

УДК 629.017:629.018



Р. О. Кайдалов



О. В. Літвінов



С. А. Малишкін



В. М. Кашпур

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТЯГОВО-ШВИДКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО КОМПЛЕКСУ

Розроблено вдосконалений метод експериментального визначення тягово-швидкісних показників спеціальної колісної техніки і його складові з використанням мікропроцесорного комплексу та спеціального програмного забезпечення. Запропонований метод дозволяє суттєво підвищити ефективність роботи дослідників під час проведення випробувань, а саме підвищити точність, знизити витрати часу та пально-мастильних матеріалів.

Ключові слова: коефіцієнт дорожнього опору, коефіцієнт аеродинамічного опору, мікропроцесорний комплекс, спеціальна колісна техніка, програмне забезпечення.

Постановка проблеми. Для прийняття на озброєння нових або модернізованих зразків спеціальної колісної техніки (СКТ) мають бути проведені державні випробування [1] з метою підтвердження тактико-технічних характеристик (ТТХ) з урахуванням умов їх експлуатації. Найбільша увага під час випробувань, виходячи з призначення СКТ, повинна приділятися саме динамічним властивостям та оцінюванню показників зазначених зразків.

Відомі методи визначення компонентів опору руху, показників динамічності СКТ та його складових потребують великого обсягу випробувань, а звідси – витрат часу, пально-мастильних матеріалів і не виключають помилки реєстрації отриманих даних, що не відповідають вимогам до економічності, оперативності та достовірності під час проведення випробувань. Крім того, після проведення дорожніх випробувань необхідно виконувати статистичну обробку великої кількості даних.

Тому актуальною задачею є розроблення методу експериментального оцінювання показників динамічності та опору руху спеціальної колісної техніки під час проведення дорожніх випробувань, особливо їх варіантів, які не потребують складного або надмірно дорогого обладнання, за допомогою адаптованого мікропроцесорного комплексу та спеціального програмного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Однією з головних тенденцій у розвитку

сучасної науки про автомобіль є дослідження складних математичних моделей, розроблених на основі системного підходу, що відображують складний взаємозв'язок окремих вузлів і агрегатів [2, 3, 4]. Комплексний розгляд тягово-швидкісних показників та опору руху автомобіля пропонується у працях [5, 6, 7]. Визначення тягово-швидкісних властивостей проводиться в лабораторних і дорожніх умовах. У лабораторних умовах тягову характеристику визначають під час випробувань на стенді, а аеродинамічний опір – в аеродинамічних трубах. Основним недоліком згаданих методів є неможливість відтворення умов руху автомобіля по дорозі та використання дорогого обладнання.

Із розвитком вимірювальних систем на основі багатокординатних датчиків прискорення виникла ідея представлення діючих на автомобіль активних і реактивних сил через прискорення. Це лягло в основу під час створення бортових обчислювальних комплексів, що дозволяють без втручання в конструкцію автомобілів здійснювати визначення його кінематичних і динамічних параметрів [8, 9]. Однак у результаті проведення дорожніх випробувань виникає необхідність статистичної обробки великої кількості даних, що отримані з акселерометрів. Звідси виникає проблема фільтрації, врахування корекції розташування датчиків, температурних умов та ін. Указані операції доцільно автоматизувати за допомогою

© Р. О. Кайдалов, О. В. Літвінов, С. А. Малишкін, В. М. Кашпур, 2018

спеціалізованого програмного забезпечення, що виключить “людський фактор” під час проведення випробувань і збереже кошти.

Отже, потрібні подальші дослідження щодо експериментального визначення тягово-швидкісних показників та опору руху спеціальної колісної техніки за допомогою мікропроцесорного комплексу та створення спеціалізованого програмного забезпечення.

Метою статті є вдосконалення методики визначення тягово-швидкісних показників спеціальної колісної техніки та його складових з використанням мікропроцесорного комплексу та спеціального програмного забезпечення, а також підвищення ефективності під час випробувань. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

– розробити програмне забезпечення для динамічних випробувань спеціальної колісної техніки;

– визначити ефективність при впровадженні вдосконаленого методу оцінювання показників динамічності.

Розроблення програмного забезпечення та методики для динамічних випробувань спеціальної колісної техніки. Дорожні експериментальні дослідження базуються на вимірі параметрів руху спеціальної колісної техніки інерційними чутливими елементами

(датчиками) у реальних умовах експлуатації.

З використанням запропонованих удосконалених аналітичних виразів для визначення параметрів опору руху спеціальної колісної техніки у дорожніх умовах, що наведено у праці [10], та методу експериментального оцінювання показників динаміки для спеціальної колісної техніки [11] розроблено програмне забезпечення Vehicle Dynamics v3.9.3 для динамічних випробувань спеціальної колісної техніки.

Матеріально-технічне забезпечення випробувань:

1) мобільний реєстраційно-вимірювальний комплекс (МРВК):

– датчик прискорень Freescale Semiconductor моделі MMA7260QT ДЛШ (заводський номер № 06085445);

– датчик прискорень Freescale Semiconductor моделі MMA7260QT ДЛШ (заводський номер № 06085446);

– ПЕОМ Acer ASPIRE 5520G (заводський номер № 4104A AR5BXB63);

2) пристосування спеціальне для закріплення датчиків прискорення;

3) рулетка вимірювальна металева Р50УЗК ДСТУ 4179-2003;

4) фотокамера NIKON Coolpix S2600.

При запуску програми відкривається діалогове вікно, зовнішній вигляд якого подано на рис. 1.

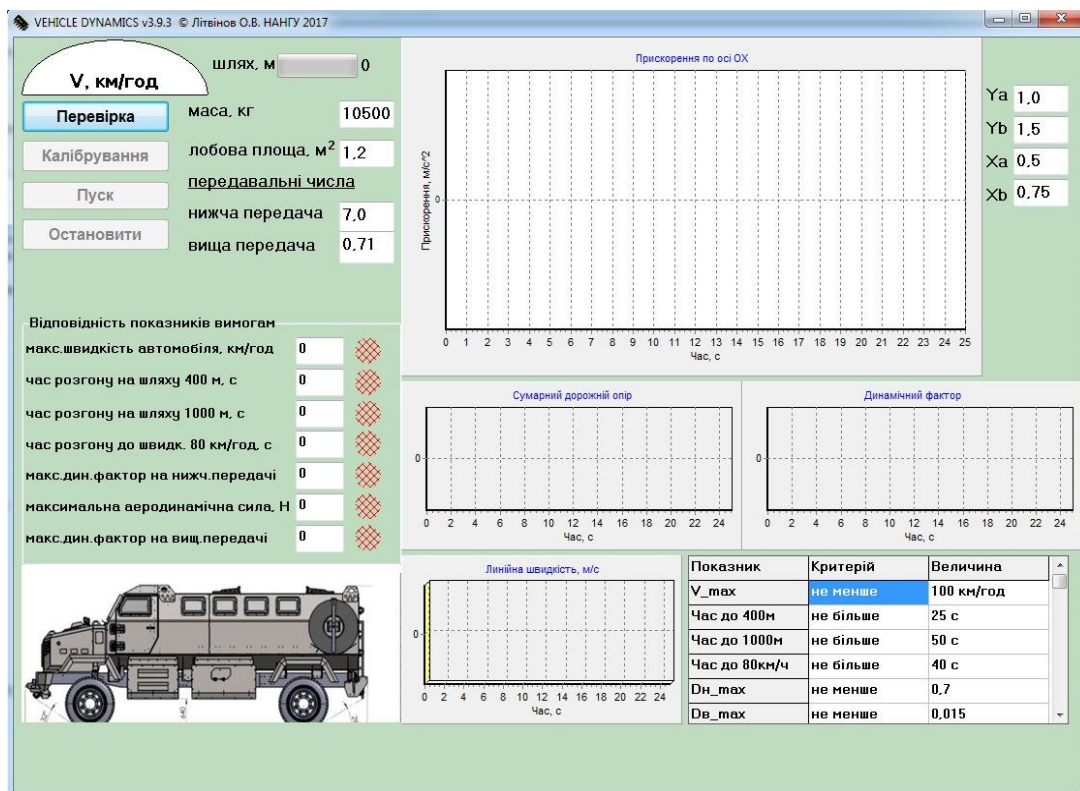


Рис. 1. Зовнішній вигляд діалогового вікна програми

Діалогове вікно Vehicle Dynamics v3.9.3 складається з блока керування процесом вимірювань, блока вихідних даних та блока візуалізації результатів вимірювань. Крім того, наводиться таблиця припустимих величин тягово-швидкісних показників згідно із заявленими тактико-технічними характеристиками або за даними нормативних документів [12, 13] (див. табл. 1).

На першому кроці дослідникові пропонується перевірити підключення

датчиків прискорення мікропроцесорного комплексу. Дозволяється одночасне підключення до 4 датчиків (рис. 2).

Схема установлення трикоординатних датчиків прискорення на колісну машину для проведення експериментальних досліджень наведена на рис. 3.

На другому кроці необхідно виконати калібрування акселерометрів для усунення похибки встановлення датчиків шляхом натиснення на відповідну кнопку.

Т а б л и ц я 1

Величини тягово-швидкісних показників за даними нормативних документів (варіант)

Значення ТТХ зразка	Чисельне значення	
V_{max}	Не менше	100 км/год
t на 400 м	Не більше	25 с
t на 1000 м	Не більше	50 с
t до 80 км/год	Не більше	40 с
$D_{н max}$	Не менше	0,7
$D_{в max}$	Не менше	0,06
$F_{W max}$	Не більше	1200 Н

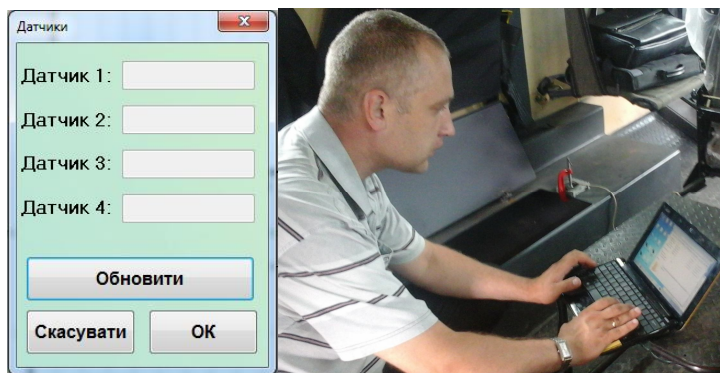


Рис. 2. Розпізнавання датчиків прискорення мікропроцесорного комплексу

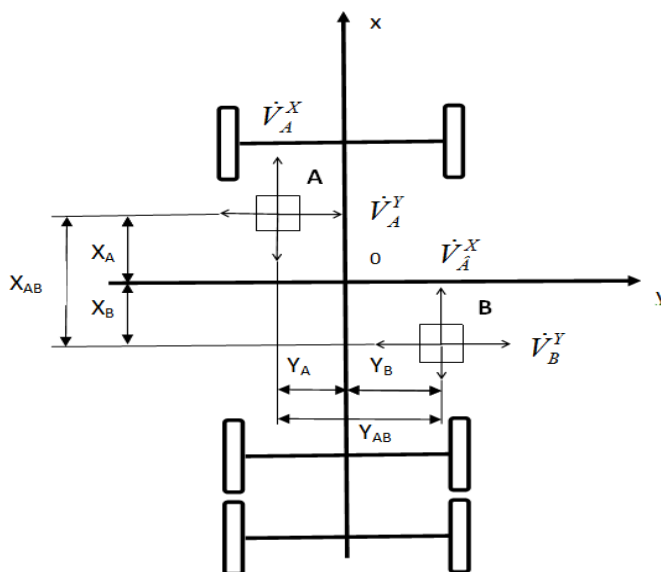


Рис. 3. Схема установлення трикоординатних датчиків прискорення на колісну машину для проведення експериментальних досліджень

Калібрування триває не більше 5 с. Після калібрування акселерометрів мікропроцесорний комплекс готовий до роботи. У відповідні поля необхідно ввести вихідні дані досліджуваної колісної машини, такі, як:

- маса автомобіля;
- площа лобового перерізу автомобіля;
- передавальні числа коробки передач;
- координати встановлення датчиків прискорення.

Далі проводиться підготовка колісної машини до випробувань відповідно до вимог ДСТУ, запуск двигуна і виконується перший контрольний заїзд. Випробування повинні проводитися на горизонтальній ділянці дороги з твердим і рівним асфальтобетонним покриттям.

Інтенсивність руху автотранспорту під час проведення експерименту має бути мінімальною. Агрегати трансмісії та ходової частини автомобіля перед початком випробувань повинні бути прогріті. Шини чисті, сухі, знос рисунка протектора не більше 5 %. Зовнішній вигляд діалогового вікна під час проведення випробувань подано на рис. 4.

У режимі реального часу на екрані відображаються поточні величини лінійних прискорень з усіх датчиків, залежність коефіцієнта сумарного дорожнього опору руху та динамічного фактора автомобіля від часу його руху.

Для проведення повного обсягу вимірювань необхідно виконати розгін автомобіля до швидкості не менше 100 км/год і проїхати шлях не менше ніж 1000 м. У такому разі блок “відповідність показників вимогам” надасть дослідникові такі результати, як:

- максимальна розвинута швидкість автомобіля, м/с;
- час розгону на шляху 400 м, с;
- час розгону на шляху 1000 м, с;
- час розгону до швидкості 80 км/год, с;
- максимальна величина динамічного фактора на вищій передачі;
- максимальна величина динамічного фактора на нижчій передачі;
- максимальна сила аеродинамічного опору, Н.

За результатами порівняння отриманих даних із нормативними біля кожного показника загоряться лампочки зеленого (відповідає вимогам) або червоного (не відповідає вимогам) кольору.

Після фіксації результатів випробувань рекомендується провести повторні випробування колісної машини на тій самій контрольній ділянці у зворотньому напрямку для усунення впливу нахилу опорної поверхні, вітру та випадкових помилок.

Блок-схема алгоритму оцінювання показників динамічності під час проведення дорожніх випробувань наведена на рис. 5.

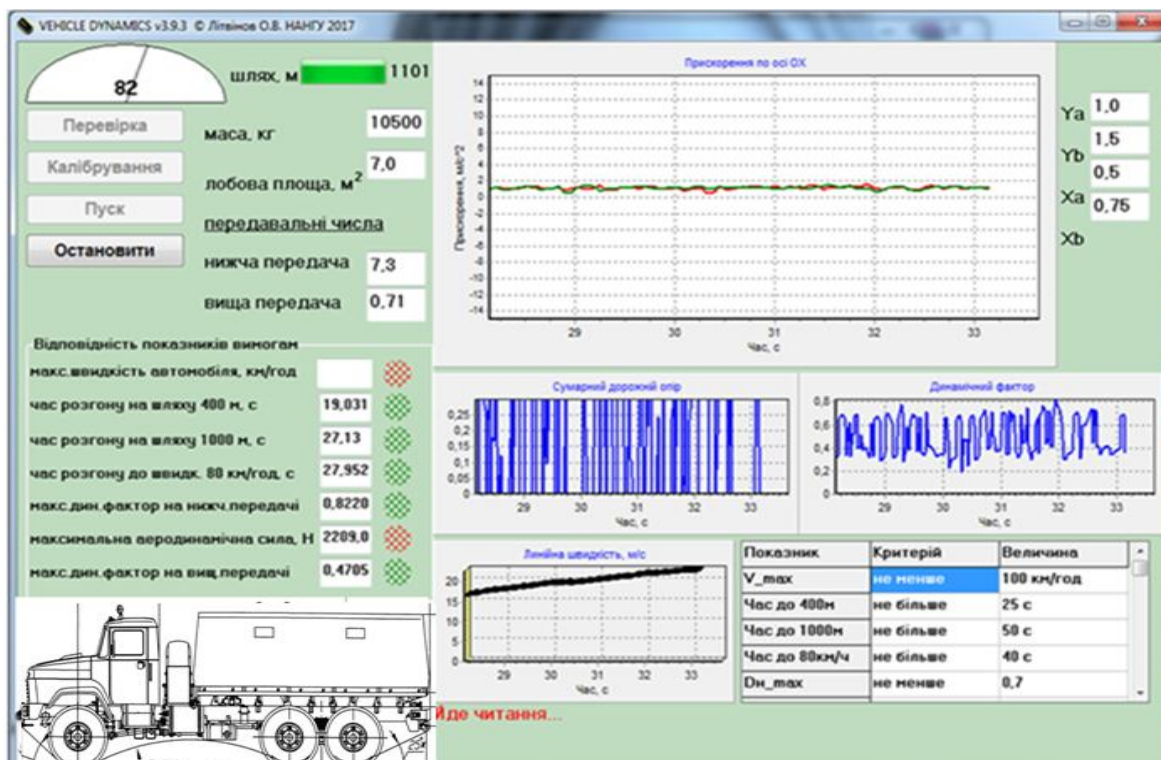


Рис. 4. Зовнішній вигляд діалогового вікна програми під час проведення випробувань

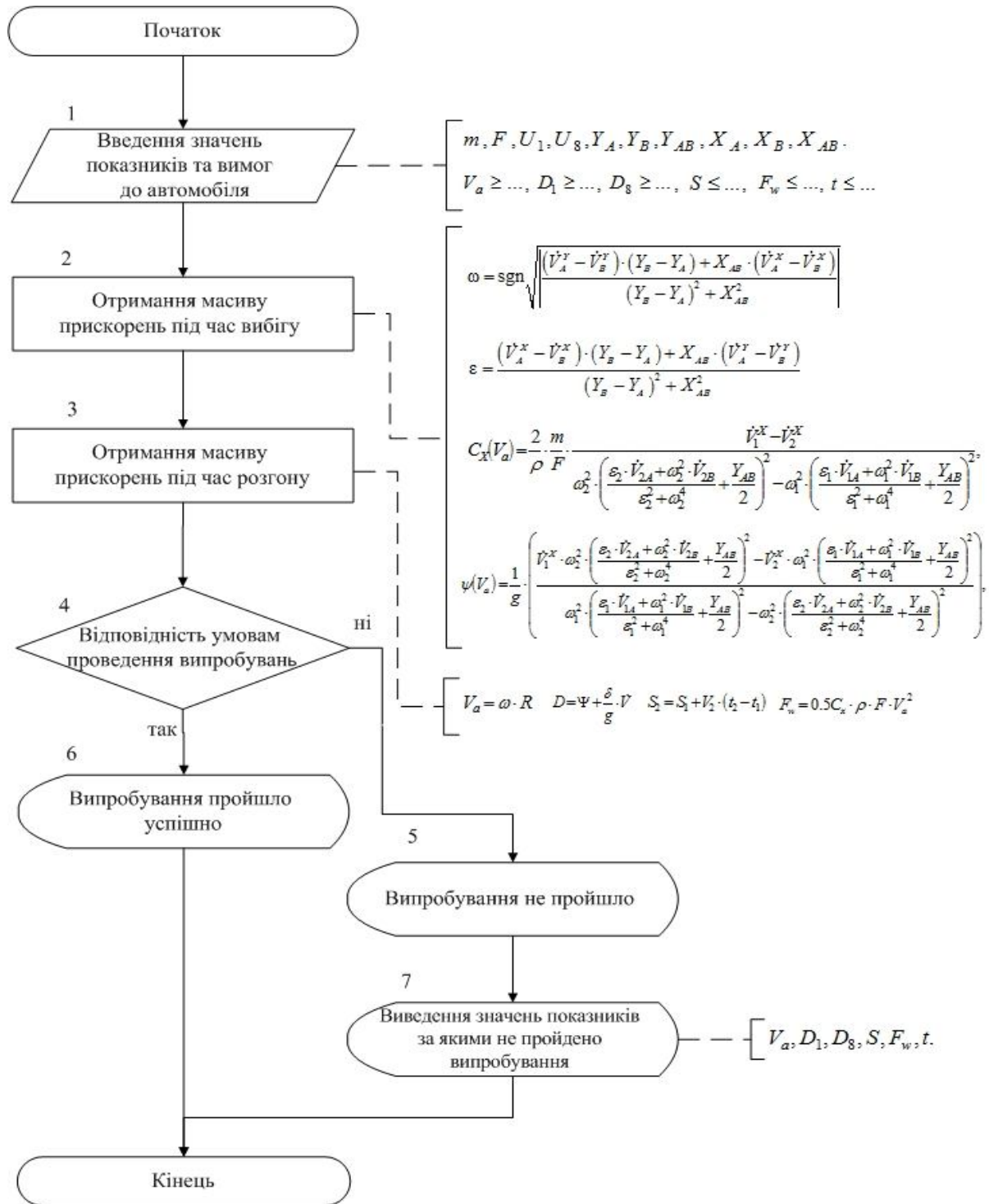


Рис. 5. Блок-схема алгоритму оцінювання показників динамічності під час проведення дорожніх випробувань

Застосування розробленого програмного забезпечення дозволяє суттєво підвищити ефективність роботи дослідників у процесі проведення випробувань, а саме: підвищити точність, знизити витрати часу і пально-мастильних матеріалів та ін.

Під час випробувань необхідно виконувати рекомендації щодо використання датчиків прискорень, які детально описані у працях [4, 8, 9, 14].

Підвищення ефективності оцінювання показників динамічності під час дорожніх випробувань.

Оперативне оцінювання показників динамічності спеціальної колісної техніки забезпечує реєстрацію, оцінювання, накопичення та узагальнення даних про найважливіші експлуатаційні властивості під час дорожніх випробувань. Адаптований мобільний реєстраційно-вимірювальний

комплекс на основі тривісних акселерометрів з авторським програмним забезпеченням є інструментальним засобом такої оцінки. Розглянемо її фізичну реалізацію як оперативне оцінювання показників динамічності з цільовою настановою на економію ресурсів, що потрібні для проведення дорожніх випробувань.

Під ефективністю розуміється економія витрат матеріальних, трудових, грошових ресурсів та підвищення точності випробувань. Імітаційне моделювання ефективності впровадження вдосконаленого методу показало, що у будь-якому випадку економія є суттєвою під час випробувальних робіт спеціальної колісної техніки.

Найбільш повною є оцінка відповідних результатів такого впровадження за прямим і непрямим (опосередкованим) економічним ефектом [15]. Прямий – це економічний ефект, який пов'язаний тільки з вивільненням робітників, управлінського персоналу від некваліфікованих ручних операцій з обробки результатів виконання випробувальних робіт. Непрямий – економічний ефект, який пов'язаний з якісною стороною впровадження та підвищення точності випробувань.

Пряма економічна ефективність E_p , як правило, приводиться до року [15]:

$$E_p = (S_1 + E_H K_1) - (S_2 + E_H K_2), \quad (1)$$

де S_1 та S_2 – собівартість обробки річного обсягу інформації з випробувань відповідно у класичному варіанті та за запропонованим методом;

K_1 та K_2 – капітальні витрати для забезпечення цієї обробки відповідно за варіантами;

E_H – коефіцієнт, який ураховує можливий та потрібний час окупності капітальних витрат.

Ефективність системи в цілому складається з ефективності вирішення окремих завдань. У загальному вигляді

$$E = f[Y_c, Y_s, Y_t, Y_b], \quad (2)$$

де Y_c – множина показників вартості випробувальних робіт;

Y_s – множина параметрів трудових ресурсів випробувальних робіт;

Y_t – множина параметрів часу організації процесу;

Y_b – множина зовнішніх чинників, що впливають на якість випробувальних робіт у цілому.

У таблицях 2–6 наведено таку оцінку у вигляді кошторисних розрахункових таблиць для одержаного результату вдосконалення методу випробувань та оперативного моніторингу показників динамічності спеціальної колісної техніки. Результат цього розрахунку на конкретному прикладі випробування парку спеціальної колісної техніки (див. табл. 7) показав можливість отримання економії вартості виконання робіт (надання послуг) в обсязі 66,64 % (див. рис. 6); скорочується кількість виконавців у два рази (див. рис. 7); час на випробування парку зменшується на 76,67 % (див. рис. 8); прямі матеріальні витрати зменшуються на 95,45 % (див. рис. 9). Крім того, підвищується достовірність випробувань за рахунок виключення похибок від людського фактора.

Т а б л и ц я 2

Калькуляція витрат за статтею “прямі матеріальні витрати” у класичному варіанті дорожніх випробувань (калібрування та прогрів)

№ пор.	Найменування бронеавтомобілів	Калібрування спідометра, км	Витрати, л/км	Вартість дизельного пального, грн/л	Сума витрат, грн
1	2	3	4	5	6
1.	“Козак-001”	50	0,265	27,95	370,34
2.	“Козак-2”	50	0,38	27,95	531,05
3.	“Козак-“	50	0,35	27,95	489,13
4.	“Варта-3”	50	0,29	27,95	405,28
5.	“Renault Sherpa”	50	0,25	27,95	349,38
6.	КрАЗ “Spartan”	50	0,34	27,95	475,15
7.	КрАЗ “Cougar”	50	0,35	27,95	489,13
8.	КрАЗ “Shrek”	50	0,435	27,95	607,91
9.	КрАЗ “Fiona	50	0,462	27,95	645,65
10.	“БАРС-8”	50	0,30	27,95	419,25
Усього за калібрування та прогрів:					4782,25

Т а б л и ц я 3

*Калькуляція витрат за статтею “прямі матеріальні витрати”
у класичному варіанті дорожніх випробувань (заїзди)*

№ пор.	Найменування броневих автомобілів	Пробіг під час випробувань, км	Витрати, л/км	Вартість, грн/л	Сума витрат, грн
1.	“Козак-001”	38	0,265	27,95	281,46
2.	“Козак-2”	38	0,38	27,95	403,60
3.	“Козак-3”	38	0,35	27,95	371,74
4.	“Варта-3”	38	0,29	27,95	308,01
5.	“Renault Sherpa”	38	0,25	27,95	265,53
6.	КрАЗ “Spartan”	38	0,34	27,95	361,11
7.	КрАЗ “Cougar”	38	0,35	27,95	371,74
8.	КрАЗ “Shrek”	38	0,435	27,95	462,01
9.	КрАЗ “Fiona”	38	0,462	27,95	490,69
10.	“БАРС-8”	38	0,30	27,95	318,63
Усього за випробування:					3634,51

Т а б л и ц я 4

*Калькуляція витрат за статтею “прямі матеріальні витрати”
у разі дорожніх випробувань за запропонованим методом*

№ пор.	Найменування броневих автомобілів	Пробіг під час випробувань, км	Витрати, л/км	Вартість, грн/л	Сума витрат, грн
1.	“Козак-001”	4	0,265	27,95	29,63
2.	“Козак-2”	4	0,38	27,95	42,48
3.	“Козак-3”	4	0,35	27,95	39,13
4.	“Варта-3”	4	0,29	27,95	32,42
5.	“Renault Sherpa”	4	0,25	27,95	27,95
6.	КрАЗ “Spartan”	4	0,34	27,95	38,01
7.	КрАЗ “Cougar”	4	0,35	27,95	39,13
8.	КрАЗ “Shrek”	4	0,435	27,95	48,63
9.	КрАЗ “Fiona”	4	0,462	27,95	51,65
10.	“БАРС-8”	4	0,30	27,95	33,54
Усього за випробування:					382,58

Т а б л и ц я 5

Кошторисні розрахунки до визначення витрат на дослідження у класичному варіанті

№ пор.	Роботи	Розрахунок
1.	Кількість випробувальників, осіб	4 особи (3 випробувальники + 1 водій)
2.	Час на випробування 1 машини, год	3 год 10 машин×3 год = 30 годин робочого часу 30 год / 7 год робочої доби = 4,2 доби
3.	Разом заробітна плата виконавців робіт, грн	Заробітна плата 1 випробувальника – 12000 грн, за добу – 400 грн, за годину – 50 грн 400 грн × 4 доби = 1600 грн 1600 грн × 4 випробувальники = 6400 грн
4.	Калібрування спідометра, прогрів агрегатів та мастила, грн	Не менше 50 км на 1 машину 10 машин × 50 км × на витрати палива = 4782,25 грн
5.	Прямі матеріальні витрати на випробування, грн	10 машин × 38 км × на витрати палива = 3634,51 грн
6.	Витрати на спецпридбання (закупівля приладів), грн	Секундомір механічний – 1200 грн Рулетка РЗ-20 (ціна поділки 0,01 м) – 100 грн Нівелір НЗ-К ГОСТ 10528-76 (ціна поділки 1') – 2400 грн Усього: 3700 грн
7.	Витрати на службові відрядження, грн	Добові: 60 грн×1 особу×1 день = 60 грн 4 особи × 5 днів × 60 грн = 1200 грн Квитки – 600 грн 4 особи × 600 грн = 2400 грн Готель – 500 грн на добу 4 особи×500 грн × 5 днів = 10000 грн
8.	Витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями (державним підприємством “Укрметртестстандарт”), грн	Повірка приладів: Секундомір – 200 грн Рулетка РЗ-20 (ціна поділки 0,01 м) – 160 грн Нівелір НЗ-К ГОСТ 10528-76 (ціна поділки 1') – 200 грн
9.	Відрахування в соціальні фонди (22 % від рядка 1), грн	Немає
Σ		32676,76 грн

Т а б л и ц я 6

Кошторисні розрахунки до визначення витрат на дослідження за пропонуваним методом

№ пор.	Роботи	Розрахунок
1.	Кількість випробувальників, осіб	2 особи (1 випробувальник + 1 водій)
2.	Час на випробування 1 машини, год	3 год10 машин×40 хв (0,7 год) = 7 год робочого часу; 7 год. / 7 год. робочої доби = 1 доба
3.	Разом заробітна плата виконавців робіт, грн	Заробітна плата 1 випробувальника – 12000 грн, на добу – 400 грн, за годину – 50 грн 400 грн × 1 добу = 400 грн 400 грн × 2 випробувальники = 800 грн
4.	Калібрування спідометра, прогрів агрегатів та мастила, грн	Не потрібно (економія 4782,25)
5.	Прямі матеріальні витрати на випробування, грн	10 машин × 4 км × на витратах пального = 382,58 грн (економія 3251,93)
6.	Витрати на спецпридбання (закупівля приладів), грн	Акселерометри – 2 шт. (2×900 грн) + нетбук (3000 грн) = 4800 грн Нівелір НЗ-К ГОСТ 10528-76 (ціна поділки 1') – 2400 грн
7.	Витрати на службові відрядження, грн	Добові: 60 грн×1особу×1день = 60 грн 2 особи × 1 добу × 60 грн =120 грн Квитки – 600 грн; 2 особи × 600 грн = 1200 грн Готель – 500 грн добу; 2 особи×500 грн × 1 добу = 1000 грн; (економія 11280,00 грн)
8.	Витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями (державним підприємством “Укрметртестстандарт”), грн	Повірка приладів: Нівелір НЗ-К ГОСТ 10528-76 (ціна поділки 1') – 200 грн (економія 360 грн)
9.	Відрахування в соціальні фонди (22 % від рядка 1), грн	Немає
Σ		10902,58 грн

Т а б л и ц я 7

Порівняння витрат на дослідження у класичному варіанті та за пропонуваним методом

№ пор.	Найменування показників	Одиниця виміру	Класичний варіант	Запропонований метод	Ефективність різниці	Ефективність (економія), %
1.	Вартість виконання робіт (надання послуг)	грн	32676,76	10902,58	21774,18	66,64
2.	Виконавці	осіб	4	2	2	50
3.	Час на випробування парку	год	30	7	23	76,67
4.	Прямі матеріальні витрати	грн	8416,76	382,58	8034,18	95,45

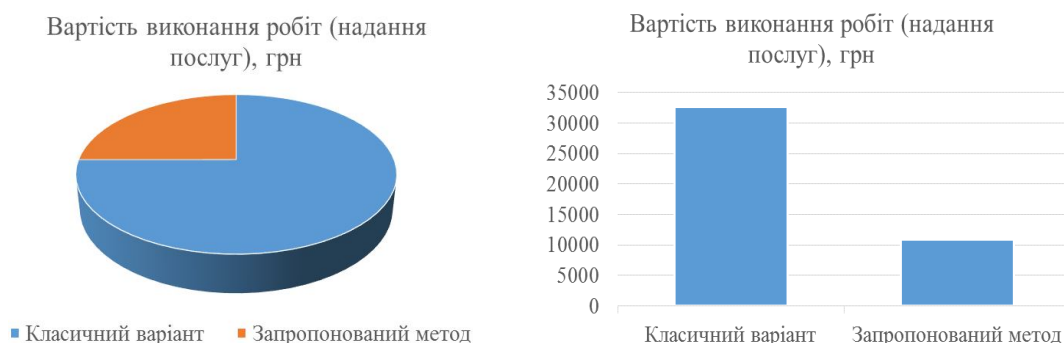


Рис. 6. Порівняння вартості виконання робіт (надання послуг) за класичним варіантом та за пропонуваним методом

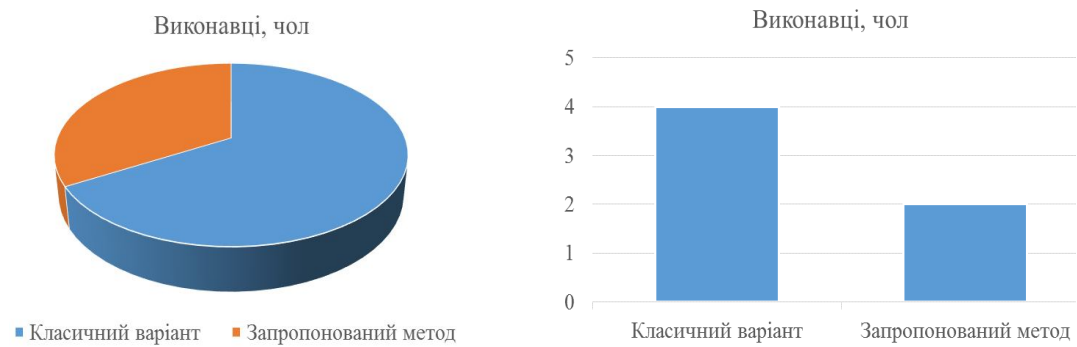


Рис. 7. Порівняння кількості виконавців за класичним варіантом та за пропонованим методом



Рис. 8. Порівняння часу на випробування парку за класичним варіантом та за пропонованим методом

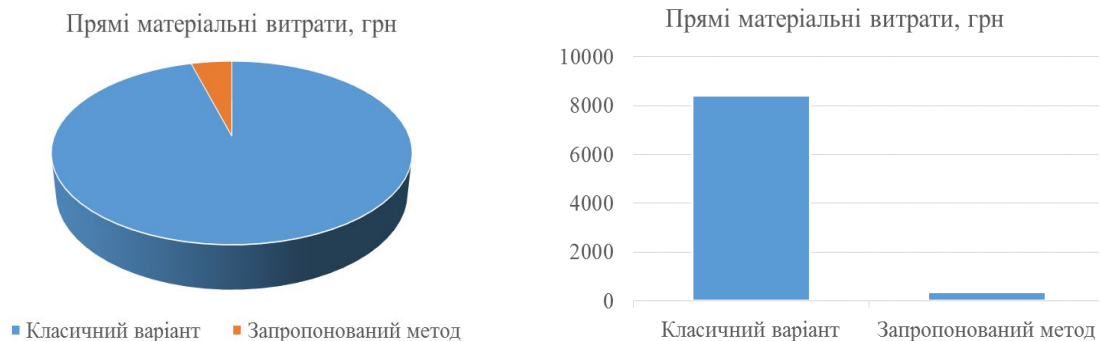


Рис. 9. Порівняння прямих матеріальних витрат за класичним варіантом та за пропонованим методом

Таким чином, ефективність упровадження вдосконаленої методики спрямована на підвищення оперативності, достовірності та економічності випробувань. Упровадження нової технології пропонується з мінімальними матеріальними та фінансовими витратами.

Висновки

1. Застосування розробленого програмного забезпечення дозволяє автоматизувати процес оцінювання тягово-швидкісних показників та суттєво підвищити ефективність роботи дослідників під час проведення випробувань, а саме: підвищити точність, знизити витрати часу і пально-мастильних матеріалів та ін.

2. Імітаційне моделювання показало, що на конкретному прикладі випробування парку спеціальної колісної техніки отримано економію вартості виконання робіт (надання послуг) в обсязі 66,64 %; скорочено кількість виконавців у два рази; час на випробування парку зменшено на 76,67 %; прямі матеріальні витрати зменшено на 95,45 %. Крім того, підвищено достовірність випробувань за рахунок виключення похибок від людського фактора.

Список використаних джерел

1. ГОСТ В 16504-81. Система государственных испытаний продукции.

Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения [Текст]. – Введ. 1982-01-01. – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1981. – 30 с.

2. Jing-bo Z. New method for confirming the desired safety headway distance and desired deceleration in ACC system [Текст] / Zhang Jing-bo, Liu Zhao-du, Song Ming, Qi Zhi-quan // J. Beijing Inst. Technol. – 2005. – № 2. – P. 175–178.

3. Anastasopoulos Panagiotis Ch. A note on modeling vehicle accident frequencies with random-parameters count models [Текст] / Ch. Panagiotis Anastasopoulos, L. Fred Mannering // Accid. Anal. and Prev. – 2009. – № 1. – P. 153–159.

4. Liaw Der-Cherng. Elucidating vehicle lateral dynamics using a bifurcation analysis / Liaw Der-Cherng, Chiang Hsin-Han, Lee Tsu-Tian [Текст] // IEEE Trans. Intell. Transp. Syst. – 2007. – № 2. – P. 195–207.

5. Метод парциальных ускорений и его приложения в динамике мобильных машин [Текст] / Н. П. Артемов, А. Т. Лебедев, М. А. Подригало и др. – Харьков : Міськдрук, 2012. – 220 с.

6. Рабинович, Э. Х. Расчет коэффициентов сопротивления движению автомобиля по пути выбега [Текст] / Э. Х. Рабинович, В. П. Волков, Е. А. Белогуров // Вестник ХНАДУ. – Харьков : ХНАДУ, 2009. – № 44. – С. 30–35.

7. Файст, В. Л. Удосконалення вимог до динамічних властивостей легкових автомобілів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.22.02 “Експлуатація і ремонт засобів транспорту” / В. Л. Файст. – Харьков, 2012. – 19 с.

8. Клец, Д. М. Разработка мобильного регистрационно-измерительного комплекса для проведения динамических испытаний колесных машин [Текст] / Д. М. Клец // Вісник НТУ. – Київ, 2012. – Вип. 25. – С. 234–241.

9. Пат. 51031 Україна, МПК G01P 3/00. Система для визначення параметрів руху автотранспортних засобів при динамічних

(кваліметричних) випробуваннях / М. А. Подригало, А. И. Коробко, Д. М. Клец, В. Л. Файст ; заявник та патентовласник ХНАДУ. – № u 2010 01136 ; заявл. 04.02.10 ; опубл. 25.06.10, Бюл. № 12.

10. Литвінов, О. В. Метод визначення параметрів опору руху спеціальної колісної техніки в дорожніх умовах [Текст] / О. В. Литвінов // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. – Харьков, 2017. – Вип. 1 (29). – С. 48–51.

11. Литвінов, О. В. Експериментальне оцінювання показників динаміки та опору руху спеціальної колісної техніки [Текст] / О. В. Литвінов // Механіка та машинобудування. – Харьков : НТУ “ХП”, 2017. – Вип. 1. – С. 278–288.

12. ОТТ 9.1.1 – 87. Военная автомобильная техника. Автомобили многоцелевого назначения. Общие технические требования. – Введ. 1987-07-01. – Москва : Государственный комитет СССР по управлению качеством и стандартам, 1987. – 36 с.

13. Армейские автомобили. Теория [Текст] / А. С. Антонов [и др.] – Москва : Военное изд-во МО СССР, 1970. – 543 с.

14. Клец, Д. М. Метод определения параметров движения средств транспорта с помощью датчиков ускорений / Д. М. Клец, Е. А. Дубинин // Вісник ХНТУСГ імені П. Василенка. Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. – 2014. – Вип. 151. – С. 373–378.

15. Динамическая модель и статистическая оценка принятия решений по восстановлению свойств сложных объектов и систем [Текст] / Э. В. Гаврилов, О. П. Алексеев, В. О. Алексеев, Д. Г. Яфарова // Вестник ХГАДТУ. – 2004. – Вип. 12. – С. 135–138.

Стаття надійшла до редакції 28.02.2018 р.

УДК 629.017:629.018

Р. О. Кайдалов, А. В. Литвинов, С. А. Малышкин, В. Н. Кашпур

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЯГОВО-СКОРОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ КОЛЕСНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ПОМОЩИ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО КОМПЛЕКСА

Разработан усовершенствованный метод экспериментального определения тягово-скоростных показателей специальной колесной техники и его составляющие с использованием микропроцессорного комплекса и специального программного обеспечения. Предложенный метод позволяет существенно повысить эффективность работы исследователей при проведении испытаний, а именно повысить точность, снизить затраты времени и горюче-смазочных материалов.

Ключевые слова: коэффициент дорожного сопротивления, коэффициент аэродинамического сопротивления, микропроцессорный комплекс, специальная колесная техника, программное обеспечение.

UDC 629.017:629.018

R. O. Kaidalov, O. V. Litvinov, S. A. Malyshkin, V. M. Kashpur

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE TRACTION-SPEED PERFORMANCE SPECIAL WHEELED VEHICLES WITH MICROPROCESSOR

To adopt new or upgraded models of special wheeled vehicles, it must pass state tests to confirm the tactical and technical characteristics, taking into account the conditions of their operation. The greatest attention during the tests, based on the designation of special wheeled vehicles, should be given precisely to the dynamic properties and evaluation of their performance.

Known methods for determining components of motion resistance, indicators dynamic special wheeled vehicles and their components requires a large test volume, and hence - time-consuming, lubricants and do not exclude the error register of the data does not meet the requirements of economy, efficiency and reliability when testing addition. Moreover, after carrying out road tests, it is necessary to perform statistical processing of a large amount of data.

Therefore, the challenge is to develop a method for the experimental evaluation indices and dynamic resistance to movement of special wheeled vehicles during the road tests, especially the variants thereof that do not require unduly complex or costly equipment via an adapted microprocessor complex and special software.

An improved method for the experimental determination of traction-speed indicators of special wheeled vehicles and their components using a microprocessor complex and special software was developed. The proposed method makes it possible to significantly increase the efficiency of the work of researchers in conducting tests, namely: to improve accuracy, to reduce time and fuel and lubricants.

Keywords: *coefficient of road resistance, coefficient of aerodynamic resistance, microprocessor complex, special wheeled vehicles, software.*

Кайдалов Руслан Олегович – кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ – начальник науково-дослідної лабораторії службово-бойового застосування НГУ Національної академії Національної гвардії України

Літвінов Олексій Володимирович – ад'юнкт Національної академії Національної гвардії України

Малишкін Сергій Анатолійович – науковий співробітник науково-організаційного відділу Національної академії Національної гвардії України

Кашпур Віктор Миколайович – старший викладач кафедри експлуатації та ремонту автомобілів та бойових машин Національної академії Національної гвардії України