

УДК 629.113

ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОМОБІЛІВ КАТЕГОРІЇ М1

**В.А. Макаров, доцент, к.т.н., О.С. Волохов, викладач, А.В. Куплінов, викладач,
Донецька академія автомобільного транспорту**

Анотація. Наведено транспортні засоби та обладнання, що використовувались під час проведення дорожніх випробувань легкового автомобіля. Описано характеристики, що вимірювались та визначались і, в подальшому, використовуються в математичній моделі.

Ключові слова: автомобіль, шина, рух, стійкість, параметри, контроль.

К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УСТОЙЧИВОСТЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КАТЕГОРИИ М1

**В.А. Макаров, доцент, к.т.н., А.С. Волохов, преподаватель, А.В. Куплинов,
преподаватель, Донецкая академия автомобильного транспорта**

Аннотация. Приведены транспортные средства и оборудование, используемые во время проведения дорожных испытаний легкового автомобиля. Описаны характеристики, измеряемые, определяемые и, в дальнейшем, используемые в математической модели.

Ключевые слова: автомобиль, шина, движение, устойчивость, параметры, контроль.

TO QUESTION OF IMPROVING THE SYSTEM OF THE MEASUREMENT PARAMETERS CHARACTERIZING THE STABILITY OF CATEGORY M1 VEHICLES

**V. Makarov, Associate Professor, Candidate of Technical Science, A. Volochov, lecturer
A. Kuplinov, lecturer, The University of Transportation Systems and Technology**

Abstract. Vehicles and equipment that are used during the road test of the passenger car were stated. The characteristics that are measured and determined and subsequently applied in the mathematical model are described.

Key words: car, tire, motion, stability, parameters, control.

Вступ

Під час руху швидкісних легкових автомобілів в транспортних потоках основною вимогою є безпека переміщення АТЗ. В цьому випадку, однією з основних властивостей автомобіля, що має відповідати вимогам, буде курсова стійкість його руху (КСР). Дослідженнями цієї властивості, з метою її поліпшення, займаються в різних дослідницьких та освітнянських закладах [1]. Але існує проблема – оснащення, необхідне для проведен-

ня дорожнього експерименту за допомогою автомобілів та обладнання.

Мета та постановка задачі

Метою є вибір автомобіля, обладнання, приладів та пристроїв, що раціонально застосовувати для вимірювання параметрів під час визначення технічних показників КСР в установлених та неусталених режимах, а також попередній аналіз статистичних рядів, що були отримані.

Експериментальне дослідження курсової стійкості руху транспортного засобу.

Під час проведення експериментального дослідження курсової стійкості руху транспортного засобу автомобіль Opel Vectra C 2.2 AT Elegance, що був використаний, 2008 року випуску (рис. 1), пробіг якого складав 68 тис. км. Інтерактивне шасі IDS (головна технічна новинка Vectra), поєднує в собі електронні системи активної безпеки та відповідну механічну конструкцію підвіски. Як основна вимірювальна система застосовувався прилад Multiple diagnostic interface (MDI-модуль), що призначений для діагностування та репрограмування автомобілів Opel останніх поколінь (Insignia, Astra-J) за допомогою програми GDS (Global Diagnostic System).



Рис. 1. Opel Vectra C 2.2 AT Elegance під час експериментального дослідження на полігоні, що був розмічений

Вимірювання параметрів КСР автомобіля Opel Vectra дозволило в подальшому виконати аналіз просторової математичної моделі та перевірку її адекватності отриманим експериментальним даним.

Нижче наведені основні техніко-експлуатаційні характеристики автомобіля, що використовувались у подальшому аналізі математичної моделі руху: колісна база 2700 мм; колії передніх та задніх коліс, відповідно, 1536 мм і 1525 мм; розподіл маси АТЗ на передню та задню осі, відповідно, 935 кг та 650 кг [2]. Інші необхідні параметри (тиск повітря в шинах, радіус траєкторії кола, за яким рухався АТЗ тощо) устанавлювалися, вимірюлися та визначалися безпосередньо перед початком або після проведення дорожніх випробувань.

Особлива увага під час проведення експериментального дослідження приділялась вибору шин, як елементів, які безпосередньо

впливають на величину параметрів, що досліджувались. В однакових умовах оцінювалась КСР легкового автомобіля, оснащеного шинами, що мали різні асиметричні рисунки протекторів. Було використано такі два типи шин: Pirelli P7 і Michelin Pilot Primacy. Нижче наведені особливості експлуатаційних характеристик описаних типів еластичних рушіїв.

Шини Pirelli P7 (рис. 2, а) є ефективними під час руху, забезпечують швидку реакцію АТЗ на поворотах та під час гальмування.



Рис. 2. Протектори шин, що використовувались під час випробувань: а – асиметричний рисунок протектора шини Pirelli P7; б – асиметричний рисунок протектора шини Michelin Pilot Primacy

Наступною наведена характеристика шини Michelin Pilot Primacy (рис. 2, б). Високошвидкісна шина класу престиж-комфорт отримала найбільше визнання провідних автовиробників. Є покришкою з класичним асиметричним рисунком протектора. Як і більшість моделей компанії, Michelin забезпечує зносостійкість, комфорт і м'якість руху. Модель Pilot Primacy випускається зі швидкісними індексами H, V, W, Y (від 210 до 360 км/год), що дозволяє повністю реалізувати експлуатаційні властивості швидкісного автомобіля на дорозі.

Дослідження проводилося на ділянці полігона, що знаходиться біля вул. Червоножовтнева м. Донецька. Поверхня випробувального майданчика є горизонтальною та має вимірний показник шорсткості 1,4–2,0 мм (згідно з методом піщаної плями, допускаючи граничну помилку вимірів 0,01 мм).

Для вимірювання параметрів, що характеризують КСР ТЗ Opel Vectra використовувався адаптер для репрограмування та діагностування GM MDI (General Motors Multiple діагностичний інтерфейс), який використовується для діагностування автомобілів Opel останніх поколінь (Insignia, Astra-J) за допомогою програми GDS (Global Diagnostic System) [3]. Він був затверджений для прямого програмування електронних блоків керування на всіх транспортних засобах, побудованих з 1996 року, і майбутніх версіях моделі. MDI працює на 20–70 % швидше, ніж Tech. На рис. 3 наведено діагностичний прилад та елементи його підключення до вимірювального модуля, що містять ноутбук із програмним забезпеченням TIS 2000, що дозволяє виміряти параметри КСР АТЗ під час проведення дорожніх випробувань.

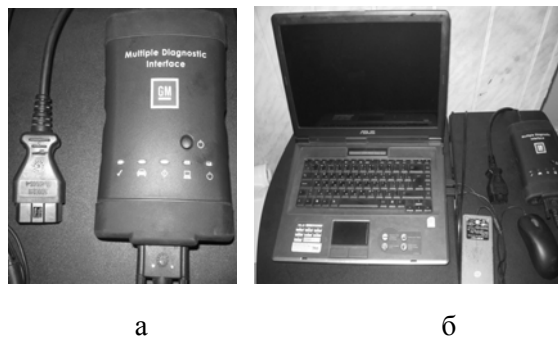


Рис. 3. Загальний вигляд приладу GM MDI (а) та елементів його підключення до вимірювального модуля (б)

Використання даного приладу зумовило можливість отримання інформації про зміну в часі: лінійних швидкостей коліс автомобіля V_{kl} , бічного прискорення a_{ii} , кутової швидкості обертання АТЗ навколо вертикальної осі ω , кута повороту кермового колеса θ_k , моменту відносного проковзування коліс у поздовжньому напрямку – початку блокування коліс гальмами.

Виміряні показники, що означені вище, дають можливість оцінити характер зміни сил прискорення (уповільнення) залежно від кута відведення колеса та його вплив на значення прискорення (уповільнення) руху автомобіля.

Під час проведення експерименту АТЗ рухався за коловими траєкторіями тільки ліворуч, проходячи послідовно кола з різними радіусами, що зростали: $R1 = 9$ м, $R2 = 10$ м,

$R3 = 11$ м, $R4 = 12$ м. На кожному колі створювався стаціонарний (усталений) режим руху і після цього виконувалися вимірювання. Під час експерименту (рис. 4) досліджувалися 3 варіанти розстановки шин на осях автомобіля (рис. 5).

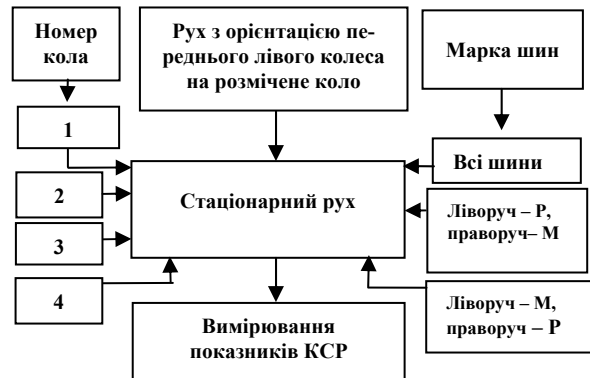


Рис. 4. Блок-схема експериментального дослідження

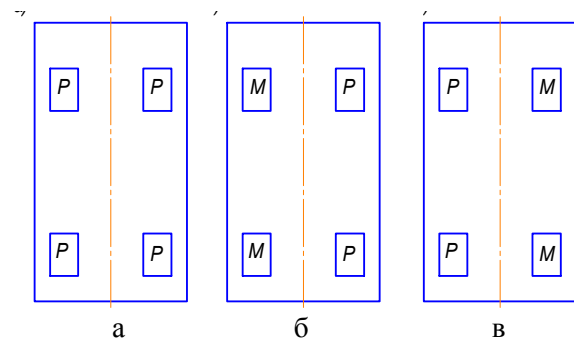


Рис. 5. Схеми автомобіля Opel Vectra C, на яких зображено розміщення шин Pirelli P7 (P) і шин Michelin Pilot Primacy (M) по осях АТЗ: а – початкова стадія випробування КСР (всі чотири шини Pirelli P7); б – середня стадія, де шини Pirelli P7 залишилися ліворуч, а шини Michelin Pilot Primacy – праворуч; в – остання стадія експерименту, де шини Pirelli P7 встановлені праворуч, а шини Michelin Pilot Primacy – ліворуч

Для кожного кола, за яким рухався АТЗ, визначалися статистичні показники виміряних рядів. Дисперсії результатів вимірів прискорення в різних точках дослідження перевірені за критеріями Кохрена та Фішера. Дисперсії є однорідними, відтворюваність результатів вимірів є задовільною, а відносна точність вимірів не перевищувала 7 %.

Графічні відображення схем руху площинної моделі за колом з радіусом 11 м (рис. 6 і 7) побудовані з використанням виміряних зна-

чень θ_k і R_j та геометричних і масових параметрів автомобіля Opel Vectra.

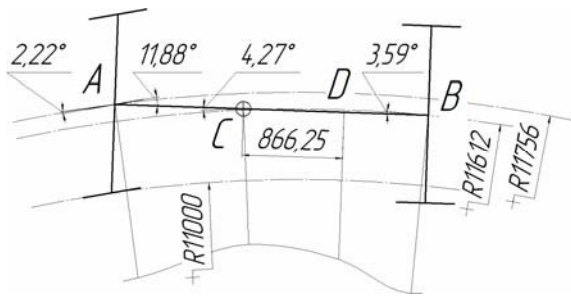


Рис 6. Кінематична схема автомобіля Opel Vectra C, на якому встановлено шини Michelin Pilot Primacy з лівого борту та Pirelli P7 з правого борту

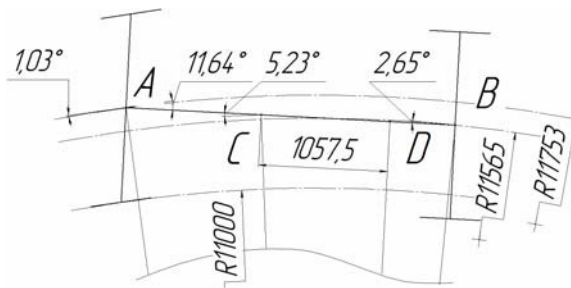


Рис 7. Кінематична схема автомобіля Opel Vectra C, на якому встановлено шини Michelin Pilot Primacy з правого борту та Pirelli P7 з лівого борту

Аналіз схем дозволяє зробити наступні попередні висновки для моделі. Перестановка шин Michelin з лівого борту на правий зумовила зменшення кута відведення центра пе-

редньої осі у 2,2 рази, а задньої – у 1,3 рази. При цьому, відрізок CD збільшився з 866 мм до 1058 мм (тобто на 19 %).

Висновки

Характеристики похибок та попередній аналіз результатів експерименту є сприятливими. Крім того, зафіксована чутливість параметрів КСР автомобіля до зміни вигляду рисунка протектора асиметричних шин. Це дає змогу планувати наступні експериментальні дослідження параметрів КСР з використанням автомобіля Opel Vectra C, асиметричних шин з різними рисунками протекторів, розглянутого обладнання та приладів.

Література

1. Сахно В.П. Про вимірювання та аналіз параметрів, що характеризують стійкість руху автомобілів категорії М1 / В.П. Сахно, В.А. Макаров, О.С. Волохов, А.В. Куплінов // Автошляховик України. – К. – 2011. – №3. – С. 19–21.
2. <http://opel-vectrac.avtocentr.com.ua>
3. www.autotoolscan.com/2010/0903

Рецензент: В.Д. Мигаль, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 11 травня 2011 р.