Технічні науки

УДК 653.13

Савчук Андрій Дмитрович

судовий експерт сектору автотехнічних досліджень

Харківський науково-дослідний

експертно-криміналістичний центр МВС України

Данець Сергій Віталійович

завідувач сектору автотехнічних досліджень

Харківський науково-дослідний

експертно-криміналістичний центр МВС України

СИСТЕМА КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЯК ОДНА ІЗ СИСТЕМ АКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ

Анотація. *Проведено аналіз та принцип роботи системи курсової стійкості сучасних автомобілів для запобігання або зменшення тяжкості ДТП в різних дорожніх умовах.*

Ключові слова: *безпека дорожнього руху, дорожньо-транспортні пригоди, запобігання ДТП, система курсової стійкості автомобіля (ESP), керованість і стійкість автомобіля.*

Як відомо в Україні велика кількість дорожньо-транспортних пригод (далі ДТП), а тому розробка заходів щодо підвищення конструктивної безпеки автомобіля щоб запобігти ДТП або зменшити тяжкість, носить глобальний характер. І причиною цього є ускладнення умов руху, що ставить перед водієм проблеми керування автомобілем, з вирішенням яких вже не завжди може впоратися людина. Ці проблеми здатні вирішувати, з чим давно вже згодна більшість фахівців, тому ніякі заходи адміністративного характеру не призводять до стійкого зниження показників числа і тяжкості

ДТП. Тому тільки бортові обчислювальні системи автомобілів, обробляючи поточну інформацію при русі автомобіля, можуть систематизувати її, фіксувати, а в разі потреби або видавати водієві, або коригувати його дії з урахуванням фактично створених умов руху [1; 2]. Питання про зниження числа і наслідків ДТП довгі роки залишався самим гострим і велике число науково-дослідних установ, фірм і підприємств по всьому світу вели та ведуть роботи в цьому напрямку. Тому на сучасних транспортних засобах застосовують автоматичні системи активної безпеки, одна з яких має назву система курсової стійкості (ESP – Electronic Stability Program) (система динамічної стабілізації).

Запобігання або зменшення тяжкості ДТП для водія автомобіля в деяких випадках пов'язана із маневруванням транспортного засобу, коли водію з'являється перешкода або небезпека для руху, яку водій об'єктивно спроможний виявити для безпечного її об'їзду, але перед об'їздом перешкоди або виконанням маневру, кожен маневр повинен бути безпечним, як для інших учасників дорожнього руху так і для самого водія який виконує маневр. Але маневр автомобіля не завжди є безпечним особливо коли на проїжджій частині ожеледиця або засніжене покриття проїжджої частини при низьких значеннях коефіцієнту зчеплення шин з дорогою (φ) [3] і автомобіль може рухатись в заносі, а також коли автомобіля рухається на заокругленій ділянці проїжджої частини. Тому система курсової стійкості (ESP) - активна система безпеки служить, головним чином, для запобігання заносу під час руху автомобіля. Робота системи забезпечує курсову стійкість автомобіля під час маневрів, запобігаючи виникненню бічного ковзання.

Дана система курсової стійкості дозволяє утримувати автомобіль в межах заданої водієм траєкторії при різних режимах руху (розгоні, гальмуванні, русі по прямій, в поворотах і при вільному коченні). При дослідженні технічної можливості запобігання безпечного об'їзду перешкоди

необхідно розглянути ряд питань, пов'язаних з керованістю і стійкістю транспортних засобів.

Керованість і стійкість автомобіля є важливими експлуатаційними властивостями транспортного засобу.

Керованість - це здатність автомобіля, керованого водієм, зберігати заданий напрямок руху в певній дорожньо-кліматичної обстановці або змінювати його за бажанням водія, вираженого впливами на рульове колесо.

Стійкість (курсова) - здатність автомобіля, керованого водієм, зберігати заданий напрямок прямолінійного руху при дії на нього зовнішніх сил.

Стійкість (власна) - здатність автомобіля без участі водія (з закріпленим або вільним рульовим керуванням) протистояти дії зовнішніх сил.

Система курсової стійкості автомобіля (ESP) є системою високого рівня і дану систему не можна розглядати як окрему систему, вказана система складається з декількох активних систем: Антиблокувальна система гальм (ABS), Електронне блокування диференціала (EDS), Система розподілу гальмівних зусиль (EBD), Антипробуксовачна система (ASR), Система управління двигуном.

Система курсової стійкості об'єднує вхідні датчики, блок управління і гідравлічний блок в якості виконавчого пристрою.

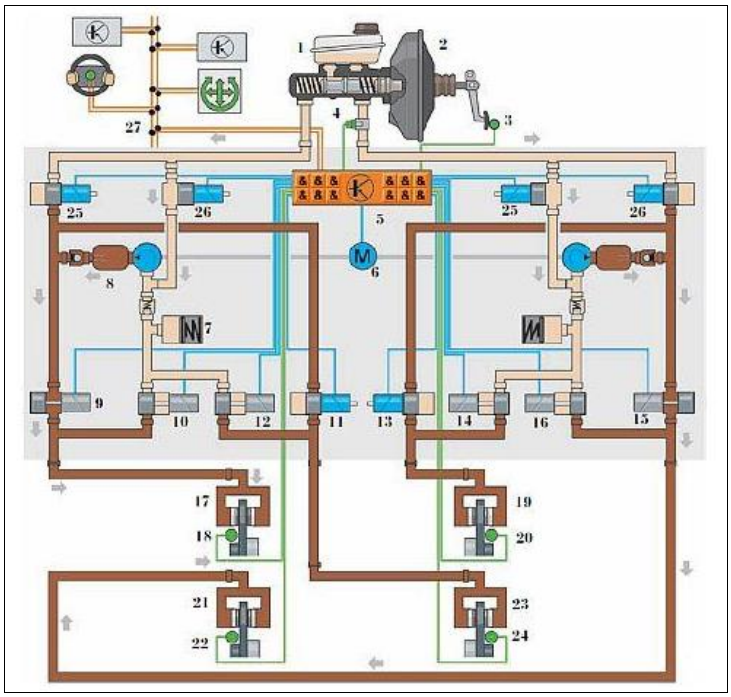

Рис. 1. Схема системи курсової стійкості (ESP) на прикладі автомобіля «Volkswagen AG»

Умовні позначення. 1 – Бачок, 2 – Вакуумний підсилювач, 3 – Датчик положення педалі, 4 – Датчик тиску в гальмівній системі, 5– Блок управління, 6– Насос зворотної подачі, 7 – Акумулятор тиску, 8 – Демпфуюча камера, 9 – Випускний клапан переднього лівого гальмівного механізму, 10 – Випускний клапан приводу переднього лівого гальмівного механізму, 11 – Впускний клапан приводу заднього правого гальмового механізму, 12 – Випускний клапан приводу заднього правого гальмового механізму, 13 – Впускний клапан приводу переднього правого гальмівного механізму, 14– Випускний клапан приводу переднього правого гальмівного механізму, 15 – Впускний клапан приводу заднього лівого гальмівного механізму, 16 – Випускний клапан приводу заднього лівого гальмівного механізму, 17 – Передній лівий гальмівний циліндр, 18 – Датчик частоти обертання переднього лівого колеса, 19 – Передній правий гальмівний циліндр, 20 – Датчик частоти обертання переднього правого колеса. 21 – Задній лівий гальмівний циліндр, 22 – Датчик частоти обертання заднього лівого колеса, 23 – Задній правий гальмівний циліндр, 24 – Датчик частоти обертання заднього правого колеса,

25 – Перемикаючий клапан, 26 – Клапан високого тиску, 27 – Шина обміну даними.

Вхідні датчики фіксують конкретні параметри автомобіля і перетворюють їх в електричні сигнали. За допомогою датчиків система динамічної стабілізації оцінює дії водія і параметри руху автомобіля. Використовуються в оцінці дій водія датчики кута повороту рульового колеса, тиску в гальмівній системі, вимикач стоп-сигналу. Оцінюють фактичні параметри руху датчики частоти обертання коліс, поздовжнього і поперечного прискорення, кутової швидкості автомобіля, тиску в гальмівній системі. **Блок управління** системи ESP приймає сигнали від датчиків і формує керуючі впливу на виконавчі пристрої підконтрольних систем активної безпеки: впускні і випускні клапани системи ABS, перемикаючі клапани високого тиску системи ASR, контрольні лампи системи ESP, системи ABS, гальмівної системи. У своїй роботі блок управління ESP взаємодіє з системою управління двигуном і автоматичної коробки передач (через відповідні блоки). Крім прийому сигналів від цих систем блок управління формує керуючі впливу на елементи системи управління двигуном і АКПП. Для роботи системи динамічної стабілізації використовується гідравлічний блок системи ABS/ASR з усіма компонентами.

Принцип роботи системи курсової стійкості автомобіля ESP.

Визначення настання аварійної ситуації здійснюється шляхом порівняння дій водія і параметрів руху автомобіля. У разі, коли дії водія (бажані параметри руху) відрізняються від фактичних параметрів руху автомобіля, система ESP розпізнає ситуацію як неконтрольовану і включається в роботу. Стабілізація руху автомобіля за допомогою системи курсової стійкості може досягатися кількома способами: підтормажування певних коліс, зміною крутного моменту двигуна, зміною кута повороту передніх коліс (при наявності системи активного рульового управління),

зміною ступеня демпфірування амортизаторів (при наявності адаптивної підвіски). При недостатній поворотності система ESP запобігає уводу автомобіля за межі траєкторії повороту, пригальмовуючи заднє внутрішнє колесо і змінюючи крутний момент двигуна. При надлишкової поворотності занос автомобіля в повороті запобігає підтормажуванням переднього зовнішнього колеса і зміною крутного моменту двигуна. Пригальмовування коліс проводиться шляхом включення в роботу відповідних систем активної безпеки. Робота при цьому носить циклічний характер: збільшення тиску, утримання тиску і скидання тиску в гальмівній системі. Зміна крутного моменту двигуна в системі ESP може здійснюватися кількома шляхами: зміною положення дросельної заслінки, пропуском вприскування палива, пропуском імпульсів запалювання, зміною кута випередження запалювання, скасуванням перемикання передачі в АКПП, перерозподілом крутного моменту між осями (при наявності повного приводу).

Система, яка об'єднує систему курсової стійкості, рульове управління і підвіску носить назву інтегрованої системи управління динамікою автомобіля.

Тобто система курсової стійкості ESP допомагає водію безпечно керувати автомобілем в різних дорожній ситуаціях, особливо коли необхідно виконувати маневр в дорожніх умовах при ожеледиці або засніженого покриття проїжджої частини, а також коли автомобіль рухається на заокругленій ділянці проїжджої частини, що показано на рис. 2, 3.

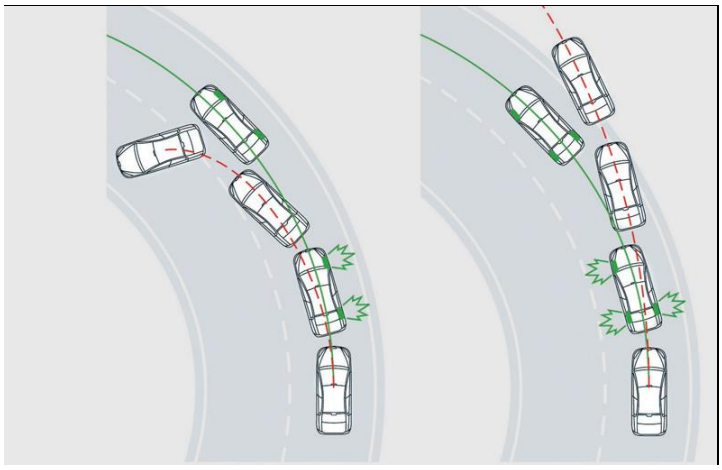

Рис. 2. Рух автомобіля при увімкненій та вимкненій системі курсової стійкості ESP, а саме ситуація, коли водій перевищив швидкість при входженні в поворот і почався занос автомобіля. Червона лінія - траєкторія руху автомобіля не обладнаною ESP (система курсової стійкості) або вимкненою. Зелена лінія - траєкторія руху автомобіля обладнаною ESP (система курсової стійкості) увімкненою

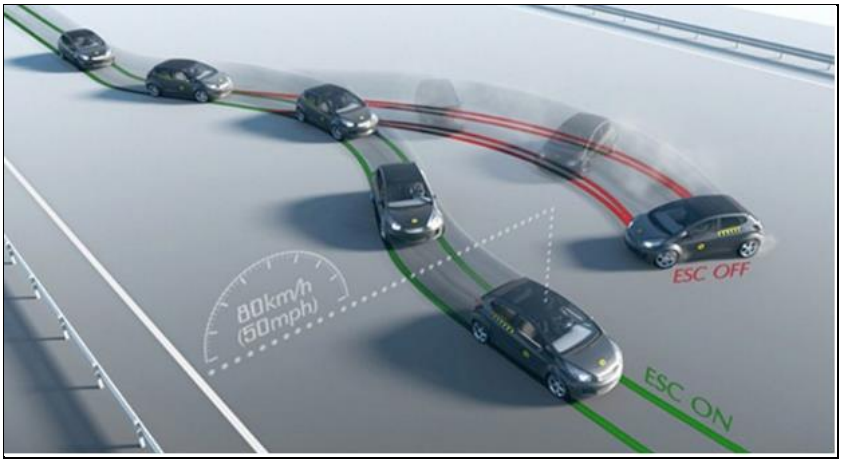

Рис. 3. Рух автомобіля при увімкненій та вимкненій системі курсової стійкості ESP

Тому система курсової стійкості автомобіля, яка конструктивно впроваджується на сучасних автомобілях в деяких випадках може лише допомогти водію автомобіля безпечно керувати автомобілем в різних дорожніх умовах. Однак, система курсової стійкості автомобіля (ESP) – це не панацея від ДТП, запобігання яких залишається завданням водія. Ці системи лише можуть знизити можливий збиток і тяжкість наслідків ДТП. Тому вказану систему та багато інших систем активної безпеки на

автомобілях необхідно конструктивно впроваджувати для забезпечення безпеки на дорогах.

Література

1. Бочаров А.В., Прокофьев А.А. О разработке новых технических предписаний к тормозным системам. Центр испытаний «НАМИ» (НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»).
2. Морговский Ю.Я. (2007) Об идеологии интеллектуальных систем управления АТС. Журнал "Автомобильная промышленность", Самарский ГАУ № 10 УДК 629.113/.115:681.5.017.
3. Методические рекомендации по производству автотехнической экспертизы, Н.М. Кристи, ЦНИИСЭ, 1971.
4. Правила дорожнього руху України, Дніпро, Моноліт, 2021.
5. Преимущества использования систем курсовой устойчивости. Вилучено з: https://cartechnic.ru/articles/preimuschestva_ispolzovanija_sistem_kursovoj_ustojchivosti
6. Система курсовой устойчивости. Вилучено з: http://systemsauto.ru/active/esp.html