

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ ТА ТРАНСПОРТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Магістерська кваліфікаційна робота

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ  
ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ  
ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ КОМПАНІЇ  
ТОЙОТА ЦЕНТР ВІННИЦЯ «ПРЕМІУМ МОТОРС»**

*Керівник:* д.т.н., професор Біліченко В.В.

*Розробив:* студент групи ІАТ-18м Пелипенко В.Л.

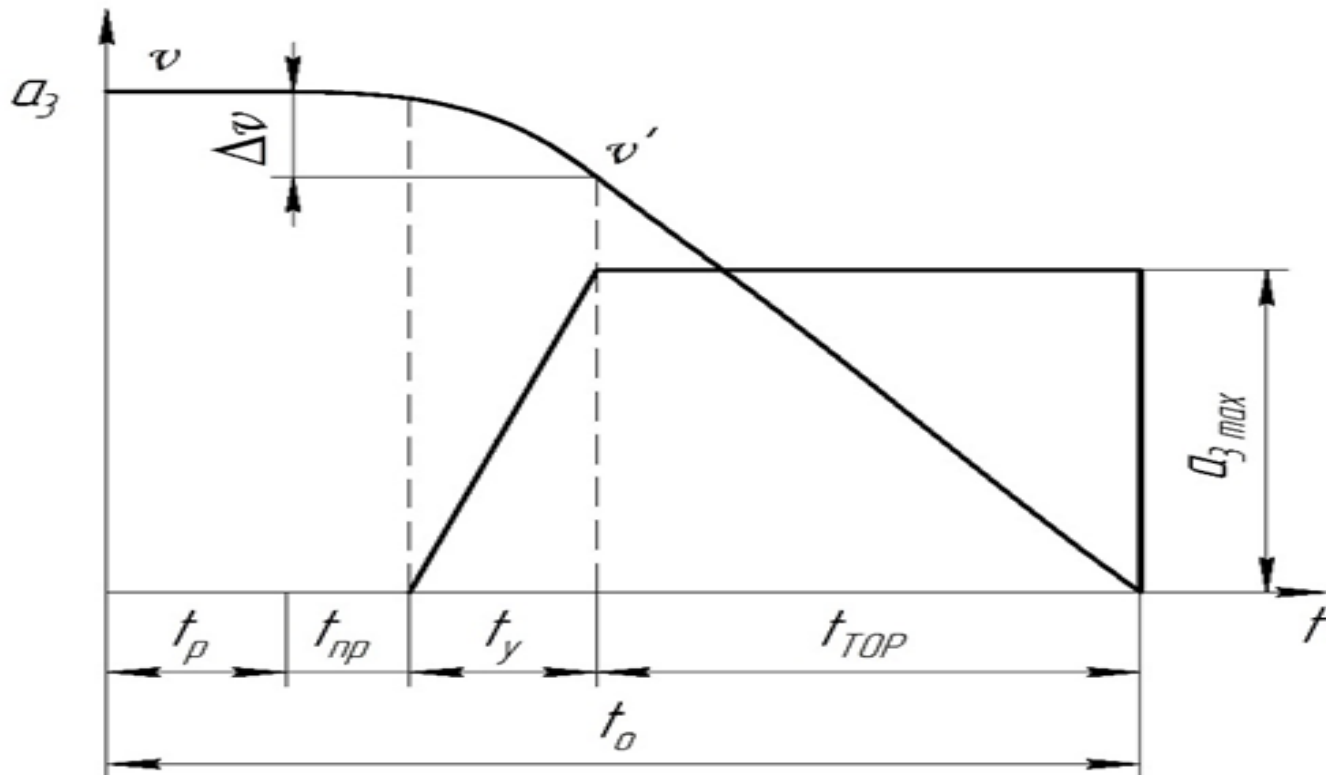
Вінниця, ВНТУ, 2020.

- **Метою** даної магістерської роботи є - підвищення ефективності гальмівних систем автомобіля за рахунок зниження гістерезисних втрат в дискових гальмівних механізмах за рахунок їх само підсилювання.
- Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні **завдання:**
- - розглянути історію створення, структуру та основні моделі автомобілів що обслуговуються на Тойота Центр Вінниця «Преміум Моторс»
- - провести аналіз сучасного стану проблеми забезпечення активної безпеки транспортних засобів;
- - дослідити існуючі способи підвищення гальмівної динамічності автомобілів
- - запропонувати метод зниження гістерезису дискови гальмівних механізмів легкових автомобілів;
- - розробити конструкцію гальмівного механізму із зниженим гістерезисом;
- - провести експериментальні дослідження та встановити доцільність впровадження запропонованих конструктивних змін;
- розробити аналіз та системний підхід при організації охорони праці, заходи створення нешкідливих умов праці при виконанні роботи.
- **Об'єкт** дослідження дискові гальмівні механізми автомобілів.
- **Предмет** дослідження процесу гістерезису в автомобільних дискових гальмівних механізмах та методи їх зниження.

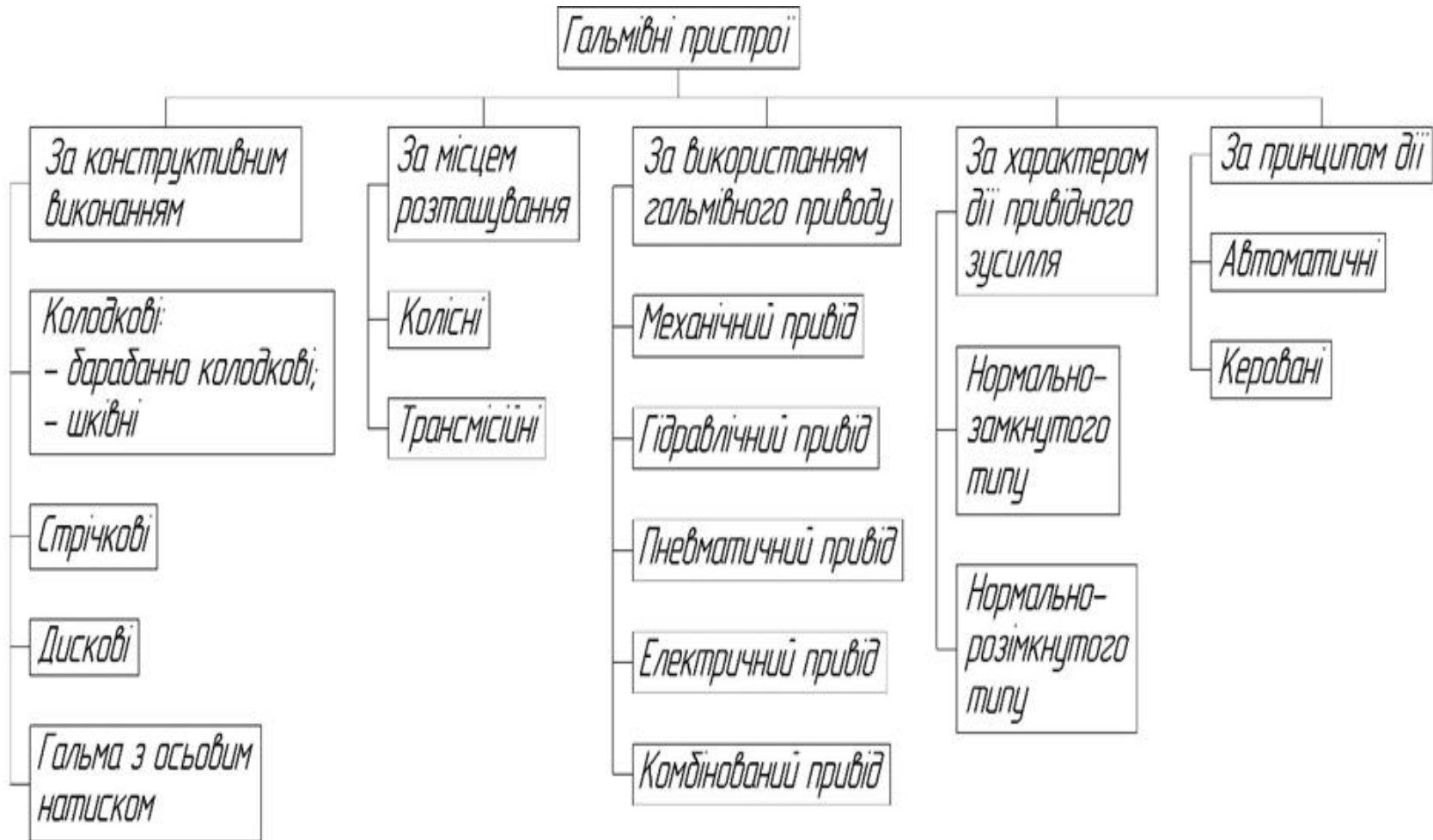
- **Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:**
- Встановлено що одним з недоліків гальмівних систем автомобілів є явище гістерезису, що являє собою запізнювання передачі зусилля від керуючого приладу (наприклад головного гальмівного циліндру) до колодки. Запропоновано метод зменшення впливу явища гістерезису шляхом скорочення початку спрацьовування гальмівного механізму, що досягається використанням гальмівного механізму з самопідсилюванням. Запропоновано конструкцію гальмівного механізму з самопідсилюванням та розроблену функціональну схему роботи механізму.
- **Практична цінність:** Експериментально визначено, що в результаті введення самостійного підвищення зусилля в конструкцію дискового гальмівного механізму з гідравлічним управлінням для забезпечення необхідного гальмівного моменту потрібно на 9,1% менше зусилля з боку гідравлічного приводу. При цьому гістерезисні втрати в гальмі знизилися на 17,5%, а гальмівний шлях зменшується на 1 м або 4%.

# ПАРАМЕТРИ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

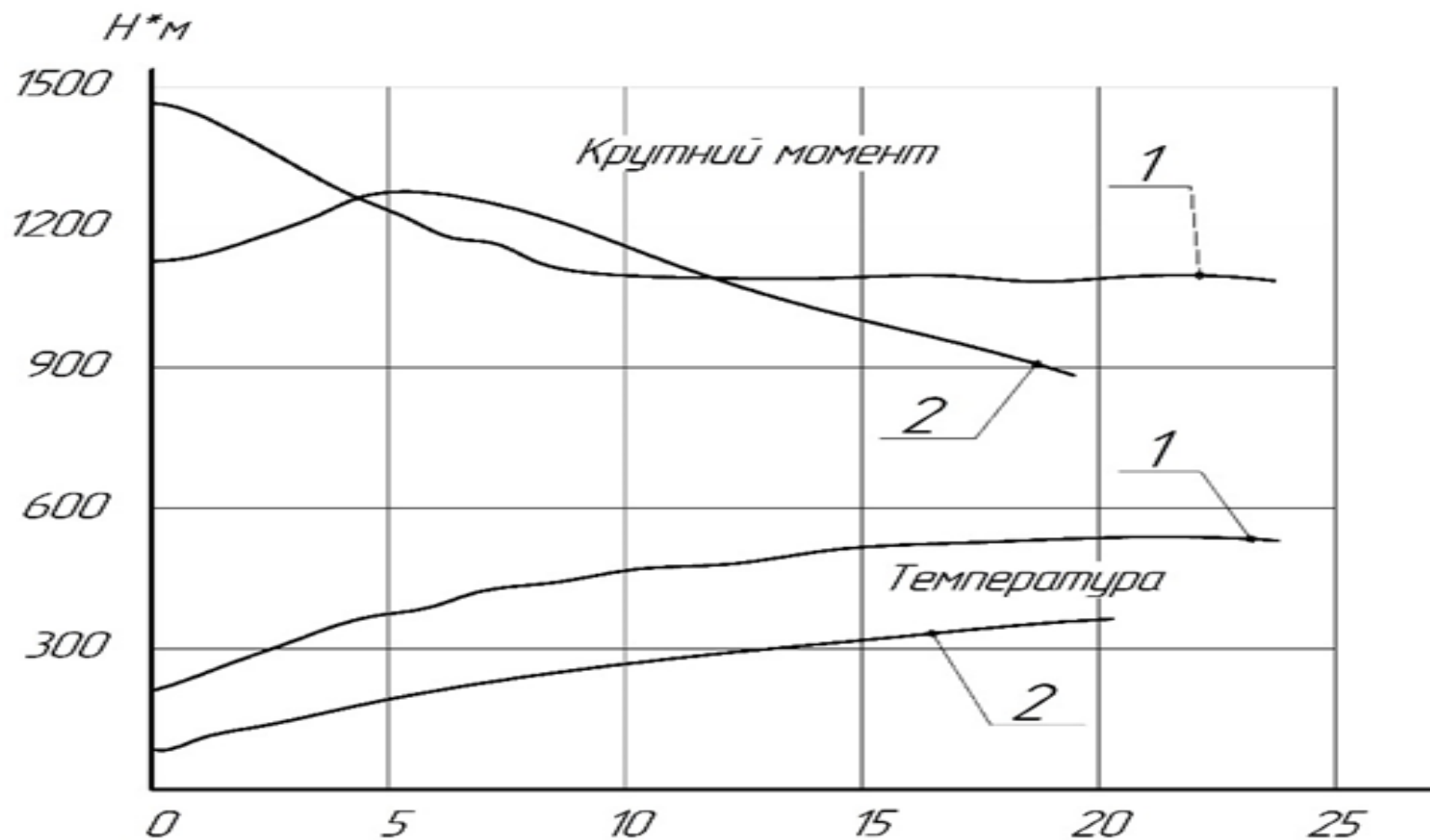
де  $t_p$  - час реакції водія, с;  $t_{пр}$  - час спрацьовування гальмівного приводу, с;  
 $t_y$  - характеризує час, протягом якого уповільнення збільшується  
від нуля (початок дії гальмівного механізму) до максимального значення, с;  
 $t_{гальм}$  - час гальмування з максимальною інтенсивністю, с.



# КЛАСИФІКАЦІЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ



ЗМІНА ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОГО (1) І БАРАБАННОГО (2)  
ГАЛЬМ: внизу - зміна температур; вгорі - зміна гальмівного  
моменту



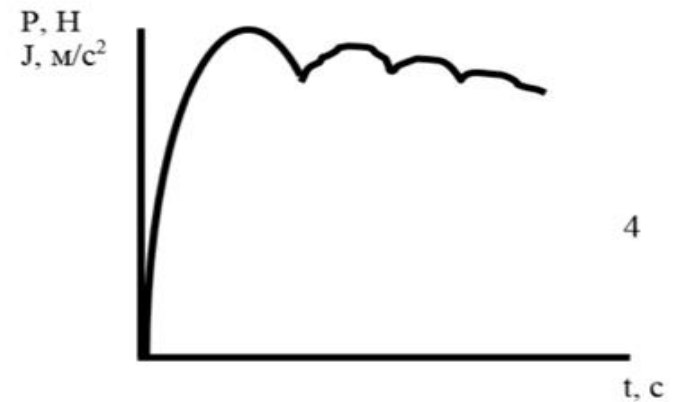
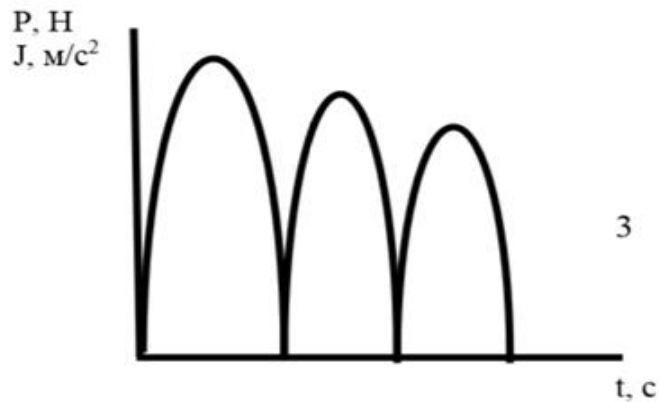
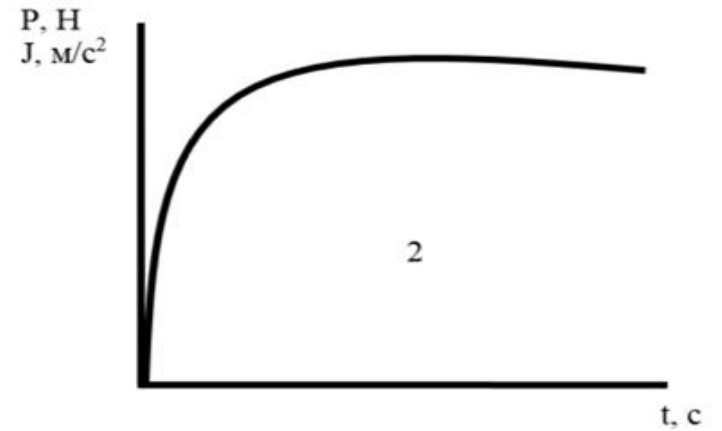
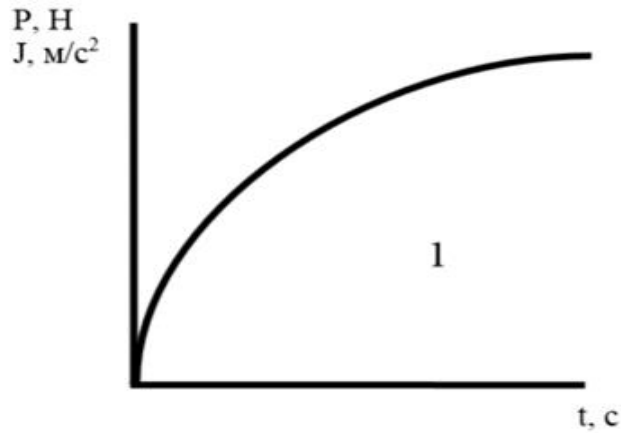
## СПОСОБИ ГАЛЬМУВАННЯ

1 - плавне гальмування; 2 - різке гальмування; 3 - переривчасте гальмування; 4 - ступінчасте гальмування.

$P$  - зусилля на педаль гальма, Н;

$j$  - уповільнення транспортного засобу  $\text{м/с}^2$ ;

$t$  - час гальмування, с.



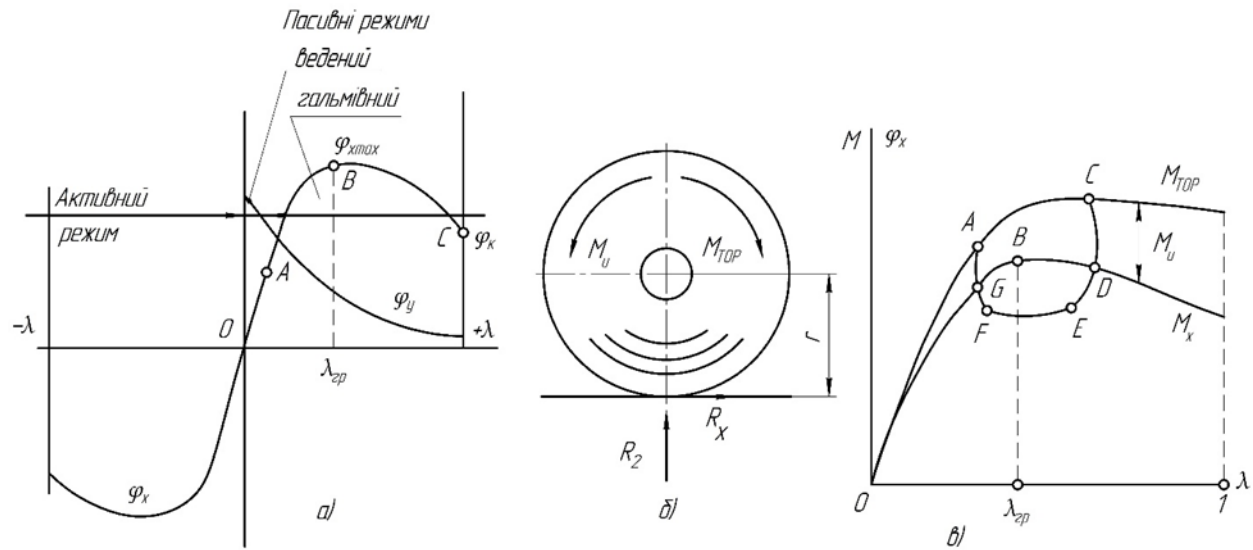
# ВЕЛИЧИНА ГАЛЬМІВНОГО ШЛЯХУ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ГАЛЬМУВАННЯ

<i>Спосіб гальмування</i>	<i>Гальмівний шлях, м, при різній швидкості, км/год, в момент гальмування</i>				
	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>60</i>	<i>75</i>	<i>90</i>
<i>Плавне</i>	<i>29</i>	<i>59</i>	<i>115</i>	<i>170</i>	<i>240</i>
<i>Різке</i>	<i>28</i>	<i>57</i>	<i>112</i>	<i>162</i>	<i>228</i>
<i>Переривчасте</i>	<i>24</i>	<i>50</i>	<i>142</i>	<i>142</i>	<i>206</i>
<i>Ступінчасте</i>	<i>25</i>	<i>46</i>	<i>137</i>	<i>137</i>	<i>200</i>



# СХЕМА РОЗПОДІЛУ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ АБС

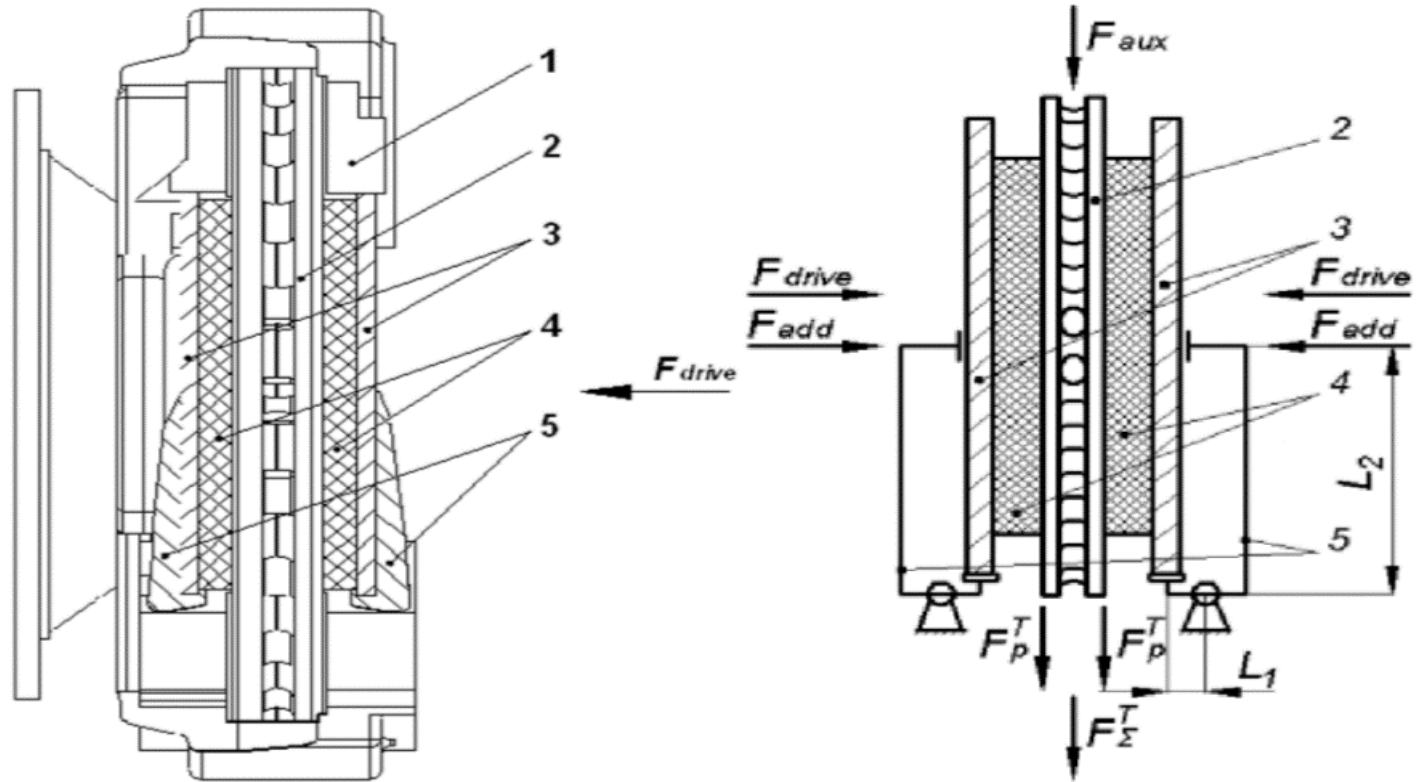
- а) залежність коефіцієнта зчеплення  $\varphi_x$  і  $\varphi_y$  від ступеню сковазання;  
б) моменти, що діють на гальмівне колесо; в) зміна моментів  $M_{\text{ТОР}}$ ,  $M_u$ ,  $M_x$





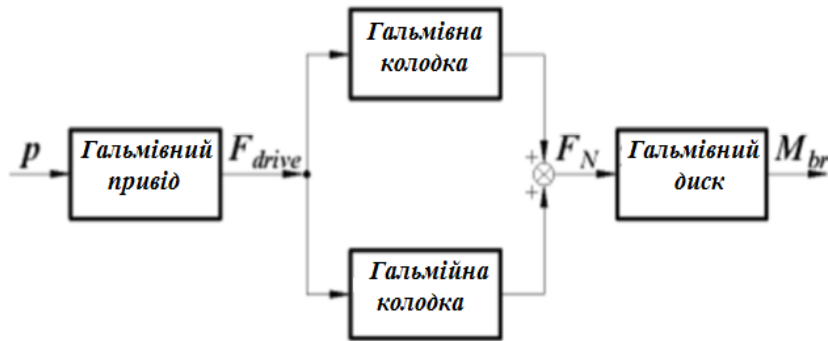
# СХЕМА ДИСКОВОГО ГАЛЬМА З САМОСТІЙНИМ ПІДСИЛЕННЯМ ЗУСИЛЛЯ

а - конструктивна схема дискового гальмівного механізму з самостійним підсиленням зусилля; б - схема докладання зусиль в гальмі;  
1 - супорт; 2 - гальмівний диск; 3 – гальмівна колодка; 4 - фрикційні накладки гальмівної колодки; 5 - підсилювальні вилки;  $F_{aux}$  - осьова сила, Н;  $F_{drive}$  - зусилля з боку приводу механізму, Н;  $F_{add}$  - додаткова сила від ефекту самостійного підвищення зусилля, Н;  $F_p^T$  - сила тертя однієї колодки, Н;  $F_{\Sigma}^T$  - сумарна сила тертя, Н;  $L_1, L_2$  - розмірні параметри підсилювальних вилок, мм

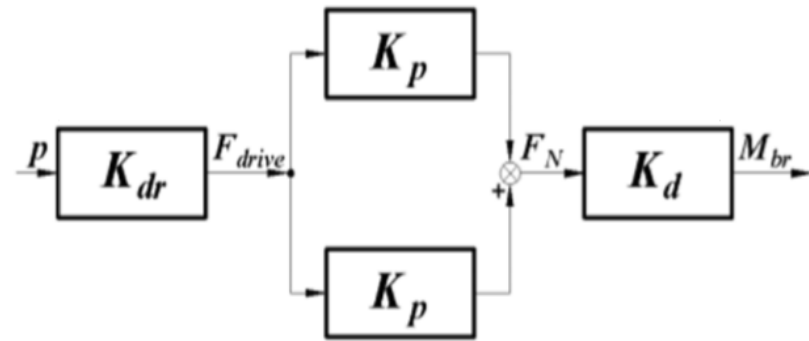


# ФУНКЦІОНАЛЬНІ І СТРУКТУРНІ СХЕМИ ДИСКОВИХ ГАЛЬМІВНИХ МЕХАНІЗМІВ

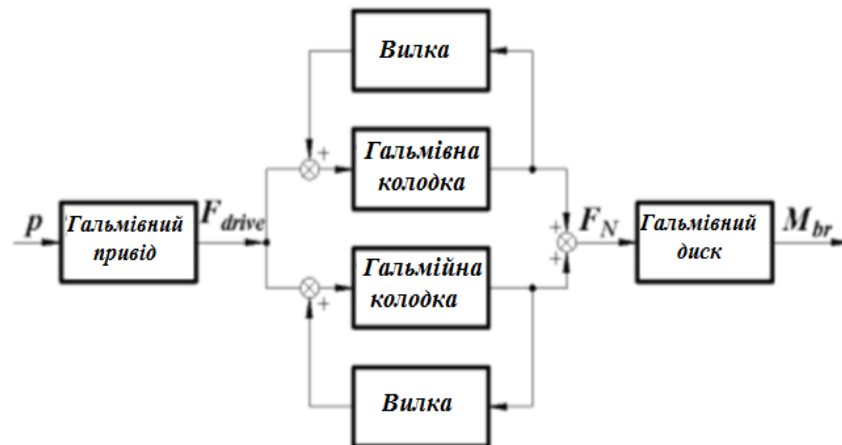
а



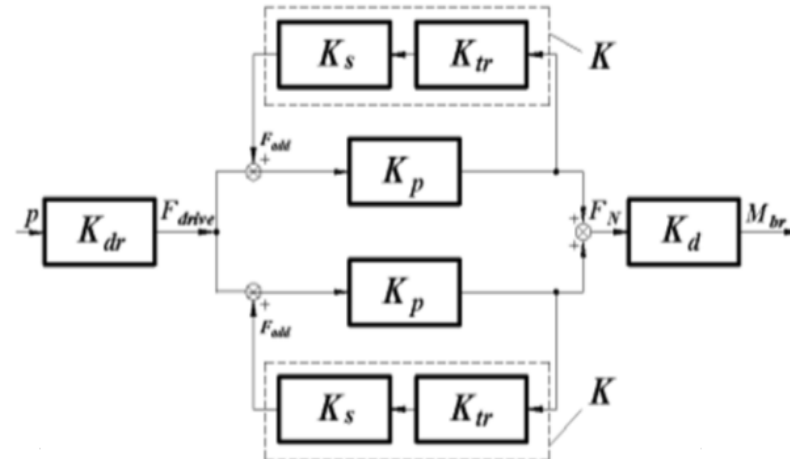
б



в

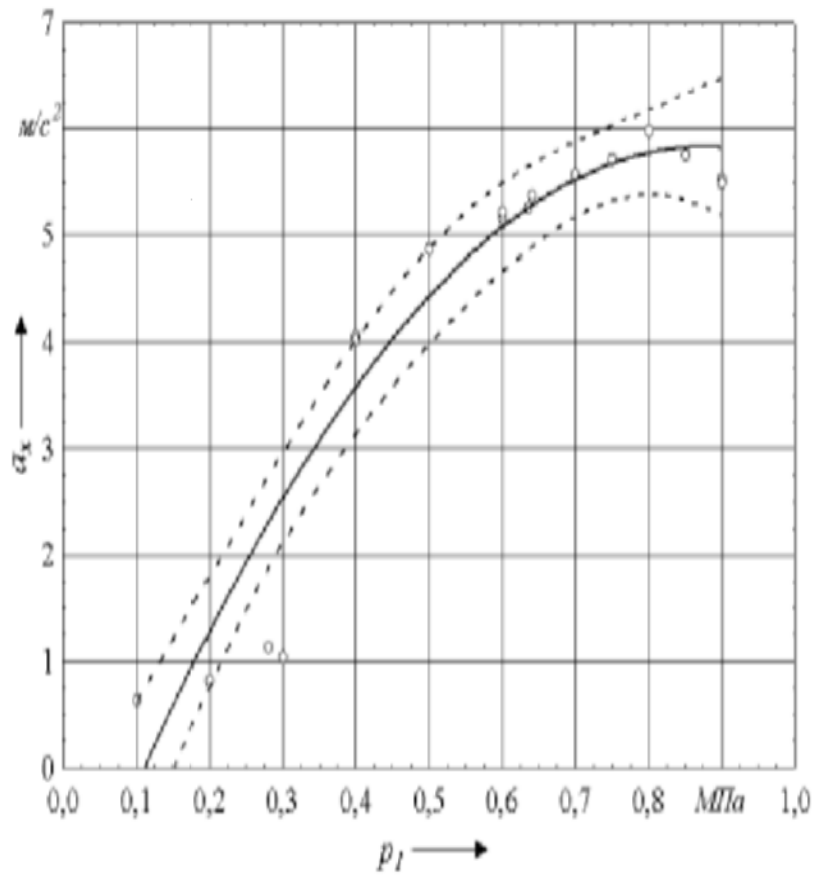


г

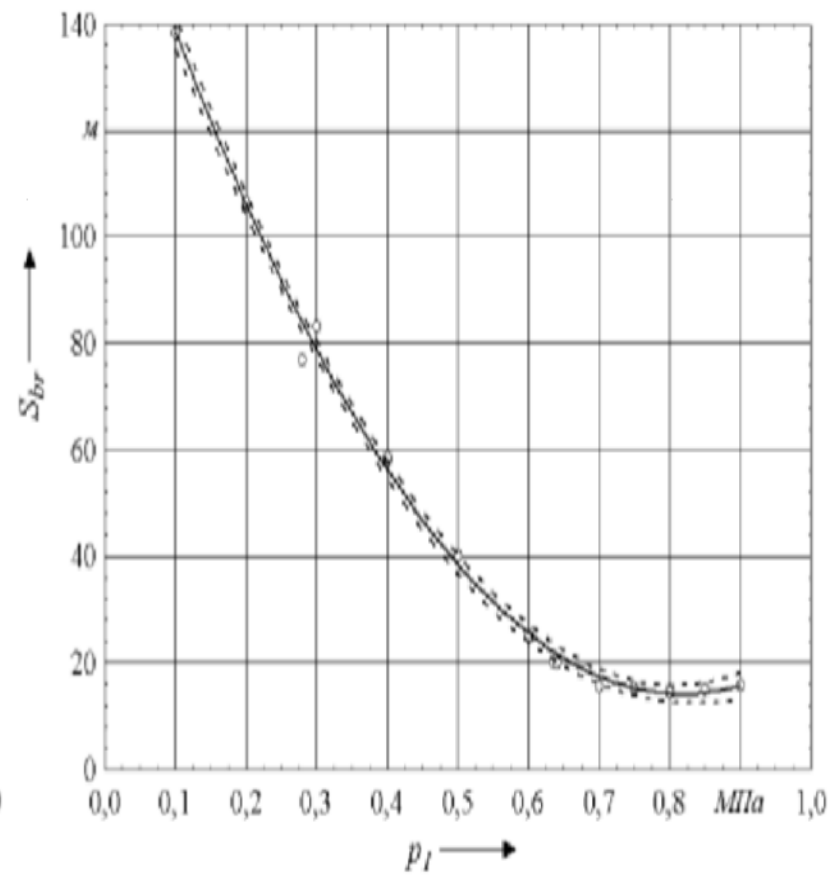


# ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ

а - уповільнення

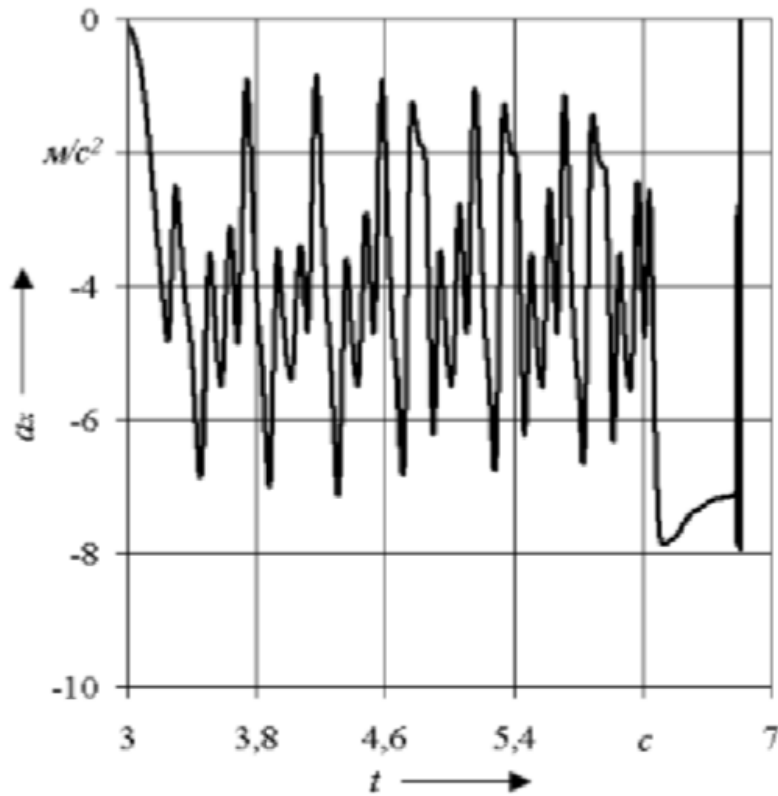


б - гальмівний шлях

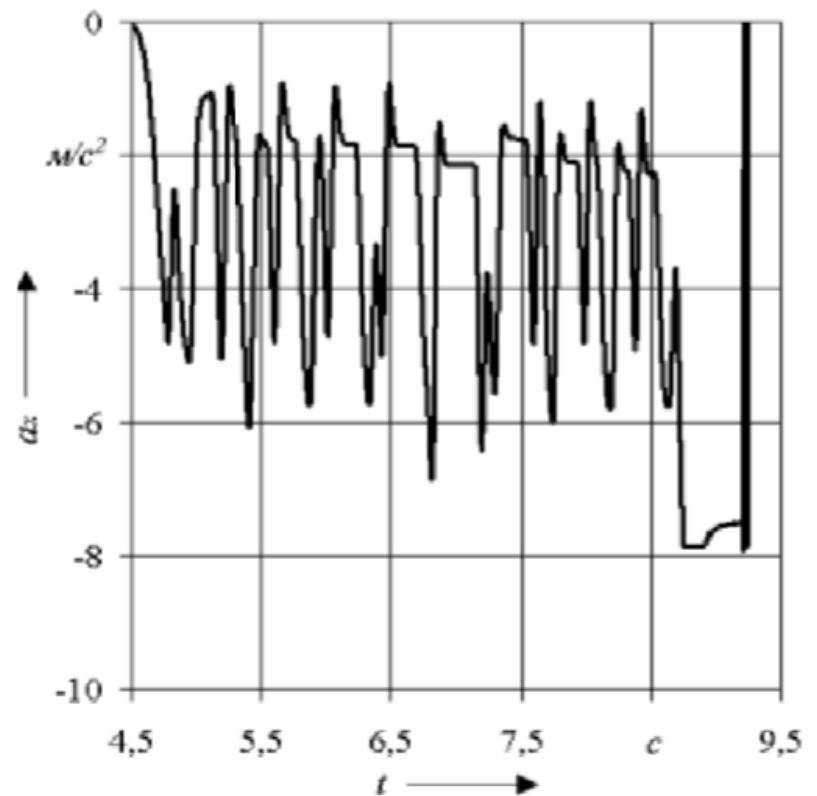


## ГРАФІКИ УПОВІЛЬНЕННЯ АВТОМОБІЛЯ

а - вихідний гістерезис;



б - гістерезис збільшений в три рази




# ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених аналітичних і експериментальних досліджень дискових гальмівних механізмів пневматичних, гідравлічних і мехатронних гідравлічних систем автомобілів визначено перспективний напрямок їх розвитку та створено необхідні теоретичні передумови для подальшого дослідження їх роботи і конструктивної розробки.

2. Огляд існуючих гальмівних механізмів показав, що вони мають досить складну конструкцію, що знижує надійність та підвищує габарити гальмівних механізмів. Одним з недоліків гальмівних систем є явище гістерезису, що являє собою запізнювання передачі зусилля від керуючого приладу (наприклад головного гальмівного циліндру) до колодки. Це явище має місце як в системах з пневмоприводом так і з гідравлічним.

3. Запропоновано знизити явище гістерезису шляхом скорочення початку спрацьовування гальмівного механізму, що можливо досягти використанням гальмівного механізму з самопідсилюванням. Запропоновано конструкцію гальмівного механізму з самопідсилюванням та розроблену функціональну схему роботи механізму.

4. Експериментально визначено, що в результаті введення самостійного підвищення зусилля в конструкцію дискового гальмівного механізму з гідравлічним управлінням для забезпечення необхідного гальмівного моменту потрібно на 9,1% менше зусилля з боку гідравлічного приводу. При цьому гістерезисні втрати в гальмі знизилися на 17,5%, а гальмівний шлях зменшується на 1 м або 4%.



ДЯКУЮ  
ЗА  
УВАГУ!