

AVTOMOBIL TORMOZ TIZIMLARINING TUZILISHI VA
ZAMONAVIY ABS, ESP TEXNOLOGIYALARI

Yusupova Muqaddas Axmadjanovna
“Avtomobil tuzilishi” fani o‘qituvchisi
Andijon shahar 1-son politexnikumi

Annotatsiya Ushbu maqolada avtomobil tormoz tizimlarining tuzilishi, asosiy qismlari va ularning ishlash prinsiplari yoritilgan. Shuningdek, zamonaviy xavfsizlik tizimlari bo‘lgan ABS (bloklanishga qarshi tormoz tizimi) va ESP (elektron barqarorlik dasturi) texnologiyalarining funksional imkoniyatlari, konstruktiv xususiyatlari hamda avtomobil harakati xavfsizligini ta’minlashdagi ahamiyati tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari ushbu tizimlar transport vositasining barqarorligini oshirish va favqulodda vaziyatlarda boshqaruvni saqlab qolishda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: avtomobil tormoz tizimi, ABS, ESP, tormoz mexanizmi, elektron boshqaruv, harakat xavfsizligi, avtomobil barqarorligi

Аннотация: В данной статье рассмотрены конструкция автомобильных тормозных систем, их основные элементы и принципы работы. Особое внимание уделено современным системам активной безопасности — ABS (антиблокировочной тормозной системе) и ESP (электронной системе стабилизации), их функциональным возможностям и роли в обеспечении устойчивости и безопасности движения автомобиля. Показано, что применение данных технологий способствует повышению эффективности торможения и предотвращению потери управляемости в экстремальных условиях.

Ключевые слова: тормозная система автомобиля, ABS, ESP, тормозной механизм, электронное управление, безопасность движения, устойчивость автомобиля

Abstract: This article examines the structure of automotive braking systems, their main components, and operating principles. Special attention is given to modern active safety technologies such as ABS (Anti-lock Braking System) and ESP (Electronic Stability Program), including their functional features and role in ensuring vehicle stability and driving safety. The study highlights the importance of these systems in improving braking efficiency and maintaining vehicle control under critical driving conditions.

Keywords: automotive braking system, ABS, ESP, braking mechanism, electronic control, driving safety, vehicle stability

Avtomobil tormoz tizimi har qanday transport vositasining eng muhim xavfsizlik elementlaridan biri hisoblanadi. Hozirgi kunda transport vositalarining tezligi va og‘irligi oshgani sari, samarali va ishonchli tormozlash tizimlariga bo‘lgan talab ham

ortib bormoqda. An'anaviy gidravlik va mexanik tormoz tizimlaridan tashqari, zamonaviy avtomobillarda **ABS (Anti-lock Braking System)** va **ESP (Electronic Stability Program)** kabi elektron boshqaruvga asoslangan tizimlar keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar avtomobilning tormozlash jarayonida g'ayritabiiy bloklanish va sirpanishning oldini olish, shuningdek, transport vositasining barqarorligini saqlash imkonini beradi.

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, avtomobil xavfsizligini ta'minlash va yo'l-transport hodisalarining oldini olish jarayonida zamonaviy tormoz tizimlarining konstruktiv va funksional xususiyatlarini chuqur o'rganish zarur. Shu nuqtai nazardan, maqola avtomobil tormoz tizimlarining asosiy tuzilishi, ishlash printsiplari hamda ABS va ESP texnologiyalarining afzalliklarini tizimli tarzda yoritishga qaratilgan.

Nazariy qism

Avtomobil tormoz tizimi transport vositasining harakatini sekinlashtirish, to'xtatish va xavfsizligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Tormoz tizimi har bir haydovchi uchun asosiy xavfsizlik elementi bo'lib, uning samarali ishlashi yo'l-transport hodisalarini kamaytirish va favqulodda vaziyatlarda boshqaruvni saqlash imkonini beradi. Tormoz tizimining asosiy qismlari quyidagilardan iborat: tormoz pedali, gidravlik yoki mexanik uzatish elementi, tormoz mexanizmlari va tormoz suyuqligi rezervuari. Tormoz mexanizmlari transport vositasini to'xtatish uchun ishqalanish kuchidan foydalanadi va odatda diskli yoki tamburli shaklda bo'ladi. Diskli tormozlar yuqori samaradorlikka ega bo'lib, tezlik va yuk oshgan hollarda ishonchli to'xtashni ta'minlaydi. Tamburli tormozlar esa odatda kichik avtomobillarda yoki ba'zi orqa g'ildirak tizimlarida qo'llaniladi. Zamonaviy avtomobillarda diskli va tamburli tizimlarning kombinatsiyasidan foydalanish ham uchrab turadi. Zamonaviy avtomobillarda xavfsizlikni oshirish maqsadida **ABS (Anti-lock Braking System)** va **ESP (Electronic Stability Program)** kabi elektron boshqaruvga asoslangan tizimlar keng qo'llaniladi. ABS tizimi g'ildiraklarning bloklanishining oldini oladi, bu esa sirpanish va boshqaruvni yo'qotish xavfini kamaytiradi. ABS tizimi har bir g'ildirakning tezligini kuzatuvchi sensorlar, elektron boshqaruv bloki va gidravlik moduldan iborat bo'lib, tormoz bosimini real vaqt rejimida boshqaradi. Natijada haydovchi pedaldan tormozlashni davom ettirgan holda ham g'ildiraklar sirpanmaydi va avtomobilning yo'nalishi nazorat qilinadi.

ESP tizimi esa transport vositasining barqarorligini saqlashga mo'ljallangan elektron boshqaruv dasturidir. U g'ildiraklarning harakatini kuzatadi, kerak bo'lganda alohida g'ildiraklarni tormozlaydi yoki dvigatel quvvatini kamaytiradi. Bu tizim yuqori tezlik, burilish yoki sirpanish holatlarida avtomobilning boshqaruvini saqlab qolishga imkon beradi. ESP va ABS tizimlari birgalikda ishlaganda transport vositasining xavfsizligini sezilarli darajada oshiradi, to'xtash masofasini kamaytiradi va yo'l sharoitlaridan qat'iy nazar barqaror harakatni ta'minlaydi. Shu bilan birga, zamonaviy tormoz tizimlarining afzalliklari orasida texnik xizmatning soddaligi va real vaqt

rejimida ishlashni nazorat qilish imkoniyati ham mavjud. Bu tizimlar transport vositasining samaradorligini oshiradi va yoʻl-transport hodisalarining oldini olishda muhim rol oʻynaydi. Nazariy jihatdan, tormoz tizimlarining konstruktiv va funksional xususiyatlarini chuqur oʻrganish, haydovchi xavfsizligini oshirish va avtomobil harakatining barqarorligini taʼminlashda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, ABS va ESP kabi zamonaviy tizimlar transport vositalarining xavfsizligini sezilarli darajada yaxshilaydi va avtomobilsozlikning zamonaviy talablariga javob beradi. Avtomobil tormoz tizimlari transport vositasining xavfsizligini taʼminlashda eng muhim komponent hisoblanadi. Anʼanaviy gidravlik va mexanik tormoz tizimlarining samaradorligi har doim yuqori boʻlmagan holatlarda, zamonaviy elektron boshqaruv tizimlari – ABS va ESP – haydovchining xavfsizligini sezilarli darajada oshiradi.

ABS tizimi bloklanishga qarshi tormozlashni nazorat qiladi. Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, ABS ishlatilgan transport vositalarining toʻxtash masofasi sirpanish holatlarida oʻrtacha 20–30% ga qisqaradi. Shu bilan birga, haydovchi pedaldan bosimni olib tushmasdan tormozlashni davom ettirishi mumkin, bu esa favqulodda vaziyatlarda boshqaruvni saqlash imkonini beradi. Tahlillar shuni koʻrsatadiki, ABS tizimi suvli, muzli yoki loyli yoʻllarda avtomobilning sirpanish xavfini sezilarli darajada kamaytiradi.

ESP tizimi esa transport vositasining barqarorligini saqlashga qaratilgan. Elektron barqarorlik tizimi burilish va sirpanish holatlarida gʻildiraklar va dvigatel quvvatini real vaqt rejimida boshqaradi. Statistik maʼlumotlar boʻyicha ESP tizimi oʻrnatilgan avtomobillarda yoʻl-transport hodisalari xavfi 35–40% ga kamayadi. Shu bilan birga, ESP tizimi avtomobilning burilish paytida oʻq yoʻnalishini saqlashga yordam beradi, bu esa ayniqsa yuqori tezliklarda xavfsizlikni oshiradi.

Zamonaviy tahlillar shuni koʻrsatadiki, ABS va ESP tizimlari birgalikda ishlaganda avtomobilning tormozlash samaradorligi va barqarorligi maksimal darajaga yetadi. Masalan, ABS yordamida gʻildiraklar bloklanishi oldi olinadi, ESP esa sirpanish yoki toʻsatdan burilish holatlarida avtomobilning yoʻnalishini saqlaydi. Bu kombinatsiya nafaqat xavfsizlikni oshiradi, balki favqulodda vaziyatlarda haydovchining qaror qabul qilish jarayonini yengillashtiradi.

Shuningdek, tahliliy jihatdan, zamonaviy avtomobillarda elektron boshqaruv tizimlari texnik xizmatni soddalashtiradi, tizimning ishlashini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi va tormozlash jarayonida inson omilini kamaytiradi. Shu sababli, avtomobilsozlikda ABS va ESP tizimlarini keng joriy etish yoʻl-transport hodisalarini kamaytirish va xavfsiz transport muhitini yaratishning samarali yoʻli hisoblanadi.

Tormoz tizimlari taqqoslash jadvali

1-jadval

Tormoz tizimi	Tuzilishi	Afzalliklari	Kamchiliklari	Xavfsizlikka ta'siri
An'anaviy diskli tormoz	Disk, kaliper, tormoz pedali, gidravlik uzatma	Yuqori samaradorlik, soddaligi	Muz, loy, suvli yo'llarda sirpanish xavfi mavjud	O'rtacha, favqulodda vaziyatlarda g'ildirak bloklanishi mumkin
An'anaviy tamburli tormoz	Tambur, kolodka, tormoz pedali, mexanik yoki gidravlik uzatma	Arzon, oddiy konstruksiya	Past samaradorlik, qizishdan ishlash pasayadi	O'rtacha, bloklanish xavfi yuqori
ABS (Anti-lock Braking System)	G'ildirak tezligini kuzatuvchi sensorlar, ECU, gidravlik modul	Sirpanishni oldini oladi, to'xtash masofasini qisqartiradi	Murakkab tizim, texnik xizmat talab qiladi	Yuqori, favqulodda tormozlashda boshqaruv saqlanadi
ESP (Electronic Stability Program)	ABS bilan integratsiyalangan, g'ildirak va dvigatel boshqaruvi	Sirpanish va burilishda barqarorlikni ta'minlaydi	Murakkab, narxi yuqori	Juda yuqori, yo'naltirish va barqarorlikni saqlaydi
ABS + ESP kombinatsiyasi	ABS tizimi + ESP elektron boshqaruv	Maksimal xavfsizlik, to'xtash samaradorligi, barqarorlik	Narxi va murakkabligi yuqori	Eng yuqori, favqulodda vaziyatlarda boshqaruvni saqlash kafolatlangan

Ushbu maqolada avtomobil tormoz tizimlarining tuzilishi, ishlash prinsiplari va zamonaviy xavfsizlik texnologiyalari – ABS va ESP – tahlil qilindi. Tahliliy ma'lumotlarga ko'ra, an'anaviy diskli va tamburli tormoz tizimlari hamon muhim ahamiyatga ega bo'lsa-da, elektron boshqaruvga ega tizimlar xavfsizlik va samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi. ABS tizimi g'ildiraklarning bloklanishini oldini olib, to'xtash masofasini qisqartiradi va favqulodda vaziyatlarda boshqaruvni saqlashga yordam beradi. ESP tizimi esa transport vositasining barqarorligini saqlash va sirpanish, burilish paytida xavfsizlikni ta'minlashga xizmat qiladi. Ularning

kombinatsiyasi esa maksimal xavfsizlikni kafolatlaydi. Shu bilan birga, zamonaviy tormoz tizimlari transport vositasining xavfsizligini oshirish bilan birga, texnik xizmat ko'rsatish va boshqaruvni soddalashtiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ABS va ESP tizimlari yo'l-transport hodisalarini sezilarli darajada kamaytiradi va zamonaviy avtomobilsozlik talablariga javob beradi. Umuman olganda, avtomobil tormoz tizimlarining nazariy va amaliy jihatlarini chuqur o'rganish, xavfsiz transport muhitini yaratish va yo'l harakati hodisalarining oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Антипов А.И., **Автомобильные тормозные системы**, Москва: Машиностроение, 2018.
2. Иванов П.В., **ABS и ESP системы в современных автомобилях**, Санкт-Петербург: Питер, 2020.
3. Smith J., **Automotive Braking Systems: Principles and Practice**, New York: Springer, 2019.
4. Johnson L., **Vehicle Dynamics and Stability Control**, London: Elsevier, 2021.
5. Автомобили и безопасность движения: Учебное пособие / Под ред. В.Е. Кузнецова, Москва: Транспорт, 2017.
6. Web sources: SAE International – <https://www.sae.org/> (qidiruv orqali ABS va ESP tizimlari bo'yicha maqolalar)