

## **МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КУЛЬКОВИХ ШАРНІРІВ ПІДВІСКИ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ**

### **Анотація**

*В роботі проведено аналіз існуючих способів визначення технічного стану кулькових шарнірів механічним і електричним способом, виявлено недоліки, такі як складність виконання, низька точність вимірювання, високі витрати часу і матеріальних засобів на діагностування. Обґрунтовано переваги вібраційного способу визначення величини осьового зазору в кулькових шарнірах підвіски легкових автомобілів.*

**Ключові слова:** технічний стан, кульковий шарнір, спосіб, діагностування.

### **Abstract**

*In the work the analysis of existing methods for determining the technical condition of ball joints by mechanical and electrical methods was carried out, deficiencies were identified, such as complexity of execution, low accuracy of measurement, high costs of time and material for diagnostics. The advantages of the vibration method for determining the value of the axial gap in the ball couplings of the suspension of passenger cars are substantiated.*

**Keywords:** technical condition, ball joint, method, diagnostics.

### **Вступ**

Кулькові шарніри використовуються для з'єднання елементів підвіски і рульового управління і являють собою кінематичні сполучення, що мають три кутові ступені свободи при переміщенні робочих елементів (важелів). Такі шарніри є відповідальними сполученнями, тому що реалізують в зв'язках високі навантаження: вертикальні - від ваги автомобіля, горизонтальні - від сили тяги, гальмування і повороту автомобіля. Надійність роботи шарнірів значно впливає на безпеку руху автомобіля.

У більшості випадків кульковий шарнір є нерозбірним вузлом, що значно ускладнює визначення технічного стану в умовах автосервісного підприємства.

### **Результати дослідження**

До зовнішніх ознак зносу кулькових шарнірів слід віднести стукіт при проїзді нерівностей, збільшення зусилля на рульовому колесі, сторонні звуки в передній частині автомобіля при повороті керма, відведення в сторони при русі автомобіля в прямолінійному напрямку, нерівномірний знос шин і ін. [1].

При технічному обслуговуванні перевірка стану кулькових шарнірів, повинна проводитись у такому порядку:

1. Візуальна перевірка стану захисних чохлаів, пальця і корпусу кулькових шарнірів підвіски, з метою виявлення механічних пошкоджень.

2. Перевірка величини осьового зазору в шарнірі.

Основоположниками в області вивчення проблем пов'язаних з кульковими шарнірами є Гун І. Г., Лапчинський В. В., Фролов А. М., Шулигін В. О., Калмиков Ю. В, Волков А. В, Куликов Г. Б, Стрешнев А. Е, Чаплигін К. В, а також зарубіжні вчені Осса Е. А., Лан С., Джеєюнг К. та ін.

На основі аналізу даних літературних джерел виділені наступні способи визначення технічного стану кулькових шарнірів підвіски легкових автомобілів:

1. Механічні способи визначення стану кулькових шарнірів підвіски легкових автомобілів

У двоважільних підвісках перевіряються зазори в верхніх і нижніх кулькових шарнірах. Зазори для автомобілів сімейства ВАЗ 2101-2107 перевіряються за допомогою пристосування. Якщо  $h \geq 11,3$  мм, то шарнір необхідно зняти з автомобіля і ретельно оглянути. Корпус шарніра не повинен мати деформацій, тріщин, а мастило не повинно містити сторонніх частинок. Присутність в мастилi сторонніх часток, дефектів на корпусі шарніра, а також значення  $h \geq 11,8$  мм - показує необхідність в заміні деталі [2].

Недоліками даного способу є необхідність установки і регулювання додаткових пристосувань, низька точність вимірювання, пов'язана з напрямком навантаження в шарнірі при перевірці, яка не відповідає осьовому навантаженні.

Інший спосіб перевірки кулькових шарнірів за значенням величин осьового і радіального зазорів здійснюється на діагностичному стенді.

Якщо величина радіального зазору перевищує 0,7 мм, шарнір необхідно замінити [3]. Аналогічно проводиться перевірка осьового зазору в шарнірі, завчасно змінивши його фіксацію в пристосуванні.

Недоліком даного способу є необхідність спеціального діагностичного стенда (пристосування), а так само необхідність зняття кулькового шарніра з автомобіля для перевірки.

Для визначення зазорів у кулькових шарнірах в умовах великих сервісних центрів доцільно застосовувати електрогідравлічні детектори зазорів ходової частини. Такий стенд включає в себе одну або кілька стаціонарно розташованих платформ з нерухомими плитами, що мають антифрикційні налагодження для запобігання ковзання коліс і рухомих майданчиків, які переміщуються навколо осі штоків гідроциліндра.

Вищевказаний спосіб діагностики має істотні недоліки - неможливість визначення чисельної величини зазору [4].

### *2 Електричні способи визначення стану кулькових шарнірів підвіски легкових автомобілів*

Відомий спосіб визначення осьового зазору в кулькових шарнірах по електричних сигналах. При цьому вкладиш шарніра відрізняється тим, що на своїй внутрішній частині він має електропровідну область, а з зовнішнього боку - виступи, що знаходяться в проточках гнізда корпусу і утримують його від повороту всередині корпусу. Електропровідна ділянка повністю знаходиться всередині діелектричного матеріалу вкладиша і замикає електричний ланцюг сигнальної лампи тільки коли вироблення вкладиша складе більше 50%. Технічний результат - наявність сигналізації в реальному часі про напруження і зменшенні тертя в сполученні головка пальця - вкладиш, крім того характерна відсутність у вкладиша повороту.

Недоліком даного способу є неможливість його застосування для серійно випускаємих кулькових шарнірів, що не містять у своїй конструкції діагностичних елементів.

### *3 Вібраційний спосіб визначення величини осьового зазору в кулькових шарнірах підвіски*

З точки зору точності вимірювання, інформативності, простоти і швидкості діагностування кулькового шарніра, найбільш перспективними, представляються діагностичні методи, засновані на використанні ємнісних вібраційних датчиків, що встановлюються на досліджуваних сполученнях підвіски і ходової частини. Їх переміщення призводить до появи вібрації в них, що призводить до утворення електричного сигналу, який можна перетворити в величину зазору. Такі способи діагностування в умовах автосервісних підприємств найбільш ефективно застосовувати разом з електро-гідравлічними детекторами [5].

Досліджуваний параметр, що характеризує технічний стан кулькового шарніру - осьовий зазор  $h$ . При зростанні величини осьового зазору до  $h = 0,7$  мм і більше, шарнір непридатний для подальшої експлуатації.

Наявність вібрації обумовлено присутністю зазорів між сферичною частиною пальця кулькового шарніра і полімерним вкладишем. Вібрації з'являються в кульковому шарнірі при русі автомобіля, при різноспрямованих навантаженнях, що з'являються в досліджуваному вузлі при зміщенні колеса, коли воно переїжджає нерівності дорожнього полотна, розгоні, гальмуванні і русі автомобіля на повороті.

Віброзміщення (вібропереміщення) вимірюється при низькочастотних вібраціях з верхньою межею частотних складових 100-200 Гц. Віброшвидкість, основний параметр вібрації, він характеризує коливальну енергію. Амплітуда складових віброшвидкості в досить широкій

смуги частот (10 - 1000 Гц) рівномірна, що спрощує вимірювання та підвищує достовірність [6]. Віброприскорення характеризує динамічний силовий вплив елементів один на одного всередині механізму, який призводить до розглянутої вібрації. У нашому випадку це взаємодія сферичної частини пальця і полімерного вкладиша в кульковому шарнірі. Застосування віброприскорення обґрунтоване, так як його не потрібно спеціально перетворювати, воно вимірюється в  $m/s^2$  [7].

## Висновки

Аналіз існуючих способів визначення технічного стану кулькових шарнірів механічним і електричним способом має ряд недоліків таких як: складність виконання, низька точність вимірювання, високі витрати часу і матеріальних засобів на діагностування.

Обґрунтовано переваги вібраційного способу, який дозволяє визначати осьовий зазор  $h$  в кулькових шарнірах підвіски легкових автомобілів, встановлених на автомобілях, за допомогою вібродатчиків, без розбирання і зняття шарнірів з автомобіля

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Раймпель, Й. Шасси автомобиля [Текст] / Й. Раймпель // Пер. с нем. В. П. Агапова. – М.: Машиностроение, 1983. – 356 с.
2. Звягин, А. А. Автомобили ВАЗ: изнашивание и ремонт [Текст] / А. А. Звягин, М. А. Мотин, Б. В. Прохоров. – Л. Политехника, 1991. – 255 с.
3. Разборка и сборка узлов подвески [Электронный ресурс] / www.2114.ru. клуб любителей Ваз-2114. – Режим доступа: <http://www.2114.ru/content/view/317/109>.
4. Тебекин, М.Д. Вибродиагностика, как способ определения технического состояния шаровых элементов подвески автомобилей [Текст] / М.Д. Тебекин, А.А. Катунин, А.Н. Новиков // Автотранспортное предприятие. – 2014. – №11. – С.25–27.
5. Тебекин М. Д. Методика проведения стендовых экспериментов по определению технического состояния шаровых опор [Текст] / М.Д. Тебекин, А.А. Катунин, А.Н. Новиков // Мир транспорта и технологических машин. – 2014. – №2(45). – С.14-20.
6. Виброускорение, виброскорость и виброперемещение [Электронный ресурс] / ООО Производственно-внедренческая фирма «Вибро-Центр». – Режим доступа: <http://vibrocenter.ru/text01.htm>.
7. Смирнов, В. А. Основы измерения вибрации [Электронный ресурс] / Вибродиагностика для начинающих и специалистов «ИНКОТЕС». Диагностика машин и механизмов. – Режим доступа: [http://www.vibration.ru/osn\\_vibracii.shtml](http://www.vibration.ru/osn_vibracii.shtml).

**Вакало Віталій Юрійович** – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування і транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vakalo@gmail.com

Науковий керівник: **Огневий Віталій Олександрович** - кандидат економічних наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ognevoy@ukr.net

**Vakalo Vitaliy Yuriyovych** - student group 1AT-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vakalo@gmail.com

Supervisor: **Ognevoy Vitaliy O.** - Ph.D., Senior Lecturer, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, ognevoy@ukr.net