

СЬОГОДЕННЯ РОЗВИТКУ АКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Павленко В.М. к.т.н., доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Розглянуті активні підвіски, які є на сьогоднішній день одним з найважливіших напрямків розвитку системи підресорювання автомобілів. Визначені основні виробники, і особливості конструкції при експлуатації, активних підвісок.

Вступ. Активні підвіски є на сьогоднішній день одним з найважливіших напрямків розвитку автомобільної галузі. Під терміном «активна» розуміється підвіска, параметри якої можуть змінюватися при експлуатації.

Характеристика підвіски впливає на довговічність, як самої машини, так і цілого ряду її вузлів та деталей. В тяжких дорожніх умовах саме можливості підвіски, а зовсім не потужність двигуна, визначає середні та максимальні швидкості руху.

Аналіз основних досягнень і літератури. На нерівних дорогах середня швидкість руху падає на 35...40%, витрата палива збільшується на 50...70 %, міжремонтний інтервал зменшується на 35...40%. При цьому продуктивність автотранспорту знижується на 32...36%, а вартість поїздки зростає на 50...60%. До цього слід додати втрати, зумовлені перевитратою метала, палива, гуми і додатковими затратами робочої сили. Для зменшення цих втрат можна або покращити дороги, що дорого, або удосконалювати підвіски автомобілів, що є ще більш вартісним, але в перерахунок на тисячі автомобілів виходить дешевше [1].

Мета дослідження, постановка задачі. Метою роботи є аналіз елементів підресорювання для легкових автомобілів та доцільність їх впровадження. Основним завданням дослідження є пошук та аналіз активних підвісок, які використовуються на легкових автомобілях.

Матеріали дослідження. Більшість провідних автовиробників ведуть інтенсивні дослідження в даній області. В цьому сегменті ринку заявляють про себе: Lotus Cars Ltd., McLaren, Williams, Mercedes Benz, Lotus, General Motors, Cadillac, Ferrari, Ford, Lincoln, Opel, Audi, Renault, Citroen, Volvo, Mitsubishi, Toyota, Nissan. Тренд ринку полягає в тому, що якщо в 80-ті роки активні підвіски використовувались тільки в гоночних автомобілях Формули 1, в 90-ті роки – в дорогих позашляховиках та SUV, в 2000 році – в дорогих легкових автомобілях, то на даний час про впровадження активних підвісок говорять практично всі розробники легкових автомобілів середнього класу. Особливу увагу до активних підвісок проявляють розробники спеціалізованого транспорту – реанімаційних автомобілів швидкої допомоги, машин для перевезення спеціальних вантажів.

Ефективність, яка досягається за рахунок гасіння коливань багато в чому визначається детальністю математичної моделі транспортного засобу, а також потужністю комп'ютера, якому цю модель приходиться обчислювати в реальному часі. Активні підвіски мають високу плавність ходу (здібні примусово підіймати колесо, якщо воно перекочується через наплив, та опускати, якщо воно потрапляє в вибоїну), але при цьому активні підвіски мають недоліки у вигляді енергоємності та громіздкості. Електронна система керування у складі активної підвіски дозволяє змінювати параметри автоматично.

Ідеальна підвіска повинна самостійно змінювати свої характеристики в залежності від дорожніх умов, саме такі системи керування прийнято називати активними. За принципом дії розвиток отримали два напрямки активних підвісок: пневматичні та гідропневматичні.

Ярким представником першого напрямку є розробка фірми Mercedes-Benz – Airmatic (рис. 1). В підвісці Airmatic підресорювання кожного колеса забезпечується не за допомогою пружин, а за допомогою стисненого повітря, необхідна кількість якого швидко підводиться або відводиться через електромагнітні клапани до амортизаторів, які мають особливу будову.

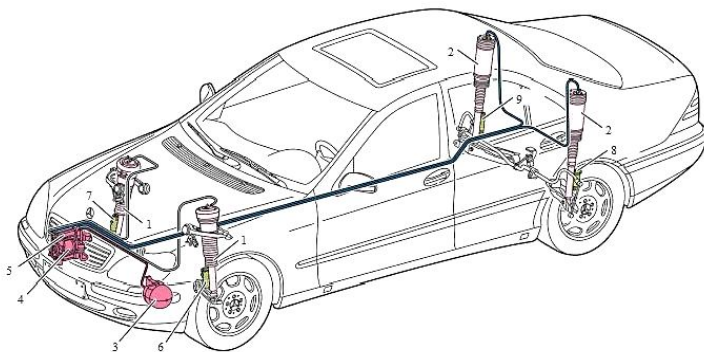


Рис. 1. Система активної підвіски Airmatic: 1 – пневматична стійка передня; 2 – пневматична стійка задня; 3 – центральний резервуар; 4 – компресор; 5 – блок керування; 6 – ліва передня пневматична стійка; 7 – права передня пневматична стійка; 8 – ліва задня пневматична стійка; 9 – права задня пневматична стійка

Вузли та механізми підвіски Airmatic з'єднані один з одним повітряними магістралями та підключені в електричну систему автомобіля за допомогою багатофункціональної шини електронної передачі даних CAN (Controller Area Network). Airmatic завдяки функції «wake-up» автоматично активізується, як тільки будуть відчинені дверцята автомобіля.

Фольксваген застосовує пневматичну підвіску CDC (Continuous Damping Control) яка обходиться без традиційних пружин та амортизаторів

рів. Ключову роль в конструкції CDC грають модулі пневматичних стійок (рис. 2). Насос нагнітає тиск в резервуар-акумулятор, який розподіляє повітря по контурам. Головний процесор інформує датчики дорожнього просвіту та прискорення, три датчика вертикального прискорення кузова.

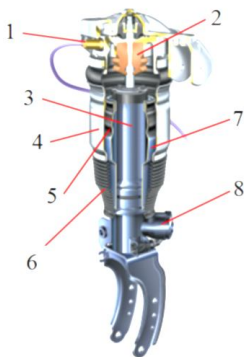


Рис.2. Модуль пневматичної стійки системи активної підвіски CDC: 1 – клапан підтримання залишкового тиску; 2 – додатковий пружний елемент; 3 – амортизатор; 4 – зовнішня направляюча; 5 - рукавний елемент; 6 – пильовик; 7 – поршень; 8 – клапан регулювання демпфування (CDC)

Перше покоління підвіски Hydractive керувалося комп'ютером тільки в одному з двох робочих режимів. Подальший прогрес в електроніці і гідравліці дозволив фахівцям Citroen переглянути і спростити деякі технічні рішення, що розширило експлуатаційні можливості підвіски, а також підвищило її комфортність і надійність. Якщо попередники Hydractive 3 просто підтримували стабільне положення кузова над дорогою у віражах, при розгонах і гальмуваннях, залишаючи незмінним дорожній просвіт, то тепер підвіска отримала додаткову можливість автоматично змінювати кліренс в залежності від швидкості автомобіля і стану дороги.

Американська фірма "Делфай", пішла по іншому шляху керуючи амортизаторами: змінюючи в'язкість масла в амортизаторах. Головну роль в винаході зіграли хіміки. Їм вдалося змішати особливу рідину MRF, до складу якої входять частки заліза. У амортизаторах встановлені магніти. Силове поле відстежує з періодичністю до декількох сотень разів на секунду потужний процесор, збільшуючи або зменшуючи в'язкість мастила і, відповідно, жорсткість амортизаторів. Конструкція "Делфай" запатентована під ім'ям "МагнеРайд" і вже працює на серійному "Кадиллаку-Севіль". Американська компанія Bose, відома як виробник високоякісних автомобільних динаміків, представила принципово нову активну підвіску

(рис. 4), де замість звичних пружин і амортизаторів чи використовуються лінійні електродвигуни.

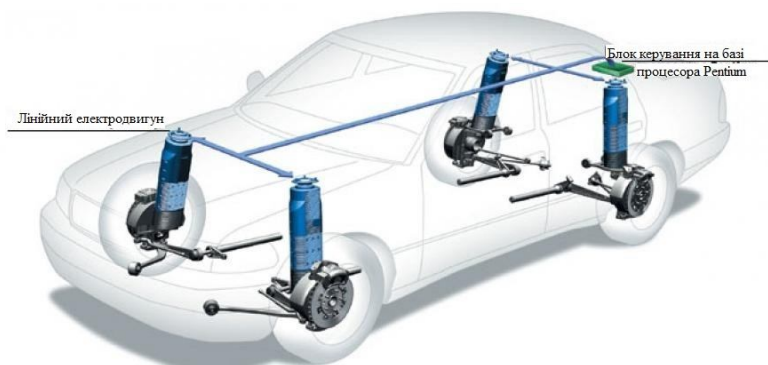


Рис.4. Активна система підвіски компанії Bose

Електродвигунами управляє складна електронна система, завдання якої зберегти стабільне положення кузова при вертикальному переміщенні коліс. Система керується показаннями датчиків про зміну положення коліс щодо кузова і передає сигнал лінійним електродвигунам, які миттєво компенсують ці зміни. Іншими словами, колесо підвісять в електромагнітному полі як мембрану в гучномовці, а його переміщенням вгору - вниз буде завідувати активний електромагніт.

Фірма BMW впровадила систему "Динамік Драйв" (Dynamic Drive) з активними стабілізаторами поперечної стійкості. Суть пристрою: стабілізатор розрізається навпіл, а між двома половинками вбудовується гідромотор. Одне плече стабілізатора жорстко пов'язано з корпусом, інше з ротором. Керуючий блок, отримуючи інформацію від датчика поперечних прискорень, відкриває потрібний (залежить від того, в яку сторону нахилиється кузов) контур, по якому мастило подається до гідромоторів і повертає по-половинки стабілізатора відносно один одного.

MAGIC BODY CONTROL забезпечує унікальний синтез комфорту і маневреності. Основою нової системи служить активна підвіска ABC (Active Body Control), підтримуюча стабільність кузова автомобіля. Вона може активно регулювати хід амортизаційних стійок - індивідуально для кожного колеса. Завдяки цьому гасяться коливання кузова автомобіля, що виникають при керуванні, гальмуванні або розгоні. Розгойдування вдається практично повністю уникнути. У критичних ситуаціях, пов'язаних з сильним вітром, автомобіль завдяки даній технології ще краще тримається на дорозі. Крім цього, підвіска розпізнає ступінь завантаженості автомобіля, автоматично коректуючи дорожній просвіт.

Новою також є система ROAD SURFACE SCAN (RSS). Стереокамера, розташована за внутрішньосалонним дзеркалом, сканує поверхню

дорожнього покриття перед автомобілем і передає дані блоку управління підвіскою, де і відбувається їх аналіз, відповідно якому діє активна підвіска. Активна підвіска за частки секунди адаптується до ситуації на дорозі. Результатом є дуже маневрене, точне і одночасно комфортне поведінку автомобіля, і при цьому дорога справляє враження гладко відпрасованої скатертини.

Висновок. Перспектива майбутнього, це активні підвіски які будуть працювати за відцифрованими шляхами на прикладі системи RSS. Звичайно, робота з оцифрованими вибоїнами зажадає на кілька порядків більших обчислювальних витрат, але не слід забувати про експоненційне зростанні обчислювальної техніки: через пару десятків років обсяг пам'яті рядової мобільної навігаційної системи обчислюватиметься петабайтами та будуть вони заповнені найдокладнішими 3D-моделями вибоїн.

Список використаних джерел.

1. Павлюк А.С. Подвески легковых автомобилей / Павлюк А.С. М.: МАДИ, 1995. – 172 с.
2. Адаптивная подвеска. Устройство, принцип действия [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.auto-observer.ru/sistemi-auto/76-adaptivnaya-podveskaustroystvo-i-princip-deystviya-aktivnoy-podveski.html>.
3. Какими бывают активные и адаптивные подвески [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://mens.by/technology/cars/1229-646>

Аннотация.

РАЗВИТИЕ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДРЕССОРИВАНИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ.

Павленко В.Н.

Рассмотрены активные подвески, которые являются на сегодняшний день одним из важнейших направлений развития системы поддрессоривания автомобилей. Определены основные производители, и особенности конструкции при эксплуатации, активных подвесок.

Abstract.

DEVELOPMENTS OF ACTIVE ELEMENTS A CUSHIONING OF CARS TODAY.

Pavlenko V.M.

Active suspension brackets which are today one of the most important directions of development system a cushioning of cars are considered. The main producers, and features of a design are defined at operation, active suspension brackets.