

A blue car is driving on a paved road. A large, white and red parachute is attached to the roof of the car, and it is fully deployed, trailing behind the vehicle. The car's license plate is visible and reads "С625ВТ 177". The background shows a green field and trees under a clear sky.

# Гальмівні системи

**Методичний посібник**

# Методичний посібник «Гальмівні системи»

## Рецензенти:

канд. тех. наук, доцент Каньковський І.Є.

канд. пед. наук, доцент Герніченко І.І.

## Укладач:

ст. гр. ПОа-08-1, ХНУ Погожевський В.В.

## Зміст

Вступ	
1	Загальні відомості про гальмівні системи
2	Гальмівні механізми
2.1	Барабанні гальмівні механізми
2.2	Дискові гальмівні механізми
3	Гальмівні приводи
3.1	Механічний гальмівний привід
3.2	Гідравлічний гальмівний привід
3.3	Гідропривід високого тиску
3.4	Пневматичний гальмівний привід
3.5	Змішаний гальмівний привід
3.6	Змішаний електропневматичний гальмівний привід
3.7	Електромеханічні гальмівні системи
4	Системи керування гальмівним приводом
4.1	Антиблокувальна система
4.2	Система екстреного підсилення гальмування
4.3	Система електронного розподілу гальмівних сил
4.4	Система контролю над гальмуванням на поворотах
4.5	Антипробуксовочна система
4.6	Система динамічної стабілізації
4.7	Система інтегрованого керування динамікою автомобіля
4.8	Система контролю спуску з гори
4.9	Система контролю підйому в гору
4.10	Система запобігання перекидання
4.11	Система підтримки безпечної дистанції
4.12	Автоматичне ручне гальмо
5	Стоянкова гальмівна система
5.1	Стоянкова гальмівна система з механічним приводом
5.2	Стоянкова гальмівна система з пневмоприводом
5.3	Електричне стоянкове гальмо
6	Допоміжна гальмівна система
6.1	Моторний гальмо-сповільнювач
6.2	Гідравлічний гальмо-сповільнювач (ретардер)
6.3	Електричний гальмо-сповільнювач
6.4	Акватардер
6.5	Інтардер
6.6	Гальмова система MAN PriTarder
6.7	Гальмо-сповільнювач на магнітах
7	Гальмівна система причепа
7.1	Гальмівна система інерційного типу
7.2	Пневматична гальмівна система
Основні терміни та поняття	
Список посилань	

## Вступ

Гальмівна система є однією з основних частин автомобіля, що впливають на його продуктивність. Вона відповідає за безпеку руху. Найменші проблеми з роботою гальм є смертельно небезпечними. За статистичними даними близько 48% ДТП стається через несправності гальмівної системи. [1]

Перші гальмівні системи були досить примітивними. Сьогодні - це складні системи, що поєднують у собі механічну та електронну стихію. І процес розвитку не зупиняється, відбувається безперервне подальше вдосконалювання гальмових систем, результатом якого стає подальший ріст активної безпеки.

Якщо ми не зможемо вчасно зупинитися - наслідки можуть бути досить плачевними, тому варто утримувати їх у справному стані.

Для цього нам потрібні необхідні знання й навички. Саме цей посібник ознайомить нас із загальними відомостями про гальмівні системи, її різновидами, будовою, конструктивними особливостями та принципом роботи.

# 1 Загальні відомості про гальмівні системи

---

## Історичний довідник

Перші гальмівні системи застосовувалися ще на гужовому транспорті. Кінь розганяв візок до відносно більших швидкостей і сам не справлявся з її зупинкою. Перші механізми гальмували саме колесо за допомогою ручного важеля або системи важелів.

Дерев'яна колодка, іноді — з оббитою шкірою поверхнею притискалася безпосередньо до обіду колеса, загальмовуючи його. У сиру погоду це було малоефективним, до того ж, з поширенням гумових шин гальмувати колесо в такий спосіб стало просто неможливо, тому що гума від контакту з колодкою дуже швидко стерлася б.

З появою автомобіля й збільшенням швидкостей транспортних засобів такого пристрою вже було не досить. І на зміну важелям прийшли стрічкові гальма.

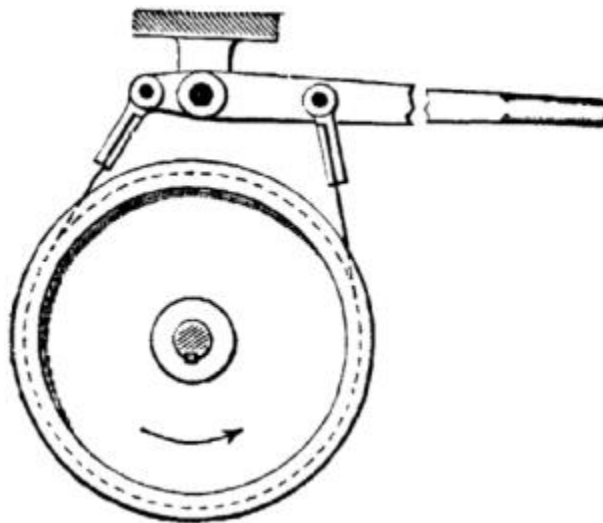


Рисунок 2 – Стрічкове гальмо

---

Їхній принцип роботи полягає в наступному. На вихідному валу коробки передач установлюється барабан, що охоплює сталева стрічка, і зі збільшенням кута обхвату підвищується момент тертя. Зусиль для роботи таких механізмів було потрібно менше, і довгий важіль замінили педаллю. Незважаючи на те, що в автомобілебудуванні від такого типу гальмових механізмів згодом відмовилися, вони й сьогодні знаходять успішне застосування в механізмах підйому, пересування й повороту підйомно-транспортних машин.

В 1902 році, Луї Рено винайшов барабанні гальмові механізми.



**Рисунок 3 – Фото Луї Рено (1877 —1944)**

---

Від попередніх, стрічкових, них відрізняло те, що барабани були порожніми, а колодка розташовувалася усередині них. Згодом їх стало дві. Колодки розходилися в різні сторони усередині барабана, що обертався разом з колесом, і створювали тертя, тим самим, знижуючи швидкість автомобіля.

У тому ж 1902 року англійський конструктор Фредерік Ланчестер запатентував проект дискового гальмівного механізму.

---



**Рисунок 4 – Фото Фредерік Ланчестер (1868 — 1946)**

---

Такі гальма стали встановлювати на автомобілях його розробки, що носили ім'я винахідника – Lanchester. Однак встановлювали такі гальма лише з 1906 по 1914 р. Головною їхньою проблемою був жахливий скрип, видаваний при контакті мідних гальмівних колодок з гальмовим диском. По цій, а також іншим причинам, на зорі автомобілебудування найбільше поширення одержали не дискові, а барабанні гальмівні механізми.



У тому ж 1902 року Ренсом Олдс застосував на гоночному «Олдсмобілі» стрічкові гальма власної конструкції на задніх колесах із приводом від педалі в підлозі.

---



**Рисунок 5 – Фото Ренсом Олдс (1864 - 1950)**

---

Ця конструкція виявилася для того часу вдалою, і вже через пару років її перейняло більшість американських автомобілебудівників.

---



**Рисунок 6 – Олдсмобіль Ренсома Олдса**

---

Проте, в експлуатації стрічкові гальма виявилися менш зручні. Тому вже в 1910-х роках більшість автомобілів стало використовувати барабанні гальма, колодки яких були надійно закриті усередині барабанів, не проковзували й могли служити вже тоді до 1-2 тисяч кілометрів пробігу. Це були перші по-справжньому ефективні гальмівні механізми, принцип дії яких мало змінився до наших днів. Спочатку колодки були чавунними, але потім на них стали робити накладки з більше зносостійкого матеріалу на основі азбесту (у пресі тих років називаного «Ферадо»).

Барабанні гальмові механізми в практично незмінному виді проіснували аж до сорокових-п'ятидесятих років у якості основного й

практично єдиного типу гальмівних механізмів на автотранспорті. Однак, за цей час істотно змінилися системи приводу гальм.

На початку 20-го століття автомобілі мали гальмові механізми, розташовані винятково на задній осі. Керовані колеса обзавелися гальмівними механізмами лише з появою гідравліки. Гідравлічна гальмівна система запатентована в США Малкольмом Локхідом (засновником фірми Lockheed — виробника компонентів гальмівних систем і великого американського авіабудівника). У системі з гідроприводом гальмівні механізми приводилися в дію через довгі системи трубок, заповнених гідравлічною рідиною, яка виготовлялася на основі рослинного масла. Першим автомобілем з подібною системою став Chrysler 70, 1924 року.



**Рисунок 7 – Автомобіль Chrysler 70, 1924 року випуску**

---

Переваги такої системи були очевидні. Під дією тиску рідина не стискується, а виходить, здатна передавати зусилля в усі точки системи. КПД гідравлічної системи становить 95%. До того ж прокласти гідравлічні магістралі набагато простіше, ніж троси, тяги й важелі.

У значній мірі вдосконалив систему гідроприводів Локхіда Уолтер П. Крайслер, зокрема — замінив постійно протікаючі шкіряні ущільнюючі манжети гідроциліндрів на гумові, і, заручившись дозволом самого Локхіда, в 1924 році почав ставити їх на свої машини (система Локхід-Крайслер). Ця система без радикальних змін проіснувала на автомобілях корпорації «Крайслер» до початку 60-х років.

Автомобілі General Motors остаточно перейшли на використання гідравлічних гальм лише до середини 30-х років, а Ford зважився на такий перехід лише в 1938 році.

Приблизно в ті ж роки з'являються й перші системи сервоприводів, зменшуючих зусилля на педалі гальма. Першим серійним автомобілем з вакуумним підсилювачем гальм був Pierce-Arrow 1928 року.





**Рисунок 8 – Автомобіль Pierce-Arrow 1928**

---

До початку 30-х, їх використали такі виробники люксових автомобілів, як Lincoln, Cadillac, Duesenberg, Stutz й Mercedes-Benz. Масове їхнє поширення, проте, довелося лише на 60-і роки.

Крім впровадження в гальмівні системи всіляких підсилювачів (як правило — або гідровакуумних, у яких розрідження у впускному колекторі за допомогою спеціального механізму впливало на гальмову рідину, підвищуючи ефективність гальмування, або вакуумних, де розрідження у впускному трубопроводі двигуна безпосередньо впливало на пов'язаний з педаллю шток; також існували гідропідсилювачі гальм, що використовували не розрідження, а тиск, створюваний насосом підсилювача рульового керування), стали вдосконалюватися й самі гальмівні механізми.

Першим істотним поліпшенням у конструкції барабанного гальма стала поява в 40-х роках механізму із двома роздільними гідроциліндрами й двома привідними колодками (дуплексного).

---



**Рисунок 9 – Дуплексний гальмівний механізм**

---

До цього гідроциліндр був один і розсовував він відразу обидві колодки, що було істотно менш ефективно.

В процесі роботи гальмівні колодки зношуються й починають слабкіше притискатися до поверхні барабана, чим істотно знижується ефективність гальмування. Для запобігання цього ефекту в барабанних

гальмах були передбачені механізми (ексцентрики), що дозволяють у процесі регулювання небагато змістити гальмові колодки назовні, відновивши їхній контакт із поверхнею барабана при гальмуванні («підвести» гальма).



**Рисунок 10 – Ексцентрик гальмівної колодки**

---

Однак такі механізми вимагали постійного регулювання, причому домогтися рівномірного гальмування всіма чотирма колісьми при цьому було складно. Рішенням проблеми стало впровадження гідроциліндрів з особливою конструкцією, що забезпечувала «самопідведення» гальмових механізмів. Уперше вони з'явилися на «Студебекері» в 1946 році. Це не тільки позбавило власника від досить частого регулювання гальм автомобіля, але й істотно підвищило безпеку, тому що при справному механізмі виключалася можливість неправильного регулювання або зневаги їй.

Проте, ще довгий час багато автомобілів не мали такої системи. Наприклад, радянський варіант Fiat 124 — ВАЗ-2101 не мав «самопідведення» задніх барабанних гальмівних механізмів, як і багато бюджетних європейських автомобілів того років (а от «Москвич-408/412» і «Волга» ГАЗ-24 — уже мали).

Про дискові гальмові механізми першими згадали авіаційні інженери. Ними стали оснащувати шасі літаків під час Другої світової війни. На автомобілях "диски" з'явилися в 1952 році. Спочатку їх установлювали тільки на спортивні машини. Через 4 роки, з огляду на явні плюси таких механізмів, їх стали застосовувати й на цивільних автомобілях. В 1958 році на передній осі Citroen DS19 уперше були встановлені дискові гальмівні механізми.



## Рисунок 11 – Автомобіль Citroen DS19

---

Другим важливим удосконаленням, зробленим у шістдесяти роки, стало масове поширення двоконтурних гальмових систем, у яких так чи інакше передбачався поділ гідроприводу на два незалежних контури. При виході з ладу або зниженні ефективності дії одного з них, другий забезпечував достатню ефективність гальмування для того, щоб добратися до найближчого місця ремонту. Починаючи з кінця шістдесятих — початку сімдесятих років такі системи були в більшості розвинених країн включені в обов'язкові технічні вимоги до всіх нових автомобілів. Наприкінці шістдесятих років з'являється ще одне важливе вдосконалення — антиблокувальна система гальм — ABS (англ. Anti-lock Braking System). ABS робить практично неможливою блокування за рахунок керованого електронним блоком зниження тиску в контурах коліс, підданих у цей момент блокуванню, у такий спосіб підтримуючи їх «на грані» блокування — гальмування в цей момент вважається найбільш ефективним. Ця система в її сучасному виді була розроблена в США наприкінці шістдесятих років фірмою Bendix і вперше з'явилася на автомобіля марки Imperial корпорації Chrysler в 1971 модельному році як додаткове устаткування. Це була трьохканальна комп'ютеризована електронна система. Аналогічні по функціоналі механічні системи знаходили досить обмежене застосування й раніше (в авіації — з 1929 року), але вони відрізнялися низькою надійністю й високою ціною, внаслідок чого не одержали масового поширення на серійних автомобілях. У Європі аналогічні системи одержали поширення ближче до кінця сімдесятих років.

У наш час відбувається безперервне подальше вдосконалювання гальмових систем автомобілів (можна назвати такі порівняно недавні нововведення, як ESP, TCS, EBD, і так далі), результатом якого стає подальший ріст активної безпеки. Однак найбільш важливим фактором безпеки, як і за всіх часів, залишається все-таки поведінка водія.

У зв'язку з тим, що останнім часом набирають популярність електромобілі і автомобілі з гібридними силовими установками, все частіше використовуються рекуперативне гальмування, де енергія, вироблювана при гальмуванні, перетворюється в електричну і підзаряджає акумулятори. Наприклад, в Toyota Prius гальмівні колодки використовуються для утримання автомобіля на місці й для екстреного гальмування, а основну роль у гальмуванні грають мотор-генератори, тому гальмові колодки в гібридних автомобілів служать у кілька разів довше, ніж у звичайних.[2]

### Теоретичні відомості

Гальмівною називається система керування автомобілем, що забезпечує безпеку при русі та зупинках.[3]

Гальмівна система призначена для швидкого зменшення швидкості рухові автомобіля до повної його зупинки й утримання в нерухомому стані на ухилі.[4]

### **Вимоги до гальмівної системи**

1. Мінімально можливий час спрацювання.
2. Максимальне гальмове вповільнення.
3. Збереження керованості й стійкості руху в процесі гальмування (виключення заносу).
4. Малі витрати енергії водієм на гальмування (у місті відбувається 2...3 гальмування на один кілометр шляху).
5. Пропорційність між зусиллям на педалі й гальмівному моменті на колесах.
6. Плавність спрацювання гальм.
7. Збереження ефективності гальмування при тривалому безперервному або циклічному процесі гальмування.
8. Збереження гальмівних якостей не нижче номінальних у процесі тривалої експлуатації гальм.
9. Автоматичне загальмовування причіпних ланок автопоїзда при відриві від тягача в процесі руху.[5]

### **Класифікація гальмового керування**

1. По призначенню
  - 1) Основна гальмівна система (робоча).
  - 2) Стоянкова гальмівна система.
  - 3) Допоміжна (гальмо-сповільнювач).
  - 4) Аварійна.
  - 5) Противідкатна(противідкатні упори).
2. По типу гальмівного механізму
  - 1) Барабанні колодкові.
  - 2) Барабанні стрічкові.
  - 3) Дискові.
  - 4) Комбіновані.
3. По компонованню
  - 1) Колісні.
  - 2) Напівосьові.
  - 3) Центральні (трансмісійні).
4. По типі приводу
  - 1) З механічним приводом.
  - 2) Гідравлічним.
  - 3) Пневматичним.
  - 4) Електричним.
  - 5) Комбінованим.
5. По типу підсилювача приводу
  - 1) Без підсилювача.

- 2) Вакуумний підсилювач.
- 3) Пневматичний підсилювач.
- 4) Електричний підсилювач.

Сучасні автомобілі обладнуються кількома гальмовими системами, що мають різне призначення.

Робоча гальмова система призначена для зниження швидкості руху автомобіля аж до повної його зупинки. Вона є найбільш ефективною із всіх гальмівних систем, діє на всі колеса автомобіля й використовується для службового й екстреного (аварійного) гальмування автомобіля. Робочу гальмову систему часто називають ножною, тому що вона приводиться в дію від гальмівної педалі ногою водія.

Стоянкова гальмівна система служить для утримання на місці нерухомого автомобіля. Вона впливає тільки на задні колеса автомобіля або на вал трансмісії. Приводиться в дію від важеля рукою водія, і тому стоянкову гальмівну систему часто називають ручною.

Запасна гальмівна система є резервною й призначена для зупинки автомобіля при виході з ладу робочої гальмівної системи. При відсутності на автомобілі окремої запасної гальмівної системи її функції може виконувати справна частина робочої гальмівної системи (первинний або вторинний контур) або стоянкова гальмівна система.

Допоміжна гальмівна система служить для обмеження швидкості руху автомобіля на довгих і затяжних спусках. Вона виконується незалежно від інших гальмівних систем та являє собою гальмо-сповільнювач, що зазвичай діє на вал трансмісії. Допоміжну гальмівну систему часто використовують для службового гальмування з метою зменшення зношування робочої гальмівної системи й підвищення безпеки руху в гірських умовах, де при частих гальмуваннях гальмівні механізми коліс сильно нагріваються й швидко виходять із ладу. Так, якщо у вантажного автомобіля число гальмувань на 100 км шляху становить 125 на замиському шосе, то воно зростає до 1000 у гірських умовах.

Причіпна гальмівна система призначена для зниження швидкості руху, зупинки й утримання на місці причепа, а також автоматичної його зупинки при відриві від автомобіля-тягача.

Робочою, стоянковою і запасною гальмівною системою обладнуються всі автомобілі, а допоміжною гальмівною системою тільки вантажні автомобілі великої вантажопідйомності повною масою понад 12 т й автобуси повною масою більше 5 т. Причіпною гальмівною системою обладнуються причепа, що працюють у складі автопоїздів.

Сукупність всіх гальмівних систем називається гальмівним управлінням автомобіля.

Кожна гальмівна система складається з одного або декількох гальмівних механізмів (гальм) і гальмівного приводу. Гальмівні механізми здійснюють процес гальмування автомобіля, а гальмівний привід управляє гальмівними механізмами.

## Гальмування автомобіля

При гальмуванні автомобіля гальмівні механізми перешкоджають обертанню коліс, внаслідок чого між дорогою й колесами виникають гальмівні сили, які спрямовані й діють проти руху автомобіля. При цьому запас кінетичної енергії, яким володіє автомобіль, що рухається, перетворюється в теплову енергію при терті в гальмівних механізмах колодок з барабанами й дисками й при ковзанні загальмованих коліс по дорозі. Теплова енергія розсіюється в навколишнє середовище. Гальмівна сила автомобіля дорівнює сумі гальмівних сил всіх його коліс. Вона збільшується з поліпшенням покриття дороги й може досягти на сухому асфальтобетонному шосе 80 % сили ваги автомобіля. Тому гальмування автомобіля на такому шосе більш ефективно, ніж на дорогах з іншими покриттями.

У процесі експлуатації застосовуються наступні способи гальмування автомобіля: гальмування двигуном, гальмування з відокремленим двигуном, гальмування з невідокремленим двигуном (комбіноване гальмування), гальмування з періодичним припиненням дії гальмівної системи й гальмування гальмом-сповільнювачем.

При гальмуванні двигуном гальмівні механізми автомобіля не використовуються. Як гальмо використовується двигун. При цьому способі гальмування двигун не відокремлюється від ведучих коліс автомобіля, але працює на режимі холостого ходу (зі зменшеною подачею палива) або на компресорному режимі (без подачі палива). Ведучі колеса автомобіля через трансмісію примусово обертають колінчастий вал. У результаті у двигуні за рахунок тертя виникає сила опору, що і викликає сповільнений рух автомобіля. Гальмування двигуном застосовується в гірських умовах, при русі на довгих спусках й у випадках, коли необхідно одержати невелике сповільнення. Воно забезпечує плавність гальмування, збереження гальмівних механізмів і стійкість автомобіля проти заносу. Однак гальмування двигуном на режимі холостого ходу дуже шкідливо з погляду забруднення навколишнього середовища, тому що з газами, що відпрацювали, викидається велика кількість окису вуглецю.

При гальмуванні з відокремленим двигуном автомобіль гальмується тільки гальмівними механізмами коліс, без використання двигуна. У цьому випадку двигун відокремлюється від ведучих коліс автомобіля шляхом вимикання зчеплення або вмикання нейтральної передачі в коробці передач. Гальмування з відокремленим двигуном - основний спосіб гальмування, що найчастіше використовується в експлуатації, тому що забезпечує велике сповільнення. Однак цей спосіб гальмування зменшує стійкість автомобіля проти заносу на дорогах з малим коефіцієнтом зчеплення.

Гальмування з невідокремленим двигуном - комбінований спосіб, при якому гальмування автомобіля здійснюється спільно гальмівними механізмами й двигуном. При цьому способі перед приведенням у дію гальмових механізмів зменшується подача палива в циліндри двигуна. Частота обертання колінчастого вала зменшується до частоти холостого ходу. Однак цьому перешкоджають ведучі колеса автомобіля, які примусово обертають колінчастий вал через трансмісію. У



результаті виникає гальмуюча дія двигуна - відбувається гальмування двигуном. Після цього приводяться в дію гальмівні механізми, і гальмування автомобіля здійснюється спільно двигуном і гальмівними механізмами. Гальмування з невідокремленим двигуном збільшує термін служби гальмівних механізмів, які при тривалих гальмуваннях з відокремленим двигуном сильно нагріваються й виходять із ладу. Цей спосіб гальмування збільшує стійкість автомобіля проти заносу, особливо на дорогах з малим коефіцієнтом зчеплення.

При гальмуванні з періодичним припиненням дії гальмової системи колеса автомобіля повинні втримуватися на грані ковзання (юзу), але не ковзати. У момент початку ковзання коліс зменшується сила тиску на гальмову педаль, що дозволяє колесам котитись по дорозі. При цьому в контакт із дорогою будуть вступати нові частини протектора шин, що раніше не брали участь у гальмуванні, менш нагріті й розм'якшені. У результаті максимальна сила зчеплення коліс із дорогою зберігається. Цей спосіб забезпечує найбільш ефективно гальмування автомобіля, у тому числі й на слизьких дорогах при малому коефіцієнті зчеплення. Однак він рекомендується тільки водіям високої кваліфікації, тому що для втримання коліс автомобіля на грані юза, без їхнього ковзання, необхідні великий досвід й увага.

Гальмування автомобіля гальмом-сповільнювачем відбувається внаслідок його дії на вал трансмісії. При цьому гальмові механізми коліс не використовуються. Цей спосіб гальмування доцільний у гірських умовах, де при частих гальмуваннях настає швидке нагрівання й вихід з ладу гальмових механізмів коліс. При гальмуванні гальмом-сповільнювачем підвищується безпека руху, зменшується зношування гальмових механізмів, шин і двигуна. [3]

## Процес гальмування

---



**Рисунок 12 – Графічне зображення процесу гальмування**

Під час гальмування кінетична енергія автомобіля перетвориться в теплову. Процес гальмування (з моменту виявлення водієм небезпеки до повної зупинки автомобіля) може бути розділений на наступні етапи:

Час реакції водія / відстань, пройдену за час реакції водія

Час реакції водія - час із моменту виявлення водієм небезпеки до початку натискання на педаль гальма

Відстань, прохідна за час реакції водія - відстань, пройдену автомобілем за час реакції водія. Ця відстань залежить від досвіду й фізичного стану водія.

- У нестомленому стані: менший час реакції / пройдена відстань.

- У стомленому стані: більший час реакції / пройдена відстань.

На цьому етапі автомобіль рухається без затримки.

Час спрацювання гальмівної системи / відстань, пройдену за час спрацювання гальмівної системи

Час спрацювання гальмівної системи - час від початку гальмування до початку з (час збільшення тиску в гальмівній системі).

Відстань, прохідна за час спрацювання гальмівної системи - відстань, прохідна автомобілем за час збільшення тиску в гальмівній системі. Час спрацювання гальмівної системи становить близько 0,3 секунди.

Час активного гальмування / відстань, пройдену за час активного гальмування

Відстань / час, необхідні для повної зупинки автомобіля після початку гальмування.

Зупиночний час / зупиночний шлях

Зупиночний час складається із часу реакції водія, часу спрацювання гальмової системи й часу активного гальмування. Зупиночний шлях складається з відстані, пройдені за час реакції водія, відстані, пройдені за

час спрацьовування гальмівної системи й відстані, пройденої за час активного гальмування.

Величина зменшення швидкості за одиницю часу. Наприклад,  $5 \text{ м/с}^2$  означає, що швидкість автомобіля зменшується на  $5 \text{ м/с}$  за одну секунду.[6]