



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Сервис и техническая эксплуатация
автотранспортных средств»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ**
по дисциплине

**«Организация транспортных
услуг и безопасность
транспортного процесса»**

Авторы

Иванов В.В.,

Гальченко Г.А.

Ростов-на-Дону, 2016



Аннотация

Изложены цели лабораторных работ по диагностике технического состояния тормозов автомобилей и краткие сведения, необходимые студентам для ее выполнения.

Авторы

к.т.н., доцент
Иванов В.В.

к.ф.-м.н., доцент
Гальченко Г.А.



Оглавление

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА РАБОТЫ СИЛОВОГО БАРАБАННОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ	5
ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	5
1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ.....	5
2 ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТ	19
3 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	19
4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	20
5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА	21
6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ	21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 ТАРИРОВКА СИЛОИЗМЕОИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СИЛОВОГО БАРАБАННОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ	23
1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	23
2 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ.....	23
3 ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТ	27
4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	28
5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	28
6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА	30
7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ	30
ЛИТЕРАТУРА.....	32

Цель работ :

- изучение средств диагностирования технического состояния тормозов автомобилей;
- формирование у студентов знаний назначения, характеристик, устройства и принципа работы специального оборудования для диагностики элементов автомобилей, влияющих на безопасность движения.

Задачи работ :

- включение привода комплексного барабанного стенда с соблюдением правил техники безопасности;
- осуществление въезда и выезда автомобиля на беговые барабаны стенда с обязательным подъемом площадки секций стенда;
- осмотр протектора шин ведущих колес автомобиля на предмет наличия инородных тел(камней, металлических предметов и пр.);
- установка противооткатных упор, приводы секций стенда закрыть специальными кожухами;
- соединение выхлопной трубы автомобиля специальным шлангом с системой отсоса отработавших газов и ее включение.
- изучение теории силового метода диагностики тормозных свойств автомобилей на барабанном стенде;
- установка колеса автомобиля на барабаны стенда и измерения тормозной силы на колесах и времени срабатывания тормозных механизмов;

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА РАБОТЫ СИЛОВОГО БАРАБАННОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения данной лабораторной работы является приобретение студентами знаний устройства и принципа работы оборудования для общей диагностики технического состояния тормозов автомобилей.

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

В технологическом процессе общего диагностирования автомобилей наибольший объем составляют работы по диагностике технического состояния тормозов. Для объективной оценки состояния тормозных систем в настоящее время разработаны специальные диагностические средства, называемые тормозными стендами. Из большого перечня, выпускаемого как в нашей стране, так и за рубежом, оборудования данного назначения наибольшее признание и применение нашли силовые барабанные тормозные стенды. Они обладают достаточно высокой надежностью и стабильностью показаний. Силовые барабанные стенды, как правило, позволяют измерять следующие диагностические параметры: тормозную силу на колесах, время срабатывания тормозных механизмов и неравномерность срабатывания тормозов колес одной оси по величине тормозных сил и по времени срабатывания тормозных механизмов.

Конструкции тормозных стендов чаще всего симметричные. Они состоят из двух одинаковых секций: под правое и под левое колеса одной оси автомобиля. Каждая секция включает в себя, как правило, следующие основные элементы:

1) **опорное устройство**, состоящее из двух барабанов одинакового диаметра; барабаны могут быть расположены либо на одном уровне, либо на разных (при этом задний барабан расположен выше переднего); по отношению к колесу могут быть ведущими либо один барабан, либо оба, в последнем случае барабаны соединены между собой цепной передачей;

2) **электромеханический привод**, включающий в

себя электродвигатель и редуктор;

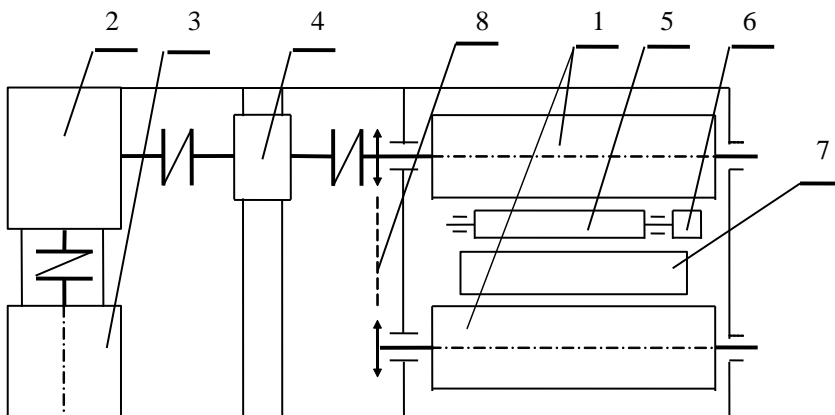
3) **силоизмерительное устройство;** в конструкции силоизмерительного устройства может быть использован либо датчик силы, либо датчик крутящего момента; в первом случае датчик силы работает с балансирным электродвигателем или балансирным редуктором привода стенда; датчики крутящего момента устанавливаются чаще всего непосредственно на входной вал опорного устройства;

4) **система измерения времени срабатывания тормозных механизмов;** система включает в себя элемент отключения секундомеров, срабатывающий либо при определенном скольжении колес относительно беговых барабанов, либо при достижении определенной величины тормозной силы; в первом случае система включает в себя следящий ролик с датчиком угловой скорости колеса; во втором случае система содержит задатчик тормозной силы, при которой должны отключиться секундомеры системы;

5) **система отключения привода стенда при блокировке колес в процессе торможения;** система может срабатывать либо при определенном скольжении между колесом и барабанами, либо по истечении определенного времени; в первом случае система включает в себя следящий ролик с датчиком угловой скорости колеса, а во втором - реле времени;

6) **система обеспечения удобства въезда автомобиля на стенд и выезда его с барабанов стенда;** система бывает либо с пневматическими подъемными площадками, либо с тормозными устройствами, позволяющими предотвратить вращение валов привода при выезде автомобиля со стенда.

На рисунке 1.1 приведена кинематическая схема механической части комбинированного стенда модели СК1-К481, предназначенной для диагностики тормозных качеств автомобилей и автобусов с нагрузкой на ось, не превышающей 60 кН. Максимальная тормозная сила, контролируемая на данном стенде равна 20 кН.



1 – беговые барабаны; 2 – редуктор; 3 – электродвигатель; 4 – датчик крутящего момента; 5 – следящий ролик; 6 – датчик угловой скорости колеса; 7 – пневматическая подъемная площадка; 8 – цепная передача

Рисунок 1.1 - Кинематическая схема стенда СК1-K481

Данный вариант конструкции имеет опорное устройство с барабанами, расположенными на одном уровне, при этом оба беговых барабана 1 являются ведущими, так как они соединены между собой цепной передачей 8. Барабаны приводятся во вращение приводом, состоящим из стационарного трехфазного асинхронного электродвигателя 3 и червячного редуктора 2. Силовой измерительная система изготовлена на базе магнитоупругого датчика крутящего момента 4, установленного на входном валу опорного устройства стенда. Система измерения времени срабатывания тормозных механизмов создана на базе следящего ролика 5, на валу которого установлен электроконтактный датчик угловой скорости 6. Система автоматического отключения привода беговых барабанов данного стенда разработана на основе реле времени, имеющего период срабатывания 1.5...2.0 с от момента прикосновения к педали тормоза. Система, обеспечивающая легкий съезд колес автомобиля с беговых барабанов стенда, выполнена в виде пневматических подъемных площадок 7, распо-

женных между беговыми барабанами.

На рисунке 1.2 показана схема сил, действующих на колесо автомобиля при торможении силовом барабанном диагностическом стенде. Со стороны беговых барабанов стенда на колесо автомобиля действуют опорные радиальные реакции переднего $\vec{R}_{ПБ}$ и заднего $\vec{R}_{ЗБ}$ барабанов, величина которых, в первую очередь, определяется весом автомобиля \vec{G}_K , приходящимся на это колесо. В процессе торможения, в местах контакта колеса с барабанами возникают силы трения (тормозные силы). Величины тормозных сил, действующих со стороны переднего $\vec{P}_T^{ПБ}$ и заднего $\vec{P}_T^{ЗБ}$ барабанов, а так же суммарная тормозная сила $P_T = P_T^{ПБ} + P_T^{ЗБ}$ на колесе автомобиля, определяются эффективностью работы тормозного механизма данного колеса. Измерение величины суммарной тормозной силы P_T и является одной из задач диагностирования на силовом барабанном тормозном стенде.

Функциональная блок-схема системы контроля тормозной силы представлена на рисунке 1.3.

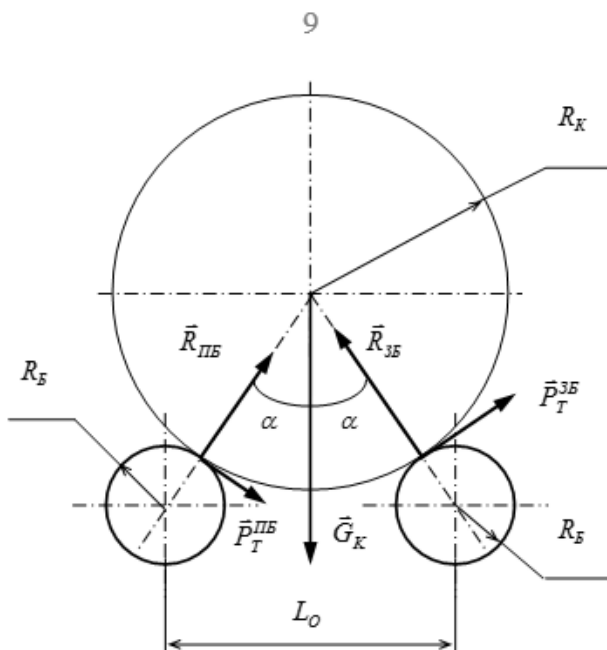


Рисунок 1.2 – Схема действия сил на колесо автомобиля в процессе торможения

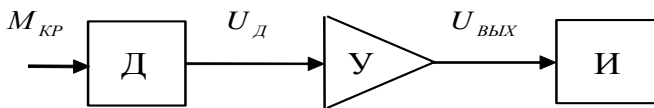


Рисунок 1.3 - Функциональная блок-схема системы контроля тормозной силы : Д - датчик крутящего момента; У - усилитель сигнала датчика; И - индикатор тормозной силы (регистрирующий прибор); $M_{КР}$ - входной параметр (крутящий момент на входном валу опорного устройства); $U_{д}$ - выходной сигнал датчика крутящего момента; $U_{ВЫХ}$ - выходной сигнал усилителя.

Один конец вала датчика крутящего момента D при помощи упругой муфты соединяется с выходным (тихоходным) валом редуктора, а второй – с валом заднего бегового барабана опорного устройства. На вал датчика действует крутящий момент M_{KP} , величина которого пропорциональна измеряемой тормозной силе на колесе P_T :

$$M_{KP} = P_T \cdot R_B.$$

При этом в сечении вала возникают напряжения кручения τ_{KP} , пропорциональные крутящему моменту M_{KP} , а значит и тормозной силе P_T :

$$\tau_{KP} = \frac{M_{KP}}{W_P} = \frac{R_B}{W_P} \cdot P_T = C_1 \cdot P_T,$$

где W_P - полярный момент сопротивления сечения вала;

для сплошного круглого сечения $W_P = \frac{\pi \cdot (d_{ВД})^3}{16}$; $d_{ВД}$ - диаметр вала датчика.

На выходе датчика формируется сигнал U_D , пропорциональный крутящему моменту M_{KP} , а значит и тормозной силе P_T на колесе. Сигнал датчика усиливается усилителем U и далее поступает на измеритель (индикатор) тормозной силы I .

В конструкции стенда использован магнитоэлектрический (магнитоупругий) дифференциальный датчик крутящего момента. Принцип действия магнитоупругих преобразователей основан на изменении магнитной проницаемости μ ферромагнитного материала в зависимости от возникающих в них механических напряжений. В частности, для рассматриваемого случая, используется зависимость магнитной проницаемости стального вала датчика от напряжений кручения, возникающих при действии на него крутящего момента. Датчик, схема которого представлена на рисунке 1.4, состоит из цилиндрического корпуса 1, в котором вращается вал 2, установленный на двух опорных подшипниках 3. Внутри корпуса датчика, вокруг вала расположены восемь измерительных катушек 4 и две катушки возбуждения 5.

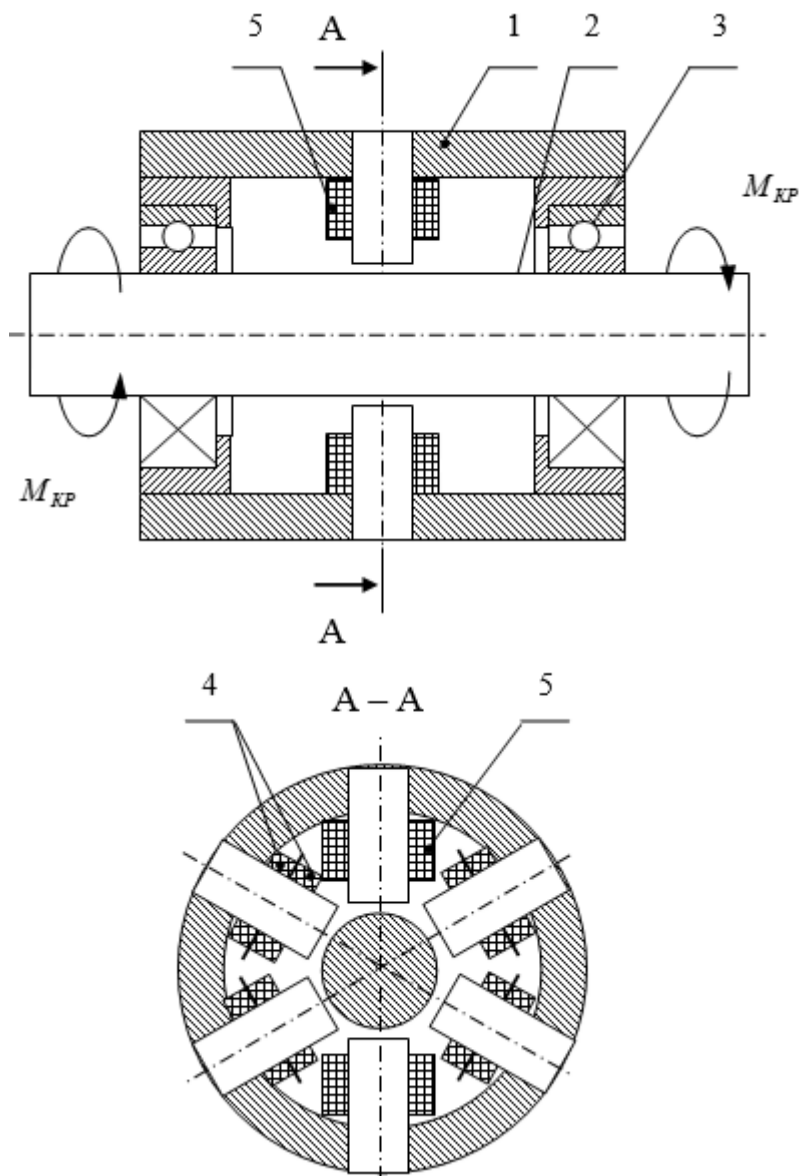


Рисунок 1.4 – Схема устройства датчика крутящего момента: 1 – корпус датчика; 2 – вал; 3 – опорный подшипник; 4 – катушка измерительная; 5 – катушка возбуждения

Корпус датчика, его вал и сердечники катушек являются элементами магнитопровода датчика. Характеристики магнитоупругих датчиков определяются в первую очередь магнитоупругой чувствительностью материала S_{μ} , МПа⁻¹, из которого изготовлен их магнитопровод; чем выше данный показатель, тем выше чувствительность датчика.

Магнитоупругая чувствительность материала оценивается следующим выражением:

$$S_{\mu} = \frac{(\Delta\mu/\mu)}{\sigma},$$

где σ – механическое напряжение, возникающее в материале магнитопровода датчика вследствие действия на него внешней нагрузки, МПа;

$\Delta\mu/\mu$ – относительное изменение магнитной проницаемости материала магнитопровода датчика при возникновении в нем механического напряжения, величина которого равна σ .

В рассматриваемом датчике элементы магнитопровода изготовлены из стали Ст.3, имеющей величину магнитоупругой чувствительности при растяжении равную $S_{\mu} \cong 0.6 \text{ \%}/\text{МПа} = 0.006 \text{ МПа}^{-1}$. Существуют материалы, обладающие значительно большей величиной данного показателя. В частности, для железоникелевых сплавов с содержанием никеля 50...70 % значение магнитоупругой чувствительности достигает величины 0.028 МПа⁻¹, а для железо-кремниевых сплавов с содержанием кремния 2...4 % - величины 0.026 МПа⁻¹. Однако, учитывая достаточно большие значения механических напряжений в вале и использование дифференциальной схемы включения обмоток датчика, применение в качестве материала магнитопровода среднеуглеродистой стали обычного качества вполне обосновано.

Принципиальная электрическая схема системы контроля тормозной силы одной из секций станда приведена на рисунке 1.5. Как было ранее отмечено, датчик крутящего момента (ДКМ) содержит восемь измерительных обмоток $L_1 \dots L_4$ и $L_7 \dots L_{10}$ и две обмотки возбуждения L_5 и L_6 . Обмотки возбуждения питаются переменным током, частота которого – 50 Гц. Напряжение питания стабилизировано, его величина – 220 В. Измерительные катушки включены по дифференциальной схеме. При этом

напряжение, снимаемое с четырех соединенных последовательно измерительных катушек $L_1 \dots L_4$, подается на мостовой выпрямительный блок, собранный на диодах $VD_3 \dots VD_6$, а напряжение, снимаемое с четырех измерительных катушек $L_7 \dots L_{10}$, – подается на выпрямительный блок, собранный на диодах $VD_7 \dots VD_{10}$. Выпрямленное напряжение с выпрямительных блоков подается на делители напряжения. Для моста $VD_3 \dots VD_6$ делитель напряжения собран на резисторах R_8 , R_{10} и потенциометре R_9 , а для моста $VD_7 \dots VD_{10}$ – на резисторе R_{12} и потенциометре R_{11} . Сигнал датчика снимается с движков потенциометров R_9 и R_{11} , которые служат для балансировки датчика (R_{11} – установка нуля «Грубо» и R_9 – установка нуля «Точно») при отсутствии на его вала крутящего момента. При этом измерительные катушки датчика и выпрямительные блоки соединены таким образом, что при скручивании его вала на движках потенциометров возникают электрические потенциалы, примерно равные по величине, но противоположные по знаку. Разность этих потенциалов и является выходным сигналом магнитоупругого датчика крутящего момента.

Сигнал датчика через нормально замкнутые контакты $K_{1.1}$ электромагнитного реле K_1 подается на вход дифференциального усилителя. Усилитель выполнен на полевых транзисторах VT_1 и VT_2 . В качестве нагрузки на выходе усилителя включены индикаторная головка $И"РГ"$ с соединенным последовательно с ней резистором R_6 и масштабным потенциометром R_7 .

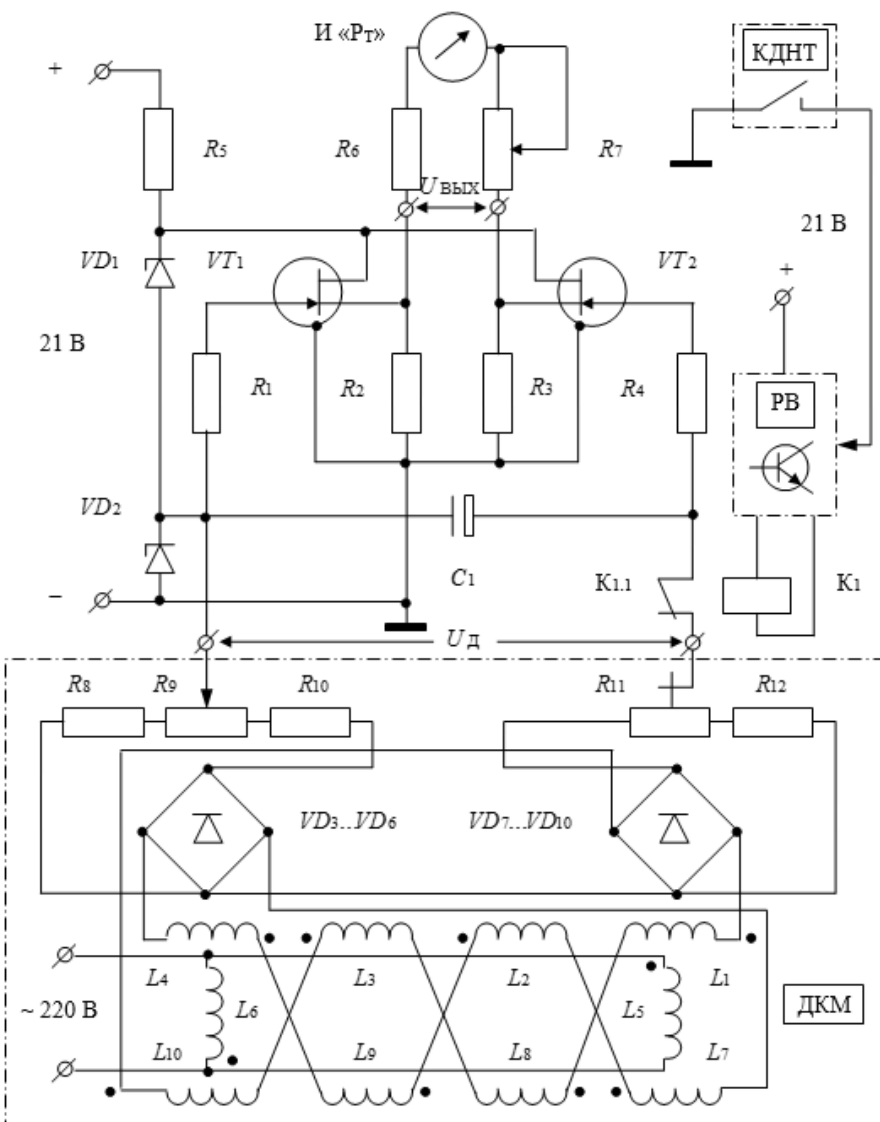


Рисунок 1.5 – Схема принципиальная электрическая системы контроля тормозной силы

Параллельно входу дифференциального усилителя включена емкость C_1 , которая заряжается до напряжения, равного разности потенциалов на выходе датчика крутящего момента. Заряд конденсатора C_1 сохраняется достаточно длительное время (вследствие высокого входного сопротивления дифференциального усилителя) и после размыкания контактов $K_{1.1}$ электромагнитного реле K_1 . Реле K_1 управляется электронным реле времени $PВ$, которое срабатывает через 2...3 с после нажатия на педаль тормоза (после замыкания контактов датчика начала торможения $КДНТ$, установленного на педаль тормоза). При этом контактная группа $K_{1.1}$ реле K_1 разъединяет усилитель и датчик крутящего момента, и, одновременно, вторая контактная группа этого реле отключает пускатели электродвигателей привода барабанов стенда. Таким образом, на индикаторных головках будут оставаться зафиксированные величины измеренных тормозных сил в течение достаточно длительного времени после отключения привода беговых барабанов.

На рисунке 1.6 приведена принципиальная электрическая схема системы контроля времени срабатывания тормозных механизмов. Система разработана на принципе измерения промежутка времени от момента прикосновения к контактному датчику начала торможения $КДНТ$, установленному на педали тормоза до момента, когда частота вращения проверяемого колеса автомобиля, вследствие торможения, снизится до определенной величины (обычно на 20 % от первоначальной частоты вращения). Для контроля частоты вращения колеса автомобиля в рассматриваемом случае используется следящий ролик с контактным датчиком частоты вращения $КДЧВ$. Система работает следующим образом. При нажатии кнопки S_1 «Пуск» замыкается цепь питания электромагнитного реле K_3 , которое контактами $K_{3.1}$ ставится на самоблокировку. Контактная группа $K_{3.2}$ данного реле подает питание на магнитный пускатель K_6 «МП», включающий в работу электродвигатель ЭД привода беговых барабанов, и одновременно подготавливает цепь питания измерителя И"Т" времени срабатывания тормозных механизмов.

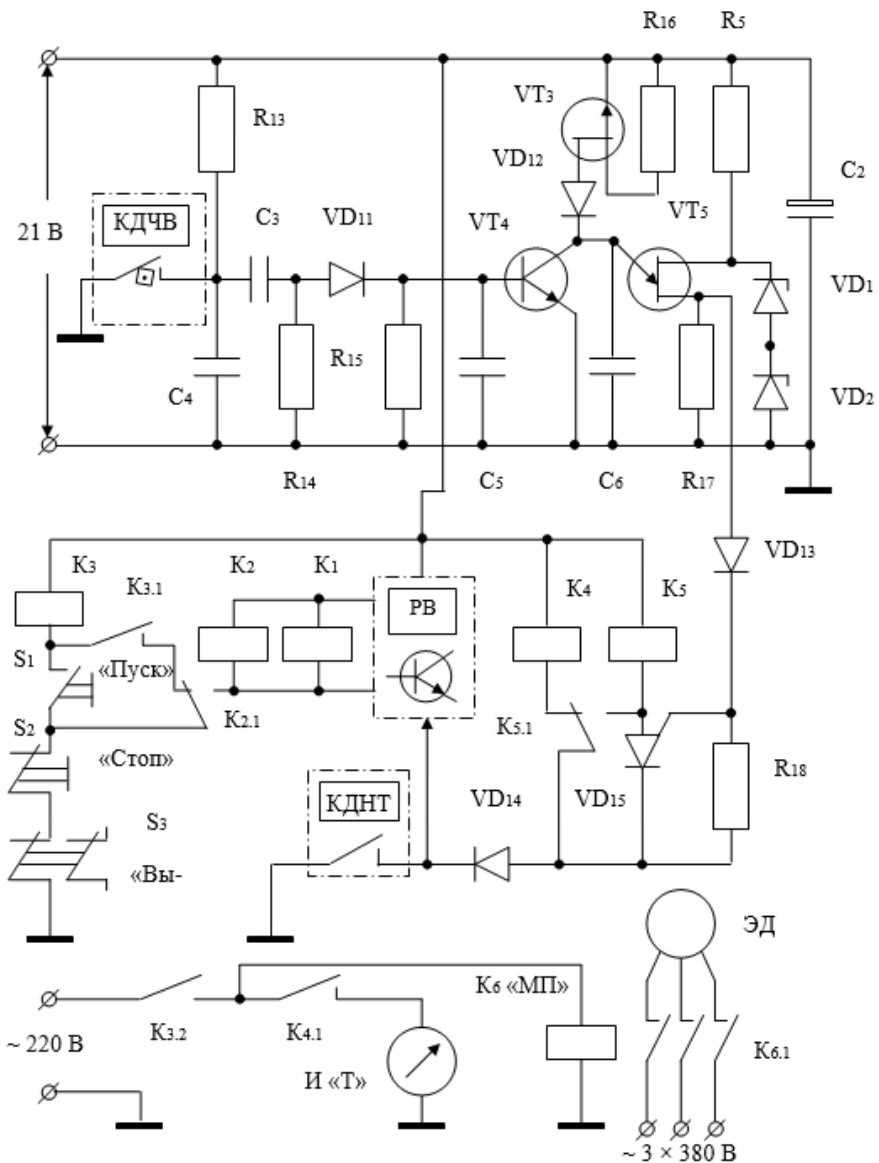


Рисунок 1.6 – Схема принципиальная электрическая системы контроля времени срабатывания тормозных механизмов и системы автоматического отключения приводных электродвигателей

Во время качения колеса автомобиля по беговым барабанам происходит вращение следящего ролика и периодическое размыкание контактов датчика КДЧВ ; частота размыкания контактов пропорциональна частоте вращения следящего ролика, а значит и окружной скорости колеса автомобиля. В процессе работы блока измерения времени срабатывания тормозов, конденсатор C_6 постоянно подзаряжается от стабилизатора тока, выполненного на полевом транзисторе VT_3 . При вращении следящего ролика емкость C_6 периодически разряжается через эмиттерно-коллекторный переход транзистора VT_4 , выполняющего функцию коммутатора. Транзистор VT_4 открывается положительными импульсами, поступающими с дифференциальной цепочки $C_3 - R_{14}$ через диод VD_{11} в момент размыкания контактов датчика КДЧВ .

При большой частоте следования импульсов (при начальной окружной скорости колеса) длительность периода зарядки конденсатора C_6 мала и напряжение на его обкладках ниже порога срабатывания однопереходного транзистора VT_5 , выполняющего функцию компаратора (порогового элемента). При нажатии на педаль тормоза замыкаются контакты датчика КДНТ , замыкающего цепь питания реле K_4 ; реле срабатывает и своей контактной группой $K_{4.1}$ включает питание на электрический секундомер И"Т" (измеритель времени срабатывания тормозных механизмов), который начинает отсчет времени. Помимо этого замкнутые контакты датчика КДНТ подготавливают цепь питания реле K_5 , последовательно с которым включен управляющий тиристор VD_{15} .

В процессе торможения окружная скорость колеса автомобиля (и частота вращения следящего ролика) уменьшается, длительность процесса зарядки конденсатора C_6 и напряжение на его обкладках увеличиваются. При определенной величине напряжения на конденсаторе C_6 (соответствующей снижению окружной скорости колеса автомобиля на 20 % по отношению к начальной ее величине) происходит открытие транзистора VT_5 , а следовательно, и тиристора VD_{15} . При этом срабатывает реле K_5 и своей двусторонней контактной группой $K_{5.1}$ ставится на самоблокировку и, одновременно, размыкает цепь питания реле

К₄. Реле К₄ обесточивается, его контактная группа К_{4.1} размыкается и электрический секундомер И"Т" отключается. Таким образом, измеряется промежуток времени от момента прикосновения к педали тормоза до момента, когда окружная скорость колеса автомобиля, вследствие торможения, уменьшится на 20 % по сравнению с начальной ее величиной.

Система автоматического отключения привода беговых барабанов, ее электрическая схема также показана на рисунке 1.6, включает в себя электронное реле времени РВ, работающее совместно с электромагнитным реле К₂, контактный датчик начала торможения КДНТ, электромагнитное реле К₃ и магнитный пускатель К₆"МП" приводного электродвигателя.

Принципиальная электрическая схема реле времени приведена на рисунке 1.7. Электронное реле времени выполнено на однопереходном транзисторе VT₆. При нажатии на педаль тормоза замыкаются контакты датчика КДНТ, установленного на педали тормоза, и подается питание (отрицательный потенциал) на реле времени. Конденсатор С₇ начинает заряжаться и потенциал на его обкладке, соединенной с управляющим электродом транзистора VT₆ повышается. При достижении потенциала величины порога срабатывания однопереходного транзистора, он открывается, что приводит так же к открытию тиристора VD₁₇. Тиристор замыкает цепь питания электромагнитного реле К₂ (а также реле К₁). Двусторонняя контактная группа К_{2.1} ставит на самоблокировку реле К₂ и одновременно размыкает цепь питания реле К₃ (см. рисунок 1.6). При этом происходит разблокировка реле К₃ (размыкаются контакты К_{3.1}) и отключается магнитный пускатель К₆"МП" (размыкаются контакты К_{3.2}) управления приводным электродвигателем ЭД. Продолжительность периода задержки, – промежутка времени от момента прикосновения к педали тормоза (включения датчика КДНТ) до момента отключения привода беговых барабанов стенда (выключения магнитного пускателя К₆"МП"), определяется величиной емкости конденсатора С₇.

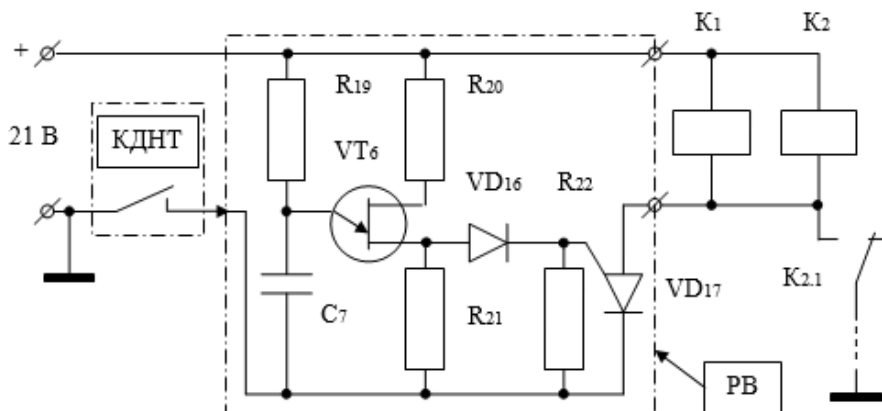


Рисунок 1.7 – Схема принципиальная электрическая реле времени, входящего в состав системы автоматического отключения привода беговых барабанов

2 ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТ

При выполнении лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) стенд комплексный барабанный для диагностики автомобилей по параметрам, характеризующим тормозные, тяговые и топливно-экономические свойства автомобилей модели СК1-К461;
- 2) грузовой автомобиль средней грузоподъемности или автобус средней вместимости (марки ГАЗ, ЗИЛ, ПАЗ или др.);
- 3) ключи рожковые 8 × 10, 12 × 13, 13 × 17 мм; головки 10, 12, 13 мм; набор отверток;
- 4) противооткатные упоры под колеса автомобиля.

3 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы обязательным является выполнение следующих мер безопасности:

- 1) проверить состояние заземления металлоконструкций секций стенда и его пульта управления;
- 2) при изучении устройства механической части стенда (привода, опорного устройства, подъемного механизма) выключить электропитание стенда и на выключателе повесить табличку "Не включать";
- 3) включение привода стенда производить только с разрешения ведущего преподавателя или учебного мастера;

4) при включении привода стэнда следить, чтобы на его барабаны и подъемные площадки не становились люди;

5) при въезде автомобиля на беговые барабаны стэнда и выезде с них обязательно поднимать подъемные площадки секций стэнда; перед началом движения автомобиля обязательно подать звуковой сигнал;

6) в протекторе шин ведущих колес автомобиля не должно быть инородных предметов (камней, металлических предметов и пр.); между сдвоенными шинами ведущих колес автомобиля так же не должно быть застрявших камней или других предметов;

7) при диагностировании автомобиля на стэнде под его колеса, не установленные на беговые барабаны, с двух сторон подставить противооткатные упоры, а приводы секций стэнда обязательно закрыть специальными кожухами;

8) при необходимости запуска автомобильного двигателя (для автомобилей, имеющих пневматический или пневмогидравлический привод тормозов) выхлопную трубу автомобиля соединить специальным шлангом с системой отсоса отработавших газов и включить ее.

4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1) изучить теорию силового метода диагностики тормозных свойств автомобилей на барабанном стэнде, используя рекомендации, изложенные в настоящих методических указаниях к лабораторной работе;

2) изучить конструкцию механической части стэнда СК1-К481;

3) изучить устройство и принцип работы системы контроля тормозной силы на колесах автомобиля стэнда СК1-К481;

4) изучить устройство и принцип работы датчика крутящего момента стэнда СК1-К481;

5) изучить устройство и принцип работы системы измерения времени срабатывания тормозных механизмов;

6) изучить устройство и принцип работы системы автоматического отключения беговых барабанов;

7) установить колеса автомобиля на барабаны стэнда и произвести измерения тормозной силы на колесах и времени срабатывания тормозных механизмов;

8) составить отчет по лабораторной работе.

5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет по лабораторной работе должен включать в себя следующие материалы:

- 1) кинематическую схему и описание устройства механической части стенда;
- 2) схему устройства датчика крутящего момента;
- 3) принципиальную электрическую схему и описание устройства и принципа работы системы контроля тормозной силы на колесах автомобиля;
- 4) принципиальную электрическую схему и описание устройства и принципа работы системы контроля времени срабатывания тормозных механизмов;
- 5) принципиальную электрическую схему и описание устройства и принципа работы системы автоматического отключения беговых барабанов стенда;
- 6) выводы по лабораторной работе;
- 7) дату выполнения работы и подпись студента.

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ по дисциплине "Диагностическое оборудование" или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4.

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала лабораторной работы рекомендуется следующий перечень контрольных вопросов:

- 1) какой метод диагностирования заложен в конструкции стенда модели СК1-К461 при использовании его в режиме диагностирования тормозных свойств автомобилей;
- 2) привести схему сил, действующих на колесо автомобиля при диагностировании тормозных свойств на стенде СК1 – К481;
- 3) привести блок-схему системы контроля тормозной силы
- 4) привести уравнение, описывающее принцип работы датчика крутящего момента стенда СК1 – К481;
- 5) составить кинематическую схему механической части стенда модели СК1-К461, при использовании его в режиме диагностирования тормозных свойств автомобиля, и пояснить назначение каждого элемента схемы и принцип работы стенда;
- 6) пояснить устройство и принцип работы системы измерения тормозной силы на колесах автомобиля;
- 7) пояснить устройство и принцип работы системы измерения времени срабатывания тормозных механизмов;

8) пояснить устройство и принцип работы системы автоматического отключения привода беговых барабанов.

Защита лабораторной работы производится индивидуально каждым студентом только при наличии отчета по лабораторной работе, оформленного в соответствии с вышеприведенными требованиями.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 ТАРИРОВКА СИЛОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СИЛОВОГО БАРАБАННОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Приобретение навыков проведения контроля и тарировки силоизмерительной системы силового барабанного стенда диагностики технического состояния тормозов автомобилей.

2 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Стенд СК1 - К481 позволяет выполнять общее диагностирование технического состояния тормозов автомобилей и автобусов, имеющих нагрузку на ось, не превышающую 80 кН. Так как тормозная система является элементом автомобиля, влияющим на безопасность движения, то к точности и достоверности параметров, контролируемых на тормозных стендах, предъявляются повышенные требования. Исходя из этого, возникает необходимость в периодическом контроле работоспособности стенда и поверке его систем измерения диагностических параметров, в частности, - системы измерения тормозной силы на колесах автомобиля. Данный вид работ рекомендуется проводить со следующей периодичностью: при суточной программе диагностирования тормозов меньшей 10 автомобилей - один раз в три месяца, а при программе большей 10 воздействий - один раз в два месяца.

Перед проведением проверок измерительных систем необходимо выполнить внешний осмотр и контроль функционирования стенда. При внешнем осмотре визуально оценивают техническое состояние механической части стенда: опорного устройства, привода, следящих роликов, подъемных площадок. Не допускаются механические повреждения деталей, подтекание масла из корпусов редукторов и смазки из опорных подшипников беговых барабанов. Соединительные управляемые кулачковые полумуфты должны легко перемещаться на валах и обеспечивать надежное их соединение, а беговые барабаны и следящие ролики - свободно вращаться. Цепи привода барабанов должны быть достаточно хорошо натянуты. Помимо выше изложенного следует обратить внимание на состояние кон-

ров и органов управления пульта управления стенда. Цифры и деления шкал контрольно-измерительных приборов должны быть отчетливо видны. Органы управления стендом должны работать без заеданий и обеспечивать надежное включение и выключение соответствующих систем стенда. При обнаружении каких либо неисправностей, их необходимо устранить перед выполнением проверок систем стенда.

При проведении контроля функционирования необходимо прослушать работу привода стенда. Не допускаются нехарактерные шумы и стуки в редукторе, электродвигателе, опорных подшипниках беговых барабанов, а также значительный нагрев указанных элементов стенда при длительной работе привода.

Системы контроля тормозной силы, времени срабатывания тормозного привода и отключения привода при блокировке колес автомобиля должны работать нормально. Для контроля работоспособности указанных систем необходимо установить на стенд заведомо исправный автомобиль и выполнить технологический процесс диагностирования его тормозов. При обнаружении каких либо отклонений от нормальной работы стенда, необходимо установить причину и устранить ее до проведения проверок систем контроля.

Функциональная блок-схема системы контроля тормозной силы представлена на рисунке 2.1.

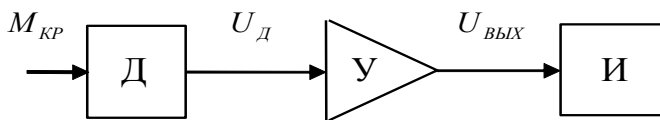


Рисунок 2.1 - Функциональная блок-схема системы контроля тормозной силы: Д - датчик крутящего момента; У - усилитель сигнала датчика; И – индикатор тормозной силы (регистрирующий прибор); $M_{КР}$ - входной параметр (крутящий момент на входном валу опорного устройства); $U_{Д}$ - выходной сигнал датчика крутящего момента; $U_{ВЫХ}$ - выходной сигнал усилителя

Сущность проверки силоизмерительной системы заключается

в том, что к валу датчика D прикладывается заведомо известный крутящий момент M_{KP} , которому соответствует определенное значение тормозной силы, и с ее величиной сравниваются показания индикатора I силоизмерительной системы. При этом значение тормозной силы $P_{ТД}$, соответствующее крутящему моменту M_{KP} , принимается за действительную её величину, а сила, регистрируемая на индикаторе $P_{ТИ}$, – за измеренную величину. Разница между действительной $P_{ТД}$ и измеренной $P_{ТИ}$ величинами тормозных сил характеризует точность измерения данного параметра.

Схема механической части системы измерения тормозной силы стенда СК1 - К481 с дополнительными приспособлениями для тарировки силоизмерительной системы представлена на рисунке 2.2.

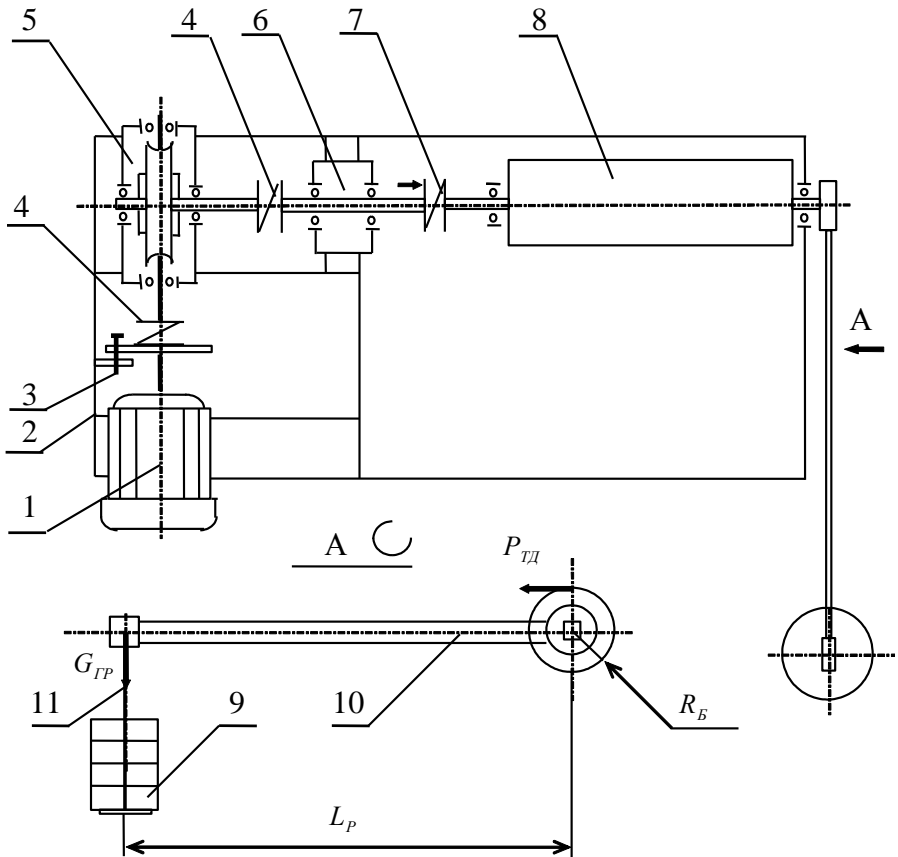


Рисунок 2.2 - Схема механической части системы измерения тормозной силы с приспособлениями для тарировки: 1 - электродвигатель привода беговых барабанов; 2 - рама секции; 3 - палец, фиксирующий вал электродвигателя от проворачивания; 4 - муфта постоянная; 5 - редуктор червячный; 6 - датчик крутящего момента; 7 - муфта управляемая; 8 - барабан беговой; 9 - рычаг приспособления для тарировки силоизмерительной системы; 10 - тарировочные гири; 11 - подвеска для гирь

При тарировке силоизмерительной системы стэнда крутящий момент на входном валу опорного устройства и на валу датчика 6 крутящего момента $M_{кр}$, Н•м, равен:

$$M_{KP} = G_{ГР} \cdot L_P,$$

где $G_{ГР}$ - вес тарировочных грузов, Н;

L_P - длина тарировочного рычага, м.

Данному моменту будет соответствовать тормозная сила (окружная сила на барабане, соответствующая весу грузов $G_{ГР}$)

$P_{ТД}$, Н, равная:

$$P_{ТД} = \frac{M_{KP}}{R_B},$$

где R_B - радиус барабана, м.

Таким образом, при тарировке стенда действительное значение тормозной силы будет определяться следующей формулой:

$$P_{ТД} = \frac{G_{ГР} \cdot L_P}{R_B}.$$

Основная абсолютная погрешность измерения ΔP_T , Н, определяется как разность между действительным значением тормозной силы и показаниями регистрирующего прибора:

$$\Delta P_T = |P_{ТД} - P_{П}|.$$

Относительная погрешность измерения δP_T , %, равна:

$$\delta P_T = \frac{100 \cdot \Delta P_T}{P_{ТД}}.$$

3 ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТ

При выполнении лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

1) стенд комплексный барабанный для диагностики автомобилей по параметрам, характеризующим тормозные, тяговые и топливно-экономические свойства автомобилей модели СК1-К461;

2) комплект грузов и приспособлений для тарировки стенда (пять грузов по 20 Кг, тарировочный рычаг, подвеска, палец-фиксатор);

3) отвертка.

4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы обязательным является выполнение следующих мер безопасности:

1) проверить состояние заземления металлоконструкций секций стенда и его пульта управления;

2) при изучении устройства механической части стенда (привода, опорного устройства, подъемного механизма) выключить электропитание стенда и на выключателе повесить табличку "Не включать";

3) включение привода стенда производить только с разрешения ведущего преподавателя или учебного мастера;

4) при включении привода стенда следить, чтобы на его барабаны и подъемные площадки не становились люди;

5) при установке тарировочного рычага необходимо убедиться, что его ступица до конца наделась на квадратный конец вала барабана, а сам он, при этом, располагался так, чтобы, после установки пальца фиксатора, его свободный конец был выше на 10...15 см оси барабана (операцию рекомендуется выполнять вдвоем);

6) при установке тарировочных грузов следить, чтобы их прорези до конца надевались на тягу подвески; операцию выполнять аккуратно.

5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности.

5.1 Выполнить внешний осмотр и контроль функционирования стенда. При внешнем осмотре особое внимание уделить соединительным управляемым кулачковым муфтам, их полумуфты должны легко перемещаться на валах и обеспечивать надежное их соединение. Беговые барабаны должны свободно вращаться; цепи привода барабанов должны быть достаточно хорошо натянуты. При обнаружении каких либо неисправностей, их необходимо устранить перед выполнением проверок систем стенда.

5.2 Прослушать работу привода стенда; не допускаются нехарактерные шумы и стуки в редукторе, электродвигателе, опорных подшипниках беговых барабанов.

5.3 Выставить на нуль стрелки регистрирующих приборов; регулировка "механического нуля" производится регулировочными винтами, расположенными на самих приборах (под шкалами).

5.4 После включения и прогрева (в течение 5...10 минут) стенда проверить установку на нуль стрелок приборов и, при необходимости, установить их на нуль при помощи регуляторов "Уст", расположенных на передней панели пульта управления.

5.5 Нагрузить систему тарировочными грузами, суммарный вес которых соответствует действительной тормозной силе, равной среднему значению тормозных сил в рабочей зоне шкалы регистрирующих приборов (для стенда модели СК1 – К481 эта величина равна 900 КГ = 9000 Н). При этом стрелка прибора должна установиться на данную отметку шкалы. Если этого не происходит необходимо установить стрелку на требуемую отметку при помощи регулятора "Масштаб", расположенного на задней стенке пульта управления.

5.6 После выполнения указанных операций можно приступать к определению основной абсолютной и относительной погрешности измерений во всем диапазоне шкалы регистрирующих приборов. Расчеты выполнять, используя формулы 2.4 - 2.5. При определении действительного значения тормозной силы по формуле 2.3, необходимо учитывать вес подвески для гирь и тарировочного рычага. Приведенная к радиусу барабанов величина веса этих элементов тарировочной системы стенда равна $P_{ТАР} = 150 \text{ КГ} = 1500 \text{ Н}$. С учетом поправки на вес элементов тарировочной системы формула 2.3 примет вид:

$$P_{ТД} = \frac{G_{ГР} \cdot L_P}{R_B} + P_{ТАР} .$$

5.7 Результаты вычисления действительной тормозной силы $P_{ТД}$, значения измеренной тормозной силы $P_{ТИ}$, а также рассчитанные величины основной абсолютной ΔP_T и относительной δP_T погрешностей измерений рекомендуется оформлять в виде таблицы, форма которой представлена в таблице 2.1.

5.8 На основании полученных результатов сделать заключение о техническом состоянии системы измерения тормозной силы (точности измерения) стенда СК1 - К481 и возможности использования его для диагностики технического состояния тормозов автомобилей.

Таблица 2.1 - Результаты тарировки системы измерения тормозной силы стенда СК1 - К481 (левая секция)

№ измерения	Вес тарировочного груза $G_{ГР}$, КГ	Расчетная действительная тормозная сила $P_{ТД}$, КГ	Измеренная тормозная сила $P_{ТИ}$, КГ	Основная абсолютная погрешность измерения $\Delta P_T = P_{ТД} - P_{ТИ} $, КГ	Относительная погрешность измерения $\delta P_T = \frac{100 \cdot \Delta P_T}{P_{ТД}}$, %
1	Тарировочная система (ТС)	$P_{ТД1} = P_{ТАР} = 150$	$P_{ТИ1} =$	$\Delta P_{T1} =$	$\delta P_{T1} =$
2	ТС+1 гири (ТС+20)	$P_{ТД2} = 150 + \dots =$	$P_{ТИ2} =$	$\Delta P_{T2} =$	$\delta P_{T2} =$
3	ТС+2 гири (ТС+40)	$P_{ТД3} = 150 + \dots =$	$P_{ТИ3} =$	$\Delta P_{T3} =$	$\delta P_{T3} =$
4	ТС+3 гири (ТС+60)	$P_{ТД4} = 150 + \dots =$	$P_{ТИ4} =$	$\Delta P_{T4} =$	$\delta P_{T4} =$
5	ТС+4 гири (ТС+80)	$P_{ТД5} = 150 + \dots =$	$P_{ТИ5} =$	$\Delta P_{T5} =$	$\delta P_{T5} =$

6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет по лабораторной работе должен включать в себя следующие материалы:

- 1) описание устройства системы измерения тормозной силы и тарировочной системы стенда СК1 - К481;
- 2) таблицу результатов тарировки системы измерения тормозной силы стенда СК1 - К481;
- 3) выводы по результатам работы;
- 4) дату выполнения работы и подпись студента.

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ по дисциплине "Диагностическое оборудование" или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4.

7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала лабораторной работы рекомендуется следующий перечень контрольных вопросов:

1) перечислить перечень работ, которые необходимо выполнить при контроле функционирования комбинированного барабанного стенда модели СК1-К481;

2) с какой целью производится тарировка измерительных систем стенда модели СК1-К481;

3) с какой периодичностью производится тарировка измерительных систем стенда модели СК1-К481;

4) составить кинематическую схему механической части стенда модели СК1-К481, при использовании его в режиме диагностирования тормозных свойств автомобиля, и пояснить назначение каждого элемента схемы;

5) составить кинематическую схему тарировочной системы измерения тормозной силы стенда модели СК1-К481 и пояснить назначение каждого элемента схемы;

6) привести уравнение для определения действительной (расчетной) тормозной силы, действующей на барабан стенда;

7) привести уравнения для расчета основной абсолютной и относительной погрешности измерений;

8) привести последовательность проведения операций при выполнении тарировки силоизмерительной системы стенда модели СК1-К481.

Защита лабораторной работы производится индивидуально каждым студентом только при наличии отчета по лабораторной работе, оформленного в соответствие с вышеприведенными требованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / Серия «Учебники, учебные пособия». – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 448 с.
2. Авдеев М.В. и др. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Агропромиздат, 2007.
3. Борц А.Д., Закин Я.Х., Иванов Ю.В. Диагностика технического состояния автомобиля. М.: Транспорт, 2008. 159 с.
4. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для ТО и ТР автомобилей. М.: Россельхозиздат, 2008. 223 с.
5. Кирсанов Е.А., Мелконян Г.В. Механизация уборочно-моечных работ в автотранспортных предприятиях. Уч. пособие. М.: МАДИ, 2007. 99 с.
6. Кирсанов Е.А., Мелконян Г.В. Основы проектирования, расчета и выбора оборудования для мойки автомобиля. Методические указания. М.: МАДИ, 2007. 51 с.
7. Кирсанов Е.А., Мелконян Г.В., Постолиит А.В. Оптимизация параметров оборудования и технологического процесса и технического процесса в грузовых АТП с использованием ПЭВМ. Методические указания. М.: МАДИ, 2007. 18 с.