

Курсова стійкість автомобіля та фактори, що впливають на неї

*Шпилька М.М., к.т.н., доцент
Полтавський державний аграрний університет*

Наведено фактори, що впливають на безпечність автомобіля, головні їх складові і рекомендації щодо покращення конструкції та окремих основних елементів.

Приведены факторы, которые влияют на безопасность автомобиля, главные их составляющие и советы относительно улучшения конструкции и отдельных основных элементов.

Factors which influence safety of the car, their main components and councils concerning improvement of a design and separate basic elements are resulted.

Постановка проблеми. У сучасних умовах, коли автомобільний транспорт відіграє одну з панівних ролей у переміщенні товарів, робіт і послуг, а крім того, є основною ланкою транспортних перевезень, виходить на перше місце безпека руху. А серед найбільш важливих експлуатаційних властивостей будь-якого автомобіля, що забезпечують безпеку руху, є курсова стійкість, оскільки втрата саме курсової стійкості транспортного засобу призводить до ДТП. Конструктивно курсова стійкість залежить від багатьох чинників, а зокрема від підвіски, кермового керування, розподілення навантаження за осями і за кожним колесом окремо, характеристик зчеплення коліс із поверхнею дороги і т. п. Ось тільки маленький перелік тих факторів, що впливають на поведінку автомобіля на дорозі. Складність у розв'язанні тих чи інших проблем, що виникають при вдосконаленні, породжують нові запитання, що активно розв'язуються в даний час, оскільки з кожним роком кількість транспортних засобів збільшується, а вимоги до них стають усе жорсткішими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якщо брати сучасне трактування втрати автомобілем стійкості, то під ним розуміють перекидання або ковзання автомобіля. Залежно від напрямку розрізняють поздовжню і поперечну стійкість. Більш імовірна втрата поперечної стійкості, що виникає при дії доцентрової сили, поперечної частини сили ваги автомобіля, сили бокового вітру, а також у результаті ударів коліс об нерівності дороги. Показниками поперечної стійкості автомобіля є максимально можливі швидкості руху по колу та кути поперечного нахилу дороги. Обидва показники можуть бути обчислені із умов поперечного ковзання коліс та перекидання автомобіля. Отже, є чотири основних показники поперечної курсової стійкості:

V_3 – критична швидкість руху автомобіля по колу, що відповідає початку його заносу, м/с;

V_0 – критична швидкість руху автомобіля по колу, яка відповідає його перекиданню, м/с;

β_3 – критичний кут нахилу дороги, що відповідає початку поперечного ковзання коліс, градус;

β_0 – критичний кут нахилу дороги, який відповідає початку поперечного перекидання автомобіля, градус. При теоретичному встановленні закономірностей, що допомагають визначити дані параметри, потрібно враховувати, яка сила зумовлює такий стан автомобіля, оскільки аналітична формула, котру ми отримуємо, покаже залежність потрібного показника саме від змушуючої сили [1]. Так, отримана залежність для критичної швидкості за умовами перекидання

$$V_0 = \sqrt{BLg / 2h_u \theta} \approx \sqrt{BLg / 2h_u} ,$$

де B – колія автомобіля, м;

L – база автомобіля, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с²; $g=9,81$;

h_u – висота центру ваги автомобіля, м;

θ – кут між поздовжньою віссю автомобіля і вектором швидкості середньої точки передньої осі, яким нехтують, оскільки він дуже малий.

Критична швидкість за умовами заносу

$$V_z = \sqrt{L\varphi g / \theta} ,$$

де φ – коефіцієнт щеплення коліс із дорогою.

А також критичний кут нахилу за умовами перекидання

$$\beta_0 = \arctg(B / 2h_u) ,$$

де $B/2h_u$ – коефіцієнт поперечної стійкості.

І звідси ж, критичний кут нахилу за умовами заносу

$$\beta_z = \arctg\varphi .$$

Під час руху автомобіля при втраті ним поперечної стійкості часто для спрощення приймають, що ковзають обидва колеса одного моста, але в дійсності такого майже ніколи не відбувається і маємо справу із ковзанням одного колеса. Також для оцінювання безпечності автомобіля на дорозі використовують різні оціночні показники керованості автомобіля, а саме: критичну швидкість за умовами керованості, поворотність автомобіля, відношення кутів повороту керованих коліс, стабілізація керованих коліс, кутові коливання керованих коліс [2]. Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Хоча в даний час автомобілебудування розвивається не досить активно в нашій країні, але дослідження все ж проводяться. Хотілося б звернути увагу на те, що на курсову стійкість автомобіля великою мірою впливає стан та параметри пневматичних шин, що на ньому використовуються, а також кермове керування, його особливості та чутливість. Метою даної роботи є основні параметри курсової стійкості автомобіля.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як уже було згадано раніше, істотний вплив на керованість автомобіля на дорозі несе конструкція його керованих коліс та шини, їхні параметри і стан. Так, стабілізацією керованих коліс називають їх властивість зберігати положення, що відповідає прямолінійному рухові (нейтральному положенню), і автоматично повертатися до нього. Стабілізація досягається за рахунок нахилу шворня в повздовжніх та поперечних площинах, а також за рахунок еластичності шин у поперечному

напрямі. Крім стабілізації коліс, нахил шворня в поперечній площині дещо полегшує поворот коліс, оскільки зменшується плече сил опору повороту – плече обкату, але якщо збільшити це плече, то зусилля, що прикладатиметься на кермі, зростає, і це потребує перерахування і заміни редуктора рульового керування або ж установа гідرو-, електро- чи пневмопідсилювача. Втрата автомобілем курсової стійкості в основному пов'язана з дією збурюючих сил, які прагнуть відхилити автомобіль від усталеного курсу. Одними з різновидів збурюючих сил є бічні сили, що діють між шинами та дорогою. Усім шинам притаманна неоднорідність жорсткісних характеристик, навіть новим. Це викликає певне биття та додаткове динамічне навантаження на саму шину і на вісь. Ці сили також можуть виникати за рахунок зносу шин, як рівномірного, так і неоднорідного, а найгірший випадок, коли шини зношуються нерівномірно не тільки у площині контакту з поверхнею дороги, а й з різною інтенсивністю на одній осі. Треба відзначити, що аналітичні дослідження щодо знаходження закономірностей впливу на фактори курсової стійкості залежно від зміни певного параметру або кількох (тиску в шинах, змін динамічних якостей двигуна, заміни елементів підвіски) значно полегшилися, адже зараз можна використовувати потужні ЕОМ та середовища математичного моделювання, що значно полегшує роботу і зменшує час дослідження до мінімуму.

Висновки. Дослідження, пов'язані з визначенням закономірностей зміни параметрів, що впливають на курсову стійкість автомобіля, мають практичний характер, оскільки впровадження їх на транспортних підприємствах тих чи інших галузей промисловості та в побуті приведе до збільшення безпеки на дорозі, а також до раціонального використання ресурсів і економії часу, коштів.

Література

1. Теория и конструкция автомобиля: учеб./ В. А. Иларионов, М. М. Морин, Н. М. Сергеев и др. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
2. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля: учеб. – М.: Машиностроение, 1978. – 351 с.
3. Кваша Э. Н. Контактные задачи слоистых анизотропных оболочек пневматических шин / Э. Н. Кваша. – Днепропетровск: ООО «ЭНЭМ», 2006. – 268 с.
4. Устройство и эксплуатация автомобилей МАЗ-500А: учеб. пособие. – М.: ДОСААФ, 1984. – 335 с.