

ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗМУ КОРЕГУВАННЯ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ КЕРОВАНИХ КОЛІС ПЕРЕДНЬОПРИВІДНОГО АВТОМОБІЛЯ КАТЕГОРІЇ М1

Національний університет «Запорізька політехніка»

Анотація

У статті розглянуто питання щодо обґрунтування впровадження системи автоматичного корегування кутів сходження керованих коліс передньопривідних автомобілів категорії М1. Визначені фактори, що впливають на кути встановлення керованих коліс під час руху транспортного засобу. Запропоновано структурну схему корегування кутів сходження під час руху транспортного засобу.

Ключові слова: кут сходження, бічна сила, пасивне регулювання, дорожні умови, режим руху.

Abstract

The article examines the issue of the justification of the introduction of the system of automatic adjustment of the angle of convergence of steered wheels of front-wheel drive cars of the M1 category. Determined factors affecting the angles of installation of steered wheels during the movement of the vehicle. A structural scheme for correcting angles of ascent during vehicle movement is proposed.

Keywords: angle of ascent, lateral force, passive adjustment, road conditions, driving mode.

Вступ

Процес контактної взаємодії колеса з опорною поверхнею істотно впливає на керованість, стійкість, тягово-швидкісні властивості автомобіля, паливну економічність та довговічність шин. Таким чином, ефективність колісних машин, в цілому, залежить від вибору раціональних параметрів елементів конструкції керуючого колісного модуля.

Покращення активної безпеки сучасних автотранспортних засобів досягається шляхом подальшого розвитку конструкції керуючого колісного модуля. Безпека руху визначається активною і пасивною безпекою автомобілів, дорожньою інфраструктурою і водієм. Що стосується автомобіля, то його конструкція повинна в першу чергу задовольняти вимогам активної безпеки, що знижує вірогідність виникнення ДТП. За останнє десятиліття, завдяки широкому застосуванню автоматичних систем, що роблять автомобіль адаптивним до умов експлуатації, сталося певне підвищення рівня активної безпеки сучасних автомобілів, проте резерви в цьому напрямі ще досить великі.

Передусім ці невикористані резерви ховаються в шасі автомобіля, т. е. у його ходовій частині, трансмісії і механізмах управління, оскільки параметри саме цих складових визначають поведінку автомобіля в тій або іншій дорожній ситуації і значною мірою визначають його активну безпеку. Активна безпека характеризується такими експлуатаційними властивостями автомобіля як його стійкість, керованість і гальмівна динамічність.

Результати дослідження

В роботі визначено:

Об'єкт дослідження – зміна кутів сходження коліс передньопривідного автомобіля категорії М1 в залежності від режимів руху та експлуатаційних факторів.

Предмет дослідження – вплив зовнішніх параметрів і конструктивних параметрів автомобіля на зміну кутів збіжності коліс під час руху автомобіля на стійкість і керованість автомобіля паливну економічність, та знос шин при різних режимах експлуатації.

Літературний огляд по темі дослідження показав, що достатня для проведення аналізу кількість наукових праць присвячена кутам встановлення керованих коліс, а саме: їх впливу на стабілізацію

коліс, опір руху автомобіля, знос шин, витрату палива і на інші експлуатаційні властивості.

Питанню дослідження кутів встановлення коліс транспортних засобів присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних вчених. Серед проаналізованих робіт праці В.І. Россохи, В.О. Іларіонова, А.С. Літвінова, Р.В. Ротенберга, Б.С. Фалькевича, Я.М. Певзнера, Ю.А. Єчеїстова, Г.А. Гаспарянца, Г.А. Смірнова, Є.В. Кленнікова, та інших науковців.

Проведений огляд останніх наукових досліджень та результати дорожніх випробувань виконаних спільно з ПАТ «ЗАЗ» дозволили з'ясувати характер зміни кутів сходження коліс під час руху автомобіля.

Головною складністю впровадження системи активного корегування кутів встановлення керованих коліс є відсутність розробленого процесу регулювання кутів сходження керованих коліс та працездатних механізмів регулювання кутів сходження під час руху автомобіля. Таким чином, на підставі аналізу досліджень впливу кутів установки керованих коліс можна зробити висновок, що ці кути найбільш суттєвий вплив роблять на наступні експлуатаційні показники: стійкість при русі; керованість; витрати палива; знос шин.

Головною складністю впровадження системи активного корегування кутів встановлення керованих коліс є відсутність розробленого процесу корегування кутів сходження керованих коліс та працездатних механізмів стабілізування кутів сходження під час руху автомобіля.

Найбільший вплив на знос шин робить кут збіжності керованих коліс, що викликає необхідність стабілізації величини цього параметра і своєчасного його корегування при русі автомобіля. При частій зміні кута збіжності коліс інтенсивність зносу шин зростає в 10 – 15 разів. Зростає також знос деталей підвіски і рульового управління. Розрахунки і експериментальні дослідження показують, що приведення нормативів до значень, що відповідають мінімуму енергетичних витрат, дозволить отримати економію палива від 4 до 6% на кожен автомобіль.

Оскільки вплив зовнішніх факторів на зміну кута сходження є суттєвим, конструкторами були запропоновані кінематичні схеми підвісок автомобіля, які надають можливість компенсувати зменшення кута сходження під час гальмування та при відпрацюванні зазорів в деталях рульового керування. Деякі конструкції передбачають застосування додаткових шарнірів в підвісці що надають можливість доводити колеса під час гальмування. Загалом за рекомендаціями В.І. Рассохи [1] та Є.В. Бондаренко[2] такі методи об'єднано в пасивні методи регулювання кутів сходження коліс під час зміни режиму руху (рис.1).



Рис. 1. Системи корегування кутами встановлення керованих коліс

Активні методи компенсації кута сходження керованих коліс на теперішній час не знайшли широкого застосування в серійному автомобілебудуванні, але протягом останнього часу був розроблений ряд пристроїв, які здійснюють контроль і регулювання сходженням керованих коліс автомобіля під час руху: А.Н. Зиковим і В.Н. Зиковим (а.с.453604), Н.М. Кисліциним і Ю.В. Максимовим (а.с.477331), М.В. Морозовим, А.А. Жірновим і Ф.М. Судаком (а.с.652463, 746242, 927614); В.І. Рязанцевим і А.М. Жуковим, В.А. Бонжаренко та В.І. Рассоха (патент Росії 2333470).

Кількість факторів, що впливають на величину динамічного кута сходження, достатньо висока і головною метою дослідження дійсно є визначення найбільш впливових факторів та засобів їх контролю під час руху автомобіля.

Вектор параметрів, що можуть змінюватись, складається з факторів, які можна регулювати: X_1 – статична величина сходження керованих коліс; X_2 – тиск у шинах; X_3 – нормальна реакція на керуючі

колеса; X_4 – швидкість руху автомобіля.

Не регульовані фактори: X_{n1} – зазори в рульовому приводі; X_{n2} – деформація елементів рульового приводу.

Вектор внутрішніх параметрів системи, що не залежить від режиму руху: A_1 – конструктивні особливості рульового керування автомобіля; A_2 – конструктивні особливості шин;

Вектор збурюючих дій включає до свого складу наступні фактори: f_1 – дорожні умови; f_2 – кліматичні умови експлуатації.

Розглянувши ці фактори які впливають на процес корегування кутів встановлення керованих коліс під час руху транспортного засобу, складена структурна схема процесу корегування кутів встановлення керованих коліс під час руху (рис. 2).

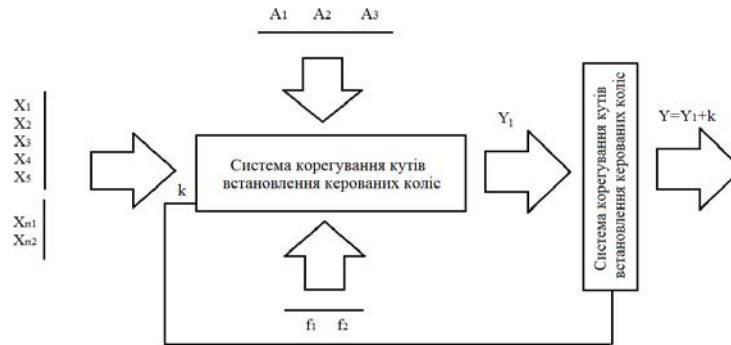


Рис. 2. Структурна схема коригування величини кутів встановлення керованих коліс

Була розроблена динамічна модель електромеханічного приводу механізму корегування кутів встановлення керованих коліс автомобіля. Переміщення рульової тяги здійснюється за рахунок перетворення обертального руху в поступальний, кульково-гвинтовою передачею.

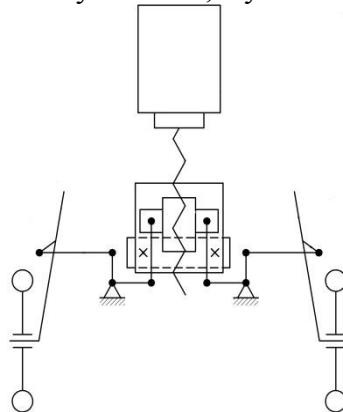


Рис. 3. Функціональна схема механізму корегування кутів встановлення керованих коліс

Виконана модель механізму корегування кутів встановлення керованих коліс автомобіля (рис 4).

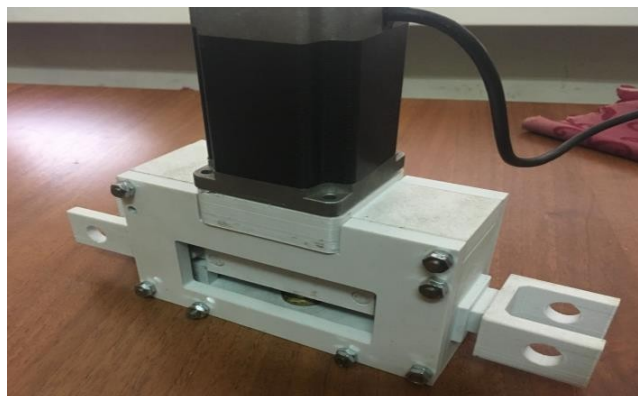


Рис. 4. Модель механізму корегування кутів встановлення керованих коліс

В моделі були застосовані п'ятифазовий двигун з вбудованим гальмом моделі A41K-M599 (рис 5), та кульково-гвинтова передача Bosch Rexroth AG FEM-E-B 12×2R×1.2-4-1-1-T7-R-21K060-01K060-70-0-1 (рис 6).



Рис.5. П'ятифазовий двигун



Рис. 6. Кульково-гвинтова передача

Функціональна блок-схема корегування кутів встановлення керованих коліс виглядає наступним чином (рис 7).

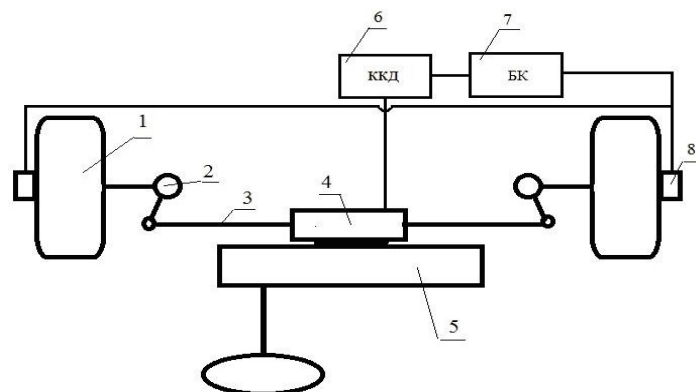


Рис. 7. Блок-схема САКС автомобіля,

де 1 – автомобільне колесо; 2 – шарнір повороту керованого колеса; 3 – поперечна півтяга; 4 – датчик переміщення напівтяги;

5 – джерело енергії; 6 – виконавчий механізм; 7 – блок управління; 8 – датчик бічної сили на колесі.

Висновки

Спираючись на досвід та розробки світових брендів в галузі машинобудування запропонована конструкція системи корегування кутів встановлення керованих коліс з електромеханічним приводом. Визначені величини корегування проводити комбінованим способом, використовуючи як напрацьовані дані для наведеного автомобіля, так і результати вимірювань під час експлуатації.

Проведений аналіз стану питання щодо можливості впровадження механізмів корегування кутів встановлення керованих коліс передньопривідних автомобілів;

Запропонована структурна схему керування сходженням керованих коліс передньопривідного автомобіля;

Запропонована та розроблена конструктивна схему механізму корегування кутів встановлення керованих коліс;

Виконаний макет САКС автомобіля в натуральному розмірі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рассоха В. И. Система активного регулирования сходжения: место, задачи и реализация в проблеме ресурсосбережения автомобильных шин. Вестник Оренбургского государственного университета. 2009.

№ 2, С.154–159.

2. Бондаренко Е. В., Рассоха В. И., Исачев В. Т. Система автоматического регулирования сходжения управляемых колес автотранспортных средств в движении.

3. Щербина А. В. Вибір та обґрунтування кутів встановлення керованих коліс

передньопривідного автомобіля категорії М1: автореф. дис. канд. техн. наук: Київ, 05.22.02. Київ, 2017. 20 с.

Галайда Юрій Євгенович — Аспірант транспортного факультету кафедри автомобілів. Національний університет «Запорізька політехніка». urigalaida1021945@gmail.com

Сосик Андрій Юрійович — канд. техн. наук, доцент, керівник відділу перспективних розробок Голдап Польща. andrii.sosik@gmail.com

Galayda Yury Evgenovich — Postgraduate student of the Faculty of Transport, Department of Automobiles. Zaporizhia Polytechnic National University. urigalaida1021945@gmail.com

Andriy Yuriyovich Sosyk — candidate. technical of Sciences, associate professor, head of the department of promising developments of Goldap Poland. andrii.sosik@gmail.com