

УДК 629.113.014.5:629.113.073

ВПЛИВ ЖОРСТКОСТІ КЕРМОВОГО КЕРУВАННЯ НА СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОМОБІЛЯ

Калінін Є.І., д.т.н., професор

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Одна з основних систем, від справної роботи якої залежить безпека руху автомобіля – кермове керування [1, 2]. Тому конструктори та технологи особливу увагу звертають на міцність та надійність роботи всіх його деталей.

Серйозну увагу необхідно звертати на жорсткість кермового керування, яка істотно впливає на стійкість руху керованих коліс, а отже, і на стійкість і безпеку руху автомобіля.

Щоб забезпечити стійкий рух керованих коліс, кермове керування повинно мати властивості, що дають можливість водієві вести автомобіль і легко утримувати його в потрібному напрямку. При звільненні кермового колеса керовані колеса повинні самостійно і з досить великою швидкістю повертатися в нейтральне положення. Нейтральним положенням керованих коліс називають їх положення, коли забезпечується прямолінійний рух автомобіля горизонтальною дорогою. При недостатній жорсткості кермового керування воно не зможе забезпечити стійкого руху керованих коліс, оскільки вони відхилятимуться від нейтрального положення за рахунок пружних деформацій деталей кермового керування навіть при нерухомому кермі. Таке довільне відхилення керованих коліс від нейтрального положення є небезпечним особливо на великих швидкостях руху автомобіля. Відомо, що автомобіль може стійко рухатися по колу певного радіусу без перевищення деякої критичної швидкості. Перевищуючи критичну швидкість при русі на повороті, автомобіль втрачає стійкість і стає важко керованим, розвертаючись або перевертаючись під впливом відцентрових сил. При достатньо точному кермовому керуванні під час руху по прямій розгін автомобіля до максимальної швидкості безпечний. При низькій жорсткості кермового керування керовані колеса можуть повертатися навколо шкворнів на досить великий кут внаслідок деформації деталей кермового керування; у цьому випадку рух такого автомобіля на високих швидкостях стає небезпечним, оскільки у будь-який момент керовані колеса можуть відхилитися від нейтрального положення і автомобіль піде по кривій, для якої швидкість руху автомобіля може виявитися вище критичної і він втратить стійкість.

При випробуваннях одного з дослідних зразків вантажних автомобілів, рухаючись на великій швидкості по прямій дорозі з рівним сухим асфальтобетонним покриттям, одним керованим колесом потрапляли на невелику нерівність, в результаті чого втрачалася стійкість і автомобіль перекидався, хоча водій утримував кермове колесо нерухомим. При розборі причини аварії було встановлено, що жорсткість кермового керування цього автомобіля занадто мала. При заблокованих керованих колесах зусиллям

600Нводій повертає кермове колесо на повний оберт. Відомо, що радіус кермового колеса даного автомобіля 200 мм, а передавальне число кермового керування – 20. На підставі цих даних підраховали жорсткість кермового керування. Величина жорсткості кермового керування автомобіля склала 7640Н·м/рад. Навантаження на керману вісь цього автомобіля дорівнює 28,86 кН при повністю завантаженому автомобілі. Отже, жорсткість кермового керування розглянутого автомобіля майже в 4 рази менше навантаження, що припадає на керману вісь. Така жорсткість, як видно з вищевикладеного, вкрай недостатня. З цього випливає, що жорсткість кермового керування необхідно нормувати і контролювати при проектуванні та доведенні нових зразків автомобілів.

Таким чином, жорсткість кермового керування істотно впливає на стійкість руху керованих коліс автомобіля, причому жорсткість приводу повинна враховуватися при дослідженні стійкості руху керованих коліс і коливальних процесів у кермовому керуванні. При складанні математичної моделі доведеться враховувати як поворот керованих коліс навколо шкворнів в одну і в іншу сторони як єдину масу з кермовою трапецією, так і кожного колеса окремо, пов'язаного з масою іншого колеса пружними ланками кермової трапеції. У цьому випадку коливання маси кожного окремого колеса накладаються одна на одну і на коливання загальної маси коліс з кермовою трапецією, і між ними може виникати зворотний зв'язок при певному співвідношенні жорсткостей кермової трапеції і кермового механізму. За наявності зворотного зв'язку, як відомо, можливий перехід коливальної енергії з однієї коливальної системи в іншу, а за певних умов виникає самозбудження цих коливань, які починають зростати доти, доки самозбудження зрівняється із загасанням. Таким чином, коливання керованих коліс навколо шкворнів досягають свого стаціонарного амплітудного режиму, величина амплітуд якого залежить від жорсткості та опору кермового керування.

Наявність стаціонарного режиму автоколивального процесу в системі кермового керування говорить про нестійкість руху керованих коліс, що підвищує небезпеку руху автомобіля. Це підвищує вимоги до жорсткості кермового керування та викликає необхідність її нормування. Ці норми необхідно зробити обов'язковими для дотримання при проектуванні та доведенні нових моделей автомобілів, а також керуватися цими нормами при приймальних випробуваннях дослідних зразків.

Список використаних джерел

1. Оцінка функціонування сільськогосподарського агрегату за динамічними критеріями / М.Л. Шуляк, А.Т. Лебедєв, М.П. Артёмов, Є.І. Калінін // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2016. – № 4. – С. 218–226.
2. Аналітична модель повороту трактора з шарнірно-зчленованою рамою / А.Т. Лебедєв, Є.І. Калінін, М.Л. Шуляк, І.В. Колеснік // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2016. – Вип. 173. – С. 161–167.