

УДК 534.1; 539.3

ДО ВИБОРУ РІВНЯННЯ, ЩО ОПИСУЄ КОЛИВАННЯ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ

Сліпченко М.В., к.т.н., доцент, Шукаєва О.М., старший викладач,
Габаїдзе Р.З., здобувач вищої освіти
(Державний біотехнологічний університет)

Елементи конструкції підвіски автомобілів працюють на знакозмінні навантаження, що негативно впливає на їх ресурс [1]. Для демпфування коливань, що виникають при русі використовують пружні елементи, що здатні сприймати ці навантаження. При цьому важливим є наявність елемента, який сприятиме дисипації енергії, тобто елемента конструкції з заданою величиною в'язкого опору. Як правило в якості такого елемента слугує амортизатор.

Коливання елемента підвіски (пружини) без амортизатора у першому наближенні може бути описано диференціальним рівнянням вільних коливань [2, 3]:

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0, \quad (1)$$

де x – координата; ω – колова частота.

Рівняння (1) описує вільні гармонічні коливання, які не є затухаючими. Такий вид коливань не є прийнятним, бо під його впливом автомобіль не буде стабілізуватися, а буде постійно розкачуватись. Тому коливання, що описують коливання пружин чи ресор повинні бути рівняннями затухаючих коливань. А тому у своєму складі вони обов'язково повинні враховувати опір середовища.

В теорії існує 3 виду коливань з опором: з великим опором, малим опором і граничний випадок, при якому коефіцієнт опору дорівнює коловій частоті.

Коливання з великим опором і граничний випадок є аперіодичними, що призводить до різкого гасіння коливального процесу (рис. 1, а, б) і у практиці експлуатації буде відображатись жорсткими ударами, що будуть передаватись на кузов автомобіля і негативно впливати на умови експлуатації зварних з'єднань та довговічність інших елементів кузова [1, 4].

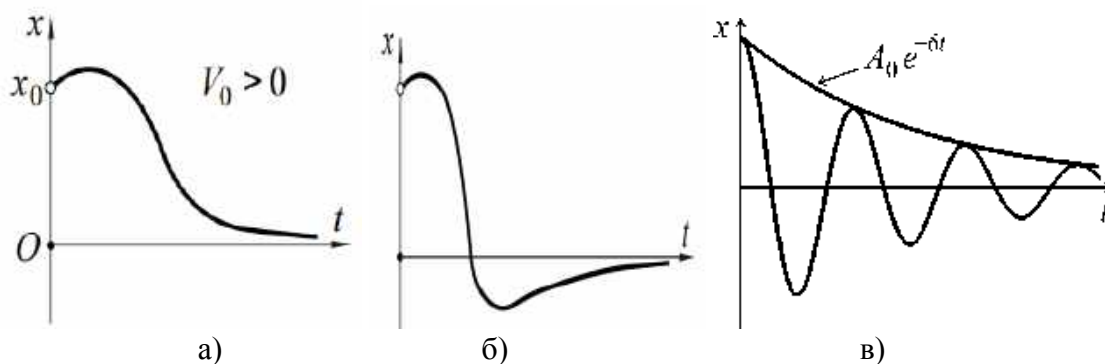


Рисунок 1 – Затухаючі коливання з силою опору, пропорційній швидкості: а) випадок великого опору; б) граничний випадок; в) випадок малого опору

Для стійкості автомобіля, керованості та довговічності елементів його конструкції необхідно, щоб коливання згасали за короткий термін, але при цьому не виникали ударні навантаження. Одним з таких видів коливань є періодичні згасаючі коливання з малим опором (рис. 1, в).

Такі коливання є більш приємними для експлуатації підвіски. Але вони не є виключним при виборі коливань, що описують рух підпружених мас. В залежності від умов експлуатації та особливостей елементів підвіски можливе застосування і інших видів коливань, що більш прийнятні для даної марки автомобіля: коливань з позиційним опором, з сухим чи в'язки тертям, квадратичним, кубічним чи іншим степеневим опором, а також їх комбінацій [5-8]. Крім того, для багатьох випадків зі збільшенням навантаження бажано, щоб опір збільшувався нелінійно. Такі коливання хоч і є більш важкими в дослідженнях та розрахунках [5, 6], але в більш відповідають вимогам конструктора. Таки чином задачею інженера і є вибір оптимальної форми коливань з урахуванням надійності та довговічності елементів підвіски та експлуатаційних та виробничих витрат.

Список використаних джерел

1. Анілович В.Я. Міцність та надійність машин / В.Я. Анілович, О.С. Грінченко, В.В. Карабін та др. – К.: Урожай, 1996. – 288 с.
2. Кучеренко С.І. Теоретична механіка. Курс лекцій. / С.І. Кучеренко, В.В. Бурлака, Л.М. Тіщенко – Харків, Міськдрук, 2013. – 544 с.
3. Кузьо І.В. Теоретична механіка / Кузьо І.В., Зінько Я.А., Ванькович Т.-Н. і др. – Харків, Фоліо, 2017. – 780 с.
4. Бурлака В.В. Технічна механіка. Частина 1. Основи розрахунків на міцність. Посібник для практичних занять. / В.В. Бурлака, М.В. Сліпченко, О.М. Малець – Харків, 2017. – 131 с.
5. Ольшанський В.П. Динаміка імпульсно навантажених нелінійних осциляторів / В.П. Ольшанський, М.В. Сліпченко, О.В. Ольшанський, В.В. Бредихін. / Харків: Діса плюс, 2021. – 264 с.
6. Ольшанський В.П. Нелінійні коливання дисипативних осциляторів / Ольшанський В.П., Сліпченко М.В., Спольнік О.І., Бурлака В.В. – Харків : КП Міська друкарня, 2020. – 268 с.
7. Ольшанський В.П. Про коливання тіла, закріпленого на ресорі з підресорником при імпульсному навантаженні / В.П. Ольшанський, В.В. Бурлака, М.В. Сліпченко // Механіка та машинобудування. – 2018. – № 1. С. 23-29.
8. Ольшанський В.П. Вільне коливання системи з несиметричною кусковою лінійною силовою характеристикою / В.П. Ольшанський, В.В. Бурлака, М.В. Сліпченко // Вісник ХНТУСГ. – 2018. – Вип. 192. С. 110-117.