

УДК 629.7

К.Г. Яценко¹, М.А. Подригало², О.Б. Куренко¹, І.В. Рогозін¹, Д.М. Клець¹

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МАНЕВРНОСТІ ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ РУХОМОСТІ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Досліджено вплив тиску повітря в шинах на параметри маневреності існуючих засобів рухомості (ЗР) зенітних ракетних комплексів (ЗРК) середньої дальності. Визначено частоти власних коливань ЗР ЗРК середньої дальності Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України при русі в складних дорожніх умовах під час виконання завдань за призначенням.

Ключові слова: засіб рухомості, зенітний ракетний комплекс, частоти власних коливань, маневреність, тиск повітря в шинах, складні дорожні умови, динамічні властивості.

Вступ

Постановка проблеми та аналіз літератури. Необхідність використання багатовісних машин і автопоїздів у якості ЗР ЗРК обумовлює актуальність подальшого дослідження показників їх маневреності. Дослідженню параметрів маневреності багатовісних машин і автопоїздів присвячені роботи [1 – 3]. В роботі [2] запропоновано показник, який характеризує керованість і стійкість встановленого руху багатовісних автомобілів. В якості цього показника прийнята частота власних коливань ЗР в площині дороги і отримана аналітична залежність для її визначення.

Забезпечення заданої траєкторії руху ЗР здійснюється водієм шляхом постійного впливу на рульове колесо. Зазначений вплив має коливальний характер з частотою, що досягає 0,7 Гц. Частота власних коливань ЗР ЗРК в площині дороги може приймати значення до 0,7 Гц, що може створювати умови для порушення їх керованості і стійкості під час виконання завдань за призначенням та призвести до зриву бойової задачі, пошкодження озброєння, травматизму (загибелі) особового складу. Проведений аналіз літературних джерел показав, що, незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених маневреності колісних машин, питанням визначення динамічних властивостей ЗР ЗРК, приділено недостатньо уваги. Саме тому проведено експериментальне дослідження параметрів маневреності існуючих ЗР ЗРК середньої дальності, зокрема частоти власних коливань при русі в складних дорожніх умовах під час виконання завдань за призначенням та впливу тиску повітря в шинах.

Метою статті є аналіз експериментально визначених динамічних властивостей існуючих ЗР ЗРК середньої дальності ПС ЗС України в ході виконання завдань повсякденної діяльності та забезпечення стабільності їх параметрів маневреності.

Викладання основного матеріалу

Досвід останніх локальних військових конфліктів, сучасні погляди на ведення збройної боротьби вказують на необхідність мати у військах такі ЗР ЗРК, які б мали раціональні експлуатаційні властивості, зокрема маневреність.

З метою визначення доцільних напрямів підвищення мобільності та готовності до виконання завдань ЗР ЗРК середньої дальності в сучасних операціях (бойових діях) були проведені експериментальні дослідження (далі експеримент). Програма та методики експерименту передбачала проведення досліджень для визначення параметрів маневреності та частот власних коливань ЗР ЗРК середньої дальності ПС ЗС України в ході виконання повсякденних завдань.

Складовою частиною мобільності ЗРК є маневреність, що забезпечується його ЗР. У той же час маневреність ЗР є однією з найбільш важливих його експлуатаційних властивостей, що визначає ефективність їх використання за призначенням. Вагомий вплив на параметри маневреності існуючих ЗР ЗРК визначають величини тиску повітря в їх шинах. При дослідженні впливу тиску повітря в шинах на параметри маневреності існуючих ЗР ЗРК було використано метод парціальних прискорень та метод електричних вимірювань неелектричних величин, також були застосовані наступні матеріально-технічні засоби, які наведені у табл. 1. Експеримент проводився в три етапи, як наведено на рис. 1 та 2:

– перший етап – оцінка динамічних властивостей ЗР ЗРК під час руху по дорозі з асфальтобетонним покриттям;

– другий етап – оцінка динамічних властивостей ЗР ЗРК під час руху по дорозі з ґрунтовим покриттям;

– третій етап – оцінка динамічних властивостей ЗР ЗРК під час руху по бездоріжжю.

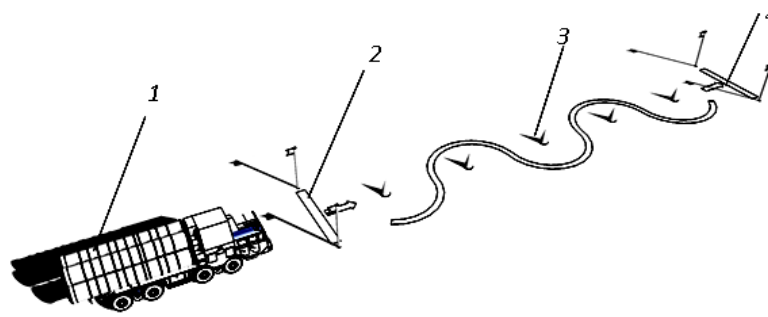


Рис. 1. Схема експерименту – рух з маневруванням "змійка":

- 1 – початкове положення ЗР (встановлення та вмикання ПЕОМ з ВРКВММ 4-001);
- 2 – вихідне положення (початок вимірювання); 3 – позначення перешкоди;
- 4 – кінцеве положення (закінчення вимірювання)

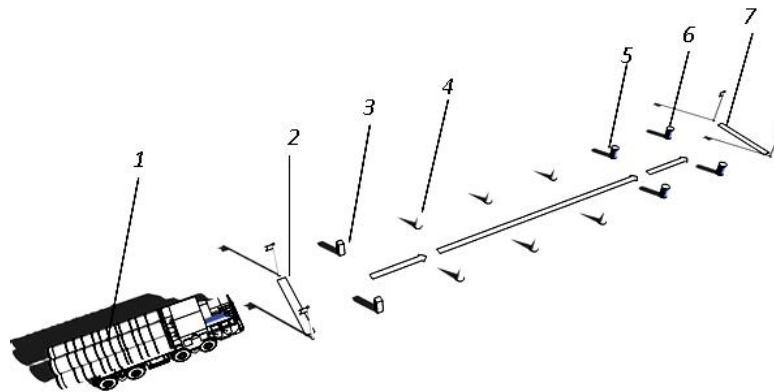


Рис. 2. Схема експерименту "розгін – гальмування":

- 1 – початкове положення ЗР (встановлення та вмикання ПЕОМ з ВРКВММ 4-001);
- 2 – вихідне положення (початок набирання швидкості та вимірювання);
- 3 – початок розгону; 4 – початок ділянки з постійної швидкістю; 5 – початок ділянки гальмування;
- 6 – закінчення гальмування; 7 – кінцеве положення (закінчення вимірювання)

Таблиця 1

Матеріально-технічні засоби

Найменування	Кількість
КрАЗ-255Б1	1 од.
КрАЗ-6322	1 од.
Прицеп МАЗ-5224В	1 од.
МАЗ-543 (виріб 5П85Д)	1 од.
МАЗ-537 з напівприцепом (виріб 40В6)	1 од.
КрАЗ-260В з напівприцепом (виріб 5Т58-2)	1 од.
Система для визначення параметрів руху автотранспортних засобів при динамічних (кваліметричних) випробуваннях ВРКВММ 4-001	1 к-т
Манометр М-112 02	1 од.
Рулетка металева, 50 м	1 од.

Під час експерименту визначалися час, прискорення, швидкість руху, частоти власних коливань засобів рухомості, тиск повітря в шинах. Відповідність атмосферних умов при проведенні випробувань перевірено перед початком і у кінці випробувань безпосередньо в зоні розташування ділянки дороги.

Дорожні умови та ділянки доріг під час випробувань динамічних властивостей ЗР ЗРК середньої дальності під час експерименту відповідали умовам їх експлуатації в ході виконання завдань в сучасних

операціях (бойових діях):

- прямолінійні, горизонтальні, з цементно- або асфальтобетонним гладким, сухим і чистим покриттям (допустимі подовжні ухили не більше 0,5% на ділянках завдовжки не більше 50 м, поперечні ухили не більше 3%);

- дороги з ґрунтовим покриттям та бездоріжжя (допустимі подовжні та поперечні ухили згідно умов місцевості).

Під'їзні дорожні ділянки мали аналогічне покриття і довжину, достатню для розгону і стабілізації необхідної швидкості ЗР. Довжина ділянки для експерименту були не менш 250 м.

ЗР, призначені для експерименту, були справні, укомплектовані та заправленими ПММ відповідно до нормативно-технічної документації. Двигун, агрегати і шини мали пробіг не менше 3000 км.

Шини не мали ушкоджень та зносу протектору більше ніж визначено у нормативно-технічних документах [4, 5]. Тиск в шинах вимірювався і регулювався на "холодних" шинах та відповідав встановленим значенням у межах, припустимих за нормативними документами [4, 5]. Вікна і вентиляційні люки при проведенні випробувань були зачиненими. Агрегати і механізми ЗР (ведучий міст, коробка

відбору потужності та ін.) були вимкнені (включені) в залежності від ділянки руху. Маса вантажу для ЗР дорівнювала масі спеціального обладнання ЗР ЗРК, що є на озброєнні ПС ЗС України.

Для реєстрації даних під час проведення експерименту була використана розроблена колективами кафедри технології машинобудування та ремонту машин ХНАДУ, а також кафедри трактори і автомобілі ХНТУСГ ім. П. Василенка система для визначення параметрів руху автотранспортних засобів при динамічних (кваліметричних) випробуваннях ВРКВММ 4-001 (рис. 3), яка призначена для виміру прискорення, уповільнення та швидкості автомобіля під час руху в різних умовах експлуатації.

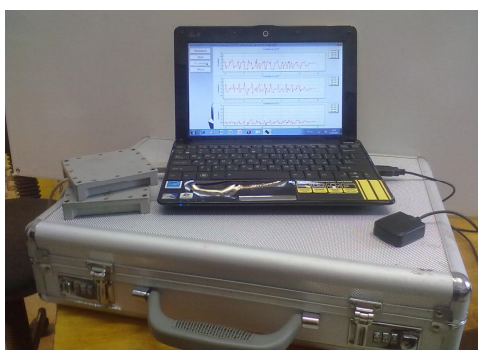


Рис. 3. Система ВРКВММ 4-001

Система ВРКВММ 4-001 складається з двох датчиків прискорень Freescale Semiconductor моделі MMA7260QT, а також персональної електронно-обчислювальної машини для зняття і архівації да-

них. Допустима погрішність засобів вимірювання ВРКВММ 4-001 шляху і часу не перевищувала 0,5 %, швидкості руху та частоти обертання колінчастого валу двигуна – 1 %, швидкості вітру – 0,05 м/с, температури повітря і палива – 1 °С.

Під час підготовки датчиків до проведення вимірів був використаний метод градуювання шляхом надання постійного прискорення – градуювання у полі тяжіння.

При експериментальній оцінці експлуатаційних властивостей ЗР ЗРК (кваліметричні випробування) в загальному випадку руху виникає проблема визначення контрольної точки, кінематичні параметри якої характеризуватимуть швидкість і прискорення вказаної машини. Ці параметри необхідно визначати у напрямі подовжньої осі ЗР ЗРК. Контрольною точкою має бути полюс повороту, який є центром пружності ЗР ЗРК в площині, паралельній площині дороги. Полюс повороту лежить на подовжній вісі ЗР ЗРК і серед усіх точок, що належать цій вісі, має найменші значення лінійної швидкості і прискорення. Оскільки координата полюса повороту змінюється з часом, то для зменшення погрішності визначення кінематичних параметрів, кутових прискорень і швидкості ЗР ЗРК використовуються дві контрольні точки, в яких необхідно встановлювати два трьохкоординатні датчики прискорень.

На рис. 4 наведено схему та порядок установки датчиків прискорень (1 – 4) на ЗР ЗРК КрА3-6322 з причепом МА3-5224В. На інші досліджувані ЗР ЗРК датчики встановлені аналогічно.

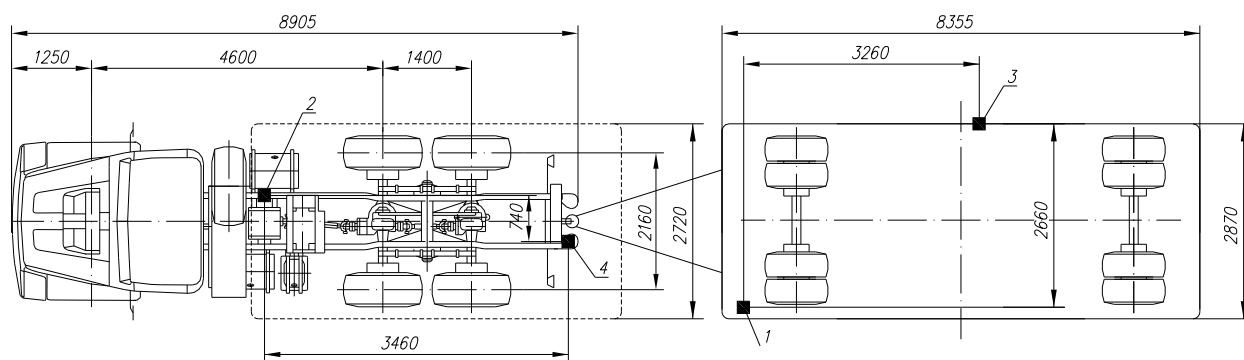


Рис. 4. Схема установки датчиків прискорень на ЗР ЗРК: 1 – 4 датчики

Після встановлення чутливих елементів визначалися відстані між датчиками прискорень, виконувалося налаштування системи ВРКВММ 4-001 та перевірявся тиск повітря в шинах. Рух ЗР ЗРК виконувався згідно розроблених програми та методик експериментальних досліджень.

Аналіз проведених експериментальних досліджень показав, що вплив тиску повітря в шинах на параметри маневреності існуючих ЗР ЗРК середньої дальності проявлявся найбільшим чином у зміні траєкторії руху ЗР ЗРК від заданої водієм. Вказане призводить також до погіршення стійкості, керованості та маневреності ЗР ЗРК під час виконання завдань за призначенням.

Для ілюстрації зміни траєкторії руху ЗР ЗРК з різними значеннями тиску повітря в шинах виконано маневр «змійка» та досліджено їх прискорення у бічній площині.

Для ілюстрації зміни траєкторії руху ЗР ЗРК з різними значеннями тиску повітря в шинах виконано маневр «змійка» та досліджено їх прискорення у бічній площині.

Величини прискорень, отримані з датчиків, відфільтровані усередненням за 15-ти точками. Результати статистичної обробки сигналу акселерометра

трів зведені в табл. 2. Результати експериментальної оцінки впливу тиску повітря в шинах на параметри

маневреності існуючих ЗР ЗПК узагальнено та наведено в табл. 3.

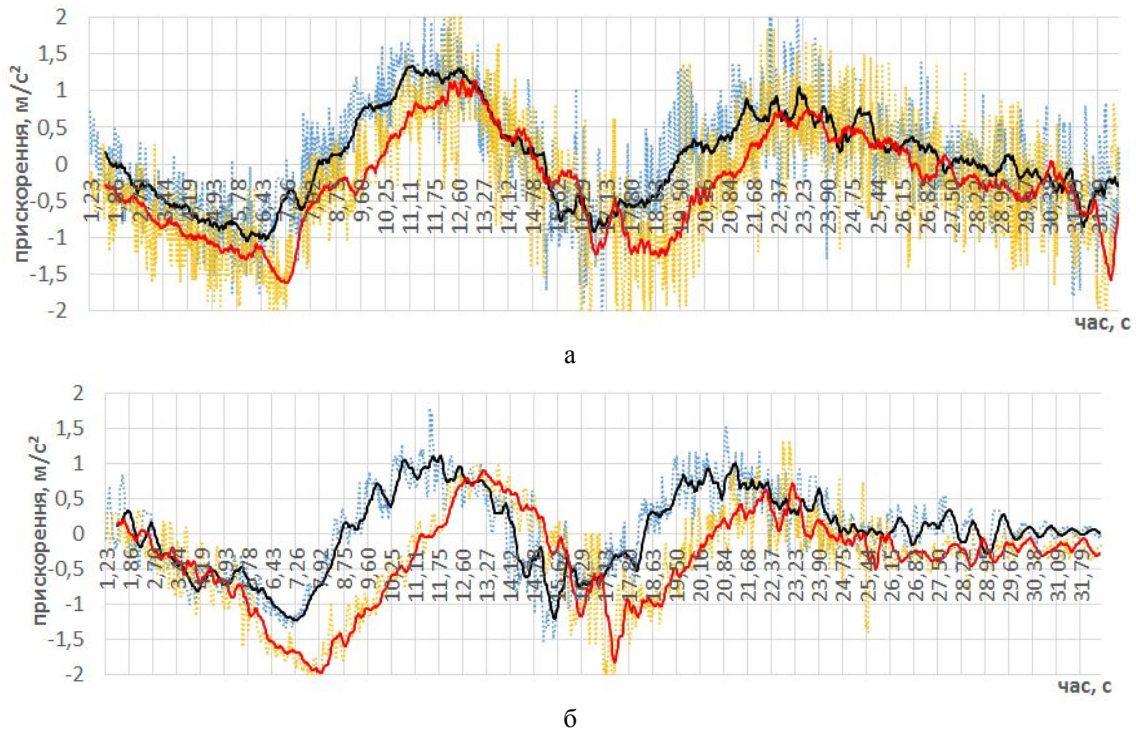


Рис. 5. Залежності бічних прискорень КраЗ з причепом МА3-5224В при виконанні маневру «змійка»: а – КраЗ-255Б1; б – КраЗ-6322; **—** номінальний тиск; **—** спушена права шина переднього мосту

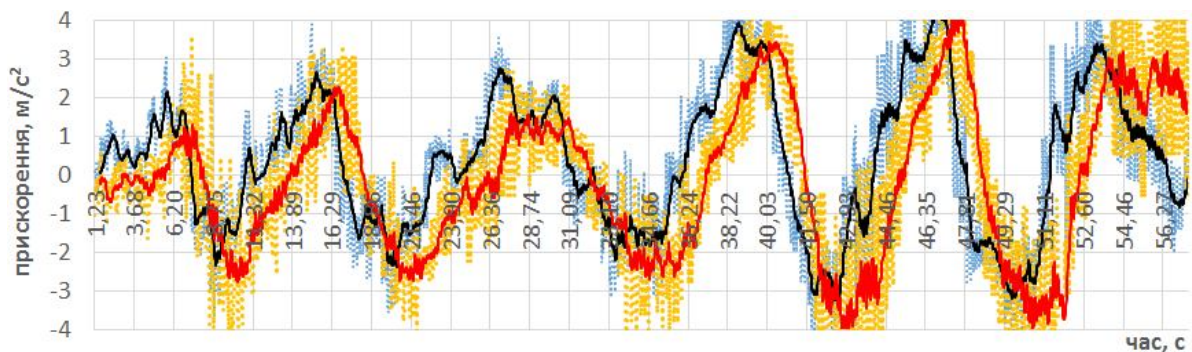


Рис. 6. Залежності бічних прискорень ЗР МА3-543 при виконанні маневру «змійка»: **—** номінальний тиск; **—** спушена права шина переднього мосту

Таблиця 2

Результати статистичної обробки сигналу акселерометрів

Параметр розподілу бічних прискорень, м/с ²	КраЗ-255Б1 з причепом МА3-5224В		КраЗ-6322 з причепом МА3-5224В		МА3-543	
	P ₁₋₆ = 2 атм	P ₁ = 1 атм, P ₂₋₆ = 2 атм	P ₁₋₆ = 2 атм	P ₁ = 1 атм, P ₂₋₆ = 2 атм	P ₁₋₈ = 2 атм	P ₁ = 1 атм, P ₂₋₈ = 2 атм
Мінімальне значення	-2,358	-2,927	-1,524	-2,227	-4,2	-5,127
Максимальне значення	2,34	2,482	1,792	1,326	4,487	4,248
Середнє значення	0,05925	-0,2497	0,03209	-0,3608	0,3767	-0,1316
Медіана	0,01045	-0,2421	0,0553	-0,2528	0,3848	-0,1106
Мода	-0,4633	-0,6369	0,09478	-0,2527	0,3158	0,4578
Середнє квадратичне відхилення	0,7429	0,8371	0,6749	0,6837	1,893	2,171
Розкид	4,698	5,408	3,316	3,553	8,688	9,375

Результати впливу тиску повітря в шинах на параметри маневреності існуючих ЗР ЗРК

Параметри	КрАЗ-255Б1 з причепом МАЗ-5224В	КрАЗ-6322 з причепом МАЗ-5224В	МАЗ-543
Затримка реакції ЗР на управляючі дії водія, t_s	0,83 с	0,66 с	0,73 с
Зростання розкиду бічних прискорень ЗР, ΔR_y	0,71 м/с ² (15,1%)	0,237 м/с ² (7,14%)	0,687 м/с ² (7,9%)
Зростання середнього квадратичного відхилення бічних прискорень ЗР, $\Delta \sigma_y$	0,0942 м/с ² (12,68%)	0,0088 м/с ² (1,3%)	0,278 м/с ² (14,69%)
Максимальне бічне відхилення від траєкторії руху, заданої водієм, S_y	0,39 м	0,3 м	0,49 м

При спущеній правій шині переднього мосту порівняно з рухом при номінальному тиску можна виділити наступні тенденції:

– спостерігається зростання бічних прискорень у бік спущеної шини, що впливає на зміну траєкторії руху ЗР ЗРК від заданої водієм;

– зростання середнього квадратичного відхилення отриманих результатів;

– підвищуються коливання автомобіля в поперечній площині внаслідок зміни площі плями контакту спущеною шини;

– зменшується коефіцієнт загасання коливань, тобто знижується стійкість проти заносу і керованість;

– знижується реакція автомобіля на управляючі дії водія, переміщення автомобіля затримується в середньому на 0,74 с в порівнянні з номінальним тиском у шині.

Для розробки рекомендацій щодо забезпечення стабільності показників маневреності ЗР ЗРК було проведено експериментальне дослідження частот їх власних коливань у площині дороги.

Експериментальне визначення частот власних коливань ЗР ЗРК можливе за допомогою системи ВРКВММ 4-001.

Залежність для експериментального визначення частот власних коливань ЗР ЗРК за допомогою акселерометрів визначимо шляхом вирішення рівняння відносно $\nu_{\text{власн}}$

$$\nu_{\text{власн}} = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} \quad (1)$$

$$\text{де } \omega = \sqrt{\frac{(a_{AY_i} - a_{BY_i})(Y_B - Y_A) + X_{AB}(a_{AX_i} - a_{BX_i})}{(Y_B - Y_A)^2 + X_{AB}^2}}$$

кутова швидкість ЗР ЗРК у площині дороги, с⁻¹.

Позначимо:

K, l – число осей, розташованих, зліва та справа від центру мас ЗР, $n = K + 1$;

C_{Y_i} – сумарна бічна жорсткість шин коліс i -ї осі, Н/м;

m_a – загальна маса ЗР ЗРК, кг;

a_i – відстань від i -ї осі до проекції центра мас ЗР ЗРК на горизонтальну площину, м;

i_z – радіус інерції ЗР ЗРК щодо центральної вертикальної осі, м.

Тоді теоретично частоти власних коливань ЗР ЗРК з n -числом осей можливо розрахувати за допомогою такої залежності [3]

$$\nu_{\text{власн}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{C_{Y1}}{m_a} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n a_i^2 \frac{C_{Y_i}}{C_{Y_1}} - \left(\sum_{i=1}^K a_i \frac{C_{Y_i}}{C_{Y_1}} - \sum_{i=1}^l a_i \frac{C_{Y_i}}{C_{Y_1}} \right)^2}{i_z^2 + \left(\frac{\sum_{i=1}^K a_i \frac{C_{Y_i}}{C_{Y_1}} - \sum_{i=1}^l a_i \frac{C_{Y_i}}{C_{Y_1}}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_{Y_i}}{C_{Y_1}}} \right)^2}} \quad (2)$$

На рис. 7 наведена теоретична залежність частот коливань ЗР КрАЗ-6322 з причепом МАЗ-5224В в площині дороги від співвідношення сумарних бічних жорсткостей шин його коліс.

На рис. 8, 9 наведені експериментальні залежності кутової швидкості та частот коливань на прикладі ЗР ЗРК (КрАЗ-6322Б1 з причепом МАЗ-5224В) в площині дороги від часу його руху.

Аналіз рис. 7 – 9 показує, що при повному завантаженні ЗР ЗРК, номінальній жорсткості шин та стандартній колісній базі, частоти власних коливань в площині дороги приймають значення до 0,7 Гц при $C_{Y1}/C_{Y2} \geq 1,95$.

При зміні маси ЗР ЗРК від 19775 кг до 26435 кг C_{Y1}/C_{Y2} змінюється відповідно в границях 1,95...1,43.

При зміні тиску повітря в шинах та їх жорсткості від 113200 до 339600 Н/м, C_{Y1}/C_{Y2} змінюється відповідно в границях 1,05...2,65.

При виборі різних ЗР ЗРК з колісною базою від 2 до 8 м, отримуємо C_{Y1}/C_{Y2} в границях 1,45...2,2.

Таким чином, максимально припустиме співвідношення C_{Y1}/C_{Y2} змінюється на 26 % залежно від маси, на 60,8 % від жорсткості шин та на 34 % від колісної бази ЗР ЗРК.

Величина частот коливань ЗР ЗРК (КрАЗ-6322 з причепом МАЗ-5224В) в площині дороги, отримана теоретичним шляхом складає

$$\nu_{\text{власн}} = 0,69 \text{ Гц,}$$

експериментальні величини

$$\nu_{\text{власн}} = 0,59...0,78 \text{ Гц}$$

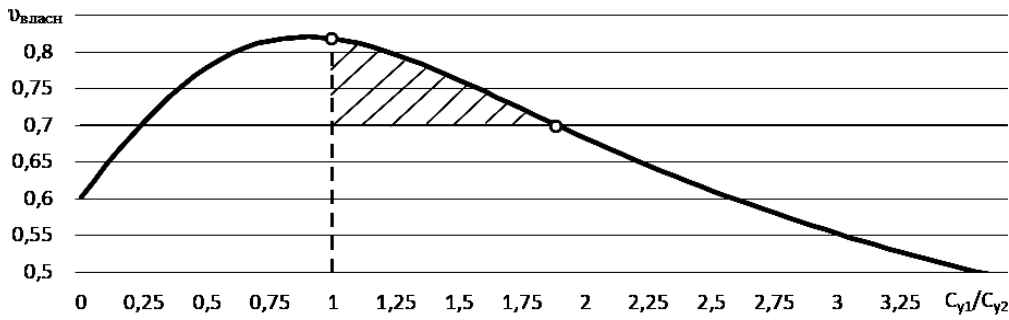


Рис. 7. Теоретична залежність частот коливань ЗР ЗРК (КрАЗ-6322 з причепом МА3-5224В) в площині дороги від співвідношення сумарних бічних жорсткостей шин коліс (зона стійкого руху заштрихована)

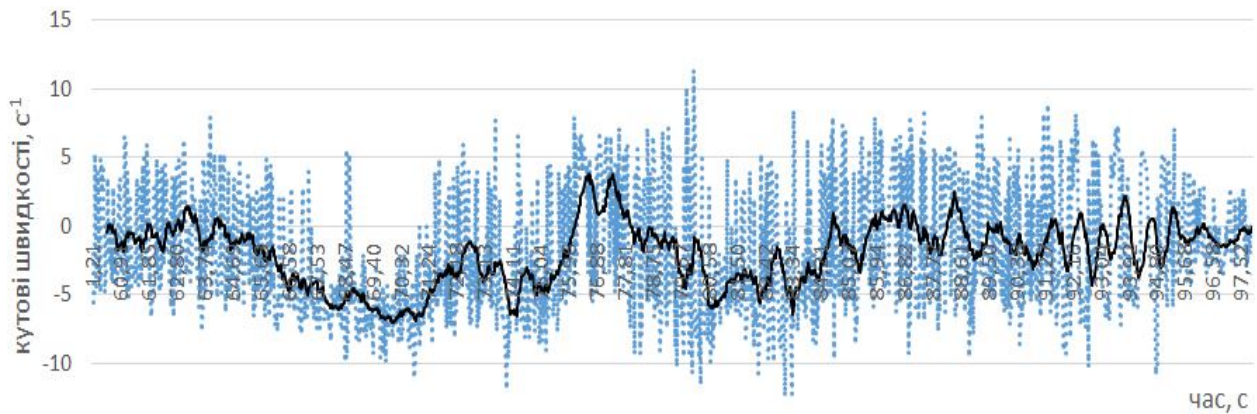


Рис. 8. Експериментальна залежність кутової швидкості ЗР ЗРК (КрАЗ-6322Б1 з причепом МА3-5224В) в площині дороги від часу його руху

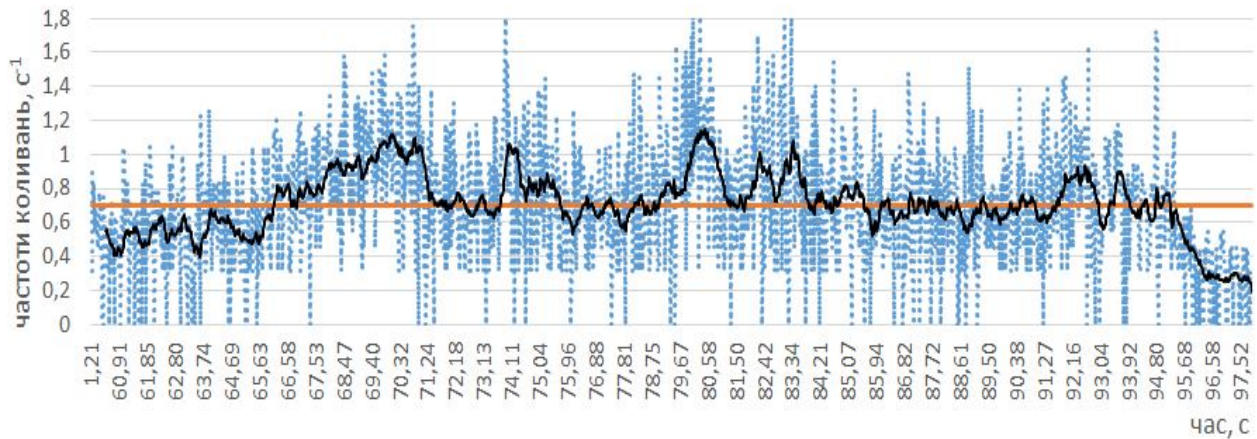


Рис. 9. Експериментальна залежність частот коливань ЗР ЗРК (КрАЗ-6322Б1 з причепом МА3-5224В) в площині дороги від часу його руху

(різниця складає до 14%), що обумовлено похибкою системи вимірювання та припущенням у теоретичній моделі того, що бічна жорсткість є величиною постійною, не залежною від дотичних реакцій.

При масі ЗР ЗРК 19775 кг максимальна частота власних коливань в площині дороги

- $v_{\text{власн}} = 0,78$ Гц,
- при 21440 кг $v_{\text{власн}} = 0,76$ Гц,
- при 23105 кг $v_{\text{власн}} = 0,73$ Гц,
- при 24770 кг $v_{\text{власн}} = 0,71$ Гц,
- при 26435 кг $v_{\text{власн}} = 0,69$ Гц.

Зменшення жорсткості шин до 113200 Н·м зменшує частоту власних коливань до 0,67 Гц, а збільшення C_{y1} до 339600 Нм підвищує $v_{\text{власн}}$ до 1,16 Гц. Іншим обмеженням при цьому виступає плавність ходу ЗР ЗРК. Погіршення дорожніх умов знижує ЗР ЗРК.

Використаний метод визначення параметрів маневреності ЗР ЗРК за критерієм власної частоти коливань машини в площині дороги дозволяє визначати співвідношення сумарних бічних жорсткостей коліс ЗР ЗРК, при яких частота власних коливань досліджуваного ЗР в площині дороги буде відповідати верхній

межі здатності людини робити поворот при маневрах з подвійним переходом з однієї смуги на іншу. Якщо вибором значень сумарних бічних жорсткостей коліс ЗР досягти $v_{\text{власн}} \geq 0,7$ не вдається, рекомендується застосування системи динамічної стабілізації курсового кута і радіуса повороту ЗР ЗРК.

Висновки

Визначено залежності бічних прискорень досліджуваних ЗР ЗРК від часу їх руху при виконанні маневру «змійка». Досліджено рух ЗР ЗРК з номінальним тиском в усіх шинах та зі спущеною шиною переднього мосту. Виконано статистичну обробку сигналів акселерометрів, завдяки чому сформульовано тенденції при спущеній правій шині переднього мосту порівняно з рухом при номінальному тиску.

В процесі руху ЗР ЗРК встановлено, що частоти власних коливань в площині дороги приймають значення до 0,7 Гц при $C_{y1}/C_{y2} \geq 1,95$, що створює умови для порушення їх керованості і стійкості під час виконання завдань за призначенням.

Величина частот коливань ЗР ЗРК, отримана теоретичним шляхом, складає $v_{\text{власн}} = 0,69$ Гц, експериментальні величини $v_{\text{власн}} = 0,69 \dots 0,78$ Гц (різниця не перевищує 14%).

Виконані експериментальні дослідження дозволили запропонувати наступні рекомендації з метою забезпечення стабільності параметрів маневреності ЗР ЗРК середньої дальності ПС ЗС України:

– тиск повітря в шинах впливає на їх жорсткість, а рівна жорсткість забезпечує стійкість і керованість ЗР ЗРК при маневруванні, таким чином необхідно стежити за рівністю тисків повітря в шинах коліс різних бортів;

– зміна умов руху (дорога, завантаження тощо) може знижувати параметри стійкості і керованості нижче допустимих значень ($K_{\text{кер}} < 1$, $K_{\text{ст}} < 1$). Щоб цього не допустити, слід міняти жорсткість шин окремих мостів (шляхом зміни тиску повітря) для досягнення частот власних коливань системи $v_{\text{власн}} > 0,7$ Гц. Це дозволить уникнути резонансу і зсуву коливань по фазі. Контролювати або змінювати в автоматичному режимі можна за допомогою команд спеціального блоку управління на основі акселерометрів з частотою не менш 50 разів на секунду;

– підвищення стійкості і керованості можна досягти за допомогою тієї ж системи, додатково знижуючи подачу палива в автоматичному режимі.

Список літератури

1. Подригало М.А. Обеспечение управляемости и устойчивости автомобилей при установившемся движении / М.А. Подригало, Д.М. Клец, В.И. Гацько // Вестник ХНАДУ. Сб. научн. тр. – Х.: ХНАДУ, 2013. – Вып. 60. – С. 42-48.
2. Оценка управляемости и устойчивости многоосных автомобилей при установившемся прямолинейном движении / М.А. Подригало, Д.М. Клец, В.И. Гацько, В.Н. Плетнёв // Вестник СевНТУ. Серия: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь: СевНТУ, 2013. – Вып. 143. – С. 41-44.
3. Оценка устойчивости и управляемости двухзвенных автомобильных поездов / М.А. Подригало, Д.М. Клец, К.Г. Яценко, В.Н. Плетнёв // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2014. – № 1. – С. 96-101.
4. ОСТ 37.001.456-87. "Тягово-скоростные свойства автотранспортных средств. Показатели и методы испытаний".
5. ГОСТ В 15.211-78. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий.

Надійшла до редколегії 28.08.2014

Рецензент: д-р техн. наук проф. О.С. Полянський, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАНЕВРЕННОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СРЕДСТВ ПОДВИЖНОСТИ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ СРЕДНЕЙ ДАЛЬНОСТИ ВОЗДУШНЫХ СИЛ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

К.Г. Яценко, М.А. Подригало, А.Б. Куренко, И.В. Рогозин, Д.М. Клец

Исследовано влияние давления воздуха в шинах на параметры маневренности существующих средств подвижности (СП) зенитных ракетных комплексов (ЗРК) средней дальности. Определены частоты собственных колебаний СП ЗРК средней дальности Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины при движении в сложных дорожных условиях при выполнении задач по предназначению.

Ключевые слова: средство подвижности, зенитный ракетный комплекс, частоты собственных колебаний, маневренность, давление воздуха в шинах, сложные дорожные условия, динамические свойства.

THE EXPERIMENTAL DETERMINATION OF MANEUVERABILITY PARAMETERS OF EXISTENT MOBILITY FACILITIES OF SURFACE - TO - AIR MISSILE SYSTEM OF MIDRANGE OF THE AIR FORCE OF THE UKRAINIAN ARMED FORCES

K.G. Yatsenko, M.A. Podrigalo, A.B. Kurenko, I.V. Rogozin, D.M. Klets

The influence of air pressure in tires on the maneuverability parameters of existent mobility facilities (MF) of surface - to - air missile system of midrange is researched. The frequencies of natural oscillation of MF of surface - to - air missile system of midrange of the Air Force of the Ukrainian Armed Forces at motion in difficult road conditions during performing special operations are determined.

Keywords: facilities of mobility, surface to air missile system, frequencies of natural oscillation, maneuverability, pressure of air in tires, difficult road conditions, dynamic properties.