

УДК 629.3.018.2

О.М. Марціяш, Р.Р. Заверуха, М.П. Венгер, М.С. Мельник*Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя***ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕЯКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОТИ
АВТОМОБІЛЬНОЇ ПІДВІСКИ ТИПУ "МАКФЕРСОН"**

Для дослідження властивостей незалежної підвіски типу «МакФерсон», розроблено спеціальний стенд, за допомогою якого можна проводити дослідження, що стосуються вивчення властивостей підвісок та коліс автомобіля, за умов, наближених до експлуатаційних.

Ключові слова: лабораторний стенд, підвіска, колесо, зчеплення, сила тертя.

О.М. Марцияш, Р.Р. Заверуха, Н.П. Венгер, М.С. Мельник*Технический колледж Тернопольского национального технического университета имени Ивана Пулюя***ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ПОДВЕСКИ ТИПА «МАКФЕРСОН»**

Для исследования свойств независимой подвески типа «МакФерсон», разработан специальный стенд, с помощью которого можно проводить исследования, касающиеся изучения свойств подвесок и колес автомобиля, в условиях, приближенных к эксплуатационным.

Ключевые слова: лабораторный стенд, подвеска, колеса, сцепление, сила трения.

O.M. Martsiiash, R.R. Zaverukha, M.P. Venher, M.S. Melnyk*Technical college Ternopil Ivan Pul'uy National Technical University***LABORATORY RESEARCH OF SOME CHARACTERISTICS WORK OF THE
AUTOMOTIVE HIGHER OF THE TYPE "MACPHERSON"**

To study the properties of an independent suspension of the "MacPherson" type, a special stand was developed with the help of which it is possible to carry out researches concerning the study of the properties of suspensions and wheels of the car, in conditions close to the operational ones.

Keywords: laboratory stand, suspension, wheel, clutch, friction force.

Постановка проблеми. Пружне з'єднання несучої системи з колесами, необхідне для забезпечення певної плавності ходу та комфорту водіння автомобілем, реалізується за допомогою підвіски автомобіля [1 – 5]. Вихід з ладу якогось з елементів підвіски чи колеса може призвести до несправності автомобіля або й виникнення ДТП. Встановити причину несправності можливо здійснивши діагностування стану підвіски автомобіля. Для оцінки роботи підвіски, під час діагностування потрібно отримати якомога більшу кількість діагностичних параметрів. Поряд з діагностуванням підвіски автомобіля на спеціальних стендах, аналогічні чи подібні маніпуляції також здійснюють над елементами демонтованими з автомобіля. Для цього використовують спеціалізовані стенди та інше обладнання, які як правило мають арсенал різних функцій, що визначають його вартість. Висока ціна діагностичних стендів для ходової частини автомобіля значно обмежує його використання під час здійснення лабораторних та практичних робіт у навчальному процесі. Через це, постала потреба створення недорогого устаткування для лабораторного дослідження характеристик підвіски автомобіля в умовах, наближених до реальних.

Аналіз досліджень та публікацій.

Перевірка параметрів роботи елементів підвіски здійснюється за різними та подібними методиками, результати випробувань порівнюються з нормативами та характеристиками наведеними у технічній документації відповідної підвіски. За допомогою спеціального обладнання знімаються показники роботи, стабільність їх на різних режимах роботи. При вивченні роботи підвіски, може розглядатися підвіска осей транспортного засобу загалом чи окремого вузла підвіски на автомобілі [6], або зняті вузли або елементи з автомобіля і встановлені на спеціальні стенди [7, 8]. Від складності конструкції стендів, їх функціональності, універсальності програмного забезпечення, кількості і точності контрольованих параметрів залежить їх вартість.

Аналізуючи існуючі зразки стендів і установок за конструкцією та функціональним призначенням і можливості впровадження у навчальний процес за доступністю та універсальністю, є змога використати нескладний стенд для визначення деяких основних параметрів підвіски.

Метою роботи, виходячи з вище перерахованих міркувань, є розробка і використання стенду для лабораторних досліджень окремих параметрів та характеристик передньої підвіски типу «McPherson» на різних імітованих режимах її роботи під час вивчення спеціальних дисциплін.

Результати досліджень. Реалізуючи цю мету використано стенд (рис. 1) для дослідження окремих характеристик підвіски та автомобільних коліс [9]. З допомогою розробки можна проводити лабораторні роботи для вивчення властивостей підвісок та коліс автомобіля в умовах частково наближених до експлуатаційних.

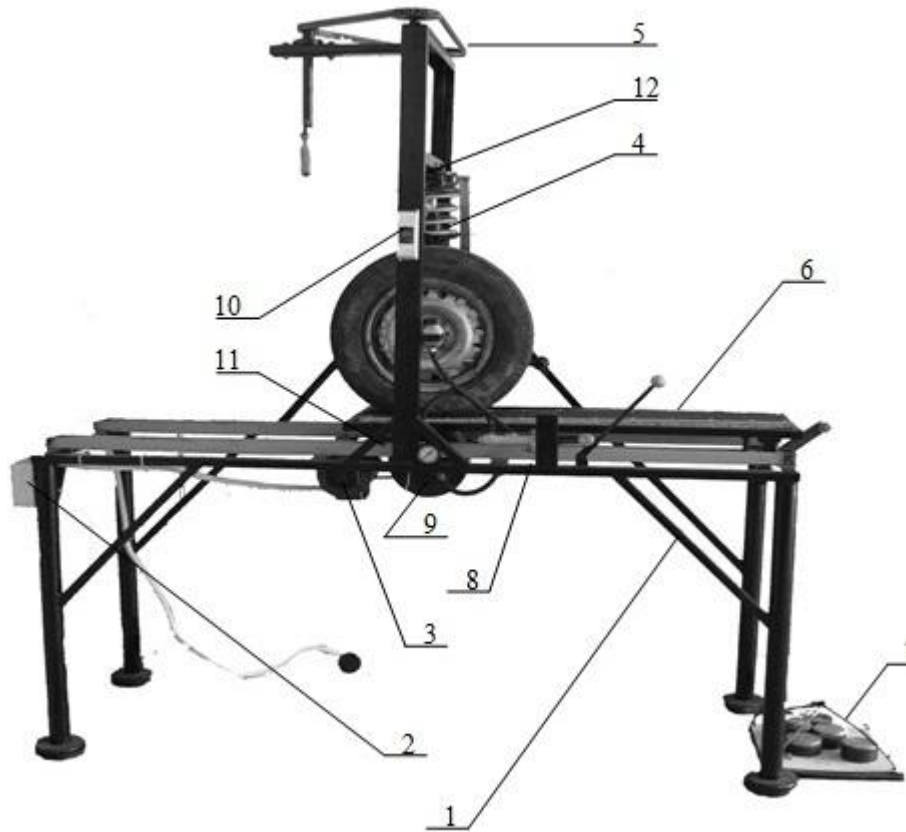


Рис. 1 – Стенд для дослідження характеристик підвіски та автомобільних коліс:

1 – рама; 2 – пульт управління; 3 – привод; 4 – стійка автомобільна; 5 – механізм навантаження стійки; 6 – рухомий стіл; 7 – платформа вантажна; 8 – привод гальм; 9 – манометр; 10 – спідометр; 11 – станина; 12 – напрямний пристрій.

Підвіска автомобіля закріплюється на стенді: верхня чашка амортизаційної стійки зафіксована у напрямному пристрої 12, а нижня частина – за допомогою реактивних тяг до рами стенду 1.

Для визначення коефіцієнта опору коченню автомобільних коліс різних типів дорожнім покриттям, на стенді встановлено рухомий стіл із змінним покриттям 6 обладнаний механізмом навантаження 7 для імітації поздовжньої сили у контакті колеса з опорною поверхнею. При проведенні досліджень, вивішена на тросові через нерухомий блок, платформа 7 навантажується каліброваними вантажами (1, 2, ..., 10 кг). Хід столу дорівнює 1 м. Поверхні столу двох типів – гладка і шорхувата. Для створення вертикального навантаження на підвіску використовується навантажувальний механізм 5, який приводиться в дію ручкою приводу гвинтового механізму. Сила навантаження визначається опосередковано за показами вимірної лінійки.

Рухомий стіл встановлюється в початкове положення (рис. 2) з подальшим завантаженням вантажами платформи 7 та навантаження підвіски автомобіля, механізмом 5 (рис. 3). При відпусканні платформи, фіксується час t ходу столу. Результатами дослідження є залежність величин: часу t , маси вантажу m , навантаження стійки Q . Досліди проводяться з різними типами шин, покриттям столу і навантаженням на підвіску автомобіля.

Визначення статичних радіусів ($r_{ст}$) досліджуваних автомобільних коліс за умов різного навантаження на підвіску Q на столі 6 із змінним покриттям, відбувається за допомогою вимірної лінійки (рис. 4).

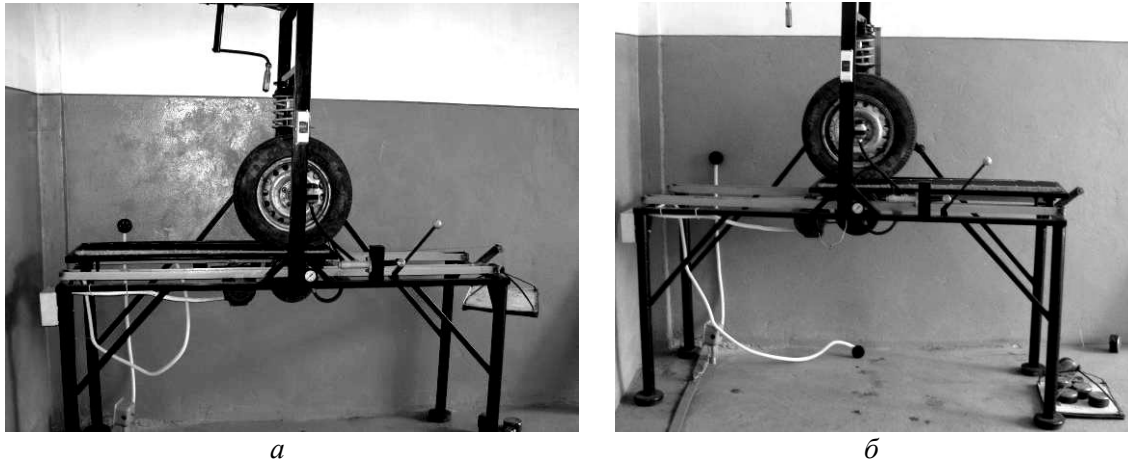


Рис. 2 – Дослідження поведінки автомобільного колеса різних типів за різних умов, при зміні тягового зусилля:

а – початкове положення стола; б – кінцеве положення стола.



Рис. 3 – Навантаження платформи у початковому положенні стола



Рис. 4 – Вимірювання статичного радіуса колеса

Для визначення реакції підвіски при проїзді нерівностей опорної поверхні (чутливості підвіски) під заданим навантаженням на підвіску, зі стенду знімається стіл 6 і колесо за допомогою навантажувального механізму 5 притискається до ведучого барабану приводу 3. На поверхні барабана передбачене закріплення перешкод різних розмірів (рис. 5).

Автомобільне колесо встановлюється на барабан стенду (рис. 5) та закріплюється на маточині амортизаційної стійки. На диск колеса з внутрішньої сторони встановлюється датчик електронного спідометра 10, для визначення швидкості обертання колеса.

У результаті даного дослідження визначаються залежності величин: навантаження Q , швидкості V на основі підрахунку кількості обертів колеса, вертикальних переміщень колеса, коливання підвіски при сталій швидкості, додатному та від'ємному прискоренні.

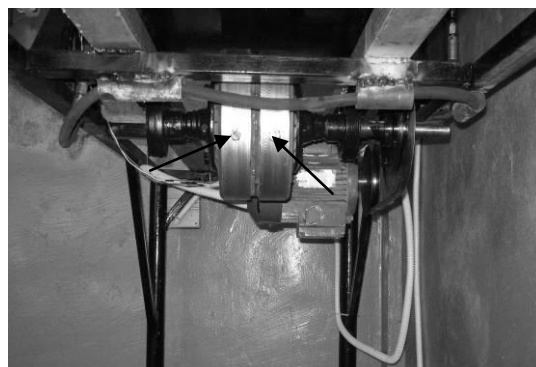
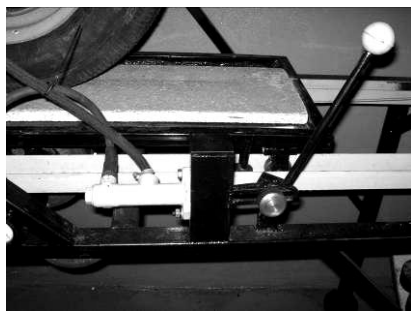
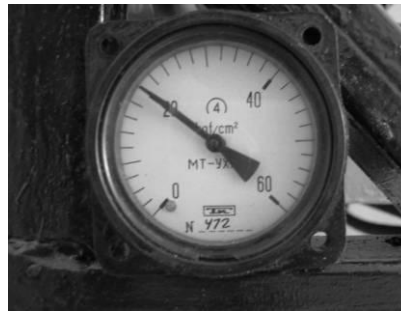


Рис. 5 – Барабан з перешкодами

Також стенд обладнаний гідравлічною системою гальм (рис. 6, а), що дозволяє розширити спектр інших досліджень. Тиск в гальмівній системі контролюється манометром встановленим на стенді (рис. 6, б).



а



б

Рис. 6 – Гідравлічна система гальм

Стенд обладнано електронним спідометром (рис. 7, а), основою якого є лічильник обертів колеса, для визначення швидкості імітованого руху автомобільного колеса за датчиком, що закріплений на амортизаційній стійці (рис. 7, б).



а



б

Рис. 7 – До вимірювання швидкості обертання колеса

Серед запропонованих можливостей проведення досліджень на стенді найбільш вагомішою, на нашу думку, є визначення реакції підвіски при проїзді нерівностей опорної поверхні під заданим навантаженням на неї.

Перед проведенням дослідження встановлюється внутрішній тиск повітря в шині, за допомогою навантажувального пристрою автомобільне колесо підводиться у початкове положення до барабана зі встановленою перешкодою, фіксується температура середовища. При вмиканні приводу визначаються переміщення за вертикальною шкалою вимірної лінійки, що виникають при наїзді колеса на перешкоду. Дослідження проводяться з різними типами шин, перешкод, з врахуванням зміни навантаження на підвіску.

Отримані результати дослідження пружності підвіски автомобіля Nissan Sunny у комплекті з різними шинами (діагональна 155/87-13, радіальна 145SR13 FULDA Diadem Stahl) за таких умов: тиск повітря у шині $p=0,2$ МПа; $t_{\text{пов}}=24^{\circ}\text{C}$; перешкоди (висота 5 мм, контакт точковий (2 точки $\varnothing 16$ мм), висота 10 мм та 20мм (контакт по всій ширині шини). Швидкість обертання барабана стенда і встановленого на ньому досліджуваного колеса відповідає його швидкості руху 22,5 км/год.

За результатами досліджень визначені показники швидкості колеса та отримано залежність середніх швидкостей «руху колеса» від вертикального навантаження на підвіску (рис. 8).

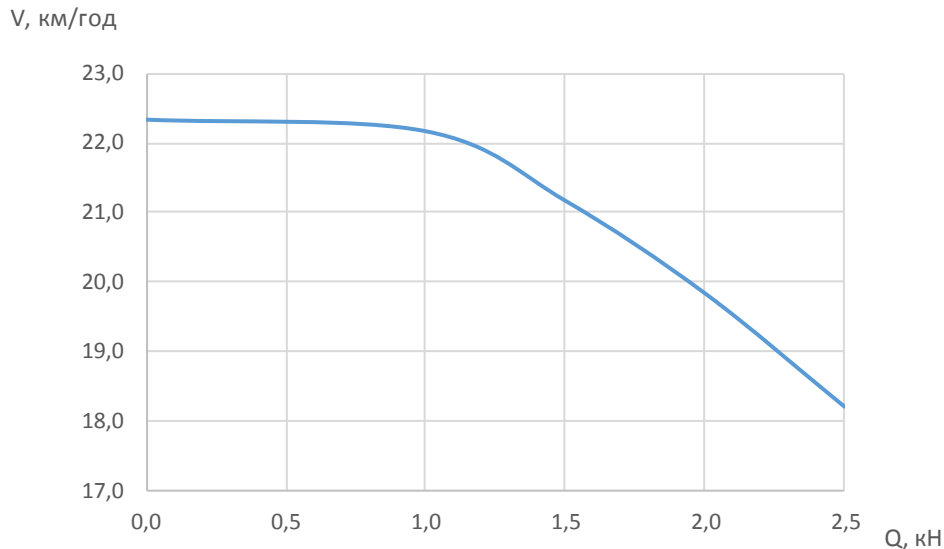


Рис. 8 – Залежність швидкості колеса за кількістю обертів від вертикального навантаження на підвіску

Вертикальні переміщення колеса при коливанні підвіски під час наїзду на створені перешкоди мало перевищують їх висоту і зростають пропорційно зі збільшенням висоти перешкоди, нерівності у вигляді змодельованих точкових перешкод майже повністю поглинаються шиною не викликаючи вертикальних переміщень колеса.

Висновки. Проведено дослідження підвіски легкового автомобіля на лабораторному стенді для дослідження параметрів і характеристик підвіски та автомобільних коліс. За результатами проведених досліджень встановлено, що швидкість обертання колеса з різними за конструкцією шинами з 20 км/год зменшується на величину до 5% при збільшенні висоти перешкод 0–20мм. Більш суттєве зменшення спостерігається при збільшенні навантаження на підвіску, при збільшенні вертикального зусилля до 2,5кН швидкість обертання колеса зменшилася до 20%, різниця у швидкостях для радіальної та діагональної шини незначна до 3%.

Література.

1. Nissan Sunny с 1997 г.в. Руководство по эксплуатации, устройство, техническое обслуживание и ремонт. – М.: Автонавигатор, 2008. – 411 с.
4. Воронов А.А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. М.: Наука, 1979. – 111с.
3. Павлюк А.С. Подвески легковых автомобилей. М.: МАДИ, 1995. – 172 с.
4. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.
5. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. – М.: Машиностроение, 1981. – 271 с.
6. Патент на полезную модель № 2366919, Россия. Стенд для испытания элементов подвески автотранспортных средств. Зарегистрировано в Федеральной службе России по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам 07.08.2008. Оpubл. 10.09.2009. Бюл. №25. Артемов Игорь Иосифович, Келасьев Василий Владимирович, Мальцев Андрей Александрович.
7. Патент на полезную модель № 2320971, Россия. Стенд для испытания подвески транспортного средства. Зарегистрировано в Федеральной службе России по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам 31.06.2006. Оpubл. 27.03.2008. Бюл. №9. Дубровский Анатолий Федорович, Артемов Сергей Николаевич, Дубровский Сергей Анатольевич, Гричанюк Максим Валерьевич, Рябов Никита Михайлович.
8. Патент на полезную модель № 2465564, Россия. Устройство для определения сцепных свойств колеса с дорожным покрытием в лабораторных условиях. Зарегистрировано в Федеральной службе России по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам 02.06.2011. Оpubл. 27.10.2012. Бюл. №30. Кузнецов Николай Павлович, Рассохин Сергей Александрович, Борисов Константин Сергеевич.
9. Патент на корисну модель № 56887, Україна. Стенд для дослідження характеристик підвіски автомобіля та автомобільних коліс. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.01.2011. Оpubл. 25.01.2011. Бюл. №2. Гевко І.Б., Марціяш О.М., Калущка В.П., Ляшук О.Л.