

Леонтьєв Дмитро Миколайович, с.н.с., к.т.н., Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Ломака Степан Йосифович, проф. к.т.н., Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ПРО РОЗРАХУНКОВИЙ СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТИ ЦЕНТРУ МАС ТИПОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Під час руху на автомобіль діють зовнішні сили, які в багатьох випадках визначають його безпеку. Їх можна поділити на сили, що рухають автомобіль і сили опору. Відомо, що на деякі з цих сил впливає розміщення центра мас транспортного засобу, і особливо розміщення його по висоті, тому що це впливає на стійкість автомобіля, який планується спроектувати.

Як відомо з курсу фізики, сила тяжіння завжди прикладена до центра мас, який розміщується в межах автомобіля на якійсь висоті від рівня дороги. Визначення місця розташування центру ваги є не простою задачею, яка вирішується за рахунок почергового зважування автомобіля під різними кутами, тому виникає питання чи можливо визначити приблизно координату центра мас використовуючи тільки розрахункові методи.

Розташування центру мас спорядженого автомобіля в більшій мірі залежить від його комплектації та компоновальної схеми, тобто від взаємного розташування двигуна, трансмісії, рами (кузова), кабіни, вантажної платформи, а навантаженого автомобіля – ще й від розміщення та виду вантажу [1].

В залежності від призначення автомобіля його двигун може бути розміщений відносно рами вздовж або поперек. Також двигун може бути розташований на початку рами, посередині, та в задній її частині. При цьому спосіб встановлення двигуна на раму по вертикалі може відрізнитися [2].

Кожен сучасний автомобіль має трансмісію яка за характером передачі крутний моменту може бути: механічна, гідروоб'ємна, електрична й комбінована. Найбільш розповсюдженою є механічна трансмісія, яка передає крутний момент на одну або більше вісь. Центр мас значної кількості елементів трансмісії знаходиться нижче центру мас рами або кузова автомобіля [3].

Рама або кузов автомобіля є елементом на який закріплюються всі основні агрегати, системи та інше навісне обладнання. Центр мас рами, як і кузова, знаходиться над центром мас підвіски та рушіїв (виключенням є тільки рами та кузова спортивних автомобілів) [4].

Кабіна як частина структури автомобіля теж має свій центр мас та може розміщуватися, як над рівнем рами так і в її межах змінюючи центр мас всього автомобіля. В легкових автомобіля функції кабіни виконує кузов, що дозволяє знизити центр мас і підвищити їх стійкість при вищих швидкостях руху [5].

Присутність вантажної платформи в комплектації теж вносить свої корективи в положення центра мас автомобіля. Так розташування вантажної платформи в задній частині автомобіля переміщує центр мас ближче до задніх коліс, а в передній – до передніх [6].

В залежності від типу вантажу, що транспортується на автомобілі та його об'єму, центр мас автомобіля буде міняти своє положення. При умові, що вантаж низький але важкий він буде сильніше змінювати центр мас автомобіля аніж високий і легкий вантаж. Якщо центр мас вантажу розмістити не в центрі мас спорядженого автомобіля тоді навантаження від вантажу буде розподілено не рівномірно й призведе до зміщення центра мас автомобіля.

При визначенні координати центра мас необхідно знати навантаження на вісь, що зважується при встановленні автомобіля під кутом відносно горизонтальній площині. Тому постає питання, чи можливо отримати значення цієї ваги, не зважуючи автомобіль під кутом, лише за рахунок розрахунків.

Точної аналітичної залежності мабуть не існує, але якщо прийняти деякі припущення можна записати емпіричну залежність (1).

$$G'_{2\text{розр}} = G_2 \cdot \left(2 - \cos \frac{\alpha}{A} + \frac{r_{\text{ст}}}{a} \tan(\alpha) \right), \quad (1)$$

де a – відстань від проекції центру ваги автомобіля до передньої вісі, м;

$r_{\text{ст}}$ – статичний радіус колеса автомобіля, м;

α – кут нахилу автомобіля до горизонтальної площі, град;

G_2 – навантаження на задні колеса автомобіль при горизонтальному положенні, Н;

A – коефіцієнт, який залежить від геометричних параметрів транспортного засобу.

Отримана залежність дозволяє розрахувати центр ваги автомобіля не вдаючись до зважування осей транспортного засобу при нахилі автомобіля відносно опорної поверхні з середньою похибкою до 8%.

Література

1. Устройство автомобиля. Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е. Я. Тур, К. Б. Серебряков, Л. А. Жолобов – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

2. Расположение центра тяжести автомобиля и его влияние на устойчивость. Режим доступа: <http://avtookay.ru/physics/tsentr-tyazhesti-avtomobilya>

3. Теория эксплуатационных свойств автотранспортных средств в примерах и заданиях: Учеб. посб. / Н.Н. Алёкса, В.Н. Алексеенко, А.Б. Гредескул.- К.:УМК ВО, 1990 – 100 с.

4. Боровский Б.Е. Безопасность движения автомобильного транспорта. Л.: Лениздат, 1984. – 304 с.

5. Шасси автомобиля: Типы приводов/ Под ред. Й. Раймпеля; Пер. с нем. В.И. Губы; Под ред. А.К. Миллера. – М.: Машиностроение, 1989 – 232 с.

6. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовский, Ю.М. Власков, М.Б. Ляликов и др. – М.; АО «ТРАНСКОСЛ ТИНГ», НИИАТ, 1994. – 779 с.