

Степанов О.В.

Харківський національний
автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

СИСТЕМА КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ
ЯК ФАКТОР БЕЗПЕКИ
АВТОТРАНСПОРТУ

УДК 629.017

Стаття присвячена безпеці автотранспорту в транспортному процесі. Показано, що при наявності системи підтримки курсової стійкості автомобіля при гальмуванні, за рахунок швидкодії гальмівного механізму з електроприводом, значно скорочується час гальмування і гальмівний шлях, що оптимізує параметри керованості і стійкості автомобіля як важливих показників безпеки автотранспорту в транспортному процесі.

Ключевые слова: курсова стійкість, час гальмування, гальмівний шлях, керованість, стійкість, безпека автотранспорту

Вступ. Збільшення чисельності автотранспортних засобів (АТЗ), з явною тенденцією його старіння і приплив старих автомобілів з-за кордону, певним чином позначається в цілому на забезпеченні безпеки дорожнього руху (БДР) та безпеки АТЗ [3, 4]. Вплив на водія додаткових навантажень, спричинених недоліками конструкції автомобіля або його незадовільним станом, різко погіршують якість водіння, а в особливо несприятливих випадках призводять до дорожньо-транспортних пригод (ДТП), що є однією з найсерйозніших соціально-економічних проблем.

Згідно з цим, інтенсивне збільшення щільності і швидкості руху АТЗ на дорогах України, а також вирішення проблеми зниження аварійності АТЗ зумовили необхідність підвищення вимог БДР, поліпшення активної безпеки і особливо гальмівних властивостей АТЗ за рахунок параметричної та структурної оптимізації конструкцій, використання нових, більш ефективних рішень [5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У наукових джерелах категорія безпеки автотранспорту в системі БДР розглядається в різних аспектах, відповідно до його поняття вкладається різний зміст [1 – 4]. Питанням дослідження безпеки АТЗ та пошуку шляхів її вдосконалення присвячені різнопланові праці Д. А. Антонова, О. В. Бажінова, Ю. Б. Біленького, В. А. Богомолова, Г. В. Борисенка, В. М. Варфоломєєва, В. П. Волкова, М. Я. Говоруценка, О. С. Грінченка, Б. Б. Генбома, А. Б. Гредескула, І. Е. Дюміна, А. Т. Лебедева, М. А. Подригало, А. М. Туренка, А. С. Федосова й ін. Ними відзначено, що рішення задач безпеки АТЗ повинно здійснюватися комплексно, з урахуванням можливостей всіх ланок системи «Водій – Автомобіль – Дорога – Середовище» (ВАДС).

Мета та постановка завдання. Розглянути роботу системи підтримки курсової стійкості легкового автомобіля шляхом автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах передньої вісі автомобіля в системі активної безпеки автотранспорту.

Рішення завдання. Розгляд питань безпеки автотранспорту в транспортному процесі. За деякими оцінками фахівців, активна безпека при оптимізації управлінського рівня водіння є одним з основних факторів у забезпеченні БДР [3]. Водієві необхідно заздалегідь вибирати необхідні параметри руху з урахуванням систем його інформаційного забезпечення, систем попередження від різного роду небезпек, а також рекомендацій необхідних дій в ситуації, що склалася. При цьому, розглядаючи проблеми підвищення БДР, актуальним є необхідність розробки систем, які дозволять або нейтралізувати надлишковий керуючий вплив, або здійснювати корекцію недостатніх керуючих дій водія [1, 2, 4]. Як варіант практичного вирішення цього завдання пропонується розглянути систему підтримки курсової стійкості легкового автомобіля (надалі – Система) за

допомогою автоматичного розподілу гальмівних моментів на колесах передньої вісі автомобіля (рис. 1).

В основу Системи поставлено завдання вдосконалення автоматизованої системи контролю динаміки автомобіля, а саме – збереження курсової стійкості автомобіля, тобто траєкторії руху в процесі виконання маневрів шляхом введення нового складу елементів та нової організації взаємозв'язків між ними, забезпечення розширення функціональних можливостей, отримання більш детальної інформації про характер відмови гальмівної системи та автоматичне втручання в безпечну зупинку із збереженням курсової стійкості автомобіля.

Розроблена Система працює таким чином. При гальмуванні дисковими гальмівними механізмами з гідроприводом 8, 15 сигнали з тензодатчиків 9, 16 лівого і правого колеса надходять в блок управління 5 для оцінки величини гальмівних моментів. Час, що минув з моменту початку руху гальмівної педалі 1 до початку гальмування, яке фіксувалося появою сигналу з тензодатчиків 9, 16 в гальмівних механізмах 8, 15, приймалося за час наростання тиску в гальмівному приводі автомобіля. При наявності нерівномірності розподілу гальмівних моментів між колесами передньої вісі АТЗ, блок управління 5 автоматично задіяв додаткові гальмівні механізми з електроприводом 10, 17 для пригальмовування коліс. Датчики швидкості обертання коліс 11, 18 контролювали кутову швидкість передніх коліс інформація з яких надходила в блок управління 5, де оброблялася з метою недопущення блокування коліс гальмівними механізмами 10, 17, тобто, при зниженні кутової швидкості обертання колеса до 2с-1, гальмівні механізми 10, 17, автоматично відключалися. Подальше гальмування відбувалося за рахунок гальмівних механізмів 8, 15.

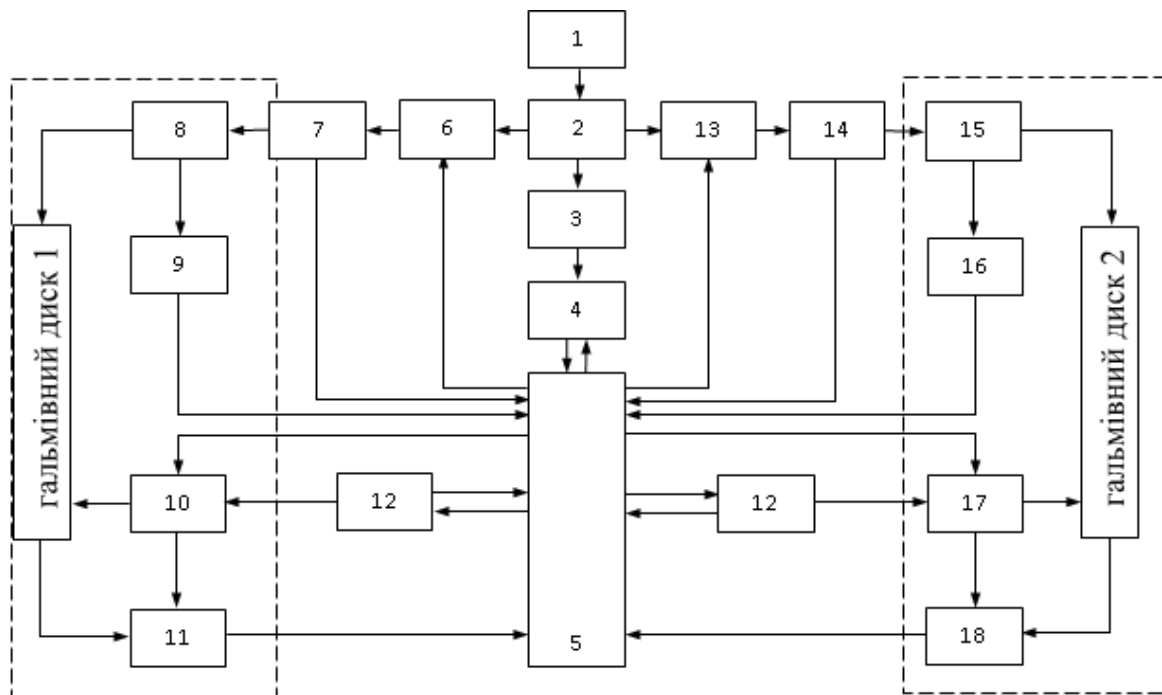


Рис. 1 – Структурна схема системи підтримки курсової стійкості автомобіля:

- 1 – гальмівна педаль з датчиком руху; 2 – головний гальмівний циліндр; 3 – датчик тиску в гальмівній системі;
- 4 – блок пам'яті і функціональної самодіагностики; 5 – інформаційно-аналітичний блок управління і контролю;
- 6 – електричний клапан відключення гідроприводу на лівому колесі; 7 – датчик контролю справності лівого контуру гальмування; 8 – гідравлічний гальмівний механізм лівого колеса; 9 – тензодатчик на лівому колесі;
- 10 – електромеханічний гальмівний механізм лівого колеса; 11 – датчик кутової швидкості обертання лівого колеса;
- 12 – імпульсний енергосмний конденсатор; 13 – електричний клапан відключення гідроприводу на правому колесі;
- 14 – датчик контролю справності правого контуру гальмування; 15 – гідравлічний гальмівний механізм правого колеса;
- 16 – тензодатчик на правому колесі; 17 – електромеханічний гальмівний механізм правого колеса;
- 18 – датчик кутової швидкості обертання правого колеса

При пошкодженні будь-якого контуру гальмування або відмову гідроприводу будь-якого з гальмівних механізмів 8, 15, який контролюється датчиками контролю справності контуру 7, 14, датчиком тиску 3 і датчиком руху гальмівної педалі 1, блок управління 5 автоматично включає електричний клапан відключення гідроприводу відповідного пошкодженого контуру 6, 13 і задіє додаткові електромеханічні гальмівні механізми 10, 17 з видачею інформації водієві. У цьому випадку електромеханічні гальмівні механізми 10, 17 або працюють у штатному режимі, або виробляють аварійне гальмування зі збереженням курсової стійкості автомобіля. Крім цього електромеханічні гальмівні механізми 10, 17 можна використовувати як гальмо стоянки спільно з протиугінною системою АТЗ.

При відмовах в електричному ланцюзі харчування АТЗ (пошкодження генератора), для стабільної роботи електромеханічних гальмівних механізмів 10, 17 автоматично підключається аварійний енергоакумулятор 12, виконаний на базі промислового імпульсного енергоємного конденсатора (ІКЕ). За зарядно-розрядними характеристиками ІКЕ – це конденсатор надвеликої місткості (90Ф) з малим внутрішнім опором. При роботі ІКЕ забезпечує високу імпульсну потужність, достатню для роботи електронного блоку управління 5 системи та електроприводу гальмівних механізмів 10, 17.

Час перемикання електроживлення не впливає на роботу системи і на курсову стійкість автомобіля при гальмуванні. Зарядка ІКЕ здійснюється автоматично від бортової мережі автомобіля або будь-якого джерела постійного струму напруги 12-14 В протягом 100 секунд.

Під час проведення дорожніх випробувань Системи, управління роботою гальмівних механізмів здійснювалося як автоматично, так і через спеціально виготовлений блок управління 5, який дозволяв через електричні клапани 6, 13 моделювати різні ситуації відмов гальмівної системи через відключення гідроприводу до гальмових механізмів 8, 15 лівого і правого передніх коліс АТЗ в обраній послідовності. При цьому Система автоматично (без дії водія) задіяла електроприводи гальмівних механізмів 10, 17 з оповіщенням про це водія АТЗ до повної зупинки автомобіля, тобто автоматично здійснювалося аварійне гальмування зі збереженням курсової стійкості автомобіля (рис.2).



Рис. 2 – Автомобіль на початку (а) і в кінці (б) аварійного гальмування з включеною системою підтримки курсової стійкості автомобіля

Додатково, при аварійному гальмуванні, для створення ситуації обриву ланцюга електроживлення в електромеханічному приводі, дистанційно відключалася акумуляторна батарея і блок генератора. Блок управління автоматично перемикав систему електроприводу додаткових гальмівних механізмів до аварійного енергоакумулятора 12. Час перемикання електроживлення не впливало на роботу Системи і на курсову стійкість автомобіля при гальмуванні.

Структурна схема обробки сигналів блоком функціональної діагностики Системи показана на рис. 3.

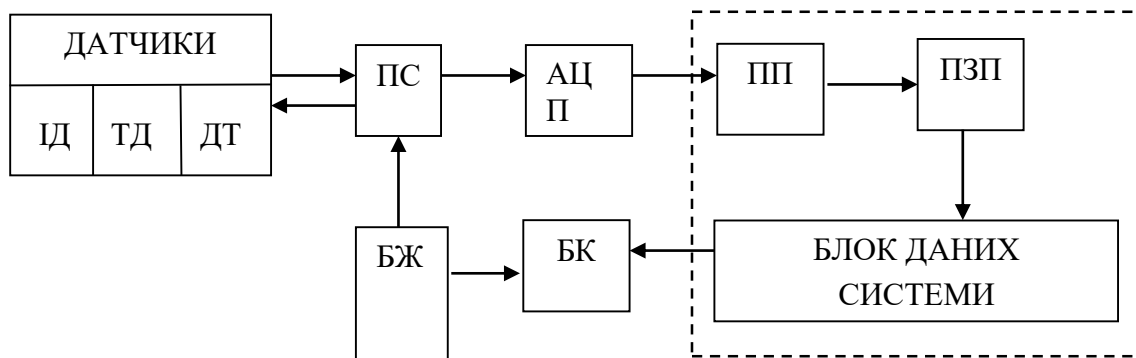


Рис. 3 – Структурна схема обробки сигналів Системи

Сигнал з індукційного датчика (ІД), тензодатчика (ТД) і датчика тиску (ДТ) надходить в підсилювач сигналів (ПС), далі на аналого-цифровий перетворювач (АЦП), у якому безперервна вимірювана величина автоматично перетворюється в дискретну, що піддається цифровому кодуванню в блоці управління (БУ). У блоці управління вхідний сигнал, проходячи через поточний пристрій (ПП) і постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП), потрапляє в блок даних для подальшої обробки сигналу і введення в бортовий комп'ютер (БК). Схема живиться з блоку живлення (БЖ) автомобіля або аварійного енергоакумулятора (ІКЕ).

Висновки. Дорожні випробування розробленої Системи показали її високу ефективність у системі активної безпеки АТЗ. Експериментально було встановлено, що знизити нерівномірність гальмівних сил на передніх колесах можливо за допомогою системи автоматичного регулювання.

Отримано підтвердження про те, що при гальмуванні Системою, за рахунок швидкодії Системи, значно скорочується час гальмування і гальмівний шлях, що покращує БДР, параметри керуваності і стійкості автомобіля, як важливих показників активної безпеки автотранспорту. При цьому Система може служити запасним (аварійним) контуром гальмування. Крім цього розроблена Система, як гальмо стоянки, може використовуватися як пристрій проти викрадення. На систему підтримки курсової стійкості автомобіля автором отримано державний Патент на корисну модель.

Література

1. Квитчук А. С. Проблемы совершенствования системы безопасности дорожного движения / А. С. Квитчук Н. А. Синькевич // Транспортное право. – 2007. – № 4. – С. 12 – 29.
2. Кузнецов А. П. Актуальные проблемы обеспечения дорожного движения на современном этапе / А. П. Кузнецов, С. В. Изосимов, Н. Н. Маршакова // Транспортное право. – 2007. – № 1. – С. 19 – 31.
3. Рябчинский А. И. Устойчивость и управляемость автомобиля и безопасность дорожного движения [Текст] / А. И. Рябчинский, В. З. Русаков, В. В. Карпов. – Шахты: ЮРГУЭС, 2008. – 177 с.
4. Скороходов Д. А. Проблемы безопасности транспорта / Д. А. Скороходов, А. Л. Стариченков // Транспортная безопасность и технологии. №2 (3), 2005г. – С. 24 – 27.
5. Степанов В. Ю. Тормозная динамичность в системе безопасности автотранспорта [моногр.] / В. Ю. Степанов, А. В. Степанов. — Харьков: «С. А. М.», 2010. – 247 с.

Summary

O. Stepanov. System of course stability as factor of safety of automobile transportation

The article is devoted to the safety of vehicles in the transport process. It has been shown that in the presence of the system of support of the stability of the car during braking, due to the speed of the braking mechanism with electric drive, the braking time and the braking distance are significantly reduced, which optimizes the parameters of controllability and stability of the car as important indicators of the safety of vehicles in the transport process.

Keywords: *course stability, braking time, brake lane, controllability, stability, vehicle safety.*

References

1. Kvitchuk A. S. Problemyi sovershenstvovaniya sistemyi bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya / A. S. Kvitchuk N. A. Sinkevich // Transportnoe pravo. – 2007. – # 4. – S. 12–29.
2. Kuznetsov A. P. Aktualnyie problemyi obespecheniya dorozhnogo dvizheniya na sovremennom etape / A. P. Kuznetsov, S. V. Izosimov, N. N. Marshakova // Transportnoe pravo. – 2007. – # 1. – S. 19–31.
3. Ryabchinskiy A. I. Ustoychivost i upravlyaemost avtomobilya i bezopasnost dorozhnogo dvizheniya [Tekst] / A. I. Ryabchinskiy, V. Z. Rusakov, V. V. Karpov. – Shahtyi: YuRGUES, 2008. – 177 s.
4. Skorohodov D. A. Problemyi bezopasnosti transporta / D. A. Skorohodov, A. L. Starichenkov // Transportnaya bezopasnost i tehnologii. #2 (3), 2005.