

С.В. Мельничук, к.т.н., доц.

І.В. Вітюк, студ.

Житомирський державний технологічний університет

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МОДЕЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ НА ОСНОВІ ЧОТИРИЛАНКОВОГО ВАЖІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ

Створено робочу модель підвіски автомобіля на основі чотириланкового важільного механізму. Розроблено обладнання та методику проведення ряду оціночних випробувань даної підвіски.

Вступ. Проектування підвіски автомобіля неможливе без проведення відповідної програми випробувань та експериментально-дослідницьких робіт. Підвіска повинна забезпечувати вітрозахист водія та пасажирів, вантажу, що перевозиться, самого автомобіля, його стійкість та керованість, а отже його активну безпеку.

Експериментальне дослідження підвіски є одним із завершальних етапів її створення, де перевіряється її експлуатаційні параметри, а також, взагалі, її працездатність, особливо для новостворених конструкцій.

Випробування підвіски дає можливість отримати реальні експлуатаційні параметри коливальної системи, які можуть суттєво відрізнитись від розрахункових, оскільки в розрахункових математичних моделях завжди присутні виправдані припущення та спрощення.

Задачі, що вирішуються при випробуванні підвісок, можна розділити на три типи (етапи):

Визначення та оцінка параметрів і характеристик коливальної системи і показників властивостей автомобіля, що залежать від цих характеристик (оціночні випробування).

Отримані результати порівнюють з вимогами стандартів [4, 5], норм, технічних умов, рекомендацій або з параметрами коливального процесу на існуючих автомобілях, що гарно зарекомендували себе на практиці.

Наступною є задача аналізу та з'ясування причин неспівпадання отриманих результатів з необхідними нормами.

Завершальним етапом є задача оптимізації (оптимізації випробування). При цьому підбирають величину певного конструктивного параметра або вид якоїсь характеристики підвіски, що забезпечує кращі експлуатаційні показники автомобіля.

Метою даної роботи є розробка устаткування та методики проведення лабораторних модельних випробувань підвіски автомобіля на основі чотириланкового важільного механізму (ЧЛВМ).

Для досягнення мети ставляться такі завдання:

- створення діючої моделі на основі ЧЛВМ;
- розробка методики та устаткування для проведення статичних випробувань з визначення характеристик вертикальної пружності даної підвіски;
- розробка методики та устаткування для проведення випробувань підвіски на основі ЧЛВМ при вільних коливаннях.

На основі кінематичної схеми підвіски автомобіля з ЧЛВМ та результатів комп'ютерного експерименту за математичними та анімаційними моделями [7, 8] була розроблена конструкція підвіски автомобіля для проведення модельних випробувань (рис. 1, 2).

Модель підвіски розроблена для підресованої маси 100 кг. Для забезпечення вимог до плавності ходу ($\nu = 1$ Гц) сумарна жорсткість двох пружних елементів за розрахунками підібрана 1974 кг/м.

Основними вузлами підвіски (рис. 1) є чотириланковий механізм 1, який шарнірно двома вершинами спирається на повзуни 8, що рухаються по поздовжній напрямній 2; два інші шарніри механізму закріплені на рухомих опорах 6, 7 пружних елементів (закріплення пружних елементів показано на рис. 2). Підресована маса буде закріплюватись на площадку 4, яка через опори 5 спирається на поздовжню напрямну 2. Як направляючий пристрій підвіски служать вертикальні напрямні 3, по яких рухаються опори 6, 7. До нижньої опори 7 прикріплений імітатор колеса 9 – гумова подушка. На поздовжній напрямній 2 закріплені гумові обмежувачі ходу (рис. 2).

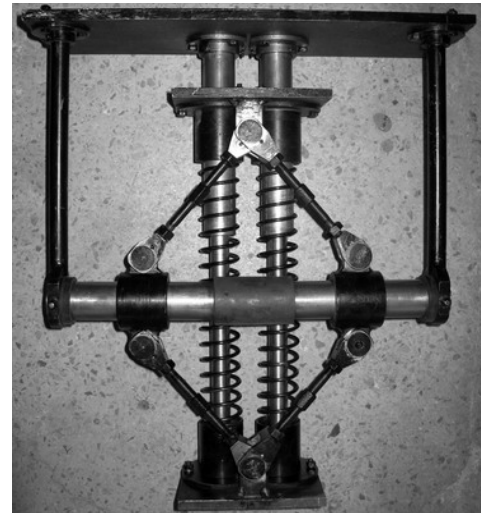
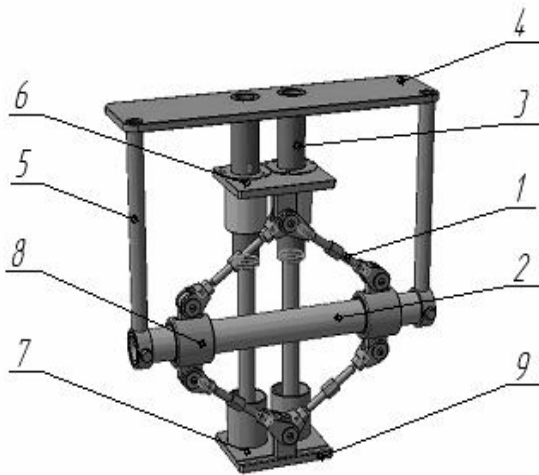


Рис. 1:

1 – чотириланковий механізм; 2 – поздовжня напрямна; 3 – вертикальна напрямна; 4 – площадка; 5 – опора; 6, 7 – поздовжні опори; 8 – повзун; 9 – гумова подушка

Рис. 2

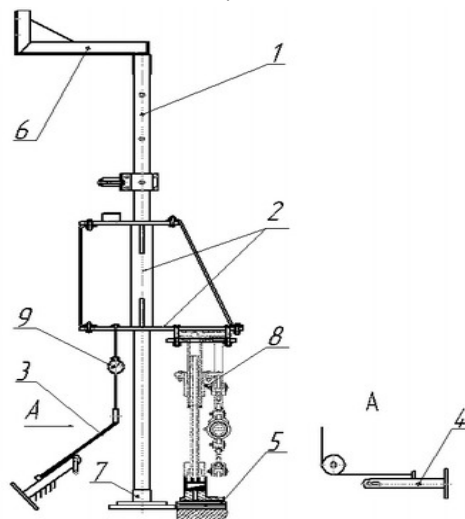


Рис. 3:

1 – направляюча; 2 – траверса; 3 – трос; 4 – автомобільний гвинтовий домкрат; 5 – горизонтально-рухома площадка; 6, 7 – кронштейни; 8 – модель підвіски; 9 – динамометр

Статичні випробування. Для експериментального визначення пружної характеристики підвіски та параметрів вільних коливань розроблено випробувальний стенд (рис. 3). Стенд складається з вертикальної направляючої 1, жорстко закріпленої кронштейнами 6, 7 до вертикальної та горизонтальної опорних поверхонь (стіни та підлоги). Це надасть більшої жорсткості стенда та мінімізує похибку результатів експерименту. На вертикальній направляючій стенда рухомо закріплено траверсу 2, до якої буде кріпитися модель підвіски 8.

Створення статичного навантаження для отримання пружної характеристики підвіски буде здійснюватись автомобільним гвинтовим домкратом через сталевий трос, другим кінцем закріпленим з траверсою випробувального стенда (рис. 3).

Для виключення горизонтальних реакцій в місці нижнього контакту під імітатор колеса підкладаємо горизонтально-рухома площадку 5.

Визначення навантажувальної гілки пружної характеристики буде проводитись шляхом навантаження домкратом підвіски та із зміною деформації в напрямку від меншої до більшої, та при визначенні розвантажувальної гілки – від більшої до меншої. Зміна напрямку деформації в процесі

визначення однієї гілки недопустима, в наслідок зміни напрямку сил тертя, що призведе до суттєвої похибки результатів.

Навантаження підвіски буде визначатись динамометром 9, вставленим послідовно в навантажувальний ланцюг, як показано на рис. 3.

Для отримання достатньої кількості точок на графіка рекомендується [3] проводити заміри деформації через інтервали навантаження 10–20 % від статичного.

При цьому необхідно забезпечити похибку заміру переміщення не більше ± 1 мм, навантаження не більше 2 %.

Деформацію підвіски приймають рівною півсумі величини, отриманих при замірі з правої і лівої сторін.

Для забезпечення більшої точності експерименту та усунення випадкових похибок експеримент проводять не менше 2–3 разів.

Швидкість навантаження та розвантаження повинна бути невеликою (~ 100 мм/хв) для уникнення динамічного впливу.

Динамічні дослідження вільних коливань. Головною метою лабораторних динамічних досліджень є визначення динамічних характеристик підвіски, які встановлюють зв'язок між впливом на коливальну систему та її реакціями. Крім того, при динамічних дослідах визначають параметри коливальної системи, які не можуть бути знайдені в статичних умовах: частоти вільних коливань, коефіцієнти відносного демпфірування, моменти інерції та ін.

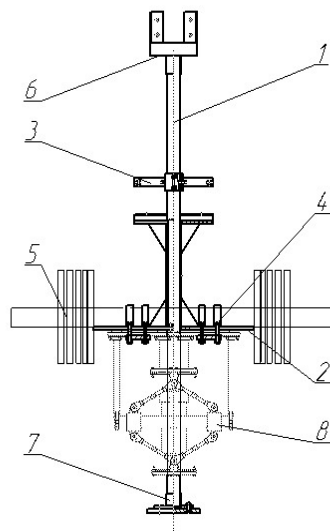


Рис. 4:

1 – направляюча; 2 – траверса; 3 – електромагніт;
4 – кріплення вантажу; 5 – вантаж; 6, 7 – кронштейни; 8 – підвіска

Основною метою дослідів підвіски при вільних коливаннях є визначення власних частот коливальної системи та оцінка величини затухання. Крім того, при вільних коливаннях можуть бути визначені величини невіднесених мас.

Характеристики вільних (затухаючих) коливань кузова на підвісці можуть бути отримані двома методами: підтягування та скидування.

Метод підтягування. Кузов автомобіля підтягується вверх або вниз на певну відстань й при досягненні тієї величини швидко звільняється за допомогою механічних або електричних пристроїв.

При цьому кузов робить свої низькочастотні коливання із заданим початковим відхиленням.

З отриманих характеристик визначається низька частота коливань та ступінь їх затухання.

Метод скидування. При цьому методі автомобіль встановлюють передніми (задніми) колесами на спеціальні площадки, які підіймають на задану висоту та потім забирають, викликаючи падіння коліс й кузова автомобіля та його наступні вільні коливання. Висота скидування вибирається така, щоб при коливаннях не виникало ударів по обмежувачу ходу підвіски.

Обидва методи щодо точності визначення нульової лінії та відліку величини амплітуди є однаковими.

Однак вимозі мати рівні початкові амплітуди для отримання відповідних оцінок затухання відповідає тільки метод підтягування.

Для дослідження власних коливань підвіски на основі ЧЛВМ обрано метод підтягування, який буде здійснюватись за допомогою розробленого стану (рис. 4).

Даний стенд створено шляхом доробки стенду для статичних випробувань (рис. 3). Підтягування траверси 2 (рис. 4) разом із закріпленою до неї підвіскою 8 буде здійснюватись лебідкою (на рисунку не показано). У підтягнутому положенні траверси 2 фіксується електромагнітом 3.

Початкова амплітуда коливань задається позиціонуванням електромагніту 3 на направляючій 1. Величини підресореної маси буде завдаватися змінним вантажем 5, що жорстко закріплюється на траверсі 2 за допомогою кріплення 4.

Для досягнення більшої точності визначення частоти власних коливань необхідно забезпечити тривалий процес коливань, що можливо із збільшенням початкової деформації. Рекомендовано [3] застосовувати підтягування на висоту 60–80 мм.

Висновок. Створено устаткування та методику проведення модельних лабораторних випробувань підвіски автомобіля на основі ЧЛВМ для дослідження її пружних характеристик та параметрів вільних коливань. В наступній роботі буде описано роботу програмно-апаратного комплексу для зняття, збереження та обробки результатів даних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Ротенберг Р.В.* Подвеска автомобиля. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.
2. *Копилевич Э.В., Пурник М.А., Федоров С.А.* Диагностика подвески автомобилей. – М.: Транспорт, 1974. – 52 с.
3. *Певзнер Я.М., Гридасов Г.Г., Конев А.Д., Плетнев А.Е.* Колебания автомобиля. Испытания и исследования. – М.: Машиностроение, 1979. – 208 с.
4. ИСО 2631–78. Руководство по оценке воздействия общей вибрации на тело человека.
5. ГОСТ 12.1.012–90. Вибрационная безопасность.
6. *Мельничук С.В., Рибалкін Є.М.* Пружно-демпферний модуль підвіски: Патент України №75223, МПК В 60 G 25/00. – Бюл. № 3. – 15.03.2006.
7. *Мельничук С.В., Безпалюк О.В.* Дослідження моделей пружно-демпферних модулів підвіски автомобіля на основі важільного чотириланкового ромбоподібного механізму // Вісник ЖДТУ. – 2004. – № 2 (29). – С. 42–46.
8. *Мельничук С.В.* Дослідження двомасової коливальної системи підвіски автомобіля на основі чотириланкового важільного механізму за вимушеними коливаннями // Вісник СНУ ім. В.Даля. – № 6 (112). – 2007. – С. 189–193.

МЕЛЬНИЧУК Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів і механіки технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– плавність ходу автомобіля.

ВІТЮК Іван Васильович – студент кафедри автомобілів і механіки технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– плавність ходу автомобіля.

Подано 20.08.2008

Мельничук С.В., Вітюк І.В. Методика проведення модельних випробувань підвіски автомобіля на основі чотириланкового важільного механізму

Melnichuk S.V., Vityuk I.V. Methods of carrying out of model tests of motor car's engine mounting on the basis of four-link lever motion