

УДК 629.113

В.Р.Карпенко

Луцький національний технічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ АВТОМОБІЛЯ ЗАДАНОЮ ТРАЄКТОРІЄЮ

В роботі розглядаються особливості руху автомобіля заданою криволінійною траєкторією. Напрямок руху визначається швидкістю повороту керованих коліс автомобіля. Положення автомобіля на заданій траєкторії визначається порівнянням реальної траєкторії руху автомобіля з параметрами заданої кривої.

Ключові слова: *керованість, перехідна крива.*

Теоретичні дослідження криволінійного руху автомобіля в основному складаються із поступового проходження наступних етапів:

- розробки кінематичної та динамічної схем криволінійного руху з урахуванням конкретних завдань дослідження;
- складання і аналізу рівнянь, що визначають конструктивні, кінематичні та динамічні властивості автомобіля і залежать від фізичних явищ, які виникають при його русі;
- розв'язання рівнянь руху в загальному вигляді або з урахуванням можливих спрощень реальних процесів на певному етапі розрахунків;
- дослідження за допомогою моделювання конкретних розрахункових схем та варіантів руху автомобіля.

В роботі розглядаються передумови і можливості реалізації другого етапу теоретичних досліджень, розв'язання якого ускладнюється тим, що фізична суть процесу залежить від структури і складу багатомасової схеми (або моделі) автомобіля.

В роботах багатьох дослідників кінематики і динаміки криволінійного руху автомобілів [1, 2, 3] наведені рівняння, що відображають цей процес у загальному вигляді безвідносно до траєкторії, якою рухається автомобіль в реальних умовах. Найбільш характерними маневрами, які використовуються у випробуваннях автомобіля на керованість є «поворот», «переставка», вхід у які і вихід із них виконується перехідними кривими [4]. У більшості випадків рух автомобілів на заокругленнях автомобільних доріг окреслюється клотоїдою, кубічною параболою, лемніскатою або кардіоїдою. Заокруглення (криві у плані), описані кубічною параболою, виконують при невеликих кутах повороту траси, по лемніскаці – при малих радіусах і великих кутах повороту. Найбільш розповсюдженими на автомобільних дорогах є перехідні криві, виконані по клотоїді [3].

Тому виникає потреба розглянути деякі особливості криволінійного руху автомобіля заданою перехідною кривою, окресленою клотоїдою.

В реальних умовах певний напрямок руху автомобіля і його стійкість відносно наміченої траєкторії задаються і коректуються водієм, який інтуїтивно вибирає і коректує швидкість повороту керованих коліс у відповідно до швидкості поступального руху і ситуації. Ці параметри залежать від психофізіологічного сприйняття водієм дорожніх умов і коефіцієнта зчеплення шин з дорогою. У загальному вигляді проблема математичної імітації дій водія, що забезпечують керований рух автомобіля заданою траєкторією, ще недостатньо вивчена, але робляться спроби спрощеного вирішення цього складного питання.

При русі автомобіля дорожнім заокругленням основною умовою його слідування заданою перехідною кривою є співпадання (з певною точністю) миттєвих радіусів кривизни дорожньої кривої та траєкторії руху даної точки автомобіля, за якою спостерігає водій, на однаковому віддаленні від початку кривої. Точкою спостереження для водія може бути будь-який видимий ним елемент конструкції автомобіля.

При теоретичному дослідженні криволінійного руху нема необхідності доводити імітацію реального процесу до такого ступеня. Для спрощення поставленої задачі керовані впливи водія можна передати «умовному ідеалізованому пристрою» автоматичного регулювання, який миттєво без запізнення і без наявності зони нечутливості реагує на відхилення від заданої траєкторії. Таким «ідеалізованим водієм» є рівняння, які задають певний закон зміни кута повороту керованих коліс, необхідного для підтримки заданого напрямку руху при певній швидкості автомобіля. Для отримання більш спрощених рівнянь керованого руху за точку спостереження може бути

прийнятий центр інерції автомобіля, значення миттєвого радіуса кривизни траєкторії якого наведено в роботі [1].

Співпадання значень миттєвих радіусів кривизни перехідної кривої і центра інерції автомобіля на однаковому віддаленні від початку його входу в поворот не є достатньою умовою стійкості руху на заокругленні траси. Навіть при забезпеченні необхідної швидкості руху на заокругленні дороги рух автомобіля відносно заданої траєкторії завжди нестійкий, оскільки будь-яке мале збурення може викликати занос і відвести його від заданої траєкторії.

Для забезпечення стійкого руху автомобіля заданою траєкторією необхідно «відслідковувати» і положення його умовної повздовжньої осі. При ідеалізованій схемі повороту положення повздовжньої осі автомобіля повинно співпадати із напрямком дотичної до перехідної кривої, який математично визначається похідною від функції цієї кривої.

Наведені міркування надають можливість остаточно сформулювати умови забезпечення стійкості руху автомобіля заданою перехідною кривою автомобільної дороги: у кожній точці від початку перехідної кривої зміна її радіуса за нескінченно малий проміжок часу повинна співпадати зі зміною радіуса кривизни траєкторії руху центра інерції автомобіля за той самий проміжок часу; при цьому значення миттєвих радіусів кривизни траєкторії руху центра інерції автомобіля і перехідної кривої на однаковому віддаленні від початку руху по кривій також повинні бути однаковими.

Висновки

Наведена методика теоретичного дослідження криволінійного руху автомобіля заданою траєкторією надає можливість дослідити наслідки впливу перерозподілу сил при повороті на характеристики шин, підвіски та пов'язаних з ними показників стійкості та керованості.

1. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобилей. – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
2. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств. – М.: Машиностроение, 1984. – 272 с.
3. Гришкевич А.И. Автомобили: Теория. – Минск: Высшейш. шк., 1986. – 240 с.
4. Управляемость и устойчивость автотранспортных средств. Методы испытаний. ОСТ 37.001.47-88.