

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсової роботи з дисципліни
«Комплексні системи випробувань автомобілів»
для студентів спеціальності 015 «Професійна освіта»
спеціалізації «Професійна освіта. Транспорт»

Харків 2017

Укладачі: Є.О. Дубінін, О.С. Полянський

Кафедра технології машинобудування і ремонту машин

МЕТА ТА ЗАДАЧІ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Мета курсової роботи (КР) – закріплення теоретичних знань студентів із дисципліни та набуття практичних навичок у проведенні розрахунків, пов'язаних з оцінюванням експлуатаційних властивостей автомобілів при проведенні комплексних випробувань.

При виконанні роботи студенти повинні опиратися на знання, які були отримані у процесі вивчення таких дисциплін: “Автомобілі”, “Електротехніка, електроніка, мікропроцесорна техніка”, “Застосування інформаційних технологій на транспорті”, “Технічна експлуатація автомобілів”, “Сучасні комп'ютерні технології” та інших дисциплін, застосовуючи їх до конкретних умов. Крім того, студентам необхідно орієнтуватися на сучасні досягнення науки та техніки у галузях машинобудування та метрологічного оцінювання, комплексній механізації й автоматизації процесів випробувань автомобілів, використовувати для розрахунків ПЕОМ.

1 ОБСЯГ ТА СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота виконується згідно з програмою курсу ”Комплексні системи випробувань автомобілів“ та містить у собі пояснювальну записку обсягом 20÷25 сторінок рукописного тексту, оформленому згідно з вимогами ДСТУ 3.008 – 95 та СТВНЗ-ХНАДУ-3 –2004; комплект технологічної документації (додатки у пояснювальній записці), та графічну частину, виконану у згоді з вимогами ЄСКД.

Пояснювальна записка курсової роботи має містити в собі такі елементи в зазначеному порядку:

ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ
БЛАНК ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ
ЗМІСТ
ВСТУП

1 ВИДИ І МЕТОДИ ДИНАМІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Аналіз сучасних методів випробувань автомобілів, що використовуються в Україні

1.2 Аналіз сучасних закордонних методів випробувань автомобілів

2 ОГЛЯД СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Огляд обладнання для динамічних випробувань автмобілів, їхні характеристики

2.2 Датчики прискорень та їхні властивості

2.3 Калібрування датчиків при проведенні динамічних випробувань

3 ОБРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ, ОТРИМАНИХ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ АВТОМОБІЛІВ

3.1 Отримання графіків лінійних прискорень

3.2 Фільтрування експериментальних даних

3.3 Отримання графіків динамічних характеристик автмобілів

ВИСНОВКИ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ

Титульний аркуш виконують за спеціальною формою, зразок якої наведено у додатку А.

БЛАНК ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Бланк завдання на курсову роботу заповнює керівник курсової роботи. У завданні вказують тему КР, зміст частин роботи і пояснювальної записки, обсяг графічної частини і терміни виконання.

ЗМІСТ

Зміст розміщується після бланку завдання і складається з назв розділів і підрозділів записки із зазначенням їхнього розташування по сторінках. ВСТУП, ВИСНОВКИ, СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ включають у зміст без номерів.

ВСТУП

У вступі оцінюється актуальність теми КР відповідно з останніми досягненнями науки та техніки у галузях виробництва сучасних автомобілів, їхнього оцінювання при проведенні динамічних випробувань з використанням сучасного обладнання. Вступ за обсягом не повинен перевищувати 1-2 сторінки.

2 ОСНОВНІ РОЗДІЛИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

2.1 ВИДИ І МЕТОДИ ДИНАМІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ АВТОМОБІЛІВ

В розділі необхідно зробити аналіз сучасних методів випробувань автомобілів, що використовуються в Україні, та аналіз сучасних закордонних методів випробувань автомобілів. Зробити огляд метрологічних характеристик машин, що є визначальними при проведенні сертифікаційних випробувань, огляд нормативних документів щодо цього питання. Докладно надати інформацію стосовно особливостей системи випробувань автомобілів.

Окремо виділити динамічні випробування автомобілів та більш докладно розписати такі типи випробувань, як:

- тягово-швидкісні властивості;
- гальмівні властивості;
- стійкість автомобіля проти заносу та перекидання.

2.2 ОГЛЯД СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ АВТОМОБІЛІВ

В розділі треба провести огляд обладнання для динамічних випробувань автомобілів, їхні характеристики. Надати інформацію щодо сучасних підходів до оцінювання прискорень автомобілів за допомогою датчиків.

Зробити опис таких датчиків прискорень та їхніх основних властивостей.

Зробити калібрування датчиків при проведенні динамічних випробувань згідно з обраним методом (методом постійного прискорення). Отримати графіки градування датчиків виду (рис.1).

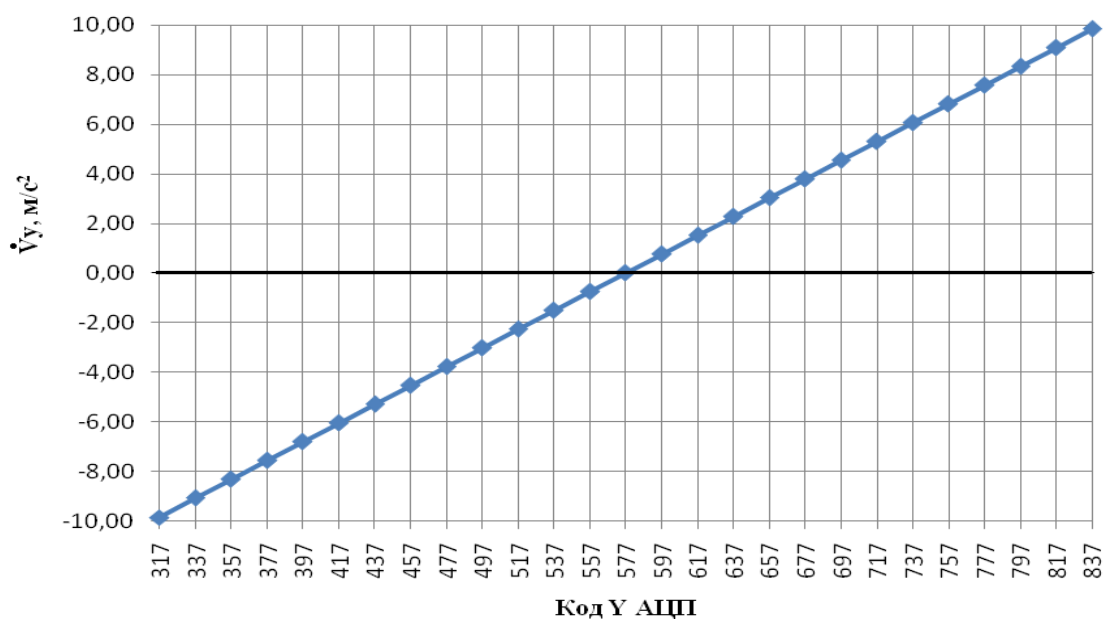


Рисунок 1 – Градування датчика прискорення

2.3 ОБРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ, ОТРИМАНИХ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ АВТОМОБІЛІВ

В розділі необхідно зробити розрахунки динамічних параметрів автомобіля згідно з отриманими під час проведення експериментальних досліджень даними. Спираючись на роботи [8, 9], де запропонована схема для визначення кінематичних параметрів колісної машини за довільної установки датчиків у площині дороги (рис. 2а), отримати динамічні характеристики машини.

Компоненти прискорень точок A і B (точок, у яких установлені датчики прискорень)

$$a_A^k = \varepsilon l_{AO_2}; a_A^n = \omega^2 l_{AO_2}; a_B^k = \varepsilon l_{BO_2}; a_B^n = \omega^2 l_{BO_2}.$$

З виразів видно, що компоненти прискорень точок залежать від кутових прискорень та швидкостей колісної машини.

Отримані за допомогою мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу лінійні прискорення для підвищення точності можуть бути відфільтровані за допомогою різних фільтрів. Можливе використання фільтру Баттерворта [10].

Визначити кінематичні параметри колісної машини при довільній установці датчиків у площині, перпендикулярній площині дороги (рис. 2б).

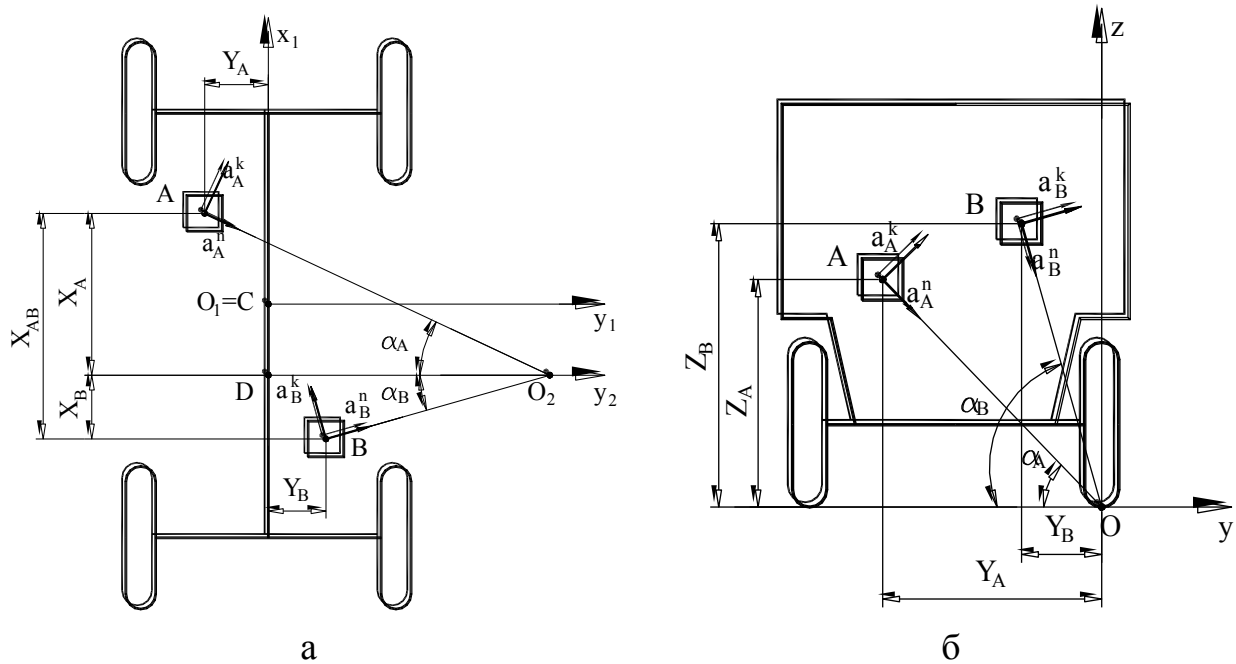


Рисунок 2 – Схема виміру лінійних прискорень колісної машини за довільної установки двох датчиків: а – у площині дороги [8, 9], б – у площині, перпендикулярній площині дороги

Така схема може бути застосована як для колісних машин із класичним компонованням, так і для шарнірно-зчленованих машин. При цьому для шарнірно-зчленованих машин для визначення динамічної стійкості положення необхідно використовувати чотири датчики лінійних прискорень (два датчики на кожній секції). Оцінюється стійкість положення кожної секції, потім вибирається секція з меншою стійкістю положення.

Компоненти прискорень точок A і B у напрямку координатних осей OZ і OY визначаються за формулами

$$a_{AY} = a_A^n \cos \alpha_A + a_A^k \sin \alpha_A = l_{AO} (\omega_x^2 \cdot \cos \alpha_A + \varepsilon_x \cdot \sin \alpha_A);$$

$$a_{AZ} = a_A^k \cos \alpha_A - a_A^n \sin \alpha_A = l_{AO} (\varepsilon_x \cdot \cos \alpha_A - \omega_x^2 \cdot \sin \alpha_A);$$

$$a_{BY} = a_B^n \cos \alpha_B + a_B^k \sin \alpha_B = l_{BO} (\omega_x^2 \cdot \cos \alpha_B + \varepsilon_x \cdot \sin \alpha_B);$$

$$a_{BZ} = a_B^k \cos \alpha_B - a_B^n \sin \alpha_B = l_{BO} (\varepsilon_x \cdot \cos \alpha_B - \omega_x^2 \cdot \sin \alpha_B).$$

Середні значення компонентів прискорень точок A і B за осями OZ і OY у цьому випадку становлять

$$\begin{aligned} \bar{a}_Y = \frac{1}{2}(a_{AY} + a_{BY}) = \frac{1}{2}\omega_x^2(l_{AO} \cos\alpha_A + l_{BO} \cos\alpha_B) + \\ + \frac{1}{2}\varepsilon_x(l_{AO} \cdot \sin\alpha_A + l_{BO} \sin\alpha_B); \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \bar{a}_Z = \frac{1}{2}(a_{AZ} + a_{BZ}) = \frac{1}{2}\varepsilon_x(l_{AO} \cdot \cos\alpha_A + l_{BO} \cdot \cos\alpha_B) - \\ - \frac{1}{2}\omega_x^2(l_{AO} \cdot \sin\alpha_A + l_{BO} \cdot \sin\alpha_B). \end{aligned} \quad (2)$$

У рівняннях (1) і (2), за умови $Y_A < 0$ та $Y_B < 0$ (згідно рис. 2)

$$l_{AO} \cdot \cos\alpha_A + l_{BO} \cdot \cos\alpha_B = -(Y_A + Y_B); \quad (3)$$

$$l_{AO} \cdot \sin\alpha_A + l_{BO} \cdot \sin\alpha_B = Z_A + Z_B. \quad (4)$$

З виразів (1) і (2) складається, з врахуванням (3) і (4), система рівнянь

$$\begin{cases} \bar{a}_Y = -\frac{1}{2} \cdot \omega_x^2 \cdot (Y_A + Y_B) + \frac{1}{2} \cdot \varepsilon_x \cdot (Z_A + Z_B); \\ \bar{a}_Z = -\frac{1}{2} \cdot \varepsilon_x \cdot (Y_A + Y_B) - \frac{1}{2} \cdot \omega_x^2 \cdot (Z_A + Z_B). \end{cases}$$

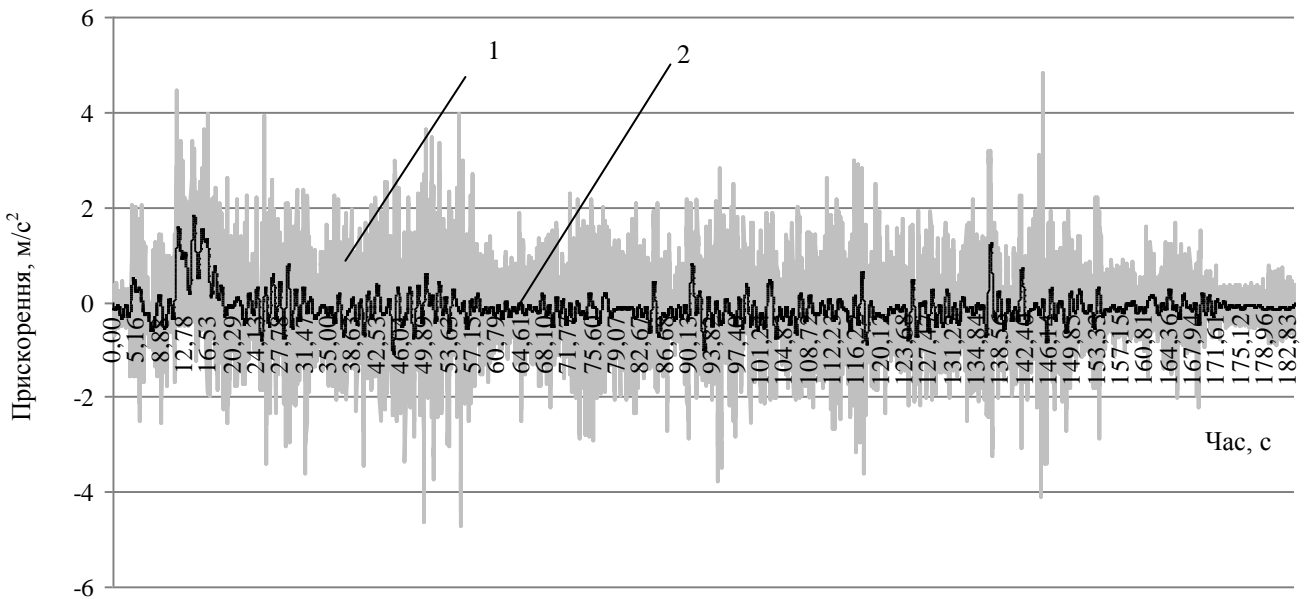
Вирішуючи отриману систему, визначаються динамічні характеристики машини

$$\varepsilon_x = \frac{(a_{AY} + a_{BY}) \cdot (Z_A + Z_B) - (a_{AZ} + a_{BZ}) \cdot (Y_A + Y_B)}{(Y_A + Y_B)^2 + (Z_A + Z_B)^2};$$

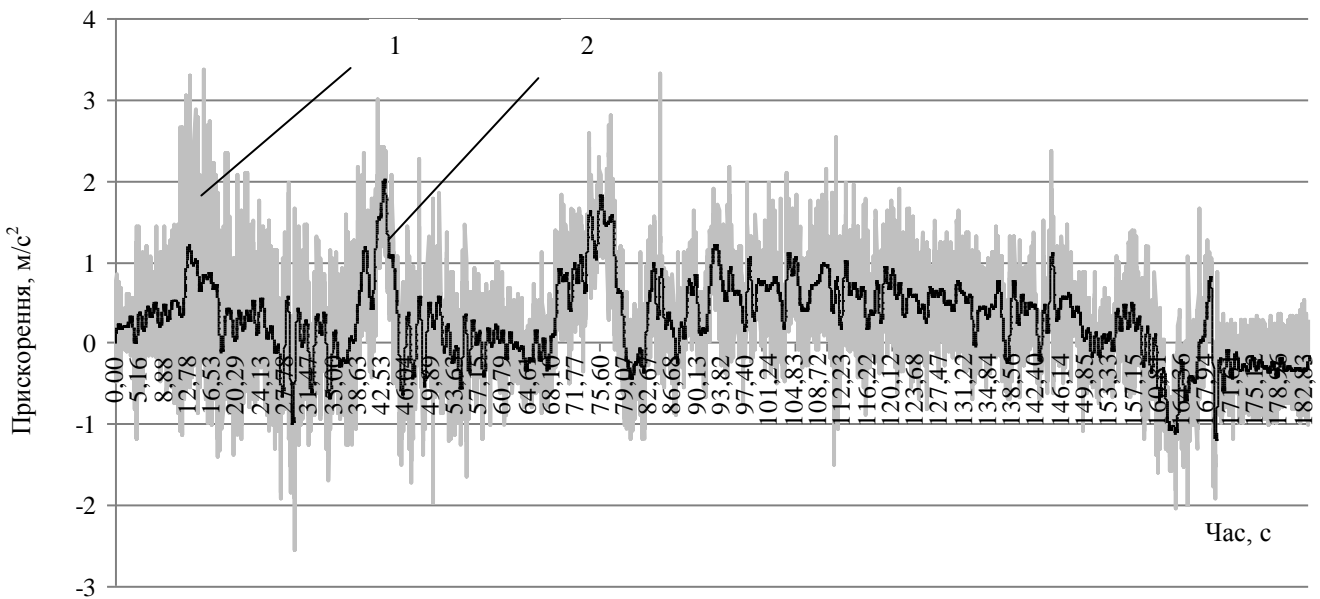
$$\begin{aligned} \omega_x = \operatorname{sgn}[-(a_{AY} + a_{BY}) \cdot (Y_A + Y_B) - (a_{AZ} + a_{BZ}) \cdot (Z_A + Z_B)] \times \\ \times \sqrt{\frac{-(a_{AY} + a_{BY}) \cdot (Y_A + Y_B) - (a_{AZ} + a_{BZ}) \cdot (Z_A + Z_B)}{(Y_A + Y_B)^2 + (Z_A + Z_B)^2}}. \end{aligned}$$

Отримуються залежності для визначення параметрів ε_x і ω_x для випадку довільної установки двох датчиків у площині, перпендикулярній площині дороги. Отримані параметри дозволяють оцінити стійкість положення колісної машини, у тому числі й шарнірно-зчленованої, за різних дорожніх умов.

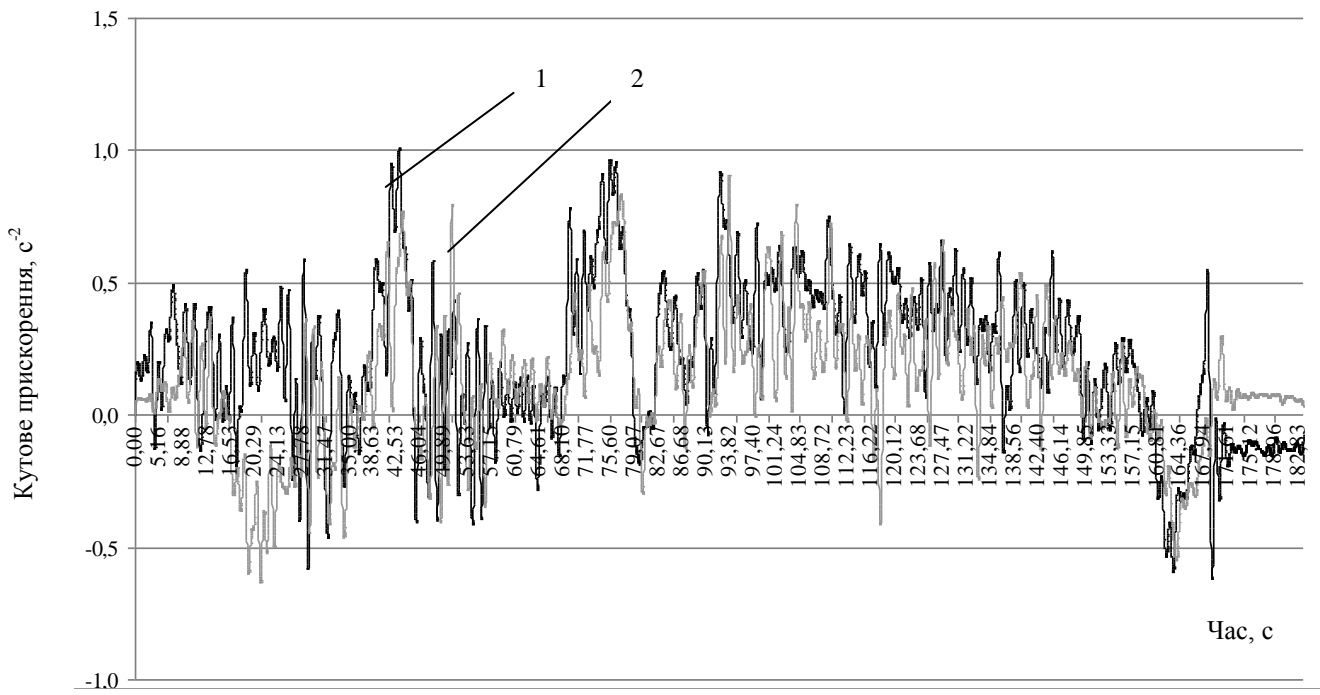
У розділі наводяться приклади отриманих графіків лінійних прискорень та динамічних характеристик обраної колісної машини, в тому числі і шарнірно-зчленованої, (рис.3-6).



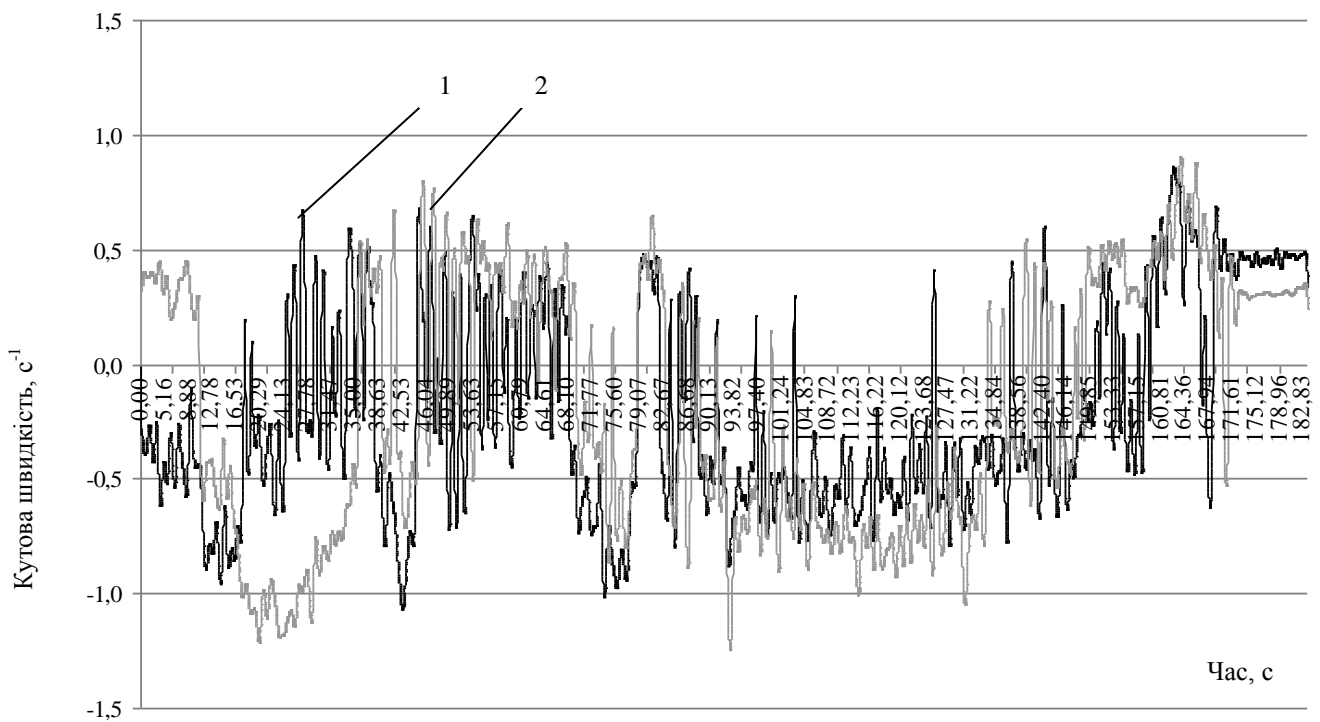
1 – невідфільтровані дані; 2 – відфільтровані дані
Рисунок 3 – Вертикальні прискорення машини



1 – невідфільтровані дані; 2 – відфільтровані дані
Рисунок 4 – Бічні прискорення машини



1 – передня секція; 2 – задня секція
Рисунок 5 – Кутові прискорення



1 – передня секція; 2 – задня секція
Рисунок 6 – Кутові швидкості

ВИСНОВКИ

Висновки є заключним розділом курсової роботи і повинні містити основні особливості й переваги прийнятих технічних рішень, рекомендації та пропозиції щодо подальшого використання одержаних результатів. Висновки не повинні перевищувати 1÷2 сторінки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Список літератури містить джерела, на які роблять посилання в тексті пояснювальної записки. При цьому використану літературу вказують або за абеткою, або в порядку появи посилань у тексті записки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Костылев Ю. С., Лосицкий О. Г. Испытания продукции. - М.: Изд-во стандартов, 1989. – 316 с.
2. Синотов А. Г. Государственные испытания промышленной продукции. Аттестация испытательного оборудования. - М.: ВИСМ, 1986. – 63 с.
3. Лаптев С.А. Комплексная система испытаний автомобилей. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 172 с.
4. Цимбалин В.Б., Кравец В.Н., Кудрявцев С.М. Испытания автомобилей. - М.: Машиностроение, 1978. – 199 с.
5. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
6. Волок В. П. Испытательные стенды. - М: Знание, 1980. – 64 с.
7. ДСТУ 3649-97. Средства транспортные дорожные. Эксплуатационные требования безопасности к техническому состоянию и методы контроля. Киев: Госстандарт Украины, 1998. – 18 с.
8. Клец Д. М. Вплив експлуатаційних факторів та технічного стану автомобіля на його стійкість проти заносу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / Д. М. Клец. – Х., 2009. – 20 с.
9. Подригало М. А. Метрологічне забезпечення динамічних випробувань тягово-транспортних машин / М. А. Подригало, А. І. Коробко, Д. М. Клец, В. І. Гацько // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Тракторна енергетика в рослинництві. – 2009. – Вип. 89. – С. 87–89.
10. Клец Д. М. Метод повышения точности обработки данных, полученных в ходе испытаний мобильных машин, с помощью фильтра Баттерворта / Д. М. Клец // Вісник НТУ «ХПІ». – 2012. – № 60 (966). – С. 98–104.

Оформлення титульного аркуша

Міністерство освіти та науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Кафедра технології машинобудування і ремонту машин

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Комплексні системи випробувань автомобілів»

Виконавець студент групи АПтм - _____ Іванов В.М.
(підпис, дата)

Керівник _____ Петров А.А.
(підпис, дата)

Члени приймальної комісії: _____ П.І.Б.
(підпис, дата)

_____ П.І.Б.
(підпис, дата)

_____ П.І.Б.
(підпис, дата)

20__