

ПРО МОЖЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ ДО УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Рева В.Б., ст. гр. А-41-17
vladreva0@gmail.com

Науковий консультант Дитятьєв О.В., доцент, к.т.н.

В останні роки при конструюванні автомобілів велика увага приділяється проблемам ефективності роботи автомобільних підвісок, оскільки вони повинні забезпечувати хорошу керованість і стійкість автомобіля, а також високу плавність ходу в широкому діапазоні різних умов. Основними вимогами, пропонованими до підвіски, є: пружна характеристика підвіски повинна забезпечувати високу плавність ходу; кінематична схема повинна створити умови для можливої малої зміни колії й кутів установки коліс; оптимальна величина загасання коливань кузова й коліс; надійна передача від коліс кузову або рамі поздовжніх і поперечних зусиль і моментів; мала маса елементів підвіски й особливо не підресорених частин; достатня міцність і довговічність деталей підвіски й особливо пружних елементів, що ставляться до числа найбільш навантажених частин підвіски. Плавність ходу, яка визначає комфортабельність, є найважливішою властивістю автомобіля, що впливає як на безпеку руху, так і на тривалість експлуатації підвіски автомобіля. Високий рівень техніки, сучасні теорії автомобіля і систем автоматичного управління, а також накопичений досвід проектування і експлуатації підвіски дозволяють розробити принципово нові автомобільні підвіски - активні або адаптивні. Такі підвіски здатні оперативно змінювати свої властивості відповідно зовнішніх умов, але вони досить дорогі і ними оснащують головним чином автомобілі преміум-класу. Для звичайних автомобілів оперативна адаптація неможлива. Інші види адаптацій (сезонна, під великий обсяг, вид перевезень та ін.) для звичайних автомобілів можлива шляхом застосування різних комбінацій «елемент жорсткості - амортизатор».

Автовласники бажали б мати автомобілі цілком універсальними, придатними для перевезення і вантажів і пасажирів, в місті і на трасі, здатними рухатися і в бездоріжжі і на дорогах з удосконаленим покриттям. З технічних і економічних причин це недоцільно або просто неможливо. Однак зміна параметрів підвіски в умовах експлуатації в межах варіантів, що допускаються заводом - виробником, цілком можлива.

Причин для зміни параметрів підвіски кілька. Це зміна характеру і розміру партії вантажу, поліпшення комфортабельності, зміна дорожнього просвіту, розміру шин, сезонний фактор і т.д. На думку фахівців і автоаматорів [1], необхідно мати зрозумілу процедуру підбору компонентів під вимоги замовника щодо характеристики підвіски. Вимоги різні: в одному випадку, на думку автомобіліста, підвіска дуже м'яка на

шкоду керованості, в іншому випадку навпаки, занадто жорстка і не дозволяє реалізувати потенціал комфорту. До цього слід додати, що відсутня єдина класифікація і правила вибору компонентів підвіски. Наприклад, щоб вибрати пружину підвіски автомобіля Volkswagen потрібні такі відомості: вид підвіски (передня - задня), ваговий клас підвіски (13 значень), вид пакету (3 значення: стандарт, погані дороги, спорт). Для автомобіля ВАЗ необхідно знати лише вид підвіски (передня - задня) і клас жорсткості (клас А або клас Б).

Схожим чином вибираються амортизатори. Наведемо типові рекомендації від київської фірми Pickon за вибором амортизаторів [2]. Пропонується враховувати наступні фактори: стиль їзди, особливості заміни, конструктивні особливості автомобіля, параметри стандартних амортизаторів.

При настільки багатому виборі не завжди відомо як поведе себе автомобіль при різних комбінаціях пружин і амортизаторів. Вивчення впливу величин параметрів компонентів підвіски на її показники натуральним способом є досить трудомістким процесом. Кожне задання нових параметрів пов'язано з розбиранням підвіски, а це демонтаж амортизаційної стійки, її розпружинювання, встановлення параметрів, подальший монтаж. Тому необхідна розробка математичної моделі підвіски, її ідентифікація та проведення досліджень на адекватній моделі. Для дослідження впливу основних параметрів кузова автомобіля на вертикальні коливання використовують спрощену модель із двома ступенями волі, у якій дві маси зв'язані пружними й дисипативними зв'язками (рис. 1) [3]. Модель описує вертикальні коливання кузова автомобіля з двома типами пружного пристрою – пружини та шини. Шина опирається на майданчик стенду, майданчик здійснює вертикальні синусоїдальні коливання $\eta(t)$ с амплітудою 0,003 м. При побудові моделі скористаємося принципом Даламбера, згідно з яким фізичні об'єкти замінюються силами і реакціями з умовою, що система знаходиться в рівновазі.

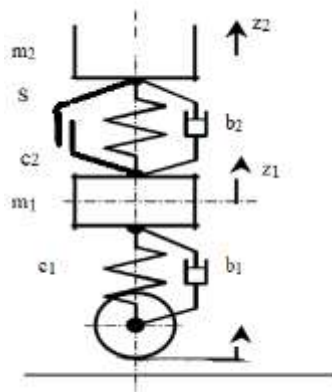


Рис. 1 – Розрахункова схема

$$m_1 \cdot \ddot{z}_1 + b_1 \cdot \dot{z}_1 + b_2 \cdot (\dot{z}_1 - \dot{z}_2) + s \cdot \operatorname{sgn}(\dot{z}_1 - \dot{z}_2) + c_1 \cdot z_1 + c_2 \cdot (z_1 - z_2) = b_1 \cdot \dot{\eta} + c_1 \cdot \eta;$$

$$m_2 \cdot \ddot{z}_2 + b_2 \cdot (\dot{z}_2 - \dot{z}_1) + s \cdot \operatorname{sgn}(\dot{z}_2 - \dot{z}_1) + c_2 \cdot (z_2 - z_1) = 0,$$

де m_1 – неподресорена маса візка;

m_2 – маса кузова, приведена до одному колесі;

c_1, b_1 – жорсткість і демпфірування в шині;

c_2, b_2 – жорсткість і демпфірування в пружині і в амортизаторі;

$z_i, \dot{z}_i, \ddot{z}_i$ – узагальнені координати і їх похідні за часом.

Моделювання за певних умов експлуатації і масі автомобіля дозволяє визначити необхідні параметри підвіски, тобто жорсткість пружин, жорсткість шин (розмір і внутрішній тиск), коефіцієнти опору амортизаторів.

Процедура адаптації підвіски до експлуатаційних вимог і умов полягає в наступному:

1. визначається потрібний відносний коефіцієнт загасання;
2. попередньо визначають характеристики компонентів підвіски (коефіцієнт опору амортизаторів, жорсткість пружин);
3. знаходять потрібну комбінацію компонентів підвіски, що відповідає необхідному відносному коефіцієнту загасання;
4. збирають і випробовують підвіску на плавність ходу;
5. у разі невідповідності показників коректують показники компонентів підвіски.

Література

1. Как сделать подвеску на Т5 мягче? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vw-transporter.ru/forum_t5/viewtopic.php?t=4812&sid=c59ee1a7abd04898761681241f5e15a7

2. Какие амортизаторы выбрать для своего автомобиля [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://pickon.in.ua/kakie-amortizatoryi-vyibrat-dlya-svoego-avtomobilya/>

3. Моделирование в системе SIMULINK. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: mathmod.narod.ru/models/Simul1/Simul1.htm