

УДК 629.114

СОСИК А.Ю., к.т.н.,
Запорізький національний технічний університет

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ТРИВАЛОСТІ СПРАЦЬОВУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ПІД ЧАС ЕКСТРЕМНОГО ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Запропоновано метод зменшення тривалості спрацьовування приводу гальмівної системи легкового автомобіля категорії М1 шляхом виключення тривалості фізичної реакції водія з гальмівної діаграми за рахунок впровадження автоматичної системи керування гальмівним зусиллям.

Ключові слова: гальмівний момент, тривалість спрацьовування, гальмівний шлях.

Постановка проблеми

Гальмівні властивості автомобіля регламентовано Правилами №13 Комітету по внутрішньому транспорту Європейської Економічної Комісії Організації Об'єднаних Націй, а також національними стандартами. Національний стандарт передбачає відповідність нового або переобладнаного автомобіля вимогам ДСТУ UN/ECE R13-09:2002 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій М, N і O стосовно гальмування».

Одним із показників, що визначає ефективність роботи системи гальмування, є тривалість її спрацьовування. Для зменшення величини тривалості спрацьовування впроваджуються електродіагнічні та електромеханічні приводи гальмівної системи, де застосовуються різноманітні додаткові опції автоматичного керування: EBS (Electronic Braking System), EBV (Elektronische Bremskraftverteilung), PBA (Predictive Brake Assist) та інші.

Аналіз останніх досліджень

Основні теоретичні положення щодо процесу гальмування були запропоновані вченими: Н.А. Бухарінім [1], Б.Б. Генбомом [2] та іншими. Впроваджено три головних показники, що характеризують ефективність гальмування: гальмівний шлях, стале уповільнення та час гальмування.

За результатом аналізу процесу гальмування отримано формулу визначення гальмівного шляху:

$$S = (t_p + t_z + \Delta t_{ny}) \frac{v}{3,6} - 1,63\phi t_z^2 + \frac{(v_1 - 17,7\phi t_z^2)}{254\phi} \quad (1)$$

де t_p – тривалість реакції водія, с;

t_z – тривалість запізнювання дії гальмівного приводу, с;

Δt_{ny} – тривалість росту кривої уповільнення; приведення в дію гальм, с;

ϕ – коефіцієнт зчеплення з дорогою;

v – швидкість руху транспортного засобу, м/с.

За отриманими даними побудовано гальмівну діаграму (рис. 1) [3].

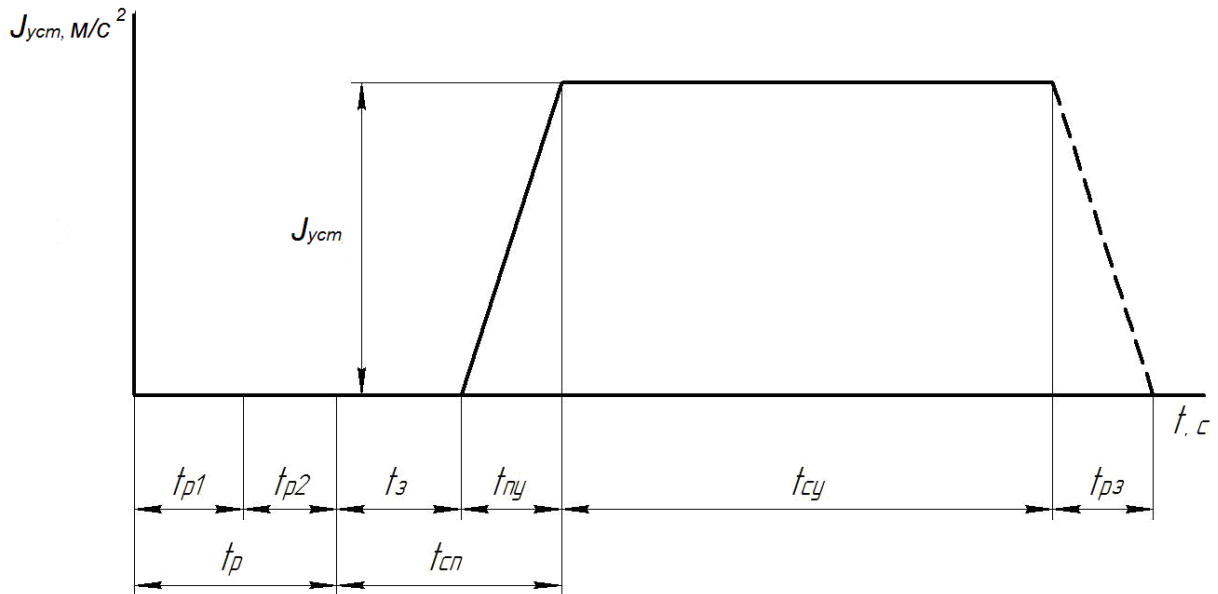


Рис. 1 – Гальмівна діаграма автомобіля

t_p – тривалість реакції водія; t_{cn} – тривалість спрацювання гальмівної системи;
 t_{cy} – тривалість гальмування зі сталим уповільненням; t_{p3} – тривалість розгальмування

Тривалість реакції водія:

$$t_p = t_{p1} + t_{p2}, \quad (2)$$

де t_{p1} – тривалість психічної реакції водія, с;

t_{p2} – тривалість фізичної реакції водія, с.

Тривалість спрацювання гальмівної системи:

$$t_{cn} = t_3 + t_{ny}, \quad (3)$$

де t_3 – тривалість запізнення спрацювання гальмівної системи, с;

t_{ny} – тривалість підвищення уповільнення, с.

В даному випадку екстрене гальмування розглядається як складна реакція водія. За попередніми дослідженнями середня тривалість реакції водія за умови переносу ноги з педалі акселератора на педаль гальма знаходиться в межах 0,4 – 0,6с [4].

Мета статті

Зменшення тривалості спрацювання приводу гальмівної системи автомобіля під час екстреного гальмування застосуванням автоматичної системи гальмування.

Задачі дослідження

Для досягнення поставленої мети в роботі визначені наступні задачі:

- проаналізувати сучасні системи приводу гальмівними механізмами легкових автомобілів;
- розглянути гальмівну діаграму та визначити шляхи зменшення тривалості спрацювання гальмівної системи;

– експериментально визначити, на який час зменшується тривалість спрацювання гальмівної системи під час екстреного гальмування у разі використання автоматичного приводу гальмівної системи гальмування.

Основний розділ

На автомобілях категорії М1 найчастіше використовується гідравлічний привід гальмівної системи. Гальмівна система з гідравлічним приводом - це симбіоз гідравлічної та електричної системи. Електрична система необхідна не тільки для передачі керуючого сигналу, але й для корегування заданої водієм дії з метою збереження курсової стійкості та керованості транспортного засобу. Ця система має не тільки зворотний зв'язок, але й можливість безпосереднього впливу на виконавчі механізми. Тривалість спрацювання в цьому випадку обмежена можливостями роботи елементів гідравлічної системи.

Найбільш поширеною на теперішній час є гальмівна система непрямої дії з електрогідравлічним приводом (ЕГП) – це система, де тиск нагнітається за допомогою гідравлічного насоса та розподіляється окремо на кожний робочий циліндр[5].

Основні структурні елементи електрогідравлічного насосно-акумуляторного та плунжерного приводу наведено на рисунках 2 та 3.

ЕГнаП та ЕГпП гальмівної системи досягли максимального рівня інтеграції з автоматичними системами, які підвищують ефективність гальмування сучасних колісних транспортних засобів. Обидві з цих систем дозволяють корегувати тиск та початок гальмування незалежно від дій водія на орган керування.

Розглянувши гальмівну діаграму автомобіля (див. рис.1), робимо висновок, що одним з шляхів зменшення тривалості спрацювання гальмівної системи та скорочення зупинкового часу є зменшення величин t_{p2} та t_3 .

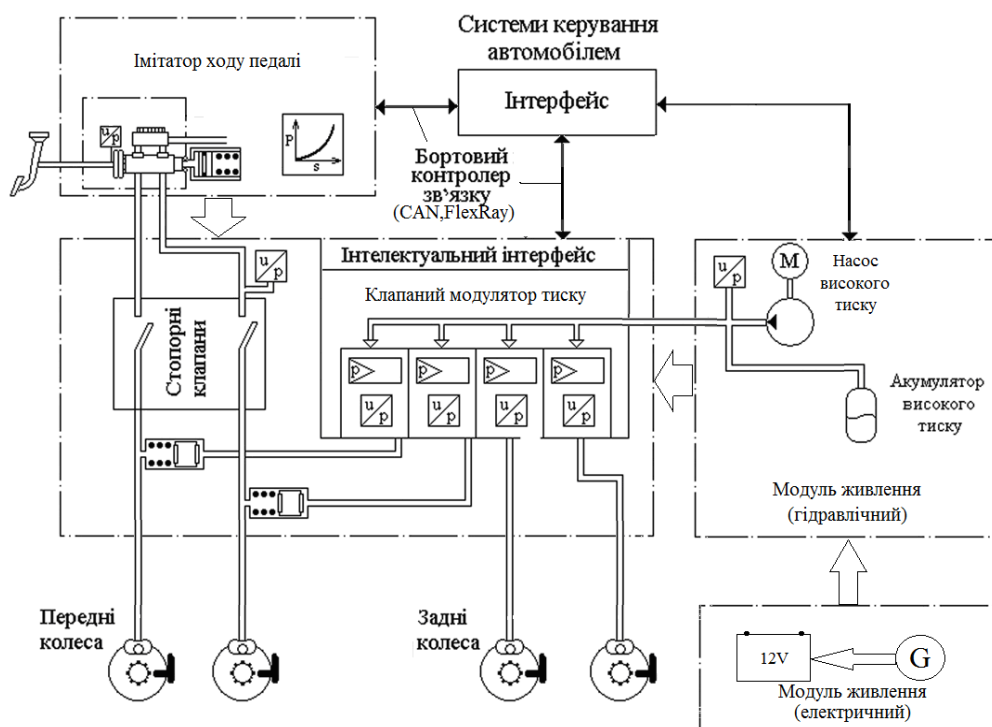


Рис. 2. Елементи електрогідравлічного насосно-акумуляторного приводу гальмівної системи (ЕГнаП)

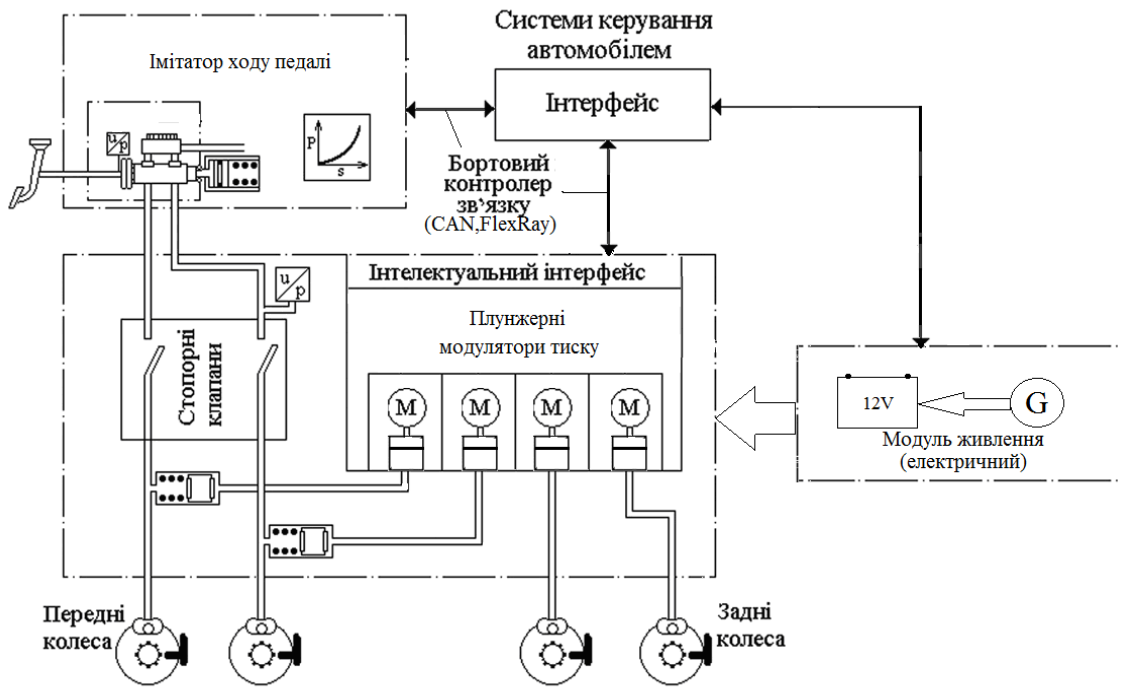


Рис. 3. Елементи електрогідравлічного плунжерного приводу гальмівної системи (ЕГпП)

Процес гальмування з боку дій водія можна поділити на декілька етапів:

- візуальне визначення перешкоди водієм та прийняття рішення про екстремне гальмування;
- відпускання педалі акселератора та перенос ноги на педаль гальма;
- натискання на педаль гальма з послідовним підвищенням тиску в приводі.

Проведений аналіз показує, що практично є можливість зменшити тривалість спрацьовування гальмівної системи за рахунок виключення часу, що витрачається водієм на другому етапі під час переносу ноги з педалі акселератора на педаль гальма.

З метою визначення часу, що витрачається на перенос ноги з педалі акселератора на педаль гальма, проведено експериментальне дослідження. За допомогою вимірювальної апаратури, встановленої на автомобілі Renault Clio, зафіксовано діаграми положення педалі акселератора та педалі гальма під час екстремного гальмування.

Вимірюваннями визначено:

- положення педалі акселератора за показниками напруги з датчика положення дроселя (рис.4);



Рис. 4. Датчик положення дроселя

– положення педалі гальма за датчиком переміщення (рис.5).

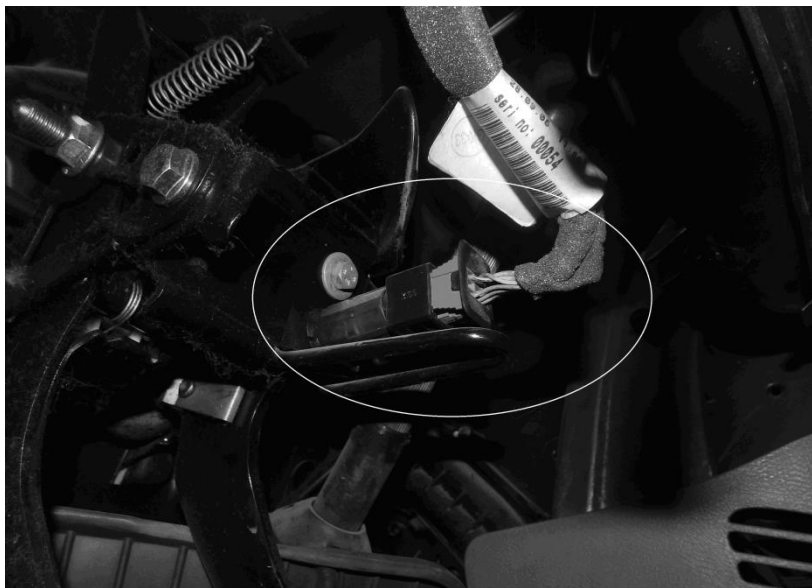


Рис. 5. Датчик положення педалі гальма

Усереднені отримані дані наведено на рисунку 6, де встановлено, що водій витрачає на перенос ноги з педалі акселератора на педаль гальма в середньому 0,23с.

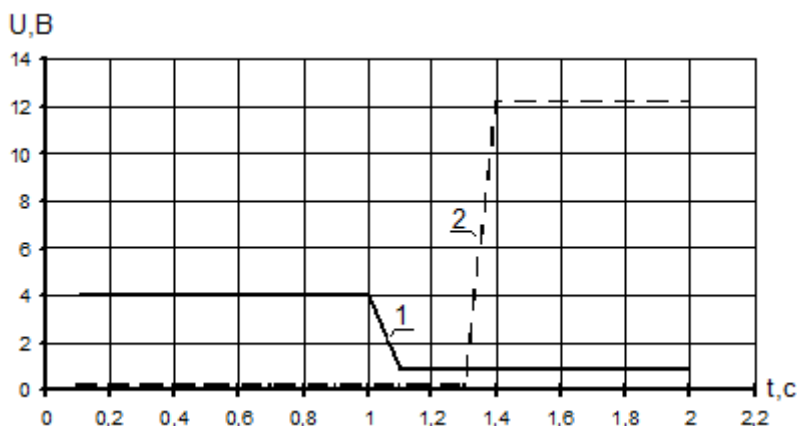


Рис. 6. Результати вимірів положення педалі гальма та акселератора

1 – величина напруги датчика положення педалі акселератора,
2 – величина напруги датчика положення педалі гальма

Висновки

Для зменшення тривалості спрацювання гальмівної системи з гідравлічним приводом під час екстреного гальмування необхідно запровадити автоматичний привід, який надасть можливість починати підвищувати тиск у системі до початку натискання водієм педалі гальма. Це надасть можливість зменшити зупинковий шлях. У разі руху автомобіля містом зі швидкістю 60км/год, зупинковий шлях скоротиться приблизно на 3,5м.

Список літератури

1. Бухарин Н.А. Тормозные системы автомобилей. / Николай Аркадьевич Бухарин– М.: Машгиз, 1950. – 292 с.
2. Генбом Б.Б. Тормозная диаграмма автомобиля / Б.Б. Генбом, В.А. Демьянюк // Сборник Труды ГСКБ по автобусам. Вып.2. – Львов. – 1970. – С. 134-146.

3. Тарасик В.П. Теория движения автомобиля: Учебник для вузов / В.П. Тарасик. – СПб.: БХВ Петербург, 2006. – 478с.

4. Романов А.Н. Автотранспортная психология: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений/ А.Н. Романов. – М.: Академия, 2002. – 224с.

5. Нас А. Unified Control of Brake and Steer-by-Wire Systems Using Optimal Control Allocation Methods / Aleksander Нас, David Doman, Michael Oppenheimer // Delphi Corporation Air Force Research Laboratories. – 2006-01-0924.

Сосик А.Ю. Пути уменьшения времени срабатывания тормозной системы во время экстренного торможения автомобиля

Аннотация. Предложен метод уменьшения времени срабатывания привода тормозной системы легкового автомобиля категории М1 путем исключения времени физической реакции водителя из тормозной диаграммы за счет внедрения автоматической системы управления тормозным усилием.

Ключевые слова: тормозной момент, время срабатывания, тормозной путь.

Sosyk A.Y. Ways of reduction the reaction time of braking system during emergency braking car

Abstract. The method of reduction of reaction time of a drive gear of the braking system of the car category M1 by an exception of time of physical reaction driver of the brake chart due to introduction of an automatic control system of braking power is offered.

Keywords: braking torque, operate time, braking distance.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2014 р.