

Изследване на динамичните свойства на автомобил с мобилна измервателна система

Росен Иванов, Руси Русев, Тотю Тотев, Георги Кадикянов, Цветозар Георгиев

Investigation of the vehicle acceleration and braking performance using a mobile testing system: *In this paper a mobile testing system for vehicle performance investigation is described. It enables data acquisition about speed, accelerations, relative displacements, pressures, forces influencing on the vehicle. Data acquisition realized by sensors located at different places in the vehicle. The system enables to do records, fast visualization and processing of the experimental data. Result obtained with the mobile testing system are given and discuss.*

Key words: *Vehicle Testing, Mobile Testing System, Motion Investigation.*

ВЪВЕДЕНИЕ

За провеждане на научноизследователска работа в областта на автомобилната техника са необходими различни измервателни системи, с помощта на които се определят всички по-важни показатели и параметри на автомобилите, формиращи техните основни експлоатационни свойства. В практиката вече се използват различни специализирани измервателни системи за измерване и оценка на конкретни експлоатационни свойства или групи показатели и параметри (за оценка на икономическите свойства на транспортни средства, за оценка на ускорителните и спирачните свойства на автомобили и др.)

За автомобила, в качеството му на транспортно средство е от особено значение неговото поведение на пътя при движение с различни скорости и по разнообразните по своите качества и състояние пътни покрития. За изясняване на това е необходима специализирана измервателна система, която може лесно да се монтира върху изпитвания автомобил и по време на неговото движение да позволява измерването и показването на основните параметри на движението: скорост, надлъжни и напречни ускорения на купето, колебания (премествания) на ходовите колела и елементите на окачването. С развитието на съвременните електроника, машиностроителни и компютърни технологии на пазара вече могат да се намерят на достъпни цени сензори, компютърни конфигурации и софтуер, с помощта на които сравнително бързо да се създадат различни системи, позволяващи измерване и регистриране на най-често измерваните при изпитванията на автомобилите параметри. В катедра Автомобили, трактори и кари е създадена мобилна система за изследване на експлоатационните свойства на автомобилна техника.

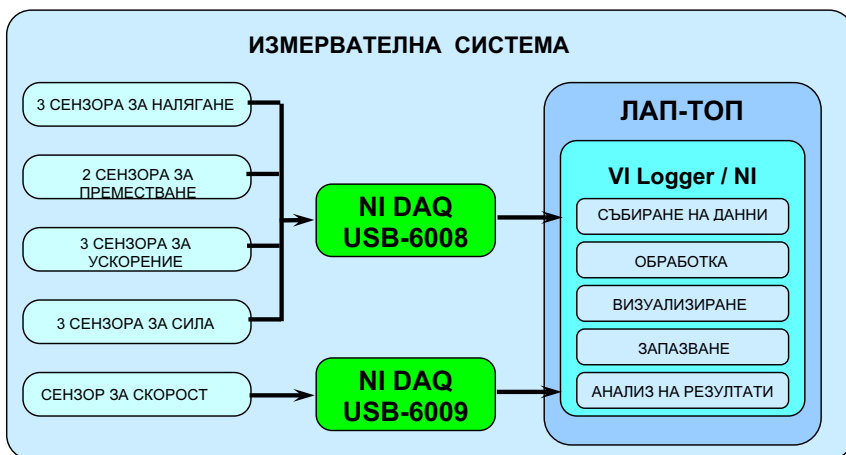
Целта на работата е да се изследват възможностите на разработената мобилна измервателна система за оценка ускорителните и спирачни свойства при сложни траектории на движение.

ОПИСАНИЕ НА МОБИЛНАТА СИСТЕМА

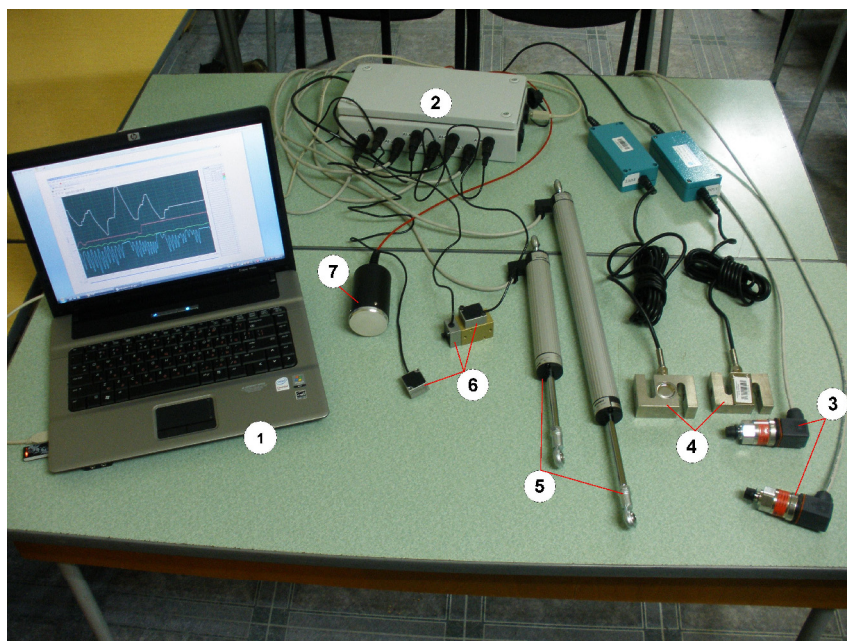
Компонентите на измервателната система са подбрани като са взети предвид най-често измерваните величини при изпитване на автомобили – скорост, ускорение, премествания, налягане на флуиди и сили. Подбрани са компоненти, които да имат по-универсално приложение при автомобилните тестове.

Структурата на мобилната измервателна система е показана на фиг.1. Основните и компоненти са (фиг.2):

- преносим компютър (Lap-top);
- 2 бр. адаптери National Instruments' DAQ USB-6008 and USB-6009 разположени в защитни кутии;



Фиг.1. Структура на мобилната измервателна система за изпитване на автомобили



Фиг.2. Общ вид на компонентите на системата:

- 1 – преносим компютър; 2 – адаптер NI DAQ USB-600, разположен в защитна кутия;
 3 – сензори за налягане; 4 – сензори за сила; 5 – сензори за преместване; 6 –
 сензори за ускорение; 7 – радарен сензор за скорост

- 3 бр. сензори за налягане с измервателен диапазон съответно един до 25 МПа и две – до 10 МПа, всички с максимална грешка <math><1\%FS</math>;

- 2 бр. сензори за преместване с диапазони съответно 100 и 300 mm и максимална грешка $<0,45\%FS$;
- 3 бр. сензори за измерване на ускорение (закъснение) по трите оси – един с диапазон до $\pm 10g$ и два с диапазон до $\pm 2g$, максимална грешка $< 0,7\%PE$;
- 3 бр. сензори за сила с диапазони съответно 500, 10000 и 20000 N, всеки с индивидуален усилвател, комбинирана грешка $<1\% FSO$;
- 1 бр. Радарен сензор за скорост с диапазон 0-480 km/h и цифров изход, грешка $\pm 0,34\% + 0,0023\%/Mph$.

Измервателната система позволява да се извършват различни видове измервания свързани с:

- оценка на динамичните показатели на автомобила;
- оценка на вибрациите в различни точки от конструкцията;
- измерване на силите, действащи в различни точки от конструкцията на автомобила по време на движение;
- изследване на процесите в хидравлична и пневматична спирачна система и повдигателните системи на трактори и кари.

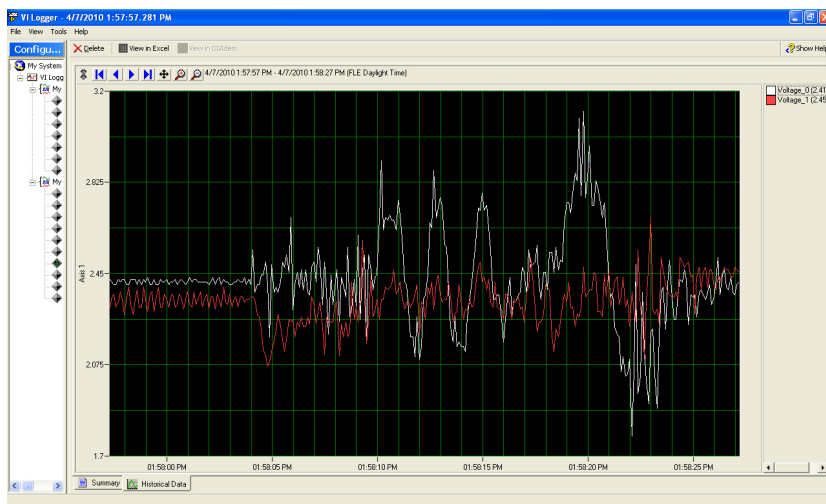
За всеки вид измерване мобилната система може да бъде конфигурирана различно, като се включват само нужните сензори. Тя има 8 аналогови и 2 цифрови входа, които може да се използват едновременно.

РЕЗУЛТАТИ . АНАЛИЗ

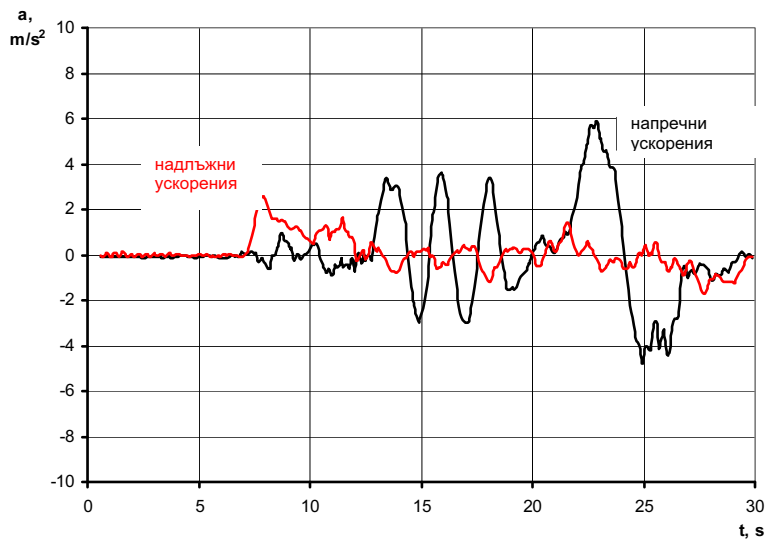
За да се изследват възможностите на мобилната измервателна система са проведени няколко експеримента при различни режими на движение на лек автомобил. Експериментите са проведени в двора на Русенския университет. По време на опитите са измервани само надлъжното и напречното ускорение или закъснение. След края на опитите, записаните данни (фиг. 3) са прехвърлени в MS EXCEL и след елементарна обработка са получени в графичен вид (фиг. 4...7). Умишлено са комбинирани криволинейно движение с ускоряване и спиране за да провери поведението на системата. Движението при различните опити включва:

- Опит 1: Движение в 5 фази – ускоряване до 40 km/h, последователни леви и десни завои (змиорка) при постоянна скорост, ляв завои на 90° , десен завои на 90° и плавно спиране (фиг.4);
- Опит 2: Ускоряване, змиорка и спиране (фиг.5);
- Опит 3: Ускоряване с превключване до трета предавка и спиране (фиг.6);
- Опит 4: Ускоряване на една предавка с промяна подаването на гориво и спиране (фиг.7).

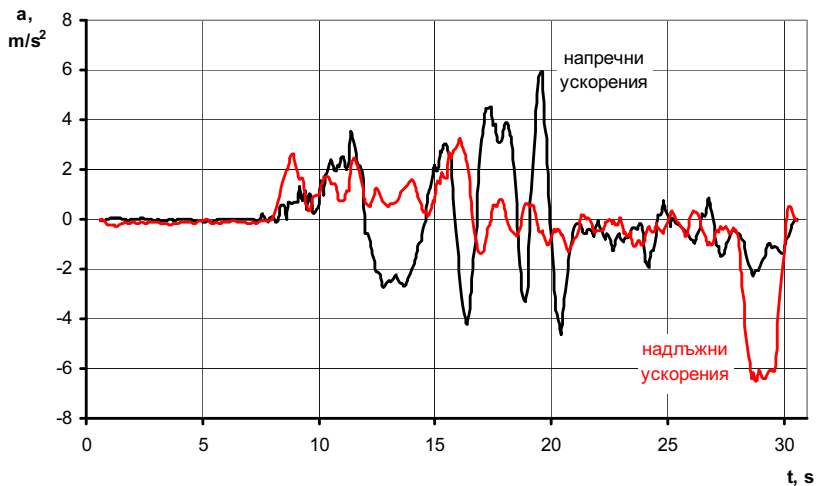
Резултатите показват, че мобилната измервателна система улавя точно изменението на надлъжните и напречните ускорения / закъснения при сложни движения на автомобила. Експериментите показаха и някои проблеми, най-важният от които е наслагването на високо честотни колебания върху основния сигнал. Основни причини за тях са работата на ДВГ, вибрациите на купето и случайни колебания генерирани от микропрофила на пътя. На тях се дължат пиковите в получените криви (фиг.4...7) и наличието на колебания около нулата в сигнала за ускоренията, в началото на първия опит, преди потеглянето на автомобила (фиг. 3).



Фиг.3. Визуализиране на оригиналните данни, получени по време на първия опит, на екрана на преносимия компютър



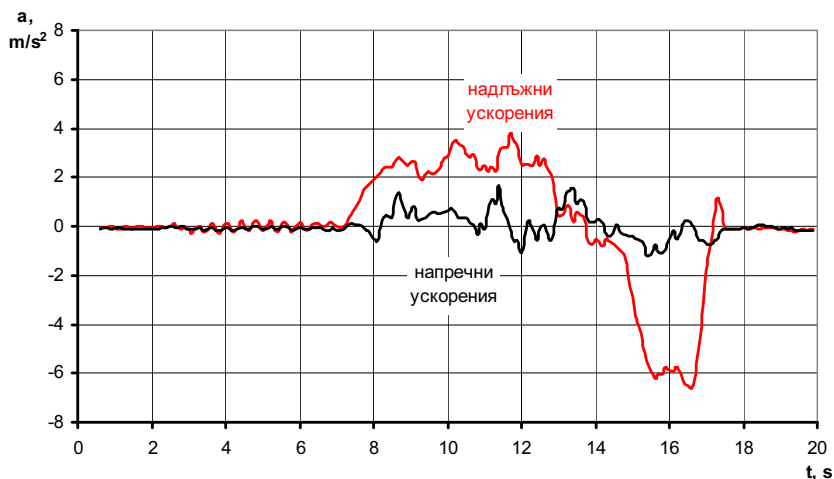
Фиг4. Резултати от първия опит след обработката в EXCEL



Фиг.5. Резултати от втория опит след обработката в EXCEL



Фиг.6. Резултати от третия опит след обработката в EXCEL



Фиг.7. Резултати от четвъртия опит след обработката в EXCEL

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените изследвания показаха, че мобилната измервателна система действително осигурява някои предимства като:

- универсалност и удобство при използване;
- мобилност и бързо преконфигуриране;
- лесно обработване и визуализиране на резултатите;

- възможност за едновременно запазване на данни от повече от един процес с голяма точност.

Наред с тези положителни страни, експериментите показаха, че има и някои проблеми, най-важният от които е наслагването на високо честотни колебания върху основния сигнал. Чрез правилно подбиране на интервала на измерванията, съобразено с изследваните процеси, до голяма степен тези паразитни сигнали може да се филтрират при обработката.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вълчев К. Изпитване на автомобила, трактора и кара. София, Техника, 1979, 350с.
- [2] Коробейников А. и др. Испытания сельскохозяйственных тракторов. Москва, Машиностроение, 1985, 240с.
- [3] Ivanov R, Kadikyanov G., Rusev R. Totev T. A mobile testing system for vehicle performance estimation. Nitra, ISC Quality and reliability of technical System, 2010, pp 256-259.

За контакти:

Доц. д-р Росен Иванов, Катедра „Автомобили, трактори и кари“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: 082-888 528, e-mail: rossen@ru.acad.bg

Изследванията са подкрепени по договор № **BG051PO001-3.3.04/28**, „Подкрепа за развитие на научните кадри в областта на инженерните научни изследвания и иновациите“. Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“ 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.

Докладът е рецензиран.