

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Автомобили»

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДА
ТОРМОЗОВ С ГИДРОВАКУУМНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
для студентов специальности 190201

КУРГАН 2005

Кафедра «Автомобили»

Дисциплина «Конструирование и расчет автомобиля и трактора»
(специальность 190201)

Составил канд. техн. наук, доцент Гулезов С.С.

Утверждены на заседании кафедры
“ 4 ” марта 2005 г.

Рекомендованы методическим советом университета

“ ” 2005 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДА ТОРМОЗОВ С ГИДРОВАКУУМНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ

Цель работы - ознакомление с характеристиками привода тормозов с гидровакуумным усилителем и методикой их получения.

Оборудование: стенд для исследования характеристик привода тормозов с гидровакуумным усилителем, пружинный динамометр, комплект гирь общей массой до 10 кг, блок питания постоянного напряжения 20...25 В.

1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

На легковых автомобилях и грузовых полной массой до 7,5 т применяется гидравлический привод тормозов, отличительной особенностью которого является быстродействие и высокий КПД, равенство приводных сил тормозных механизмов левых и правых колес, простота обслуживания. При таком приводе торможение происходит за счет энергии водителя, поэтому эффективное торможение автомобилей полной массой более 1000 кг требует больших усилий. В качестве постороннего источника энергии в таких приводах используется разряжение во впускном трубопроводе двигателя (вакуумный усилитель), что значительно облегчает управление тормозами. Схема гидровакуумного усилителя грузового автомобиля показана на рисунке 1.

Основным требованием к любому усилителю является наличие следящего действия, которое обеспечивает пропорциональность усилия усилителя силе нажатия на педаль тормоза. Способность усилителя снижать усилие, необходимое для торможения автомобиля, характеризуется коэффициентом усиления (K_u), определяемым как отношение давления тормозной жидкости после усилителя к давлению до усилителя. Достаточно

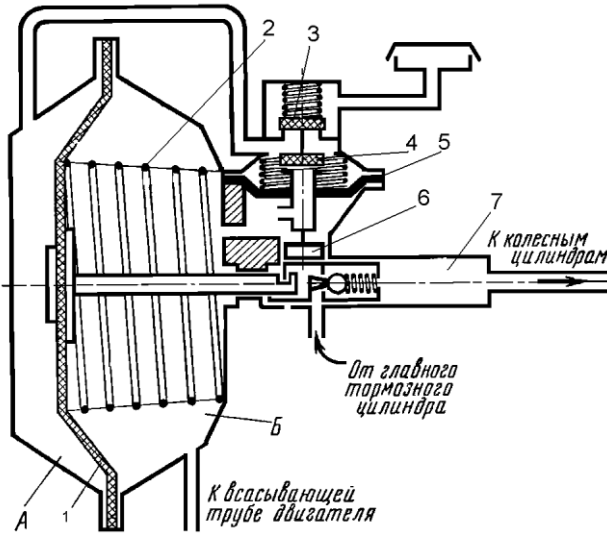


Рисунок 1 - Схема гидровакуумного усилителя:

А, Б – полости усилителя; 1 – диафрагма вакуумной камеры; 2 – возвратная пружина диафрагмы; 3 – атмосферный клапан; 4 – вакуумный клапан; 5 – диафрагма следящего устройства; 6 – поршень следящего устройства; 7 – цилиндр усилителя

точно зависимость коэффициента усиления от режимных и конструктивных параметров имеет следующий вид :

$$K_y = 1 + \frac{S_1 \left\{ \frac{d_c^2}{d_z^2} * Q_{ш} - (F_n + k_c * y + F_{ак}) \right\} - (F_o + k_o * x)}{Q_{ш}} * \frac{d_z^2}{d_y^2}, \quad (1)$$

где S_1 - площадь рабочей поверхности диафрагмы 1 вакуумной камеры;

S_2 - площадь рабочей поверхности диафрагмы 5 следящего устройства;

d_c - диаметр гидравлического поршня 6 следящего устройства;

d_r - диаметр поршня главного тормозного цилиндра;

d_y - диаметр поршня цилиндра 7 усилителя;
 $Q_{ш}$ - сила нажатия на педаль тормоза, приведенная к штоку главного тормозного цилиндра;
 $F_{п}$ - сила предварительного натяжения пружины диафрагмы следящего устройства;
 k_c - жесткость пружины диафрагмы следящего устройства;
 $F_{ак}$ - сила предварительного натяжения пружины атмосферного клапана 3;
 F_d - сила предварительного натяжения возвратной пружины 2 диафрагмы вакуумной камеры;
 k_d - жесткость возвратной пружины диафрагмы вакуумной камеры;
 x - ход штока диафрагмы вакуумной камеры.

Анализ приведенного выражения показывает наличие большого числа факторов, влияющих на величину и характер изменения коэффициента усиления. Уменьшение жесткости пружин вакуумной камеры и следящего устройства и их предварительного натяжения способствует увеличению коэффициента усиления. К этому же приводит увеличение отношений площадей диафрагм вакуумной камеры и следящего устройства и отношение квадратов диаметров поршней главного цилиндра и цилиндра усилителя. При полном срабатывании усилителя и установлении максимального перепада давления воздуха между полостями А и Б усилителя коэффициент усиления снижается по мере увеличения силы нажатия на педаль тормоза.

Для исследования характеристик гидравлического тормозного привода с вакуумным усилителем разработан и изготовлен стенд, за основу которого принят выпускаемый в качестве учебного пособия Горьковским автомобильным заводом стенд тормозов автомобиля ГАЗ-53А. Общий вид стенда показан на рисунке 2.

В исходную конструкцию стенда внесены ряд изменений, позволяющих выполнять необходимые испытания. Для имитации процесса торможения автомобиля оборудовано рабочее место

оператора, установлено дополнительное оборудование и измерительные приборы. Дополнительно к штатному диафраг-

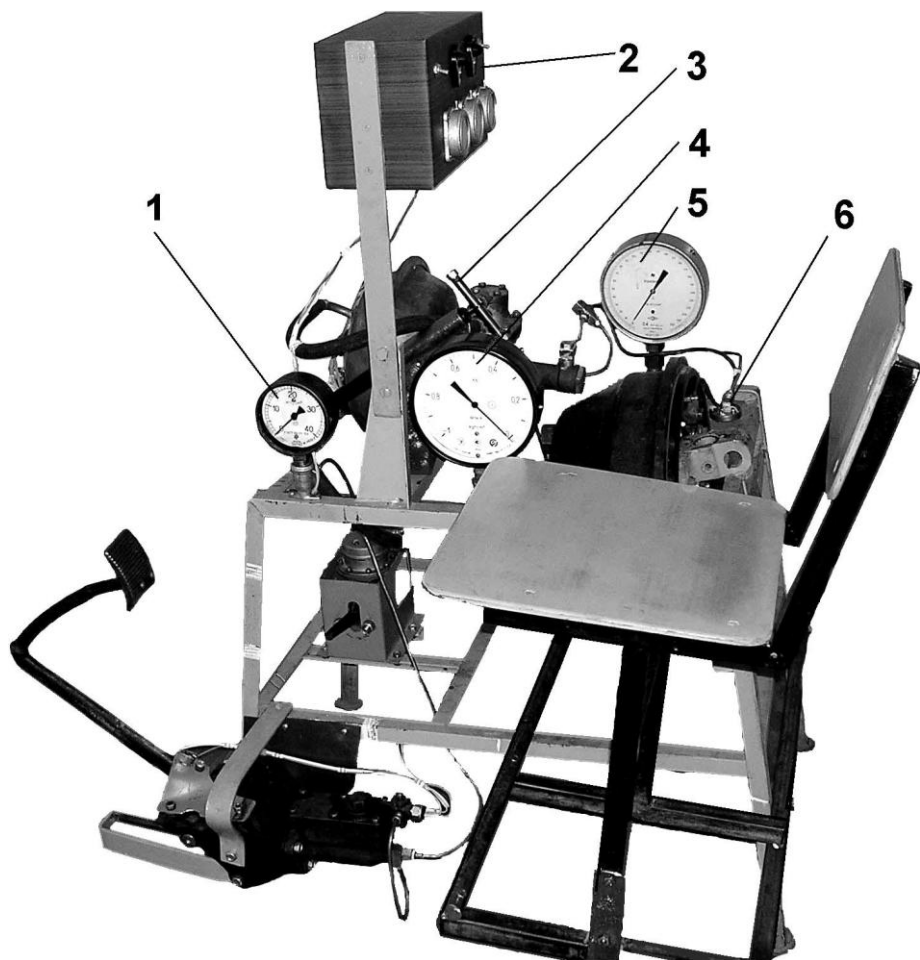


Рисунок 2 - Стенд для исследования привода тормозов:
1,5 – манометры для измерения давления в трубопроводах до и после усилителя; 2 – блок регистрации временных характеристик процесса торможения; 3 – поршневой вакуумный насос; 4 – вакуумметр; 6 – датчик максимального давления

менному насосу установлен поршневой вакуумный насос, обеспечивающий более высокое разряжение в вакуумной камере усилителя. Предусмотрена установка дополнительного рычага для создания тарированного усилия на тормозной педали. Измерение давлений тормозной жидкости до и после усилителя, разряжения в вакуумной камере выполняется с использованием пружинных манометров и вакуумметра.

Стенд позволяет измерять и некоторые временные характеристики процесса торможения: время реакции водителя, время запаздывания тормозного привода и время нарастания давления. Электрическая схема для измерения перечисленных параметров представлена на рисунке3.

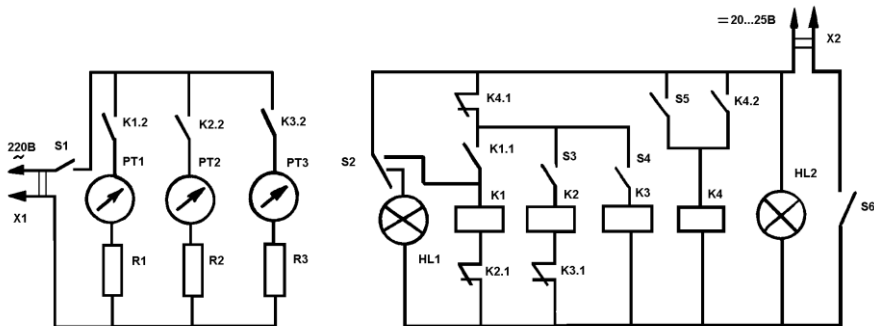


Рисунок 3 - Электрическая схема для измерения составляющих времени процесса торможения

Регистрация указанных интервалов времени выполняется с использованием магнитоэлектрических счетчиков МЭС-54, включенных в сеть переменного тока частотой 50 Гц. Цена деления счетчика составляет 0.02 секунды. Сигналом к началу торможения служит загорание красной лампы HL1, включаемой выносной кнопкой S3. Одновременно подается питание на обмотку реле K1, контакты которого запускают счетчик PT1, регистрирующий время реакции водителя. По мере нарастания давления в приводе срабатывают коммутирующие датчики: датчик, фиксирующий

момент нажатия на педаль S3, датчик стоп-сигнала S4, срабатывающий в момент касания тормозных колодок поверхности барабана, и датчик максимального давления в тормозном приводе S5. Управляемые этими датчиками реле K2 – K4 поочередно включают и отключают счетчики. Счетчик РТ2 регистрирует время запаздывания тормозного привода, а счетчик РТ3 фиксирует время нарастания давления.

2 НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Диаметр поршня главного тормозного цилиндра, мм32;
диаметр поршня цилиндра усилителя, мм.....22;
диаметр поршня колесного цилиндра, мм.....35.
Размеры рычагов педали показаны на рисунке 4.

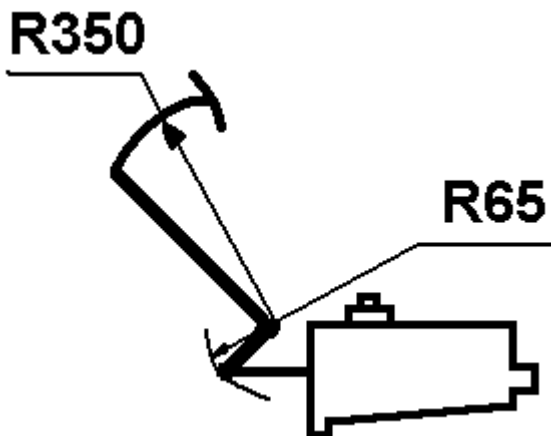


Рисунок 4 - Размеры педали тормоза

Приведение усилия, создаваемого рычагом, к усилию на педаль тормоза выполняется с использованием данных рисунка 5. Отмеченные символом "*" размеры плеч рычага получены при

положении конца рычага над уровнем пола $H=710\pm 50$ мм, при другом значении величины H значения плеч рычага необходимо уточнить.

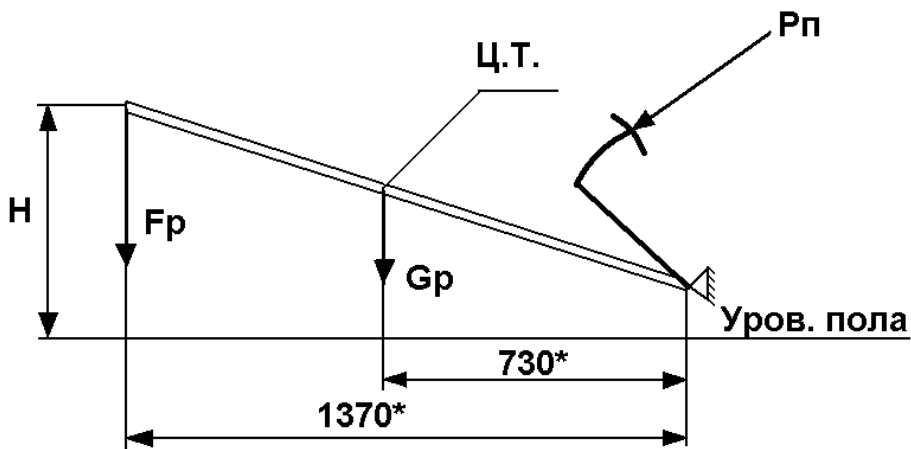


Рисунок 5 - Нагружающий рычаг

$$P_{п} = (G_{p} \cdot 730 + F_{p} \cdot 1370) / 350, \quad (2)$$

где G_{p} - вес рычага, Н; $G_{p} = 52,5$ Н.
 F_{p} - нагрузка, прикладываемая к рычагу, Н.

$$P_{п} = (52,5 \cdot 730 + F_{p} \cdot 1370) / 350 = 109,5 + 3,19 \cdot F_{p}, \text{ Н.} \quad (3)$$

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1 Определение кинематического передаточного числа привода

Пользуясь данными, приведенными в п.2 вычислить кинематическое передаточное число привода

$$U_{к} = U_{п} \cdot U_{пр}, \quad (4)$$

где $U_{п}$ - передаточное число педали; $U_{пр}$ – передаточное число гидравлической части привода.

$$U_{пр} = d_k^2 / d_r^2, \quad (5)$$

где d_k - диаметр поршня колесного цилиндра; d_r - диаметр поршня главного тормозного цилиндра.

3.2 Определение характеристик тормозного привода при неработающем усилителе

3.2.1 Прикладывая при помощи пружинного динамометра постепенно увеличивающееся усилие (на плече 350 мм относительно оси педали) зафиксировать:

- силу $F_{п1}$, при которой начинает повышаться давление в тормозном приводе (за давлением следует наблюдать по образцовому манометру поз. 5 на рисунке 2);

- силу $F_{п2}$ и давление P_2 , при которых колодки начинают касаться поверхности тормозного барабана (появляется тормозной момент);

- результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты измерений при неработающем усилителе

Нагрузка, Н	Сила давления на педаль $F_{п}$, Н	Давление, МПа	Примечание
	$F_{п1} =$		Начало повышения давления
	$F_{п2} =$		Появление тормозного момента
Рычаг			

3.2.2 Закрепить на педаль нагружающий рычаг:

- увеличивая массу гирь на конце рычага с шагом, примерно, 3 кг довести давление в тормозном приводе до момента срабатывания датчика максимального давления;

- результаты измерений занести в таблицу 1;

- рассчитать соответствующие значения усилий на педаль $F_{\text{п}}$ и построить график зависимости давления тормозной жидкости от усилия на педаль $P = f(F_{\text{п}})$.

3.3 Определение силового передаточного числа и КПД привода

3.3.1 Определить силовое передаточное число по выражению

$$U_c = F_{\text{гц}}/F_{\text{п}}, \quad (6)$$

где $F_{\text{гц}}$ - приводное усилие поршней колесных цилиндров, прижимающее тормозные колодки к барабану.

Пренебрегая силой трения поршней о рабочую поверхность цилиндра,

$$F_{\text{гц}} = (P - P_2) \cdot \pi \cdot d_{\text{кц}}^2/4, \quad (7)$$

где P - давление жидкости в тормозном приводе.

3.3.2 КПД привода рассчитывается по выражению

$$\eta = U_c/U_k. \quad (8)$$

Определенный таким образом КПД учитывает не только потери в приводе за счет сил трения, но и противодействие возвратных пружин педали, поршня главного тормозного цилиндра и стяжных пружин тормозных колодок.

Вычисления выполнить для трех значений усилия на педаль в диапазоне от 300 Н до максимального.

3.4 Определение характеристик тормозного привода с работающим усилителем:

- приподнять нагружающий рычаг для исключения силы нажатия на педаль и поставить под него опору;
- при помощи поршневого вакуумного насоса создать в вакуумной камере усилителя разряжение 30 кПа ($0,3 \text{ кг/см}^2$), при необходимости насос смазывается **небольшим количеством тормозной жидкости** через отверстие в верхней части цилиндра;
- медленно опуская рычаг, зафиксировать давление, при котором начинает срабатывать усилитель. Во время эксперимента при помощи вакуумного насоса поддерживать неизменным разряжение в вакуумной камере;
- последовательно увеличивая нагрузку добавлением гирь массой 1 кг, фиксировать давления тормозной жидкости до усилителя P_I и после усилителя P_{II} ;
- результаты занести в таблицу 2;
- рассчитать значения коэффициента усиления и построить график зависимости давления P_{II} и коэффициента усиления K_y от давления P_I .

Таблица 2 – Результаты эксперимента при работающем усилителе

Нагрузка, Н	Сила давления на педаль, Н	Давление, МПа		Коэффициент усиления, K_y	Примечание
		P_I	P_{II}		
					Начало срабат. усилителя
Рычаг					

3.5 Определение временных характеристик процесса торможения

Работа выполняется в следующей последовательности:

- демонтировать рычаг с тормозной педали;

- включить блок регистрации в электрическую сеть 220 В;
- подать на клеммы питания блока постоянное напряжение 20...25 В;
- включить тумблеры 220 В и 20...25 В (должна загореться зеленая лампочка);
- оператор занимает рабочее место водителя и готовится к торможению;
- преподаватель, ведущий занятия, включает красную лампу, по сигналу которой оператор выполняет торможение. Торможение должно выполняться быстро, но максимальное давление тормозной жидкости не должно превышать 4...4,5 МПа (40...45 кг/см²). Должен сработать датчик максимального давления и выключиться счетчик РТЗ;
- **выключить тумблер 20...25 В;**
- зафиксировать показания счетчиков и построить начальную часть тормозной диаграммы (до момента достижения максимального давления тормозной жидкости).

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчет необходимо включить:

- краткие сведения о цели и методике выполнения лабораторной работы;
- определение коэффициента усиления усилителя;
- таблицы 1 и 2;
- значения U_k , U_c , η ;
- графики по п.п. 3.2. и 3.4;
- тормозную диаграмму;
- анализ полученных результатов.

Гулезов Сергей Сергеевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДА ТОРМОЗОВ С ГИДРОВАКУУМНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
для студентов специальности 190201

Редактор Т.В. Тимофеева

Подписано к печати
Формат 60*84 1/16
Заказ

Усл.печ. л. 1.0
Тираж 50

Бумага тип. №1
Уч.- изд. л. 1.0

РИЦКурганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.