які ні в якому разі не мають отримувати поштовхи.

Для візуалізації роботи Демпфера Фрама був виготовлений діючий макет з пластикових пляшок, гумових джгутів та металевої гирі. Велика пластикова пляшка, заповнена водою, висіла на гумовому джгуті та імітувала Об'єкт який потрібно кудись транспортувати не завдаючи поштовхів та ударів, викликаних нерівністю дороги. У велику пляшку була вкладена менша пляшка, в яку була вкладена металева гиря.

Спочатку мала пляшка була жорстко зафіксована до великої. При вертикальному поштовху Об'єкт з заповненою водою великої пляшки та додатково вставленою в неї малою пляшкою, робив 10-12 вертикальних коливань до візуально видимого заспокоєння.

Коли ж мала пляшка з додатковим вантажем всередині,була підвішена на своєму власному джгуті і таким чином отримала можливість вільно рухатись у воді, то тоді при аналогічному поштовху об'єкт робив 2-3 вертикальні коливання до візуально видимого заспокоєння. Таким чином, можна стверджувати, що в даному випадку Демпфер Фрама як мінімум в 4 рази зменшив час заспокоєння об'єкта, підвіс якого отримав зовнішній поштовх.

На практиці це означає наступне. Наприклад автомобіль швидкої допомоги транспортує важко травмовану, чи поранену, людину по дорозі поганої якості. При звичайному підвісі носилок швидкість автомобіля буде дуже сильно обмежена станом пацієнта. А якщо носилки підвісити на гумових джгутах, то попадання в поодинокі ями буде лише розхитувати носилки і дозволить в кілька раз підняти швидкість автомобіля. Але тут виникне небезпека,що попадання в наступну яму попаде в резонанс з коливанням носилок і вони банально вдаряться об обмежувач. Ну а якщо до носилок додатково закріпити Демпфер Фрама, то затухання їх власних коливань буде відбуватись в кілька раз швидше і швидка їзда навіть по дуже поганій дорозі не викличе резонанс носилок з наступним ударом об обмежувачі.

Тому дослідження роботи Демпфера Фрама може мати реальне практичне застосування, особливо стосовно сучасних реалій.