

Abstract: *The main issues are considered in this topic: estimation of technical condition; methods for rubber bushing diagnostics, development of vibrodiagnostic system;*

KEYWORDS: *DIAGNOSTICS, VIBRODIAGNOSTIC, CAR SUSPENSION, TECHNICAL CONDITION, ARM BUSHING, BALL JOINTS, ACCELEROMETERS.*

1. Увод.

Неизправното техническо състояние на окачването на автомобилите влошава плавността на хода на автомобила, а това се отразява негативно върху пътниците и товарите и влошава управляемостта и устойчивостта на автомобила. Повишените вибрации ускоряват износването и възникването на други неизправности и откази в много детайли не само на окачването [1].

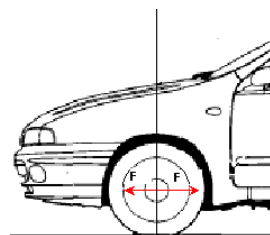
Основните неизправности в окачването са: увеличена деформация и хлабини на еластичните елементи, повишени шумове при преминаване през препятствия и увеличена амплитуда на колебанията на каросерията и бавното им затихване.

Независимо от конструкцията на предното окачването на автомобилите, то се състои от множество елементи: амортизатори, пружини, ресори, крепежни съединения, втулки и тампони, шарнирни елементи, гумено-метални съединения, реактивни и стабилизиращи шанги, въздушни възглавници и регулатори на налягане и др.

Оценката на техническото състояние на елементите от окачването се ограничава в техническа диагностика на състоянието на амортизаторите и субективна оценка на състоянието на останалите елементи. Субективната оценка се дължи на липса на диагностичен параметър, които да е чувствителен, еднозначен, стабилен и информативен [4].

2. Предпоставки и начини за решаване на проблема.

Определяне на техническото състояние на елементите от окачването на автомобила се извършва със скъпи диагностични съоръжения за амортизаторите и пружините, а за останалите елементи (втулки и тампони, шарнирни елементи, реактивни и стабилизиращи шанги, въздушни възглавници и др.) чрез разклащане, преместване, натискане при което определянето на състоянието им е само субективно. Техническото състояние на гумено-металните съединения на носачите на леките автомобилите се оценява по преместването на елементите от окачването след прилагане на сила по надлъжната ос на автомобилна върху гумата или носача.

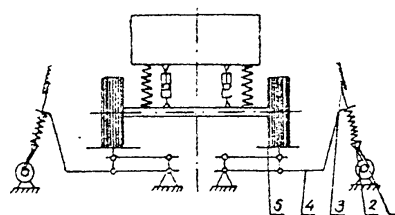


За измерване на преместванията при наличие на хлабини на елементи от окачването на автомобили след прилагане на определена по големина и посока сила могат да се използват инерциални сензори [2] монтирани на отделните елементи от окачването.

Това позволява със сравнително евтини и достъпни средства и без разглобяване да се установи необходимостта от замяна на неремонтируемите изделия от окачването, с което ще се избегне субективната оценка на техническото състояние на елементите от окачването на автомобилите.

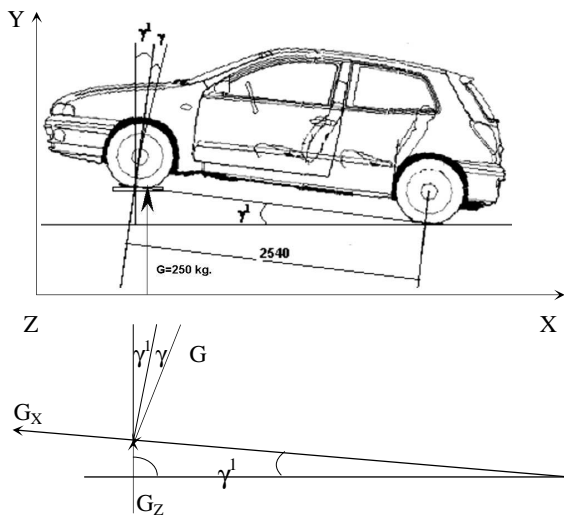
3. Решения на проучения проблем.

За създаване на променливи принудени колебания с постоянна големина върху окачването на автомобила се използва съществуващия вибрационен стенд на катедра "ДАТТ" при ТУ-София BOGE-AFIT ShockTester (фиг.1). За измерване на ускоренията и честотите на елементите от окачването се използва разработената в ТУ-София система за вибродиагностика [3].



Фиг. 1. Стенд за диагностика на окачването по принудени колебания.

Чрез вибрационния стенд се прилага вертикална сила G_z предизвикваща опорни реакции по оста на шенкелната ос G и хоризонтална реакция върху платформата G_x (фиг.2). По този начин става възможно да се създаде постоянна сила върху окачването по надлъжната ос на автомобила. Големината на получената хоризонтална сила върху платформата, колелото респективно носача зависи от надлъжния наклон на шенкелната ос γ и ъгъла γ^1 на надлъжната ос на автомобила с хоризонталната равнина, при което: $G_x \cong \sin(\gamma + \gamma^1) * G_z$.



Фиг.2 Експериментална постановка.

Обект на изследването е предно окачането тип Макферсон на автомобил Fiat Bravo, на който са изследвани две състояния на елементите на окачането:

- първото измерване се извърши на автомобила с неизправен носач (сферичен шарнир с увеличени хлабини и омекнали гумено-металически съединения - тампони) и неизправна къса реактивна щанга (биалетка);

- след смяна на носача и късата реактивна щанга с нови беше извършено ново измерване.

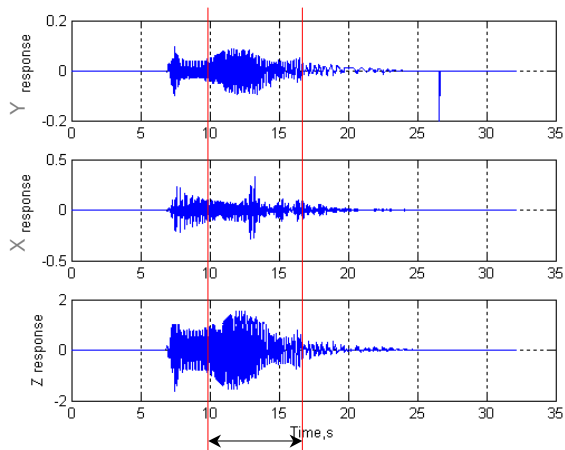
И двете измервания бяха извършени при еднакви условия и създавани вертикални колебания като се снимат и записват вибродиаграми по оси X Y Z от MEMS инерциални сензори, данните от които постъпват в управляващ и преобразуващ блок, базиран на програмируем микропроцесорен контролер, като обработената информация постъпва в персонален компютър, където се записва и визуализира.

3.1 Експериментални резултати:

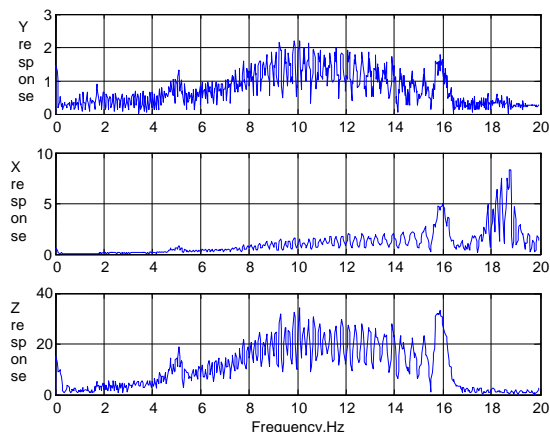
За експериментално изследване на вибрациите в окачането на автомобила е реализирано измерване на ускоренията на платформата на стенда преди и след смяната на елементите от окачането.

Прилаганата сила G_z по време на измерването е около 2500N, и при ъгъл $\gamma = 2^\circ$ и наклон на автомобила $\gamma' = 3^\circ$, очакваната хоризонталната сила G_x е около 200N. Тази сила предизвиква вибрации по оста X на задвижващата платформа върху която е поставен сензора за вибродиагностика. Вибрациите предизвикват променливи по посока напрежения в елементите обект на изследването.

Ускоренията на платформата са представени на фиг.3, а на фиг. 4 са представени данните за амплитуден спектър на сигналите с неизправни елемент.



Фиг.3 Ускорения по трите оси,на окачането с неизправни елементи



Фиг.4. Амплитуден спектър на сигналите окачането с неизправни елементи

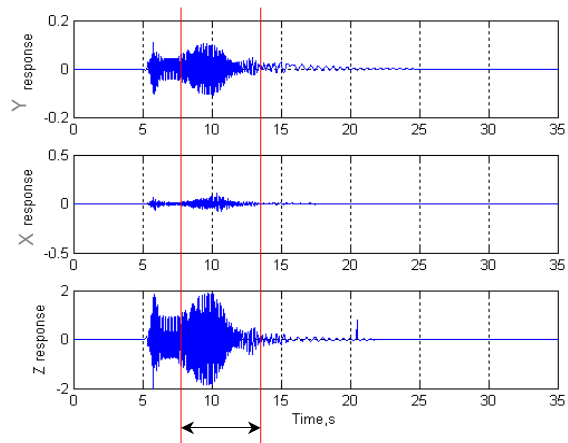
На фиг.5 са представени ускоренията на платформата, на фиг.6 са представени данните за амплитуден спектър на сигналите след смяната на елементите от окачането.

Сравнителният анализ на вибродиаграмите на фиг.3 и 4 и фиг.5 и 6 по оси Y и Z показва, че след подмяна на елементите на окачането абсолютните стойности на ускоренията остават почти непроменени, защото подменените елементи не участват пряко в гасенето на вибрациите по тази оси. След поставяне на изправни елементи, времето за затихване на колебанията намалява от 7,5s на 6 s.

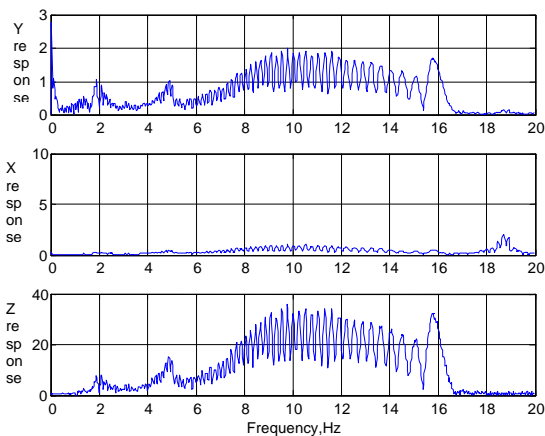
Ефектът от смяна на елементите на окачането е най – добре видим по оста X, където в края на колебателния процес (Фиг.3, интервала между 10 и 20-тата секунда) се наблюдават повишени вибрации, дължащи се на по – голямата хлабина в елементите на окачането, както и в свойствата на еластичните елементи в окачането. След смяната на посочените елементи такива вибрации не се забелязват (Фиг.5, интервала между 8 и 15-тата секунда).

При сравняване на спектралните характеристики по оста X се вижда, че максималните ускоренията на елементите от окачането преди смяната са в границите на 0,3 g, след смяната са намалели с 2 пъти до 0,1 g, а спектралните максимуми имат значително по–малка стойност, както и спектъра е разпределен по–равномерно и е изместен към по–ниските честоти.

Получените резултати показват, че ускорението може да се използва за диагностичен параметър, които да оценява структурния параметър - хлабина в гумено-металните елементи на изследваните елементи от окачането. Този диагностичен параметър е достатъчно чувствителен и еднозначен.



Фиг.5 Ускорения по трите оси на окачането с изправни елементи



Фиг.6. Амплитуден спектър на сигналите окачването с изправни елементи

4. Заключение.

Разработена е система от вибрационен стенд и сензори за измерване на вибрации, с която може да се оценява техническото състояние на елементи от окачването на автомобила в експлоатация.

Избран е диагностичен параметър за оценка на неизправностите на шарнири и гумено-метални съединения. Избрания диагностичен параметър е чувствителен и еднозначен.

Чрез използването на ускоренията като диагностичен параметър и разработената система се избягва субективната оценка на техническото състояние на изследваните елементи.

Система от вибрационен стенд и сензори за вибрации може да бъде приложена за оценка на техническото състояние и на други елементи от автомобилите в експлоатация.

6. Литература.

1. Джонев Г. Диагностика на автомобила. записки ТУ-София, 2005.
2. Дамянов И., Р. Милетиев. Система за вибродиагностика за оценка техническото състояние на елементите от окачването на автомобилите. Trans&MOTAUTO'07, Русе, 2007.
3. Маджарски Е., И. Дамянов, Р. Милетиев. Оценка на точността при използване на вибродиагностика за определяне техническото състояние на елементите от окачването на автомобилите. Trans&MOTAUTO'08, Созопол, 2008.
4. Кремаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей М., Транспорт, 1983.
5. Monroe suspension, All About Suspension. Tenneco. 2006
6. <http://www.st.com/stonline/products/families/sensors/accelerometers.htm>