

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено, що курсова стійкість руху обумовлює зберігання заданого положення його поздовжньої вісі (відносно дороги), допускаючи незначні відхилення від певного положення під дією збурюючих впливів, з послідовним поверненням до початкового курсового кута.

Ключові слова: автомобіль, рух, стійкість, збурювання, вплив, курс, повернення.

Abstract

It is determined that the course stability of motion causes storage of a given position of its longitudinal axis (relative to the road), allowing slight deviations from a certain position under the influence of disturbing influences, with subsequent returning to the initial course of the angle.

Keywords: car, traffic, persistence, disturbance, influence, course, return.

Вступ

Роботи в області стійкості автомобіля з'явилися пізніше, ніж сам автомобіль, на відміну, наприклад, від досліджень про стійкість та керованість літаків, винахід яких в значній мірі був наслідком вирішення питань стійкості та керованості. Означене протиріччя пояснюється тим, що автомобіль в якості попередників мав візок та паровий екіпаж, тому ці питання не мали великого значення. Більша увага приділялась питанням керування. Можна припустити, що вперше виникли проблеми стійкості та керованості автомобілів в автомобільному спорті. Під час автомобільних перегонів на початку ХХ ст., коли були досягнуті відносно великі швидкості, були виявлені деякі дефекти кермового керування, які промисловість не могла усунути доволі великий час. З цього часу, очевидно, почались роботи в області стійкості руху автомобілів. Початком розвитку теорії керованості та стійкості автомобілів можна вважати роботи Інституту автомобільних інженерів (Proceedings of Institution of Automobile Engineers), перша з яких була опублікована в 1907 р. У 1926 – 1928 рр. ряд досліджень, присвячених окремим питанням керованості та стійкості автомобіля, був проведений у Франції Сенсо де Ляво [1].

Поняття «стійкість» автомобіля вперше з'явилося в 30-х роках минулого сторіччя в СРСР завдяки роботам академіка Є.О. Чудакова, але це поняття не трактувалося тоді як окрема експлуатаційна властивість автомобіля, а тільки як фактор, що впливає на тягові та гальмівні властивості. Аналогічного напрямку притримувався В.Ю. Гітціс [2]. Але вже в 1935 р. Є.О. Чудаков відносить стійкість до основних експлуатаційно-технічних властивостей автомобіля і характеризує це поняття, як здатність автомобіля тримати дорогу, коли та нерівна або ковзка. В більш пізніх роботах Є.О. Чудаков запропонував таке визначення стійкості – здатність автомобіля протистояти бічному ковзанню його вісей в різних напрямках [3].

Слід відзначити роботу М. Оллея [4], який вперше визначив такі поняття: „надлишкова та недостатня поворотність” і „критична швидкість”. Далі, доволі багато дослідників займалися вивченням стійкості: де Сез, Грумюллер, Жюльєн, Булл, Фромм, фон Шліппе, Дитріх, Сіджел, Уйтком, Міллікен.

У СРСР дослідженнями стійкості займалися багато вчених. Найбільш суттєвий внесок в розвиток теорії стійкості взагалі створив видатний математик О.М. Ляпунов [5], який заклав основи для подальшого розвитку теорії стійкості.

В Україні роботи по дослідженню стійкості руху автомобілів набули подальшого розвитку, що стало можливим завдяки роботам Л.Г. Лобаса та В.Г. Вербицького. Також продовжуються роботи по стійкості автопоїздів В.П. Сахно.

Результати дослідження

Склалося так, що поняття стійкості має два визначення. Перше характеризує рух автомобіля як твердого тіла по всім ступеням вільності, крім напрямку, що перпендикулярний до опорної поверхні, а також напрямку, що співпадає з поздовжньою віссю автомобіля; в якості показника втрати курсової стійкості пропонувався початок ковзання якогось колеса. Такий підхід не враховує, що незатухаюче відхилення параметрів руху може відбуватися і без ковзання. Друге – характеризує поведінку, заснованому на простих емпіричних і напівемпіричних залежностях. Це є особливо важливим при дослідженні маневреності і стійкості руху автопоїздів, що створені на основі автомобілів-тягачів і причіпної техніки країн далекого зарубіжжя, для яких будь-які експериментальні данні відсутні.

Рівняння, що зв'язують бічні сили з кутами відведення й отримані в результаті заміни реальної шини однією з існуючих пружних моделей (математично обґрунтованих) є або недостатньо точними, або складними і незручними для використання їх при дослідженні керованості та стійкості автомобіля.

У перших своїх роботах А.С. Литвинов запропонував наступну формулу для визначення бічних сил [6]:

$$Y = k_y \delta, \quad (1)$$

за умови, що

$$k_y = k_{y0} \varepsilon_\delta, \quad (2)$$

де k_{y0} – коефіцієнт опору відведенню на ділянці лінійної залежності $Y = f(\delta)$

$$\varepsilon_\delta = \frac{\mu_\delta G_k \varphi}{k_{y0} \delta} \left(2 - \frac{\mu_\delta G_k \varphi}{k_{y0} \delta} \right), \quad (3)$$

де μ_δ – коефіцієнт, що залежить від форми контактної площадки і характеру розподілу елементарних нормальних реакцій: $\mu_\delta = 0,425$ – рівномірний розподіл елементарних нормальних реакцій, $\mu_\delta = 0,5$ – при прямокутній формі контактної площадки;

φ – коефіцієнт зчеплення коліс з опорною поверхнею.

І. Рокар у роботі [7] наводить формулу для визначення бічної сили, яка знайшла широке розповсюдження в дослідженнях керованості і стійкості автомобіля:

$$Y = \frac{k\delta}{\sqrt{1 + x^2 \delta^2}}, \quad (4)$$

де $x = \frac{k}{\varphi z}$;

φ – коефіцієнт поперечного ковзання;

z – вертикальне навантаження на колесо.

Висновки

1. Курсова стійкість руху легкового автомобіля – це важлива властивість швидкісного АТЗ, що обумовлює зберігання заданого положення його поздовжньої вісі (відносно дороги), допускаючи незначні відхилення від означеного положення під дією збурюючих впливів з послідуочим поверненням до початкового курсового кута.

2. Якщо забезпечити стійкість руху при керуванні автомобілем за розімкненою схемою, тобто потенційну стійкість самого легкового автомобіля, то стійкість руху системи водій - АТЗ, також, забезпечується.

3. Якісна оцінка стійкості виконується на основі загальної теорії стійкості О.М. Ляпунова та праць його послідовників.

4. Успішне продовження робіт на Україні обумовили розроблені українськими вченими академічні моделі та методи визначення параметрів стійкості руху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. De Lavaud S. The problem of independent rear wheels / S. de Lavaud // *Technique Moderne*. – 1928. – v. 20. – N. 71.
2. Гиттис В.Ю. Автомобили. Теория и конструкция / В.Ю. Гиттис. – М.: Гострансиздат, 1931. – 326 с.
3. Управляемость и устойчивость автомобиля ; пер. с англ. к. т. н. В.И. Котовского ; под ред. д. т. н. А.С. Литвинова. – М. : Машгиз, 1963. – 267 с.
4. Olley M. Stable and unstable steering / M. Olley // *General motors*. – 1934 (Report). P. 19 – 28.
5. Ляпунов А.М. Собрание сочинений. Т. 2 / А.М. Ляпунов. – М.-Л. : АН СССР, 1956. – 475 с.
6. Литвинов Л.С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А.С. Литвинов. – М. : Машиностроение, 1971. – 416 с.
7. Рокар И. Неустойчивость в механике / И. Рокар. – М. : Изд-во иностр. лит., 1959. – 317 с.

Макаров Володимир Андрійович — д-р техн. наук, доцент, професор кафедри автомобілі та транспортний менеджмент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: tomamakarova@ukr.net

Makarov Vladimir A. - Dr. Sc. (Eng), professor of the department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: tomamakarova@ukr.net