

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам

по дисциплине «Инструментальный контроль и диагностика
автотранспортных средств»

для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(Направленность (профиль) «Автомобили и автомобильное хозяйство»)

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Исследование структуры объекта диагностирования. Изучение параметров технического состояния систем автомобилей на примере рабочей тормозной системы с гидравлическим приводом.	11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Изучение устройства, принципа работы и технологии применения силового барабанного тормозного стенда	24
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Испытания транспортных средств на тормозную динамичность	39
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Изучение устройства, принципа работы и технологии применения средств контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей	51
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Изучение устройства, принципа работы и технологии применения приборов для контроля токсичности отработавших газов бензиновых двигателей	68
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. Изучение устройства, принципа работы и технологии применения приборов для контроля токсичности отработавших газов дизельных двигателей	79
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. Изучение устройства, принципа работы и технологии применения прибора для контроля свето- распределения осветительных приборов автомобиля	89
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. Изучение методики расчета годового объема работ по инструментальному контролю технического состояния автомобилей при проведении Государственного технического осмотра	101

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. Изучение методики технологического проектирования производственных подразделений инструментального контроля и организации технологического процесса диагностики технического состояния автомобилей при проведении Государственного технического осмотра	109
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное). Классификация автотранспортных средств (по ГОСТ Р 51709-2001)	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное). Ориентировочные величины удельных трудоемкостей некоторых видов работ, включаемых в технологический процесс инструментального контроля технического состояния легковых автомобилей	124

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современный автомобиль представляет собой сложную систему, состоящую из большого числа агрегатов, узлов и деталей, относящихся к различным типам устройств: механических, электрических, гидравлических, комбинированных и других. В тоже время современный автомобиль является объектом повышенной опасности, так как эксплуатируется человеком (субъектом) при высоких скоростях движения часто в сложной дорожной обстановке. Помимо этого эксплуатация автомобилей оказывает вредное влияние на окружающую среду.

Значительную роль в решении названных проблем может сыграть улучшение технического состояния автомобилей на основании своевременного проведения диагностики и инструментального контроля – объективной оценки технического состояния транспортных средств при помощи специального диагностического оборудования и приборов, в процессе прохождения Государственного технического осмотра. Цель проведения инструментального контроля – повышение уровня безопасности движения, уменьшения вероятности появления на дорогах автотранспортных средств, технически не готовых к эксплуатации, повышение уровня объективности при определении технического состояния подвижного состава, а также снижение вредного влияния автомобилей на окружающую среду.

Следует отметить, что прохождение государственного технического осмотра автотранспортных средств в современных условиях требует обязательного выполнения инструментального контроля элементов автомобилей, влияющих на безопасность движения и экологическую безвредность. Это действие производится на специальных предприятиях (пунктах и участках инструментального контроля), оснащенных современными высокопроизводительными диагностическими средствами.

Для правильного выбора диагностических средств, а также вариантов организации пунктов инструментального контроля и участков диагностики

автомобилей от выпускника по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») требуется знание диагностических параметров и признаков, оценивающих техническое состояние агрегатов и систем автомобилей; методов диагностирования; вариантов организации и методики проектирования производственных подразделений инструментального контроля и диагностики автомобилей.

В ходе изучения дисциплины «Инструментальный контроль и диагностика транспортных средств» у обучающегося формируются следующие компетенции:

1) общекультурные компетенции:

- ОК-1 – владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- ОК-2 – готов к кооперации с коллегами, работе в коллективе;
- ОК-3 – умеет использовать нормативные правовые документы в своей деятельности;
- ОК-4 – стремится к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- ОК-5 – осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

2) профессиональные компетенции:

- ПК-8 – умеет разрабатывать и использовать графическую техническую документацию;
- ПК-9 – способен к участию в составе коллектива исполнителей в проведении испытаний транспортно-технологических процессов и их элементов;
- ПК-16 – способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологи-

ческих машин и оборудования;

– ПК-17 – способен в составе коллектива исполнителей к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;

– ПК-19 – способен к участию в составе коллектива исполнителей при выполнении лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;

– ПК-23 – готов к участию в составе коллектива исполнителей к деятельности по организации управления качеством эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;

– ПК-35 – способен использовать данные оценки технического состояния транспортной техники с использованием диагностической аппаратуры и по косвенным признакам.

В результате изучения дисциплины «Инструментальный контроль и диагностика транспортных средств» студент должен:

1) знать требования, предъявляемые к техническому состоянию агрегатов и систем автотранспортных средств, влияющих на безопасность движения при прохождении Гостехосмотра; диагностические параметры и признаки, позволяющие оценить техническое состояние агрегатов и систем автомобилей, влияющих на безопасность движения; методы диагностирования элементов автомобилей, влияющих на безопасность движения;

2) уметь производить диагностирование основных систем транспортных средств, влияющих на безопасность движения; производить расчеты объемов работ по инструментальному контролю автомобилей;

3) владеть знаниями, необходимыми для выбора рационального варианта организации пунктов инструментального контроля автомобилей, в зависимости от заданных условий.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление теорети-

ческих знаний, получаемых при изучении лекционного курса, формирование умения и развитие навыков осуществления диагностирования отдельных агрегатов и систем автомобилей.

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (часы)				Формы текущего контроля успе- ваемости
			Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные работы	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Основные понятия и определения в области технической диагностики. Назначение и виды диагностики технического состояния автомобилей. Инструментальный контроль – как один из видов диагностирования автотранспортных средств (АТС).	8	2	–	–	2	Опрос в ходе лекции
2	Тема 2. Структура объекта диагностирования и его техническое состояние. Структурные, выходные и диагностические параметры.	8	2	–	4	6	Контроль в процессе защиты лабораторной работы
3	Тема 3. Основные нормативные документы, определяющие порядок проведения инструментального контроля при прохождении Государственного технического осмотра АТС.	8	2	–	–	2	Опрос в ходе лекции
4	Тема 4. Инструментальный контроль технического состояния тормозных систем автотранспортных средств.	8	2	–	8	10	Контроль в процессе защиты лабораторных работ
5	Тема 5. Инструментальный контроль технического состояния элементов рулевого управления автотранспортных средств.	8	2	–	4	6	Контроль в процессе защиты лабораторной работы
6	Тема 6. Инструментальный контроль технического состояния подвески, колес и шин автотранспортных средств.	8	2	–	–	2	Опрос в ходе лекции
7	Тема 7. Инструментальный контроль технического состояния автомобильных двигателей.	8	2	–	8	10	Контроль в процессе защиты лабораторных работ

8	Тема 8. Инструментальный контроль технического состояния приборов внешнего освещения, световой и звуковой сигнализации.	8	2	—	4	6	Контроль в процессе защиты лабораторной работы
9	Тема 9. Определение объема работ по инструментальному контролю автомобилей при проведении Гостехосмотра.	8	1	—	4	5	Контроль в процессе защиты лабораторной работы
10	Тема 10. Организация технологического процесса на постах и линиях пунктов инструментального контроля автотранспортных средств.	8	1	—	4	5	Контроль в процессе защиты лабораторной работы
	ИТОГО		18	—	36	54	Зачет с оценкой

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Исследование структуры объекта диагностирования.

Изучение параметров технического состояния систем автомобилей на примере рабочей тормозной системы с гидравлическим приводом.

1.1 Цель работы

Целью выполнения данной лабораторной работы является следующее:

- 1) развитие у студентов навыков составления структуры сложных технических систем с целью исследования взаимодействия составляющих их элементов;
- 2) развитие у студентов навыков установления структурных параметров, определяющих техническое состояние сложной технической системы.
- 3) изучение структуры системы автомобиля и взаимодействия составляющих ее элементов;
- 4) изучение структурных параметров, определяющих техническое состояние системы;
- 5) изучение выходных параметров, оценивающих техническое состояние системы, и их взаимосвязь со структурными параметрами.

1.2 Теоретическое обоснование

Разработка технологических процессов диагностирования любой технической системы требует исследования ее структуры, – то есть установления, из каких составляющих элементов состоит система, их назначения и как они взаимодействуют между собой. Следует отметить, что сложная техническая система может включать в себя более простые системы - подсистемы (механизмы, узлы, блоки и т.д.) которые, в свою очередь, могут включать в себя еще более простые подсистемы. Как правило, подсистемы в процессе сборки (разборки) системы устанавливаются (снимаются) как самостоятель-

ные целостные элементы (узлы, блоки и пр.). Если рассматривать весь объект диагностирования как систему высшего уровня – генеральную систему, то ее устройство (структуру) можно представить в виде подсистем разных уровней. Число этих уровней зависит от сложности генеральной системы. Подсистемы низших уровней уже состоят из деталей – конечных элементов системы. Необходимо так же отметить, что конечные элементы могут присутствовать на любом уровне структуры системы. В процессе работы изменению технического состояния подвергаются именно конечные элементы системы – ее детали. Вследствие изнашивания изменяются геометрические размеры, форма и микроструктура поверхностей деталей, изменяются также свойства материалов, из которых они изготовлены. В результате этого изменяются также параметры, определяющие характер взаимодействия между отдельными элементами системы – изменяются величины зазоров в сопряжениях. В конечном итоге изменяются параметры, определяющие качество структуры и техническое состояние системы – структурные параметры.

Таким образом, конечной целью исследования структуры системы является установление перечня структурных параметров, оценка которых позволит определить ее техническое состояние. Это необходимо при разработке технологических процессов, а так же средств диагностирования системы автомобиля. Правильный выбор перечня структурных параметров позволяет значительно повысить эффективность применения диагностики: повышается точность и достоверность, а так же уменьшается продолжительность и трудоемкость диагностирования.

При исследовании структуры отдельно взятого узла автомобиля необходимо предварительно установить: на каком уровне он состоит в общей структуре автомобиля, какие его функции и какое влияние оказывает его техническое состояние на работу автомобиля. В дальнейшем, рассматривая исследуемый узел как самостоятельную систему, необходимо составить структуру узла, расчленив его на подсистемы различных уровней и конечные

элементы – детали узла. При этом следует пояснять назначение каждой подсистемы и каждого конечного элемента системы. Структуру системы рекомендуется представлять в форме структурной схемы, вид которой показан на рисунке 1.1.

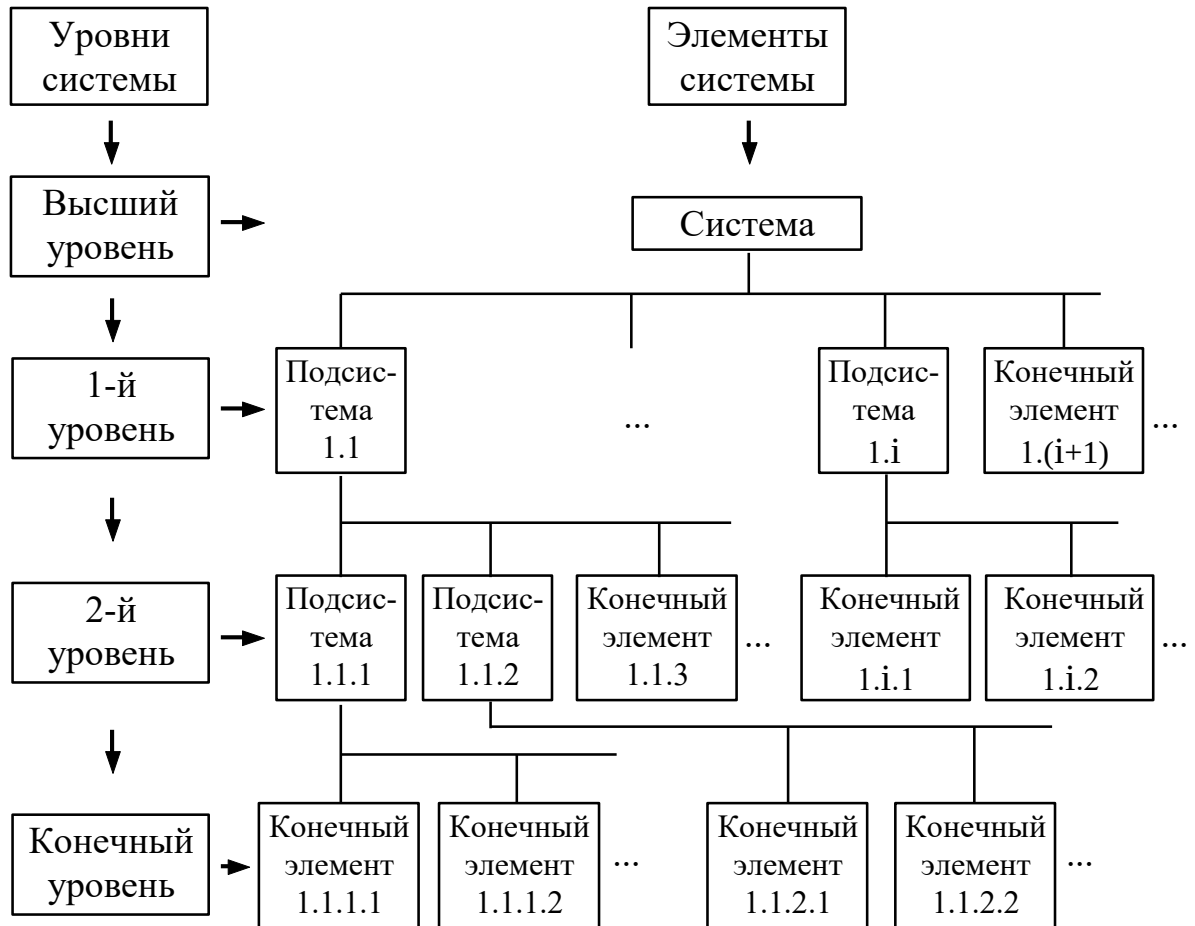


Рисунок 1.1 – Структурная схема системы

Изучение структуры технической системы в данной работе выполнено на примере тормозной системы автомобиля с гидравлическим приводом. Тормозная система является элементом автомобиля, обеспечивающим безопасность движения, и к ее техническому состоянию предъявляются повышенные требования.

Гидравлические тормозные системы автомобилей являются гидростатическими, то есть такими, в которых передача энергии осуществляется дав-

лением жидкости. Принцип действия гидростатического привода основан на свойстве несжимаемой жидкости, находящейся в относительном покое, передавать создаваемое в любой точке давление, одинаковое в любой точке замкнутого объема жидкости. Схема рабочей тормозной системы с гидравлическим приводом автомобилей семейства ВАЗ показана на рисунке 1.2, она включает в себя следующие основные узлы: главный тормозной цилиндр; гидровакуумный усилитель тормозов; соединительные трубопроводы; регулятор тормозных сил; тормозные механизмы передних и задних колес.

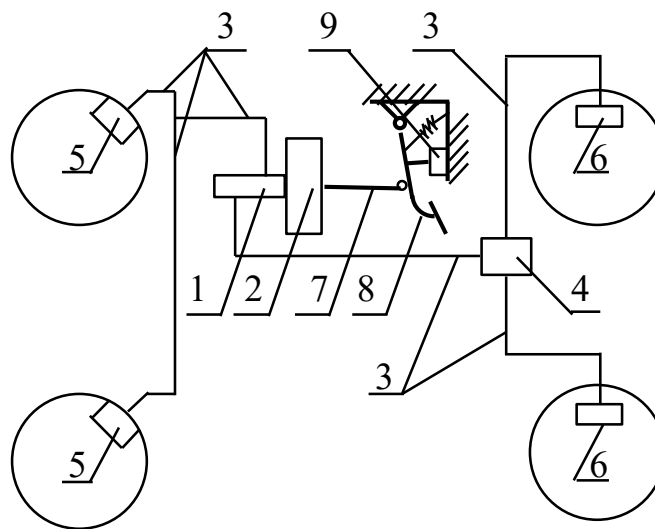


Рисунок 1.2 – Схема рабочей тормозной системы автомобиля с гидравлическим приводом

1 – главный тормозной цилиндр; 2 – гидровакуумный усилитель тормозов; 3 – соединительные трубопроводы; 4 – регулятор тормозных сил; 5 – тормозные механизмы передних колес; 6 – тормозные механизмы задних колес; 7 – шток привода гидровакуумного усилителя тормозов; 8 – педаль тормоза; 9 – выключатель стоп-сигнала.

Отказ любого из вышеперечисленных элементов вызывает полное или частичное нарушение работоспособности всей системы, а значит, приводит к ухудшению тормозных качеств автомобиля, снижению уровня безопасности его эксплуатации. Для повышения надежности работы тормозная система автомобилей семейства ВАЗ выполнена двухконтурной. Один контур приводит

в действие дисковые тормозные механизмы передних колес 5, а второй тормозные механизмы барабанного типа задних колес 6. При этом в конструкции используется сдвоенный главный тормозной цилиндр 1 tandemного типа, включающий в себя два поршня, один из которых приводит в действие контур тормозных механизмов передних колес, а второй – задних. Для повышения эффективности работы тормозной системы в конструкции гидропривода предусмотрен гидровакуумный усилитель тормозов 2, позволяющий при относительно небольшом усилии на педали получить значительно большую силу воздействия на поршни главного тормозного цилиндра, а значит и достаточно высокое давление жидкости в гидроприводе тормозов. Регулятор тормозных сил 4 служит для автоматического изменения давления жидкости в контуре задних тормозов в зависимости от прогиба упругих элементов задней подвески, чем ограничивается возрастание тормозных сил на задние колеса с целью предотвращения их блокировки.

Структурные параметры технического состояния элементов автомобилей

Техническое состояние агрегатов и систем автомобиля определяется величиной структурных параметров и оценочными показателями, характеризующими состояние конечных элементов, входящих в состав этих объектов. Структурные параметры системы – это показатели, которые можно измерить каким либо способом с определенной точностью и оценивающие соответствие структурных (конечных) элементов системы установленным требованиям. Структурными параметрами являются геометрические размеры, форма и микроструктура поверхностей деталей, а также параметры, определяющие взаимодействие сопрягаемых деталей системы (зазоры в сопряжениях и пр.). Так же к структурным параметрам относятся свойства материалов, из которых изготавливаются элементы системы (твердость поверхности, плотность электролита, удельное сопротивление проводника и т.д.). Структурные оценочные показатели – это показатели, которые невозможно или не принято

подвергать измерению, но они так же позволяют оценить соответствие структурных (конечных) элементов системы установленным требованиям. К структурным оценочным показателям можно отнести наличие трещин, каверн или других видов повреждений на рабочих поверхностях, деформации деталей, разрывы или другие повреждения уплотнительных элементов.

Установление структурных параметров, определяющих техническое состояние элемента автомобиля, выполнено на примере тормозных механизмов передних колес автомобилей ВАЗ. На автомобилях марки ВАЗ установлены тормозные механизмы передних колес дискового типа, состоящие из тормозного диска, закрепляемого на ступице колеса, и двух рабочих тормозных цилиндров, выполненных на суппорте. Схема дискового тормозного механизма приведена на рисунке 1.3.

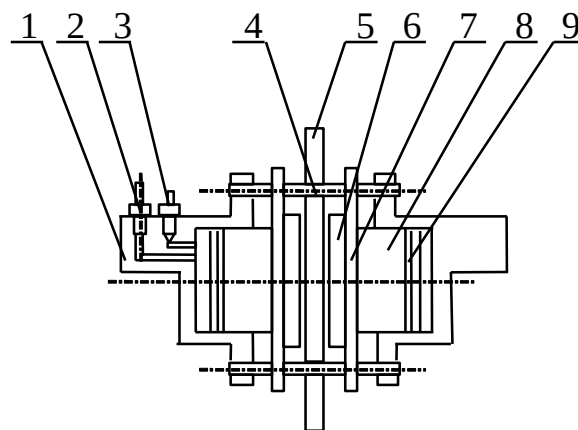


Рисунок 1.3 – Схема дисковых тормозных механизмов передних колес

1 – суппорт с тормозным цилиндром; 2 – штуцер для подвода тормозной жидкости; 3 – клапан для удаления воздуха из тормозного цилиндра и трубопровода; 4 – направляющий палец тормозных колодок; 5 – тормозной диск; 6 – тормозная накладка; 7 – тормозная колодка; 8 – поршень тормозного цилиндра; 9 – уплотнительный манжет.

К основным структурным параметрам и показателям, определяющим техническое состояние тормозных механизмов передних колес автомобилей ВАЗ, можно отнести следующие показатели:

1) зазор $\Delta S_{H-д}$ между тормозными накладками 6 и рабочими поверхностями тормозного диска 5; величина этого зазора минимальна, она формируется автоматически, за счет обратного хода поршня рабочего гидроцилиндра при отпускании педали тормоза; полное отсутствие либо большая и неизменная (при нажатии на педаль тормоза) величина зазора $\Delta S_{H-д}$, как правило, является следствием заклинивания поршня рабочего тормозного цилиндра;

2) толщина тормозных накладок S_H и тормозного диска $S_д$; данные параметры характеризуют степень износа соответствующих элементов;

3) коэффициент трения между тормозными накладками и тормозным диском; величина данного параметра определяется состоянием поверхностей указанных деталей; уменьшение коэффициента трения происходит чаще всего при попадании на трущиеся поверхность тормозной жидкости, смазочных материалов, а также продуктов износа тормозных накладок;

4) герметичность рабочих тормозных цилиндров; данный показатель определяется степенью износа рабочей поверхности тормозных цилиндров и их поршней 8, а так же уплотнительных манжет 9; в свою очередь износ поверхностей тормозного цилиндра и поршня характеризуется как макропараметрами, такими как диаметр, эллипсность, конусность, так и микропараметрами – шероховатость поверхности.

Выходные параметры и качественные признаки оценки технического состояния элементов автомобилей

Выходными параметрами системы называются показатели, связанные с ее структурными параметрами определенными зависимостями, и которые можно измерить каким либо способом с определенной точностью. Выходными качественными признаками состояния системы называются показатели, которые невозможно или не принято подвергать измерению, но они так же позволяют оценить техническое состояние системы по внешним проявлениям. Зависимости между структурными и выходными параметрами могут быть однозначными, дающими полное представление о состоянии структур-

ных параметров, и неоднозначными, позволяющими установить состояние структурных параметров с определенной степенью вероятности. С позиции достоверности диагностирования, однозначные зависимости являются наиболее предпочтительными. Однако в практике на большинство выходных параметров оказывают влияние множество факторов. Поэтому при диагностировании агрегатов и узлов автомобилей чаще всего приходится работать с выходными параметрами, не обладающими единичными (однозначными) связями со структурными параметрами. В частности, для рассматриваемого узла тормозной системы автомобиля можно предложить ниже перечисленные выходные параметры и признаки:

1) выходной параметр – максимальная тормозная сила на колесе автомобиля $F_T^{\max}$; величина данного выходного параметра зависит от силы прижатия тормозных накладок к тормозному диску и коэффициента трения между ними; максимальная тормозная сила на колесе снижается при уменьшении давления тормозной жидкости в рабочих тормозных цилиндрах колес, а это, в свою очередь, может быть следствием потери их герметичности; уменьшение коэффициента трения между тормозными накладками и диском чаще всего происходит при попадании на их поверхность тормозной жидкости, смазочных или других материалов;

2) выходной параметр – сила, необходимая для прокручивания незаторможенного колеса автомобиля $F_{\text{пнк}}$; данный выходной параметр может быть использован для установления наличия постоянной силы трения между тормозными колодками и тормозным диском, которая возникает при заклинивании поршней рабочих тормозных цилиндров;

3) выходной признак – загорание лампочки-сигнализатора допустимой толщины тормозных накладок (для автомобилей, имеющих встроенные индикаторы-датчики толщины тормозных накладок); появление данного сигнала свидетельствует о том, что такой структурный параметр, как толщина тормозных накладок S_H , достиг предельно-допустимой величины;

4) выходной признак – подтекание тормозной жидкости из рабочих тормозных цилиндров; данный признак определяется, как правило, визуальным осмотром и является результатом потери герметичности рабочих тормозных цилиндров; потеря герметичности происходит вследствие износа деталей, входящих в состав рабочих тормозных цилиндров, то есть несоответствия структурных параметров, определяющих их техническое состояние, установленным требованиям.

1.3 Аппаратура, оборудование и материалы

В данной лабораторной работе в качестве объекта для изучения параметров технического состояния агрегатов и узлов автомобилей выбрана тормозная система автомобилей марки ВАЗ. При этом для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) автомобиль с гидравлическим приводом тормозов;
- 2) автомобильный электромеханический подъемник;
- 3) набор инструмента слесаря по ремонту автомобилей;
- 4) набор щупов (0,10...0,50 мм, через 0,05) мм;
- 5) линейка (500 мм);
- 6) штангенциркуль;
- 7) микрометр.

1.4 Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы следует соблюдать следующие меры безопасности:

- 1) проверить состояние и при необходимости отремонтировать заземление металлоконструкции электромеханического подъемника;
- 2) после установки автомобиля на платформы подъемника под два его колеса (которые не предполагается вывешивать) установить с двух сторон противооткатные упоры;

- 3) при вывешивании автомобиля следить, чтобы под платформой подъемника не находились люди;
- 4) после вывешивания какого либо колеса автомобиля при помощи домкрата или переносной стойки, на платформу подъемника под кузов автомобиля установить страховочный козелок;
- 5) при выполнении работ пользоваться исправным инструментом.

1.5 Методика и порядок выполнения работы

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) изучить общее устройство рабочей тормозной системы автомобиля с гидравлическим приводом и назначение входящих в нее элементов;
- 2) составить структурную схему рабочей тормозной системы автомобиля с подробной детализацией структуры тормозного механизма переднего колеса;
- 3) пояснить назначение каждой подсистемы и конечного элемента системы;
- 4) установить структурные параметры и оценочные показатели, определяющие техническое состояние отдельного узла системы;
- 5) установить методы измерения структурных параметров исследуемого объекта;
- 6) выполнить измерение структурных параметров исследуемого объекта;
- 7) установить выходные параметры и качественные признаки, определенным образом связанные со структурными параметрами и оценочными показателями исследуемого объекта;
- 8) оценить техническое состояние исследуемого объекта по косвенным выходным параметрам и признакам;
- 5) сделать выводы и оформить отчет по лабораторной работе.

1.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

- 1) описание назначения, устройства и принципа работы рабочей тормозной системы автомобиля;
- 2) структурную схему рабочей тормозной системы автомобиля с подробной детализацией структуры тормозного механизма переднего колеса;
- 3) описание устройства и принципа работы выбранного в качестве объекта исследования узла системы;
- 4) пояснение назначения каждого элемента подсистемы (выбранного узла);
- 5) описание структурных параметров, определяющих техническое состояние исследуемого узла, и их влияние на качество работы узла;
- 6) описание выходных параметров и качественных признаков, определенным образом связанных со структурными параметрами и оценочными показателями исследуемого объекта;
- 7) результаты оценки технического состояния исследуемого объекта по косвенным выходным параметрам и признакам;
- 8) выводы по результатам лабораторной работы.

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ по дисциплине «Инструментальный контроль и диагностика транспортных средств» или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4.

1.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

1.7.1 Определение системы, подсистемы, конечного элемента системы.

1.7.2 Понятие структуры системы. Структурная схема системы, ее назначение и вид.

1.7.3 Структурные параметры системы (определение). Виды структурных параметров.

1.7.4 Техническое состояние системы. Чем определяется техническое состояние системы?

1.7.5 Структурные параметры и оценочные показатели, определяющие техническое состояние выбранного объекта исследования.

1.7.6 Выходные параметры и качественные признаки технического состояния рабочей тормозной системы автомобиля с гидравлическим приводом, и их взаимосвязь со структурными параметрами и показателями.

1.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

1.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

1.8.2 Дополнительная литература

1. Грибенко С.М. Диагностика и обслуживание автомобилей. - Ставропольское книжное издательство, 1977. – 288 с.

2. Мирошников Л.В., Болдин А.П., Пал В.И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. - М.: Транспорт, 1977. – 263 с., ил.

3. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд. перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ. ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с. – Доступно:

<http://eknigi.org/tehnika/113551-texnicheskaya-yekspluataciya-avtomobilej.html>.

4. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / [Ю. П. Баранов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др.] ; под ред. Г. В. Крамаренко. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 488 с. : ил. – Прил.: с. 475-479. – Библиогр.: с. 480-481.

5. Харазов, А. М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М. : Высшая школа, 1990. – 208 с. – Библиогр: с. 207.

1.8.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://eknigi.org/> – Сайт «Электронные книги – eKNIGI».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Изучение устройства, принципа работы и технологии применения силового барабанного тормозного стенда

2.1 Цель работы

Целью выполнения данной лабораторной работы является следующее:

1) приобретение студентами знаний устройства и принципа работы оборудования для общей диагностики технического состояния тормозов автомобилей при проведении инструментального контроля;

2) изучение технологического процесса, формирование умения и развитие навыков осуществления инструментального контроля технического состояния тормозов автомобилей.

2.2 Теоретическое обоснование

В технологическом процессе инструментального контроля технического состояния автомобилей значительный объем составляют работы по оценке эффективности работы тормозов. Основными диагностическими параметрами, позволяющими в общем оценить техническое состояние тормозов автомобиля, являются максимальное замедление j_T , м/с², которое обеспечивает тормозная система автомобиля, тормозной путь S_T , м, время срабатывания тормозного привода $t_{пр}$, с, и коэффициент неравномерности тормозных сил колес одной оси K_H .

Величина замедления определяется тормозной силой, создаваемой тормозной системой автомобиля, а также его массой:

$$j_T = \frac{\Sigma P_T}{M_A}, \quad (2.1)$$

где ΣP_T – суммарная тормозная сила, создаваемая тормозными механизмами всех колес, Н;

M_A – масса автомобиля, кг.

Суммарная тормозная сила равна:

$$\Sigma P_T = P_{\text{ПП}} + P_{\text{ПЛ}} + P_{\text{ЗП}} + P_{\text{ЗЛ}}, \quad (2.2)$$

где $P_{\text{ПП}}$, $P_{\text{ПЛ}}$, $P_{\text{ЗП}}$, $P_{\text{ЗЛ}}$ – тормозные силы, которые обеспечивают тормозные механизмы соответственно переднего левого, переднего правого, заднего левого и заднего правого колес (для автомобилей, имеющих колесную формулу 4×2 и 4×4).

В свою очередь максимальная тормозная сила, которую можно получить на i -ом колесе автомобиля P_{Ti} , Н, определяется нагрузкой на данное колесо и характеристикой сцепления колеса с опорной поверхностью. При торможении автомобиля на дороге величина этой силы определяется следующей зависимостью:

$$P_{Ti} = G_i \cdot \phi_d, \quad (2.3)$$

где G_i – часть веса автомобиля, приходящаяся на i -ое колесо, Н;

ϕ_d – коэффициент сцепления колеса с дорожным покрытием.

Если торможение производится на силовом барабанном диагностическом стенде, то максимальная тормозная сила, которую можно реализовать на нем, будет определяться нагрузкой на колесо и конструктивными параметрами стенда и колеса автомобиля. К числу конструктивных факторов, влияющих на максимальную тормозную силу, реализуемую на силовом тормозном стенде, относятся следующие параметры:

- коэффициент сцепления протектора колеса автомобиля с барабанами стенда ϕ_c , определяется видом поверхности барабанов; для стенда СК1-К481, имеющего барабан с продольными канавками, можно принять $\phi_c = 0,64...0,66$;
- радиус беговых барабанов стенда r_b , м;
- расстояние между осями беговых барабанов L_o , м
- радиус качения колеса автомобиля r_k , м.

Расчетная схема, позволяющая установить максимальное значение тормозной силы на i -ом колесе, реализуемое на стенде диагностики тормозных качеств, представлена на рисунке 2.1.

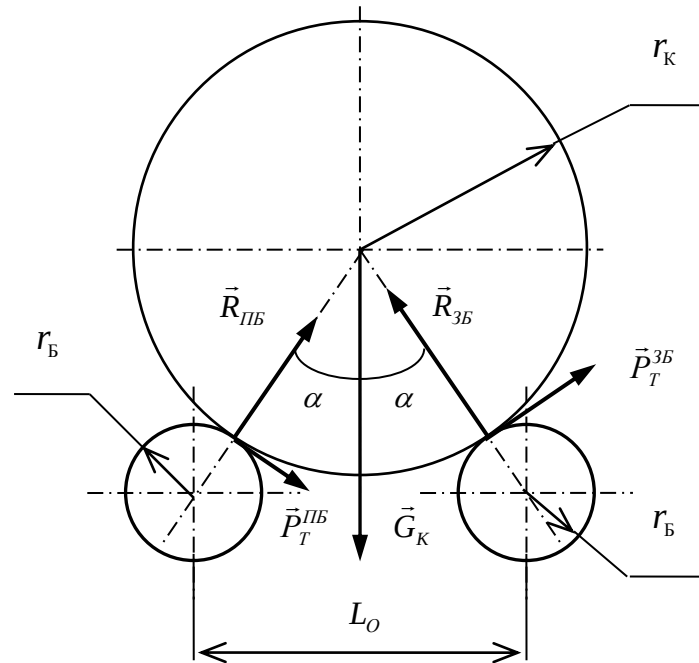


Рисунок 2.1 – Расчетная схема торможения колеса автомобиля на барабанах тормозного стенда

При установившемся режиме торможения автомобиля на стенде будет иметь место равновесие сил, действующих на колесо, то есть, справедлива следующая система уравнений:

$$\begin{cases} \sum X_i = P_T^{зб} \cdot \cos(\alpha) - R_{зб} \cdot \sin(\alpha) + P_T^{пб} \cdot \cos(\alpha) + R_{пб} \cdot \sin(\alpha) = 0 \\ \sum Y_i = P_T^{зб} \cdot \sin(\alpha) + R_{зб} \cdot \cos(\alpha) - P_T^{пб} \cdot \sin(\alpha) + R_{пб} \cdot \cos(\alpha) - G_k = 0 \end{cases}, \quad (2.4)$$

где $P_T^{пб}$, $P_T^{зб}$ – силы трения (тормозные силы), возникающие между колесом и передним и задним барабанами стенда, Н;

$R_{пб}$, $R_{зб}$ – реакции со стороны переднего и заднего барабанов на колесо автомобиля, Н;

G_k – вес, приходящийся на колесо, Н;

α – углы между вертикальной осью стенда и осями, соединяющими центр колеса с центрами барабанов (для случая, когда барабаны расположены на одном уровне).

Величины тормозных сил $P_T^{ПБ}$ и $P_T^{ЗБ}$ пропорциональны соответствующим реакциям $R_{ПБ}$ и $R_{ЗБ}$:

$$\begin{cases} P_T^{ПБ} = R_{ПБ} \cdot \phi_C \\ P_T^{ЗБ} = R_{ЗБ} \cdot \phi_C \end{cases} \quad (2.5)$$

На основании приведенных систем уравнений (2.4 и 2.5) можно определить максимальную тормозную силу $P_T^{\max}$, Н, реализуемую на силовом барабанном тормозном стенде:

$$P_T^{\max} = P_T^{ПБ} + P_T^{ЗБ} = G_K \cdot \frac{\phi_C}{1 + \phi_C^2} \cdot \frac{2 \cdot \sin(\alpha)}{\sin(2 \cdot \alpha)} = G_K \cdot \frac{\phi_C}{1 + \phi_C^2} \cdot \frac{1}{\cos(\alpha)} \quad (2.6)$$

Учитывая, что $\cos(\alpha) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha)} = \sqrt{1 - \frac{L_0^2}{4 \cdot (r_K + r_B)^2}}$, выражение 2.6 мож-

но окончательно представить в следующем виде:

$$P_T^{\max} = G_K \cdot \frac{\phi_C}{1 + \phi_C^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{L_0^2}{4 \cdot (r_K + r_B)^2}}} = C_{ст} \cdot G_K \quad (2.7)$$

где $C_{ст}$ – коэффициент стенда, величина которого определяется выражением

$$C_{ст} = \frac{\phi_C}{1 + \phi_C^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{L_0^2}{4 \cdot (r_K + r_B)^2}}}.$$

Величина коэффициента $C_{ст}$ в большей мере определяется параметрами ϕ_C , L_0 и r_B диагностического стенда. Для стенда модели СК1-К481, предназначенного для диагностики грузовых автомобилей и автобусов с нагрузкой на ось до 60 кН, величины указанных параметров равны: $L_0 = 0,67$ м; $r_B = 0,16$ м; $\phi_C \approx 0,65$. Для транспортных средств, с указанной допустимой

нагрузкой на ось, радиус качения колес, как правило, находится в пределах $r_k = 0,445...0,525$ м. При этом величина коэффициента стенда будет находиться в пределах $C_{ст} = 0,52...0,55$.

Таким образом, максимальную тормозную силу для каждого колеса, реализуемую на стенде модели СК1-К481, с достаточно высокой степенью достоверности можно рассчитать по формуле:

$$P_T^{\max} = C_{ст} \cdot G_k = (0,52...0,55) \cdot G_k. \quad (2.8)$$

При этом большее значение коэффициента следует принимать для шин, имеющих меньший диаметр (например, для шин 220-508, 220-508P, 240-508, 240-508P и др., подобных указанным размерам).

Следует отметить, что, в соответствие с требованиями, предъявляемыми к тормозным системам (ГОСТ Р 51709-2001) при проведении Государственного технического осмотра, для автотранспортных средств категорий N1, N2 и N3 (все грузовые автомобили – см. приложение А, таблица А1), величина суммарной удельной тормозной силы $\Sigma \gamma_T$ должна быть не менее 0,46, то есть должно выполняться условие:

$$\Sigma \gamma_T = \frac{\Sigma P_T}{g \cdot M_A} \cong \frac{\Sigma D_0}{10 \cdot \dot{I}_A} \geq 0,46, \quad (2.9)$$

где ΣP_T – сумма тормозных сил всех колес автомобиля, измеренных на стенде, Н;

M_A – масса автомобиля в снаряженном состоянии с учетом массы водителя и одного пассажира, кг.

Для автотранспортных средств категорий М2 и М3 (предназначенных для перевозки пассажиров, имеющих более 8 мест для сидения, кроме водителя), величина этого показателя также должна быть не менее 0,46; для автотранспортных средств категорий М1 – не менее 0,53.

Вторым важным показателем, позволяющим оценить техническое состояние тормозов автомобиля, является время срабатывания тормозного привода $t_{пр}$. Время срабатывания тормозного привода зависит от типа привода и от технического состояния входящих в него элементов. ГОСТ Р 51709-2001 определяет следующие требования к параметру «Время срабатывания тормозного привода» для одиночных автотранспортных средств:

- для автотранспортных средств категории М1 – не более 0,6 с;
- для автотранспортных средств категорий М2 и М3 – не более 0,8 с;
- для автотранспортных средств категории N1, N2 и N3 – не более 0,8 с.

Неравномерность работы тормозных механизмов автомобиля оценивается относительной разностью тормозных сил колес одной оси F , %, данный показатель рассчитывается по следующей формуле (по ГОСТ Р 51709-2001):

$$F = \frac{|P_{тл} - P_{тп}|}{P_{T \max}} \cdot 100, \quad (2.10)$$

где $P_{тл}$, $P_{тп}$, $P_{T \max}$ – величины тормозных сил соответственно левого, правого колес одной оси автомобиля и наибольшей из них, кН.

В соответствии с ГОСТ Р 51709-2001 эффективность торможения автомобилей проверяют методами дорожных или стендовых испытаний. Для объективной оценки состояния тормозных систем методами стендовых испытаний в настоящее время разработаны специальные диагностические средства, называемые тормозными стендами. В практике наиболее широкое признание и применение нашли силовые барабанные тормозные стенды. Они обладают достаточно высокой надежностью и стабильностью показаний. Современные тормозные барабанные стенды позволяют измерять следующие диагностические параметры: тормозную силу на каждом колесе, суммарную удельную тормозную силу (суммарную абсолютную тормозную силу, приведенную к весу автомобиля), 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 автономных одинаковых секций: под правое и под левое колеса одной оси автомобиля. Каждая секция включает в себя, как правило, следующие основные элементы.

Опорное устройство, состоящее из двух барабанов одинакового диаметра. Барабаны могут быть расположены либо на одном уровне, либо на разных уровнях, 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.

Электромеханический привод. Привод может включать в себя электродвигатель (обычно трехфазный асинхронный с короткозамкнутым ротором), редуктор (зубчатый, червячный, планетарный или др.) и дополнительную передачу (цепную или ременную). В разных конструкциях отдельные вышеперечисленные передаточные механизмы могут отсутствовать.

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.

Система измерения времени срабатывания тормозных механизмов. Данная 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.

Система отключения привода стенда при блокировке колес в процессе торможения. Система может производить отключение привода секций 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.

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

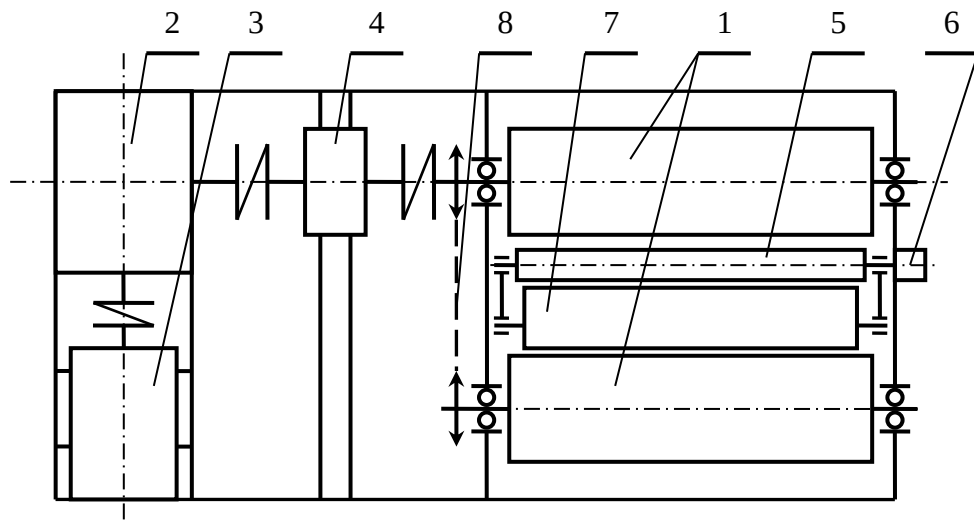
В качестве примера на рисунке 2.2 рассмотрена кинематическая схема механической части стенда модели СК1-К481, позволяющего выполнять диагностику тормозных качеств автомобилей и автобусов с нагрузкой на ось, не превышающей 60 кН. Максимальная тормозная сила, контролируемая на данном стенде равна 20 кН.

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.

Силоизмерительная система изготовлена на базе магнитоупругого датчика крутящего момента 4, установленного на входном валу опорного устройства стенда.

Система измерения времени срабатывания тормозного привода создана на базе следящего ролика 5, на валу которого установлен электроконтактный датчик угловой скорости 6. Система выполнена таким образом, что позволяет измерить промежуток времени от момента прикосновения к педали тормоза до момента, когда скольжение между колесом автомобиля и барабанами стенда достигает 20%.

Система автоматического отключения привода беговых барабанов данного стенда разработана на основе реле времени, имеющего период срабатывания 1,5...2,0 секунды от момента прикосновения к педали тормоза. Система, обеспечивающая легкий съезд колес автомобиля с беговых барабанов стенда, выполнена в виде пневматических подъемных площадок 7, расположенных между беговыми барабанами.



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

Рисунок 2.2 – Кинематическая схема стенда СК1-K481

2.3 Аппаратура, оборудование и материалы

При выполнении лабораторной работы №2 требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) стенд комплексный барабанный для диагностики автомобилей по параметрам, характеризующим тормозные, тяговые и топливно-экономические свойства автомобилей модели СК1-K481;
- 2) грузовой автомобиль 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.

2.4 Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы №2 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 рубильнике 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 въезде автомобиля на беговые барабаны стенда и выезде с них обязательно поднимать подъемные площадки секций стенда; 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 стенде под его колеса, не установленные на беговые барабаны, с двух сторон подставить противооткатные упоры, а приводы секций стенда 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.

2.5 Методика и порядок выполнения работы

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) изучить теорию силового метода диагностики тормозных свойств автомобилей на барабанном стенде, используя рекомендации, изложенные в настоящих методических указаниях к лабораторной работе;
- 2) изучить конструкцию механической части стенда СК1-К481;
- 3) установить автомобиль передними колесами на барабаны стенда;
- 4) проверить и довести до нормы давление в шинах автомобиля;
- 5) подсоединить к выхлопной трубе автомобиля вентиляционный отсос и включить его;
- 6) запустить двигатель автомобиля и довести до нормы давление в пневмоприводе тормозов (операция выполняется для автомобилей, имеющих пневматическую тормозную систему);
- 7) установить на тормозную педаль специальный динамометр;
- 8) включить привод барабанов правой секции стенда, нажать на динамометр с усилием, равным 50 кг – для автотранспортных средств категорий М1, М2 и М3, или 70 кг – для автотранспортных средств категорий N1, N2 и N3, и зафиксировать при этом тормозную силу правого колеса P_T^I ; операцию повторить три раза и по результатам трех замеров установить среднее значение диагностического параметра;
- 9) повторить операцию 8 для левой секции стенда и зафиксировать при этом тормозную силу левого колеса P_T^I этой же оси автомобиля; результаты замеров занести в таблицу 2.1, форма которой приведена ниже;
- 10) определить неравномерность срабатывания тормозов колес одной оси по относительной разности тормозных сил; значение данного коэффициента (в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001) не должно превышать величины 20 % – для автотранспортных средств с дисковыми колесными тормозными механизмами, и 25% – для автотранспортных средств с барабанными колесными тормозными механизмами;

Таблица 2.1 – Результаты измерений диагностических параметров

Ось автомобиля	Диагностические параметры			
	Левая сторона		Правая сторона	
	Тормозная сила, кН (кг)	Время срабатывания тормозного привода, с	Тормозная сила, кН (кг)	Время срабатывания тормозного привода, с
Передняя				
Задняя				

11) снять с педали динамометр и установить на нее контактный датчик начала торможения (включения секундомеров);

12) включить приводы барабанов обеих секций стенда;

13) нажать на педаль тормоза с интенсивностью, соответствующей режиму экстренного торможения; зафиксировать время срабатывания тормозного привода каждого колеса; операцию повторить три раза и по результатам трех замеров установить среднее значение диагностических параметров; результаты занести в таблицу замеров;

14) поднять пневматические площадки стенда и установить автомобиль колесами задней оси на барабаны стенда; опустить площадки;

15) повторить операции 7...13 для колес задней оси;

16) убрать автомобиль с барабанов и выключить стенд;

17) сравнить измеренные значения диагностических параметров с нормативными величинами, и дать заключение о техническом состоянии тормозов автомобиля;

18) составить отчет по лабораторной работе.

2.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

1) кинематическую схему и описание устройства механической части стенда СК1-K481;

2) расчет нормативных значений тормозных сил колес передней и задней оси для заданной модели автомобиля с обязательным приведением расчетных зависимостей и пояснений к ним;

3) нормативные значения (в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001) времени срабатывания тормозного привода и относительной разности тормозных сил для заданной модели автомобиля;

4) таблицу результатов замеров диагностических параметров;

5) анализ результатов измерений диагностических параметров и выводы по лабораторной работе;

6) дату выполнения работы и подпись студента.

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ по дисциплине «Инструментальный контроль и диагностика транспортных средств» или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4.

2.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

1) какими диагностическими параметрами можно оценить техническое состояние тормозных систем автомобилей;

2) какой метод диагностирования тормозных свойств автомобилей заложен в конструкции стенда модели СК1-K481;

3) привести схему сил, действующих на колесо автомобиля при диагностировании тормозов на стенде СК1-K481;

4) привести кинематическую схему механической части стенда модели СК1-K481;

5) какие факторы оказывают влияние на максимальное значение тормозной силы на колесе автомобиля, реализуемой на стенде диагностики тормозных качеств силового типа;

6) привести расчетную зависимость для определения максимального

значения тормозной силы на колесе автомобиля, реализуемой на стенде диагностики тормозных качеств силового типа;

7) требования по величине суммарной удельной тормозной силы, предъявляемые к тормозным системам при проведении Государственного технического осмотра автотранспортных средств различных категорий (в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001);

8) требования к величине параметра «Время срабатывания тормозного привода» при проведении Государственного технического осмотра (в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001);

9) требования к величине параметра «Относительная разность тормозных сил» при проведении Государственного технического осмотра; привести расчетную зависимость для определения этого параметра (в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001);

10) составить последовательность операций диагностирования тормозов автомобилей на силовом барабанном тормозном стенде.

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

2.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

2.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

2.8.2 Дополнительная литература

1. Грибенко С.М. Диагностика и обслуживание автомобилей. - Ставропольское книжное издательство, 1977. – 288 с.
2. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 2002-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2001.
3. Мирошников Л.В., Болдин А.П., Пал В.И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. - М.: Транспорт, 1977. – 263 с., ил.
4. Савич, Е.Л., Кручек, А.С. Инструментальный контроль автотранспортных средств: учебное пособие / Е.Л. Савич, А.С. Кручек. – Минск : 2006. – 406 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/30442-instrumentalnyj-kontrol-avtotransportnyx-sredstv.html>.
5. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд. перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ. ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/113551-texnicheskaya-yekspluataciya-avtomobilej.html>.
6. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / [Ю. П. Баранов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др.] ; под ред. Г. В. Крамаренко. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 488 с. : ил. – Прил.: с. 475-479. – Библиогр.: с. 480-481.
7. Харазов, А. М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М. : Высшая школа, 1990. – 208 с. – Библиогр: с. 207.

2.8.3 Интернет-ресурсы:

1. <http://eknigi.org/> – Сайт «Электронные книги – eKNIGI».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Испытания транспортных средств на тормозную динамичность

3.1 Цель и содержание

Цель работы – усвоить и закрепить методику определения показателей тормозной динамичности.

В результате выполнения работы студенты должны:

1. Изучить методику измерения показателей тормозной системы.
2. Определить показатели тормозной системы автомобиля
3. Сделать выводы о соответствии транспортного средства требованиям безопасности

3.2 Теоретическое обоснование

Показатели тормозной динамичности

Оценочными показателями тормозной динамичности автомобиля служат среднее замедление за период полного торможения и путь автомобиля от начала воздействия водителя на орган управления до остановки, т. е. за время $t_c + t_n + t_{уст}$, где t_c – время срабатывания тормозной системы; t_n – время нарастания замедления; $t_{уст}$ – интервал времени, в котором замедление постоянно. Для получения сравнимых результатов эти показатели определяют применительно к экстренному торможению автомобиля на горизонтальной дороге с сухим твердым и ровным покрытием.

Продолжительность периода $t_{н1}$ (см. рисунок 3.1) от начала торможения автомобиля до блокировки задней оси определяется:

$$t_{н1} = \frac{Ga\varphi_x}{K_2L + (K_1 + K_2)h_u\varphi_x} \quad (3.1)$$

где K_1, K_2 – скорости нарастания тормозных сил, Н/с

Замедление в этом периоде изменяется прямо пропорционально времени:

$$j_3 = \frac{dv}{dt} = \frac{K_1 + K_2}{M} t \quad (3.2)$$

где M – масса автомобиля, кг

В конце периода при $t = t_{n1}$ замедление:

$$j'_3 = \frac{K_1 + K_2}{M} t_{n1} \quad (3.3)$$

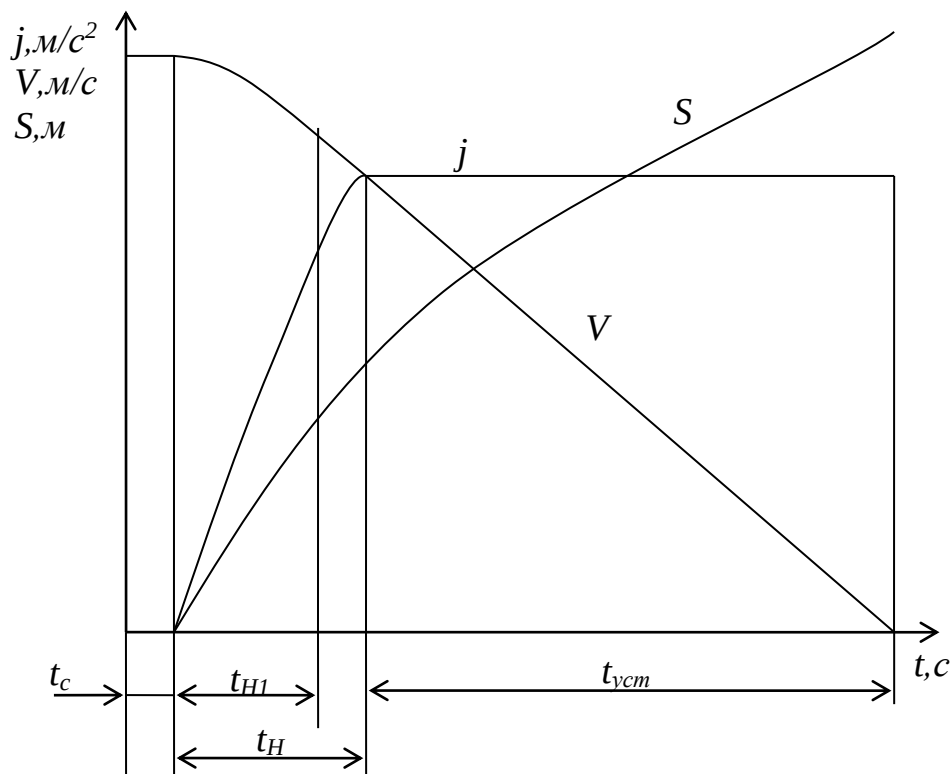


Рисунок 3.1 – Тормозная диаграмма автомобиля

Интегрируя выражение (3.2), получаем значения скорости v_1 и пути S_1 автомобиля в конце первого периода (при $t = t_{n1}$):

$$v_1 = v_0 - \frac{\alpha_T t_H^2}{2} \quad (3.4)$$

$$S_1 = v_0 t_{n1} - \frac{\alpha_T t_{n1}^3}{M} \quad (3.5)$$

где v_0 – начальная скорость автомобиля;

α_T – коэффициент, учитывающий скорость нарастания тормозных сил.

$$\alpha_T = (K_1 + K_2) / M \quad (3.6)$$

В большинстве случаев последним членом в формуле (3.5) можно пренебречь, тогда ее можно представить в следующем виде:

$$S_1 \approx v_0 t_{H1} \quad (3.7)$$

Продолжительность периода t_H находим из условия равенства касательной реакции R_{x1} , силе сцепления P_{cy1} :

$$t_H = \frac{G\varphi_x(b = h_y\varphi_x)}{K_1 L} \quad (3.8)$$

Замедление после начала блокировки колес заднего моста изменяется с течением времени:

$$j''_3 = \frac{a\varphi_x g}{L + h_y\varphi_x} + \frac{K_1 L}{M(L + h_y\varphi_x)} = \beta_T + \gamma_T t \quad (3.9)$$

$$\text{где } \beta_T = \frac{a\varphi_x g}{L + h_y\varphi_x}; \quad \gamma_T = \frac{K_1 L}{M(L + h_y\varphi_x)}.$$

Интегрирование этой формулы даёт следующие значения скорости v^2 пути S_2 для момента блокировки колес переднего моста (при $t = t_x$):

$$v_2 = v_1 - \beta_T(t_H - t_{H1}) - \frac{\gamma_T}{2}(t_H^2 - t_{H1}^2); \quad (3.10)$$

$$S_2 = S_1 + v_1(t_H - t_{H1}) + \beta_T t_H t_{H1} - \frac{\beta_T}{2}(t_H^2 + t_{H1}^2) + \frac{\gamma_T}{2}\left(t_{H1}^2 t_H - \frac{t_H^3 + 2t_{H1}^3}{3}\right) \quad (3.11)$$

Пренебрегая последним членом в формуле (3.11) вследствие его малой величины, получаем выражение для пути:

$$S_2 = S_1 + \left(t_{H1}^2 t_H - \frac{t_H^3 + 2t_{H1}^3}{3} \right). \quad (3.12)$$

В заключительном периоде торможения, когда колеса обоих мостов заблокированы, сила инерции равна:

$$P_H = G\varphi_x, \quad (3.13)$$

а замедление

$$j_3'' = g\varphi_x. \quad (3.14)$$

Следовательно, при $\varphi_x = const$, замедление в этом периоде также постоянно. Автомобиль движется равнозамедленно, и его скорость равномерно падает от v_2 , до нуля:

$$v = v_2 - j_3'' t. \quad (3.15)$$

Продолжительность третьего периода (при $v_3 = 0$)

$$t_{ycm} = \frac{v_2}{j_3''} = \frac{v_2}{g\varphi_x}. \quad (3.16)$$

Таким образом, время от начала воздействия водителя на орган управления до остановки автомобиля (время торможения):

$$t_{top} = t_c + t_H + t_{ycm}. \quad (3.17)$$

Время от начала возникновения опасной обстановки до остановки автомобиля (остановочное время):

$$t_o = t_p + t_c + t_H + t_{ycm} \quad (3.18)$$

Перемещение автомобиля за время t_{ycm}

$$S_{ycm} = \frac{v_2^2}{2j_3''} \approx \frac{v_2^2}{2g\varphi_x} \quad (3.19)$$

Тормозной путь автомобиля:

$$S_m = S_c + S_H + S_{ycm} \quad (3.20)$$

где S_c – перемещение автомобиля за время t_c ;

S_n – перемещение автомобиля за время t_n .

Остановочный путь автомобиля:

$$S_0 = S_p + S_c + S_n + S_{уст} \quad (3.21)$$

где S_p — перемещение автомобиля за время реакции водителя t_p .

Если у автомобиля блокируются только колеса заднего моста и мощность тормозных механизмов недостаточна для доведения передних колес до юза, то справедливы выражения (3.2)–(3.7) и (3.9)–(3.12). Однако время t_n следует определять не по формуле (3.9), а по выражению:

$$t_n = \frac{R_{x1\max}}{K_1} \quad (3.22)$$

Замедление на третьем этапе в этом случае

$$j_z''' = \frac{Ga\varphi_x + R_{x1\max}h_u}{(L + h_u\varphi_x)M}. \quad (3.23)$$

Величина замедления, определенная по последней формуле, меньше вычисленной по выражению (3.14).

Полученные формулы дают возможность определять скорость, замедление и путь автомобиля в любой момент торможения.

Если известны t_c , t_n и $j_{уст}$, то тормозной путь можно рассчитать следующим образом.

Предположим, что в течение времени t_n автомобиль движется равнозамедленно с замедлением, равным $0,5 j_{уст}$, и найдем скорость, соответствующую началу замедления:

$$v_2 = v_0 - 0,5 j_{уст} t_n \quad (3.24)$$

Перемещение автомобиля за время t_n :

$$S_n = v_0 t_n - 0.25 j_{ycm} t_n^2 \approx v_0 t_n \quad (3.25)$$

Перемещение автомобиля за время t_{ycm}

$$S_{ycm} = \frac{v_0^2}{2 j_{ycm}} \approx \frac{v_0^2}{2 j_{ycm}} - 0,5 v_0 t_n \quad (3.26)$$

Следовательно, полный тормозной путь

$$S_T = S_c + S_n + S_{ycm} = v_0 (t_c + 0,5 t_n) + \frac{v_0^2}{2 j_{ycm}} \quad (3.27)$$

Остановочный путь автомобиля

$$S_0 = (t_p + t_c + 0,5 t_n) v_0 + \frac{v_0^2}{2 j_{ycm}} \quad (3.28)$$

При полном использовании сцепления с дорогой всеми колесами автомобиля замедление определяют по формуле (3.14), тогда остановочный путь:

$$S_0 = (t_p + t_c + 0,5 t_n) v_0 + \frac{v_0^2}{2 g \varphi_x} \quad (3.29)$$

Как указывалось выше, у многих автомобилей достичь одновременной блокировки всех колес не удастся как по причинам конструктивного характера, так и вследствие ухудшения эффективности тормозной системы и шин в процессе эксплуатации. Поэтому для приближения результатов расчета к фактическим данным в формулы вводят поправочный коэффициент K_γ эффективности торможения. Примерные значения его для сухого асфальто- или цементобетонного покрытия ($\varphi_x = 0,7$) даны в таблице 3.1.

С учетом коэффициента K_γ формулы для замедления, остановочного времени и остановочного пути приобретают следующий вид:

$$j_{ycm} = \frac{g \varphi_x}{K_\gamma} \quad (3.30)$$

Таблица 3.1 — Коэффициент эффективности торможения

Тип автомобилей	Без нагрузки	С полной нагрузкой
Легковые	1,1 - 1,15	1,15 - 1,2
Грузовые с максимальной массой до 10 т и автобусы длиной до 7,5 м	1,1 - 1,3	1,5 - 1,6
Грузовые с максимальной массой свыше 10 т и автобусы длиной более 7,5 м	1,4 - 1,6	1,6 - 1,8

$$t_0 = t_p + t_c + 0,5t_n + \frac{K_y v_0}{g\varphi_x} \quad (3.31)$$

$$S_0 = (t_p + t_c + 0,5t_n) v_0 + \frac{K_y v_0^2}{g\varphi_x} \quad (3.32)$$

При малом коэффициенте сцепления величина тормозных сил у любого автомобиля достаточна для доведения всех колес до скольжения. Поэтому при $\varphi_x \leq 0,4$ следует принимать $K_y = 1$ для автомобилей всех типов.

Устройство и принцип действия прибора «Эффект 2».

Экспериментально показатели тормозной динамичности определяются с помощью инерционного прибора «Эффект 2». Конструктивно прибор «Эффект» выполнен в виде: электронного блока, датчика усилителя. К прибору прилагается комплект в виде кабелей для электропитания.

Принцип действия прибора основан на том, что сигналы датчиков параметров торможения, датчик усилия и датчик инерции регистрируются в электронном блоке и по окончании эксперимента выводятся на дисплей прибора. В приборе также для более детального изучения параметров торможения предусмотрено: вывод результатов измерений на печатающее устройство; подключение компьютера типа NOTEBOOK и передача информации в процессе торможения (усилие нажатия на педаль, линейное ускорение) по каналу связи RS 323.

Прибор обеспечивает измерение контрольных параметров в диапазонах, приведенных в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Характеристики прибора «Эффект 2»

Характеристика	Диапазон измерений
Установившееся замедление $J_{уст}$, м/с ²	0 – 9,5
Усилие нажатия на педаль $P_{пм}$, кгс	10 – 100
Тормозной путь S_T , м	0 – 50
Начальная скорость торможения V_0 , км/ч	20 – 50
Пересчитанная норма тормозного пути S_T	0 – 50
Время срабатывания тормозной системы $t_{ср}$, с	0 – 3
Линейное отклонение при торможении Δl , м	0 – 5

3.3 Аппаратура, оборудование и материалы:

При выполнении лабораторной работы №3 требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) автомобиль;
- 2) прибор «Эффект 2»;
- 3) калькулятор;
- 3) секундомер.

3.4 Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы №3 необходимо соблюдать следующие условия:

- 1) лабораторная работа выполняется только с водителем, имеющим определенный опыт;
- 2) лабораторная работа проводится на площадке специально выделенной для опыта, без посторонних транспортных средств; продольный уклон дороги не должен превышать 0,05 промилле;
- 3) не допускать посторонних в зону проведения эксперимента;

4) следует соблюдать интервал до линии следования экспериментального автомобиля не менее 5 м.

3.5 Методика и порядок выполнения работы

- 1) закрепить прибор на ветровом окне, подсоединить питание
- 2) выбрать участок асфальтобетона со следующими характеристиками: продольный уклон не более 0,05 промилле; коэффициент сцепления – 0,7.
- 3) разогнать автомобиль до скорости указанной в таблице 3.3 и произвести экстренное торможение

Таблица 3.3 – Нормативы эффективности рабочей тормозной системы

Автомобили	Полная масса	Полная масса, т	Начальная скорость, м/с	Испытания 0		Испытания I		Испытания II	
				Тормозной путь, м	Установившееся замедление, м/с ²	Тормозной путь, м	Установившееся замедление, м/с ²	Тормозной путь, м	Установившееся замедление, м/с ²
Пассажирские с числом мест не более 8	–	500	16,7	43,2	7,0	54,0	5,4	57,5	5,0
То же с числом мест более 8	До 5	700	16,7	25,8	7,0	32,3	5,3	34,3	4,9
-- «» --	Св. 5	700	16,7	32,1	6,0	40,1	4,5	42,7	4,1
Грузовые	До 3,5	700	19,4	44,8	5,5	56,0	4,1	59,6	3,8
То же	3,5– 12	700	13,9	25,0	5,5	31,3	4,0	33,3	3,7
-- «» --	Св. 12	700	13,9	17,2	5,5	21,5	4,0	22,9	3,6

4) снять показания прибора и занести в таблицу 3.4 (повторить замер три раза);

Таблица 3.4 – Результаты определения параметров торможения

№ п/п	V_0 , км/ч	$J_{уст}$, м/с ²	$P_{пм}$, кгс	$t_{ср}$, с	S_T , м	$S_{T.p.}$, м	Δl , м
1							
2							
3							

- 5) сравнить полученные результаты с таблицей 3.3 сделать выводы.
- 6) по полученным данным эксперимента необходимо построить тормозную диаграмму автомобиля (рисунок 2.1).
- 7) построить теоретическую диаграмму, предварительно рассчитав значения времени (формулы: 3.1, 3.8, 3.16, 3.22, 3.31), замедления (формулы: 3.2, 3.3, 3.9, 3.14, 3.23), пути (формулы: 3.7, 3.11, 3.12, 3.19, 3.20, 3.25, 3.26, 3.29, 3.32) и скорости (формулы: 3.4, 3.10, 3.15, 3.24).
- 8) сравнить полученные результаты сделать выводы.

3.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет должен содержать следующее:

- 1) результаты эксперимента (таблица 5.2) ;
- 2) экспериментальную тормозную диаграмму (рисунок 3.1) ;
- 3) расчет показателей тормозной динамичности: значения времени (формулы: 3.1, 3.8, 3.16, 3.22, 3.31), замедления (формулы: 3.2, 3.3, 3.9, 3.14, 3.23), пути (формулы: 3.7, 3.11, 3.12, 3.19, 3.20, 3.25, 3.26, 3.29, 3.32) и скорости (формулы: 3.4, 3.10, 3.15, 3.24);
- 4) теоретическую тормозную диаграмму, выводы.

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ по дисциплине «Инструментальный контроль и диагностика транспортных средств» или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4.

3.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

- 1) измерители и показатели тормозной динамичности автомобиля;
- 2) виды тормозных систем;
- 3) факторы, влияющие на тормозную динамичность;
- 4) перераспределение силы веса при торможении;

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

3.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

3.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

3.8.2 Дополнительная литература

1. Грибенко С.М. Диагностика и обслуживание автомобилей. - Ставропольское книжное издательство, 1977. – 288 с.

2. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 2002-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2001.

3. Мирошников Л.В., Болдин А.П., Пал В.И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. - М.: Транспорт, 1977. – 263 с., ил.

4. Савич, Е.Л., Кручек, А.С. Инструментальный контроль автотранспортных средств: учебное пособие / Е.Л. Савич, А.С. Кручек. – Минск : 2006. – 406 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/30442-instrumentalnyj-kontrol-avtotransportnyx-sredstv.html>.

5. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд. перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ. ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с. – Доступно:

<http://eknigi.org/tehnika/113551-texnicheskaya-yekspluatatsiya-avtomobilej.html>.

6. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / [Ю. П. Баранов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др.] ; под ред. Г. В. Крамаренко. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 488 с. : ил. – Прил.: с. 475-479. – Библиогр.: с. 480-481.

7. Харазов, А. М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М. : Высшая школа, 1990. – 208 с. – Библиогр: с. 207.

3.8.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://eknigi.org/> – Сайт «Электронные книги – eKNIGI».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Изучение устройства, принципа работы и технологии применения средств контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей

4.1 Цель работы

Целью выполнения данной лабораторной работы является изучение следующих вопросов:

- 1) изучение устройства и принципа работы средств инструментального контроля общего технического состояния рулевого управления автотранспортных средств (в дальнейшем АТС);
- 2) изучение технологического процесса общего диагностирования технического состояния рулевого управления АТС.

4.2 Теоретическое обоснование

Рулевое управление относится к агрегатам и узлам автомобиля, обеспечивающим безопасность движения, поэтому к его техническому состоянию предъявляются высокие требования. Отказ в работе элементов рулевого управления приводит к весьма серьезным последствиям, вплоть до гибели и утрате здоровья людей и большим материальным потерям.

В настоящее время в конструкции большинства легковых и грузовых автомобилей и автобусов нашли применение рулевые управления двух видов. Структура рулевого управления первого вида включает в себя два основных элемента: рулевой механизм и рулевой привод. Структура рулевого управления второго вида включает три основных элемента: рулевой механизм, усилитель руля и рулевой привод; при этом, рулевой механизм и элементы усилителя руля могут объединяться в один узел или быть отдельными составляющими.

В соответствие с ГОСТ Р 51709-2001 к общему техническому состоянию рулевого управления предъявляется ряд требований. При этом к числу

требований, соответствие которым проверяется инструментальными методами, относится требование к величине суммарного углового зазора (люфта) в рулевом управлении автомобиля: суммарный люфт в рулевом управлении не должен превышать предельных значений, указанных изготовителем транспортного средства в эксплуатационной документации, или, если такие значения изготовителем не указаны, следующих предельных допустимых значений:

- для легковых автомобилей и созданных на базе их агрегатов
грузовых автомобилей и автобусов 10°;
- для автобусов 20°;
- для грузовых автомобилей 25°.

Величина суммарного люфта рулевого колеса характеризует зазоры в сопряжениях всех элементов рулевого управления, которые зависят от степени износа деталей, входящих в их состав, и правильности соответствующих регулировок. Для контроля данного диагностического параметра в настоящее время используются следующие диагностические средства:

- приборы для проверки рулевого управления (люфтомеры) механического типа моделей НИИАТ К-402, НИИАТ К-187 и К-524;
- электронный прибор для проверки рулевого управления модели К-526;
- приборы для проверки рулевого управления с синхронизацией от управляемого колеса автомобиля моделей К-524М и ИСЛ-401.

Ниже рассмотрены устройство и принцип работы некоторых из вышеперечисленных приборов.

Прибор для проверки рулевого управления механического типа модели К-524 имеет следующие основные технико-экономические показатели:

- тип переносной, механический;
- диапазон диаметров рулевого колеса 360...500 мм;
- диапазон измерения угла поворота рулевого колеса 0...30°;
- погрешность измерения угла поворота рулевого

колеса	$\pm 1,0^\circ$;
– регламентированные усилия, прикладываемые к ручке динамометра при собственной массе автомобиля, приходящейся на управляемые колеса: до 1,60 т	0,75 кг;
свыше 1,60 до 3,86 т	1,00 кг,
свыше 3,86 т	1,25 кг;
– погрешность создания регламентированного усилия	$\pm 10\%$;
– время подготовки к проведению измерения	не более 150 с;
– время одного измерения	не более 30 с;
– габаритные размеры	350×135×165 мм;
– масса	не более 0,7 кг;
– ориентировочная стоимость	3900 руб.

На рисунке 4.1 представлена схема прибора К-524. Прибор состоит из двух стержней 1, соединенных между собой подвижной колодкой 2. Положение стержней друг относительно друга может быть зафиксировано винтом 3, стягивающим детали подвижной колодки. Этим же винтом на подвижной колодке крепится контрольная пластина с нанесенной на ней шкалой 4 угломера, используемого для измерения углового свободного хода (люфта) рулевого колеса, и линейкой 5, используемой для установки стяжного винта в центр окружности обода рулевого колеса. Кроме того, на установочный винт надето вращающееся кольцо, к которому одним концом прикреплен эластичный шнур 6, второй конец которого при помощи специальной «присоски» 7 может быть закреплен, например, на лобовом стекле автомобиля. На одном из концов каждого стержня закреплена опорная пластина 8 с двумя установочными пальцами 9, посредством которых прибор закрепляется на ободе рулевого колеса. На опорной пластине одного из стержней закреплён двусторонний пружинный динамометр 10, позволяющий контролировать усилие, с которым воздействуют на обод рулевого колеса в обоих направлениях. При этом на кнопках динамометра 11 с обеих сторон нанесены по три метки в ви-

де колец, соответствующие величинам усилия в 0,75, 1,00 и 1,25 кг с которым воздействуют на кнопки динамометра при измерении люфта.

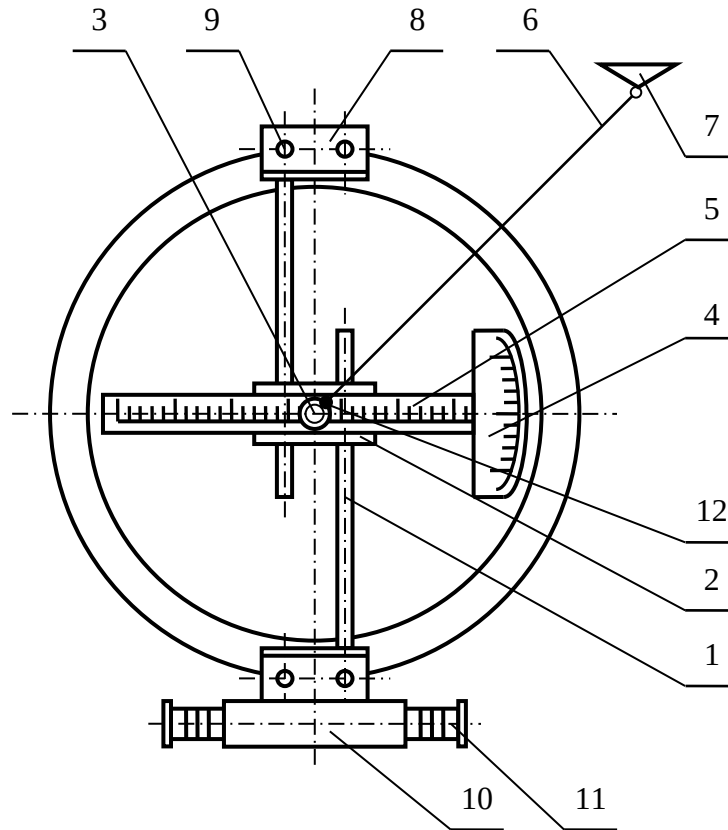


Рисунок 4.1 – Схема прибора модели К-524 для проверки рулевого управления
1 – стержень; 2 – колодка подвижная; 3 – винт стяжной; 4 – шкала угломера; 5 – линейка; 6 – шнур эластичный; 7 – «присоска» для крепления шнура к лобовому стеклу; 8 – опорная пластина; 9 – палец установочный; 10 – динамометр; 11 – кнопка динамометра; 12 – вращающееся кольцо для крепления эластичного шнура

При установке прибора стяжной винт 3 отвинчивается до тех пор, пока стержни 1 не получат возможность перемещаться относительно подвижной колодки 2. После этого прибор надевается на обод рулевого колеса, и стержни сводятся так, чтобы все четыре установочных пальца 9 касались обода, а стяжной винт 3 располагался симметрично относительно свободных концов стержней 1 (для этой цели используется линейка 5 на контрольной пластине). В этом положении производится фиксация стержней путем завинчивания стяжного винта. Затем свободный конец эластичного шнура 6 закрепляется

при помощи «присоски» 7 на лобовом стекле автомобиля так, чтобы шнур располагался над шкалой 4 угломера. Таким образом, эластичный шнур выполняет функцию стрелки угломера. После выполнения описанных операций прибор готов к работе.

При выполнении измерений следует соблюдать нижеперечисленные требования к автотранспортному средству:

- шины и ободья управляемых колес автомобиля должны быть чистыми и сухими, давление воздуха в шинах должно соответствовать норме для данной модели автомобиля;
- управляемые колеса автомобиля должны быть установлены на сухой, ровной горизонтальной поверхности с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием в положении, соответствующем движению по прямой;
- контроль рулевого управления автомобилей, оборудованных усилителем руля, производить при работающем двигателе.

При измерении суммарного углового свободного хода (люфт) рулевого колеса прибором модели К-524 рекомендуется соблюдать следующую последовательность операций:

- 1) установит прибор на обод рулевого колеса, и закрепить его так, как описано выше;
- 2) натянуть эластичный шнур и свободный конец его закрепить при помощи «присоски» на лобовом стекле автомобиля так, чтобы шнур располагался над шкалой угломера;
- 3) к кнопкам динамометра поочередно в обоих направлениях приложить определенные усилия и при этом по шкале угломера определить крайние фиксированные положения рулевого колеса; величины усилий, с которыми необходимо воздействовать на динамометр, равны:
 - 7,35 Н (0,75 кг) – при величине собственной массы автомобиля, входящейся на управляемые колеса до 1,60 т;
 - 9,80 Н (1,00 кг) – при величине собственной массы автомобиля, входящейся на управляемые колеса свыше 1,60 т и до 3,86 т;

– 12,30 Н (1,25 кг) – при величине собственной массы автомобиля, приходящейся на управляемые колеса свыше 3,86 т;

4) значение суммарного люфта в рулевом управлении определить по углу поворота рулевого колеса между крайними фиксированными положениями; измерение выполняется не менее двух раз;

5) сравнить полученные результаты измерений с нормативными величинами данного диагностического параметра для проверяемого типа транспортного средства;

б) сделать заключение о техническом состоянии рулевого управления данного автомобиля.

Электронный прибор для проверки рулевого управления модели К-526 имеет следующие основные технико-экономические показатели:

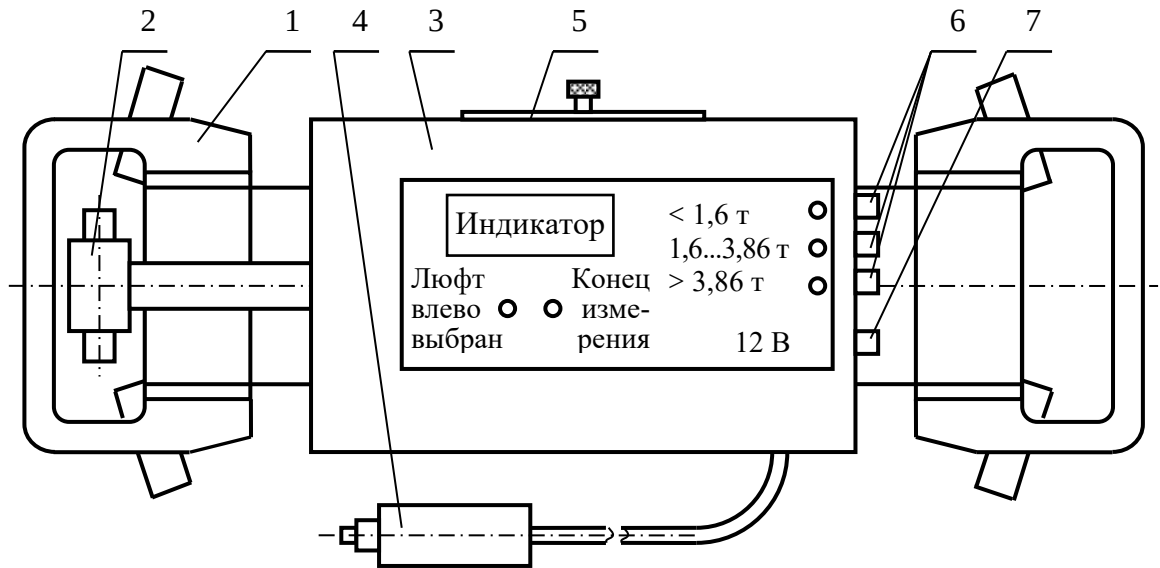
– тип	переносной, электронный;
– диапазон диаметров рулевого колеса	360...550 мм;
– диапазон измерения угла поворота рулевого колеса	0...40°;
– погрешность измерения угла поворота рулевого колеса: в диапазоне 0...10°	± 0,5°;
в диапазоне 10...40°	± 5 %;
– регламентированные усилия, прикладываемые к ручке динамометра при собственной массе автомобиля, приходящейся на управляемые колеса: до 1,60 т	0,75 кг;
свыше 1,60 до 3,86 т	1,00 кг,
свыше 3,86 т	1,25 кг;
– погрешность создания регламентированного усилия	± 10 %;
– время подготовки к проведению измерения	не более 30 с;
– время одного измерения	не более 15 с;
– габаритные размеры	415×145×127 мм;
– масса	не более 3,0 кг;

- | | |
|---|------------------|
| – потребляемая мощность в нормальных условиях | не более 5,0 Вт; |
| – ориентировочная стоимость | 16700 руб. |

Работа прибора модели К-526 основана на измерении суммарного люфта рулевого управления автотранспортного средства посредством счета импульсов оптико-механического датчика угла с отсечкой начала и конца отсчета тензометрическим датчиком силы, тарированным на регламентированные усилия на рулевом колесе (величины усилий для соответствующих типов автомобилей приведены выше). Прибор состоит из следующих условно разделенных частей:

- 1) захват, предназначенный для установки и закрепления прибора на рулевом колесе;
- 2) датчик усилия (тензометрический), предназначенный для контроля усилия, прикладываемого к рулевому колесу;
- 3) электронный блок с органами управления и оптико-механическим датчиком углового перемещения, предназначен для ввода исходных параметров автотранспортного средства, а также для обработки и отображения информации;
- 4) электрические шнуры, предназначенные для подсоединения прибора к источникам электропитания постоянного тока с напряжением 12 В; прибор может быть включен в гнездо прикуривателя или подсоединен через переходник к аккумуляторной батарее;
- 5) эластичный шнур с «присоской», предназначенный для обеспечения возможности проведения измерения при углах наклона оси рулевой колонки к вертикали – менее 30°.

На рисунке 4.2 приведена схема общего устройства прибора К-526. Прибор К-526 устанавливается и фиксируется захватом 1 за внешнюю сторону обода рулевого колеса проверяемого транспортного средства. При помощи шнура электропитания со штекером 4 он подсоединяется к прикуривателю, а при отсутствии прикуривателя прибор подсоединяется через специальный

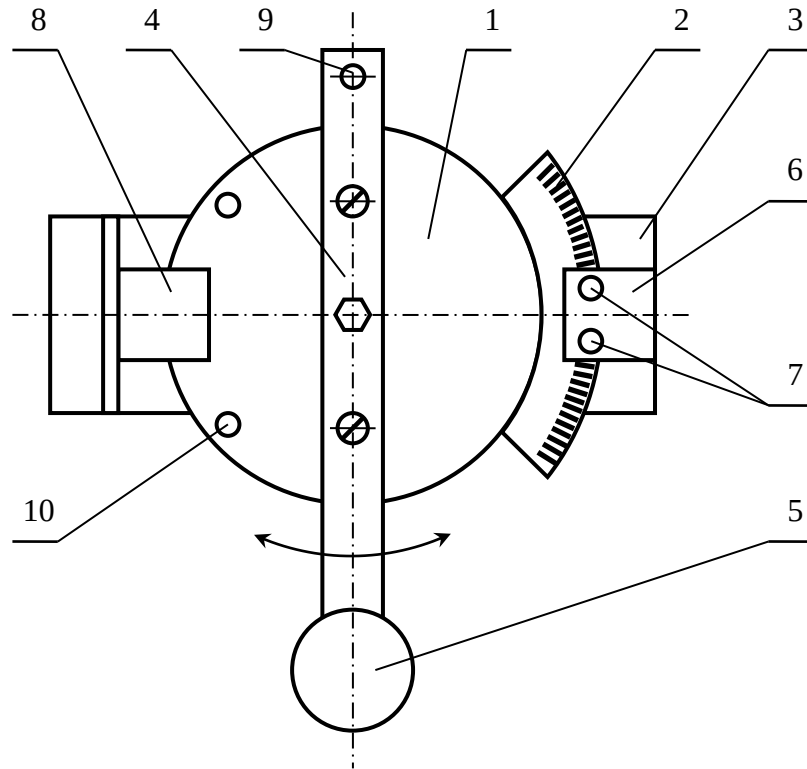


1 – захват; 2 – датчик силы; 3 – блок электронный; 4 – шнур электропитания прибора со штекером под прикуриватель; 5 – люк для доступа к датчику угловых перемещений; 6 – кнопки выбора величины нагрузки на переднюю ось автомобиля; 7 – кнопка выключения питания прибора

Рисунок 4.2 – Схема общего устройства прибора для проверки рулевого управления автомобилей модели К-526

переходник со шнуром к аккумуляторной батарее или другому источнику постоянного тока с напряжением 12 В. Затем прибор включается нажатием кнопки 7 «12 В». На электронном блоке устанавливается режим измерения, соответствующий контролируемому автомобилю, путем нажатия одной из трех кнопок 6 с соответствующей нагрузкой на переднюю ось. При повороте прибора (вместе с рулевым колесом) за одну из кнопок датчика силы 2 влево и достижении регламентированной для данного транспортного средства силы на панели прибора загорается лампочка «Люфт влево выбран» и включается отсчет угловой величины люфта. А при повороте рулевого колеса за вторую кнопку датчика 2 вправо и достижении регламентированной силы на датчике – загорается лампочка «Конец измерения» и отсчет угловой величины отключается. В электронном блоке производится обработка информации и на цифровом индикаторе через короткое время отображается величина люфта рулевого управления.

Одним из основных элементов электронного блока является оптико-механический датчик углового перемещения, принципиальная схема которого приведена на рисунке 4.3.



1 – диск; 2 – пазы диска; 3 – основание датчика; 4 – рычаг; 5 – груз; 6 – держатель; 7 – фотоэлементы; 8 – скоба с магнитами; 9 – отверстие для закрепления конца эластичного шнура

Рисунок 4.3 – Схема устройства датчика угловых перемещений

Основой датчика является диск 1, изготовленный из алюминиевого сплава, на котором по периметру выполнены узкие пазы прямоугольной формы 2. Диск закреплен на оси, установленной в двух опорных подшипниках, это обеспечивает легкое вращение диска 1 относительно основания 3. Для ориентации диска относительно земной вертикали на рычаге 4, закрепленном на диске, установлен груз 5. Таким образом, диск с закрепленным на кронштейне грузом представляет собой маятник, постоянно занимающий определенное положение в пространстве (по отношению к земной вертикали)

независимо от положения корпуса прибора, закрепленного на руле автомобиля (в случае, когда ось рулевой колонки составляет с вертикалью угол, превышающий 30°). На основании 3 датчика закреплен держатель 6, в котором установлены две пары фотоприемников и излучателей 7. Фотоприемники расположены с одной стороны диска 1, а излучатели – с другой. При этом прямоугольные пазы 2 диска 1 перемещаются между фотоприемниками и излучателями. На основании датчика, с противоположной стороны от держателя с фотоэлементами, закреплена стальная скоба с приклеенными на ней магнитами 8 (магниты расположены с двух сторон от диска 1). Скоба с магнитами служит для успокоения колебаний диска, возникающих при его перемещении относительно основания 3. Для ограничения угла поворота диска на нем закреплены два ограничительных упора в виде штифтов 10. Основание датчика закреплено на корпусе электронного блока прибора.

При вращении рулевого колеса с закрепленным на нем корпусом прибора вращается также и основание 3 с держателем 6 и фотоэлементами 7 датчика угловых перемещений, а диск 1 будет находиться в одном и том же положении. Пазы диска будут периодически открывать световой поток между излучателем и фотоприемником, в котором будут формироваться сигналы. Число сигналов будет пропорционально углу поворота рулевого колеса. Сигналы датчика углового перемещения вместе с сигналом датчика силы подаются на электронный блок, который формирует импульсы счета, поступающие на счетчик, а также специальные сигналы отсечек: при вращении руля влево – «Люфт влево выбран» и при вращении руля вправо – «Конец измерения». Результат счета отображается на цифровом индикаторе прибора.

При угле наклона оси рулевой колонки меньшем, чем 30° , плоскость диска 1 с прорезями занимает положение, близкое к горизонтальному положению. В этом случае сила, стремящаяся привести рычаг 4 с грузом 5 в положение устойчивого равновесия, значительно уменьшается. При этом во избежание возникновения погрешности измерения, фиксацию диска 1 в опре-

деленном положении осуществляют при помощи эластичного шнура. Шнур одним концом закрепляется при помощи крюка, пропущенного через люк в корпусе электронного блока (см. поз. 5 на рисунке 4.2) за отверстие 9 в конце рычага 4, а вторым, при помощи «присоски», – к лобовому стеклу автомобиля.

Приборы для проверки рулевого управления с синхронизацией от управляемого колеса автомобиля моделей К-524М и ИСЛ-401 отличаются от рассмотренных выше моделей (соответственно К-524 и К-526) тем, что в их состав входят датчики начала движения управляемого колеса. При этом люфт рулевого колеса фиксируется не в момент достижения на его ободе определенного усилия, а в момент начала поворота управляемого колеса автомобиля (в соответствие с требованиями ГОСТ Р 51709-2001). Основные технико-экономические показатели прибора ИСЛ-401 приведены ниже:

— тип	переносной, электронный, с синхронизацией от колеса;
— диапазон диаметров рулевого колеса	360...550 мм;
— диапазон измерения угла поворота рулевого колеса	0...40°;
— погрешность измерения угла поворота рулевого колеса: в диапазоне 0...10°	± 0,5°;
в диапазоне 10...40°	± 5 %;
— полное время одной проверки	не более 90 с;
— расстояние между упорами датчика момента начала движения управляемого колеса	405...580 мм;
— ориентировочная стоимость	20700 руб.

Общий вид прибора модели ИСЛ-401 показан на рисунке 4.4. Основой прибора является электронный блок с оптико-механическим датчиком угловых перемещений, аналогичный электронному блоку прибора К-526. Датчик начала движения устанавливается рядом с управляемым колесом и упирается специальными упорами в диск колеса.

Сам прибор ИСЛ-401 по устройству и внешнему виду подобен прибору К-526. Так же как и прибор К-526 он устанавливается и фиксируется захватом за внешнюю сторону обода рулевого колеса проверяемого автомобиля.

Питание прибора осуществляется от источника постоянного тока с напряжением 12 В. Включение прибора производится нажатием кнопки с надписью «12 В». Датчик начала движения устанавливается рядом с тем управляемым колесом автомобиля, которое находится со стороны, противоположной той стороне, на которой установлена рулевая колонка. Специальными упорами, закрепленными на планке, датчик упирается в диск колеса. Расстояние между упорами устанавливается в зависимости от диаметра обода колеса. Планка связана с датчиком, который вырабатывает сигнал в момент начала ее движения. При повороте рулевого колеса влево, в момент начала поворота влево управляемого колеса, возле которого установлен датчик, на приборе загорается лампочка «Люфт влево выбран» и включается отсчет угловой величины люфта. А при повороте рулевого колеса вправо, в момент начала поворота вправо управляемого колеса – загорается лампочка «Конец измерения» и отсчет угловой величины отключается. В электронном блоке производится обработка информации и на цифровом индикаторе отображается величина люфта рулевого управления.



Рисунок 4.4 – Общий вид прибора модели ИСЛ-401

4.3 Аппаратура, оборудование и материалы.

Для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) автомобиль (легковой, грузовой или автобус);
- 2) прибор для проверки рулевого управления механического типа модели К-524;
- 3) электронный прибор для проверки рулевого управления модели К-526;
- 4) приборы для проверки рулевого управления с синхронизацией от управляемого колеса автомобиля моделей К-524М или ИСЛ-401.

4.4 Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы следует соблюдать следующие меры безопасности:

- 1) при измерении люфта рулевого управления автомобиль поставить на стояночный тормоз, а под задние колеса с двух сторон установить противооткатные упоры;
- 2) при необходимости запуска автомобильного двигателя (при контроле рулевого управления автомобилями, имеющих усилитель руля) выхлопную трубу автомобиля соединить специальным шлангом с системой отсоса отработавших газов и включить ее.

4.5 Методика и порядок выполнения работы

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) изучить требования, предъявляемые к величине суммарного люфта рулевого управления, и методы проверки этого параметра, установленные ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки»;

2) изучить устройство и принцип работы прибора механического типа модели К-524 для контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей;

3) выполнить измерение суммарного люфта рулевого управления прибором модели К-524;

4) оценить техническое состояние рулевого управления по полученным результатам измерения;

5) изучить устройство и принцип работы электронного прибора модели К-526 для контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей;

6) выполнить измерение суммарного люфта рулевого управления прибором модели К-526;

7) оценить техническое состояние рулевого управления по полученным результатам измерения;

8) изучить устройство и принцип работы электронного прибора модели ИСЛ-401 с синхронизацией от управляемого колеса автомобиля для контроля общего технического состояния рулевого управления;

9) выполнить измерение суммарного люфта рулевого управления прибором модели ИСЛ-401;

10) оценить техническое состояние рулевого управления по полученным результатам измерения;

11) сравнить результаты измерения суммарного люфта рулевого управления, полученные при выполнении измерений различными типами приборов (К-524, К-526 и ИСЛ-401);

12) сделать выводы и оформить отчет по лабораторной работе.

4.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

1) требования, предъявляемые к величине суммарного люфта рулевого

управления, и методы проверки этого параметра, установленные ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки»;

2) описание устройства и технологии применения прибора механического типа модели К-524 для контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей;

3) описание устройства и технологии применения электронного прибора модели К-526 для контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей;

4) описание устройства и технологии применения прибора модели ИСЛ-401 с синхронизацией от управляемого колеса автомобиля для контроля общего технического состояния рулевого управления;

5) результаты измерения суммарного люфта рулевого управления, полученные при выполнении измерений различными типами приборов (К-524, К-526 и ИСЛ-401);

6) анализ результатов и выводы по лабораторной работе.

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ по дисциплине «Инструментальный контроль и диагностика транспортных средств» или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4.

4.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

1) требования, предъявляемые к величине суммарного люфта рулевого управления, установленные ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».

2) методы проверки величины суммарного люфта рулевого управления, установленные ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».

3) устройство и принцип работы прибора механического типа модели К-524 для контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей.

4) технология применения прибора механического типа модели К-524 для контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей.

5) устройство и принцип работы электронного прибора модели К-526 для контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей.

6) технология применения электронного прибора модели К-526 для контроля общего технического состояния рулевого управления автомобилей.

7) устройство и принцип работы прибора модели ИСЛ-401 с синхронизацией от управляемого колеса автомобиля для контроля общего технического состояния рулевого управления.

8) технология применения прибора модели ИСЛ-401 с синхронизацией от управляемого колеса автомобиля для контроля общего технического состояния рулевого управления.

4.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

4.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

4.8.2 Дополнительная литература

1. Грибенко С.М. Диагностика и обслуживание автомобилей. - Ставро-

польское книжное издательство, 1977. – 288 с.

2. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 2002-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2001.

3. Мирошников Л.В., Болдин А.П., Пал В.И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. - М.: Транспорт, 1977. – 263 с., ил.

4. Савич, Е.Л., Кручек, А.С. Инструментальный контроль автотранспортных средств: учебное пособие / Е.Л. Савич, А.С. Кручек. – Минск : 2006. – 406 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/30442-instrumentalnyj-kontrol-avtotransportnyx-sredstv.html>.

5. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд. перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ. ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/113551-texnicheskaya-yekspluataciya-avtomobilej.html>.

6. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / [Ю. П. Баранов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др.] ; под ред. Г. В. Крамаренко. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 488 с. : ил. – Прил.: с. 475-479. – Библиогр.: с. 480-481.

7. Харазов, А. М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М. : Высшая школа, 1990. – 208 с. – Библиогр: с. 207.

4.8.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://eknigi.org/> – Сайт «Электронные книги – eKNIGI».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Изучение устройства, принципа работы и технологии применения приборов для контроля токсичности отработавших газов бензиновых двигателей

5.1 Цель работы

Целью выполнения данной лабораторной работы является следующее:

- 1) изучение устройства и принципа работы средств инструментального контроля параметров токсичности отработавших газов бензиновых двигателей;
- 2) изучение методики и технологического процесса контроля содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах бензиновых двигателей в соответствии с ГОСТ Р 52033-2003.

5.2 Теоретическое обоснование

Основными токсичными веществами, содержащимися в отработавших газах автомобильного бензинового двигателя, являются оксид углерода CO и углеводороды C_xH_y . В зависимости от режима работы двигателя, его технического состояния, совершенства конструкции и других факторов, содержание этих компонентов может изменяться в десятки раз. Для автомобилей, не оснащенных нейтрализаторами отработавших газов, концентрация CO составляет от 0,1...0,2% (режим частичных нагрузок, при которых двигатель работает на обедненной смеси), до 2...3% (режим холостого хода). Для углеводородов в этих же режимах концентрация находится в пределах от 50...100 млн.⁻¹ (частей на миллион) до 2000...3000 млн.⁻¹.

До 2004 года в России действовал ГОСТ 17.2.2.03-87 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями»

регламентировавший нормы и методику измерения содержания СО и C_xH_y . В настоящее время действует ГОСТ Р 52033-2003 «Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния». Этот стандарт также регламентирует СО и C_xH_y , так как эти компоненты являются наиболее массовыми, сравнительно легко измеряются и имеют высокую токсичность. Кроме того, комплексное измерение СО и C_xH_y позволяет сделать достаточно объективное заключение о техническом состоянии системы питания и зажигания двигателя. Методика измерения и нормы несколько изменились по сравнению с ранее действовавшим ГОСТом. Кроме того, допустимое содержание токсичных веществ указывается с учетом типа транспортного средства. Классификация автотранспортных средств приведена в приложении А (таблица А1). Предельно допустимое содержание токсичных веществ в соответствии с ГОСТ Р 52033-2003 приведено в таблице 5.1.

ГОСТ предусматривает проведение проверки содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах на неподвижном автомобиле при работе двигателя в двух скоростных режимах холостого хода:

- при минимальной частоте вращения коленчатого вала $n_{\min}$;
- при повышенной частоте вращения вала двигателя $n_{\text{пов}}$.

Величины параметров $n_{\min}$ и $n_{\text{пов}}$ устанавливаются предприятиями-изготовителями автомобиля. При отсутствии таких данных значение $n_{\min}$ не должно превышать 1100 мин^{-1} для автомобилей категорий М1 и N1 и 900 мин^{-1} для автомобилей остальных категорий.

Значение $n_{\text{пов}}$ устанавливается в пределах:

- $2500...3500 \text{ мин}^{-1}$ для автомобилей категорий М1 и N1, не оборудованных системами нейтрализации;
- $2000...3500 \text{ мин}^{-1}$ для автомобилей категорий М1 и N1, оборудованных системами нейтрализации;

– 2000...2800 мин⁻¹ для автомобилей остальных категорий независимо от их комплектации.

Таблица 5.1 – Предельно допустимое содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах бензиновых двигателей

Комплектация автомобиля	Частота вращения коленчатого вала	Оксид углерода, объемная доля, %	Углеводороды, объемная доля, млн. ⁻¹
Автомобили категорий M1, M2, M3, N1, N2, N3, произведенные до 01.10.1986 г.	$n_{\min}$	4,5	-
Автомобили категорий M1 и N1, не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов	$n_{\min}$	3,5	1200
	$n_{\text{пов}}$	2,0	600
Автомобили категорий M2, M3, N2, N3, не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов	$n_{\min}$	3,5	2500
	$n_{\text{пов}}$	2,0	1000
Автомобили категорий M1 и N1, оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	$n_{\min}$	1,0	400
	$n_{\text{пов}}$	0,6	200
Автомобили категорий M2, M3, N2, N3, оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	$n_{\min}$	1,0	600
	$n_{\text{пов}}$	0,6	300
Автомобили категорий M1 и N1 с трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	$n_{\min}$	0,5	100
	$n_{\text{пов}}$	0,3	100
Автомобили категорий M2, M3, N2, N3 с трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	$n_{\min}$	0,5	200
	$n_{\text{пов}}$	0,3	200

Проверка содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах должна производиться в следующих случаях:

- при сертификации автомобилей;
- при контроле технического состояния находящихся в эксплуатации автомобилей в установленном порядке специально уполномоченными орга-

нами (при проведении государственного технического осмотра);

- на предприятиях, эксплуатирующих и обслуживающих автомобили, при техническом обслуживании, ремонте и регулировке систем, влияющих на содержание нормируемых компонентов;

- при выполнении капитального ремонта автомобилей.

Следует отметить, что соблюдение указанных норм токсичности позволяет не только снизить загрязнение окружающей среды, но и уменьшить расход топлива автомобилем.

Для контроля содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобильных двигателей в процессе эксплуатации в настоящее время наиболее широкое применение получили оптико-акустические газоанализаторы. Их принцип работы основан на спектроабсорбционном методе – поглощении определенным видом газа определенной полосы излучения в инфракрасной (в дальнейшем – ИК) области спектра. Например, окись углерода (СО) поглощает полосу излучения в ИК области спектра, имеющей длину волны, равную 4,66 мкм. Схема, поясняющая устройство принцип работы такого типа газоанализатора, показана на рисунке 5.1.

Газоанализатор содержит два источника ИК излучения 1, представляющие собой нагреваемые током нихромовые спирали с параболическими зеркалами. Оба источника излучают идентичные ИК потоки радиации, которые, проходя через фильтры 2, поступают в рабочую 3 и сравнительную 4 камеры (кюветы). Через рабочую кювету пропускается исследуемый газ, а в сравнительной кювете находится обычно воздух или азот. После прохождения кювет потоки ИК излучения попадают на селективный оптико-акустический приемник (в дальнейшем – ОАП) с конденсаторным датчиком (микрофоном). ОАП также состоит из двух камер 5 и 6, заполненных газовой смесью, содержащей определяемый газ, и отделенных друг от друга мембраной 7. Газовые смеси в обеих камерах ОАП имеют одинаковый состав. На мембране закреплена одна из обкладок конденсатора 8, вторая обкладка ко-

торого неподвижна. При попадании потока ИК излучения в камеры 5 и 6 находящиеся в них газовые смеси нагреваются, и давление в камерах повышается. При этом давление будет тем выше, чем больший поток излучения попадает в камеру.

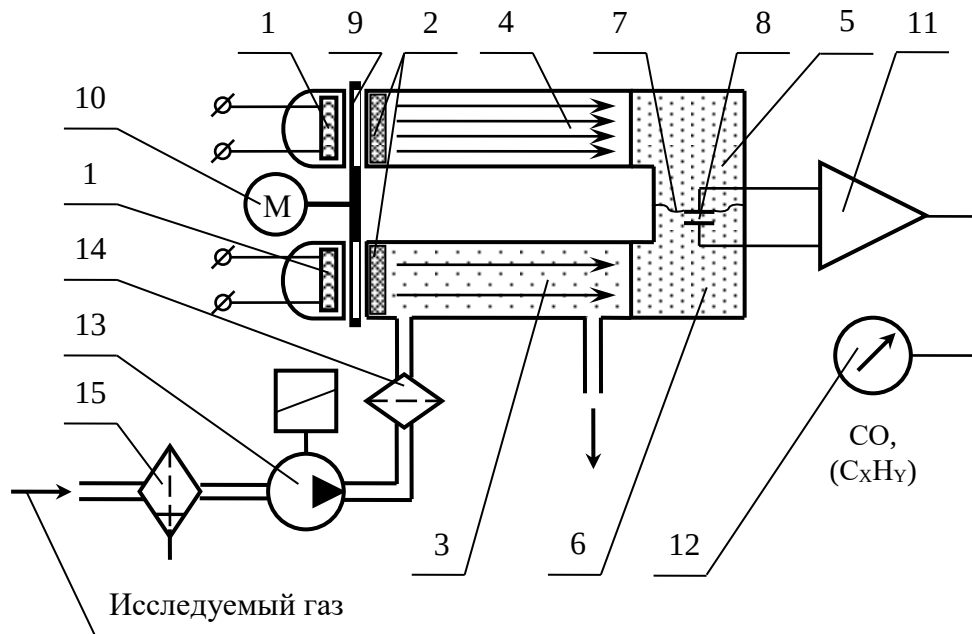


Рисунок 5.1 – Схема устройства газоанализатора, работающего на методе поглощения определенной полосы излучения в ИК области спектра

1 – источники ИК излучения; 2 – фильтры, выделяющие определенную полосу спектра ИК излучения; 3 – рабочая кювета; 4 – сравнительная кювета; 5 – сравнительная камера ОАП ИК излучения; 6 – рабочая камера ОАП инфракрасного излучения; 7 – разделительная мембрана; 8 – емкостный датчик; 9 – обтюратор; 10 – синхронный электродвигатель; 11 – усилитель сигнала емкостного датчика; 12 – индикатор содержания измеряемой компоненты в исследуемом газе; 13 – насос подачи исследуемого газа в рабочую камеру; 14 – фильтр для очистки исследуемого газа от механических примесей; 15 – фильтр-влажготделитель

При пропускании исследуемого газа через рабочую кювету 3 часть энергии ИК потока излучения, проходящего через рабочую камеру, поглощается этим газом, причем, чем выше концентрация измеряемой компоненты в исследуемом газе, тем слабее поток ИК излучения на выходе из рабочей кюветы. В результате этого газовая смесь, находящаяся в рабочей камере 6 ОАП

нагревается меньше, чем газовая смесь, находящаяся в сравнительной камере 5. Давление в рабочей камере 6 будет ниже, чем в сравнительной камере 5. При этом мембрана 7 микрофона (датчика) прогнется в сторону измерительной камеры, это приведет к изменению емкости конденсатора 8. Между источниками ИК излучения 1 и кюветами 3 и 4 расположен obturator 9 (перфорированный диск) который приводится во вращение синхронным электродвигателем 10. Потоки ИК излучений, поступающие в рабочую и сравнительную кюветы периодически прерываются (частота прерывания обычно равна 6 Гц) obturatorом 9. Это создает колебания температуры и давления газовых смесей, находящихся в камерах ОАП. Мембрана 7 микрофона (датчика) также будет совершать колебания. Амплитуда колебаний будет зависеть от разности давлений газовых смесей в рабочей и сравнительной камере, а значит и от содержания измеряемой компоненты в исследуемом газе. Вследствие колебаний мембраны 7 микрофона будет формироваться сигнал емкостного датчика, величина которого будет пропорциональна амплитуде колебаний мембраны. Сигнал датчика усиливается при помощи усилителя 11 и поступает на индикатор 12 содержания измеряемой компоненты в исследуемом газе.

Отработавшие газы автомобильного двигателя отбираются для анализа из выхлопной трубы автомобиля при помощи специального зонда и поступают далее в фильтр-влагоотделитель 15. Подача отработавших газов в рабочую кювету 3 осуществляется при помощи насоса 13 (обычно диафрагменного типа) через тонкий фильтр 14, защищающий рабочую кювету от механических примесей и сажи, которые могут присутствовать в исследуемом газе.

5.3 Аппаратура, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) автомобильный карбюраторный двигатель ЗиЛ-508.10 (ЗиЛ-130);

- 2) обкаточно-тормозной стенд модели 110015;
- 3) газоанализаторы для контроля содержания оксида углерода и углеводородов бензиновых двигателей;
- 4) тахометр для определения частоты вращения коленчатого вала автомобильного двигателя;
- 5) методические указания к лабораторной работе.

5.4 Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы обязательным является выполнение следующих мер безопасности:

- 1) проверить состояние и при необходимости отремонтировать заземление стенда для испытания двигателей, состояние и исправность защитных ограждений;
- 2) включение стенда производить только с разрешения ведущего преподавателя или учебного мастера;
- 3) при работе двигателя избегать прикосновения к выпускным коллекторам, высоковольтным проводам системы зажигания, вращающимся частям двигателя;
- 4) при проведении испытаний должна быть включена приточно-вытяжная вентиляция в лаборатории;
- 5) после окончания испытания отключение стенда производить только после полного закрытия дроссельных заслонок двигателя (прекращения подачи топлива к дизелю);
- 6) работу выполнять только в присутствии преподавателя или учебного мастера.

5.5 Методика и порядок выполнения работы

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности.

- 1) изучить устройство и принцип действия газоанализаторов для контроля оксида углерода и углеводородов;
- 2) включить обкаточно-тормозной стенд (модели 110015), запустить двигатель (ЗИЛ-130) и прогреть его до рабочей температуры охлаждающей жидкости ($85 \dots 90^\circ \text{C}$); остановить двигатель;
- 3) установить в выхлопную трубу газоотборные зонды газоанализаторов на глубину не менее 300 мм от среза, включить приборы и прогреть их в течение 10...15 мин;
- 4) произвести тарировку газоанализаторов в соответствии с инструкцией по эксплуатации;
- 5) запустить двигатель и в течение 15...20 с дать ему проработать на повышенной частоте вращения коленчатого вала, затем установить минимальную частоту вращения коленчатого вала в режиме холостого хода $n_{\min} = 550 \dots 600 \text{ мин}^{-1}$, при этом двигатель должен работать устойчиво, без перебоев, воздушная заслонка должна быть полностью открыта;
- 6) включить устройства для отбора пробы отработавших газов, и, не менее чем через 30 с, измерить содержание оксида углерода CO и углеводородов C_xH_y ;
- 7) открыть дроссельную заслонку, установить повышенную частоту вращения вала двигателя и, не ранее чем через 30 с, измерить содержание оксида углерода и углеводородов;
- 8) сравнить измеренные значения концентраций CO и C_xH_y с нормативами, приведенными в таблице 5.1;
- 9) в случае, когда измеренные параметры выше нормативов, необходимо выполнить регулировку состава смеси при работе двигателя в режиме холостого хода, это производится путем закручивания винтов качества, что приводит к обеднению горючей смеси;
- 10) сделать выводы о техническом состоянии бензинового двигателя;
- 11) дать заключение о возможности эксплуатации двигателей с пози-

ции экологической безопасности;

12) составить отчет по лабораторной работе.

5.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

- 1) схему и описание устройства газоанализатора;
- 2) краткая последовательность выполнения работы;
- 3) результаты измерений;
- 4) выводы и рекомендации по лабораторной работе;
- 5) дату выполнения работы и подпись студента.

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4

5.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

1) в каких режимах работы бензинового двигателя производится контроль содержания оксида углерода и углеводородов в соответствии с ГОСТ Р 52033-2003?

2) каковы действующие нормы содержания CO и C_xH_y в отработавших газах бензиновых двигателей?

3) пояснить механизм образования оксида углерода и углеводородов при сгорании топлива;

4) объяснить основные причины повышенного содержания оксида углерода и углеводородов;

5) назвать технические мероприятия, направленные на снижение CO и C_xH_y в отработавших газах.

Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально каждым студентом при представлении ведущему преподавателю отчета о лаборатор-

ной работе, оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических указаниях.

5.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

5.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

5.8.2 Дополнительная литература

1. Амбарцумян В.В., Носов В.Б. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: Научтехлитиздат, 1999. – 255 с.

2. Беднарский В.В. Экологическая безопасность при эксплуатации и ремонте автомобилей. – Ростов н/Д, Феникс, 2003. – 290 с

3. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 2002-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2001.

4. ГОСТ Р 52033-2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. – Введ. 2004-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2003.

5. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пос. для высшей школы – 2-е изд. испр. и доп.– М.: Академический Проект, 2004. – 400 с.

6. Савич, Е.Л., Кручек, А.С. Инструментальный контроль автотранспортных средств: учебное пособие / Е.Л. Савич, А.С. Кручек. – Минск : 2006. – 406 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/30442-instrumentalnyj-kontrol-avtotransportnyx-sredstv.html>.

7. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд. перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ. ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/113551-texnicheskaya-yekspluataciya-avtomobilej.html>.

8. Харазов, А. М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М. : Высшая школа, 1990. – 208 с. – Библиогр: с. 207.

5.8.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://eknigi.org/> – Сайт «Электронные книги – eKNIGI».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Изучение устройства, принципа работы и технологии применения приборов для контроля токсичности отработавших газов дизельных двигателей

6.1 Цель работы

Целью выполнения данной лабораторной работы является следующее:

- 1) изучение устройства и принципа работы средств инструментального контроля параметров токсичности отработавших газов дизельных двигателей;
- 2) изучение методики и технологического процесса контроля дымности отработавших газов дизелей в соответствии с ГОСТ Р 52160-2003.

6.2 Теоретическое обоснование

Дизельные двигатели в отличие от бензиновых работают на бедных и очень бедных смесях (значения коэффициента избытка воздуха составляют от $\alpha = 4 \dots 5$ – при работе двигателя в режиме холостого хода, до $\alpha = 1,3 \dots 1,7$ при полной нагрузке). По этой причине в отработавших газах дизеля содержание оксида углерода CO и углеводородов C_xH_y значительно меньше, чем у бензинового двигателя (в среднем в $10 \dots 20$ раз), но больше окислов азота. Высокие значения коэффициента избытка воздуха объясняются малым временем, отводимым на смесеобразование (менее $0,001$ секунды при высоких скоростях вращения коленчатого вала), из-за чего в цилиндр необходимо подавать избыточное количество воздуха для получения необходимого качества и полноты сгорания топливовоздушной смеси. При возрастании нагрузки значительно увеличивается цикловая подача топлива, происходит обогащение смеси. Однако даже при максимальной нагрузке смесь

должна быть обеднена, в противном случае дымность отработавших газов будет повышенной. Под дымностью, или оптической плотностью, отработавших газов дизеля, понимается степень поглощения светового потока, проходящего через пробу отработавших газов. Дымность объясняется наличием в отработавших газах сажи (углерода С), которая образуется вследствие высокотемпературного расщепления углеводородов, входящих в состав дизельного топлива, при недостаточном количестве кислорода для сгорания. Поскольку при увеличении нагрузки смесь обогащается, дымность отработавших газов растет. Нарушения процесса топливоподачи и смесеобразования в дизеле вызывают значительное повышение дымности.

В настоящее время дымность отработавших газов автомобилей, находящихся в эксплуатации, регламентируется ГОСТ Р 52160-2003 «Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния». Стандарт устанавливает нормы и методы измерения дымности в режиме свободного ускорения коленчатого вала двигателя. Стандарт распространяется на автотранспортные средства категорий М1, М2, М3, N1, N2, N3, находящиеся в эксплуатации и оснащенные дизельными двигателями. До 01.01.2005 г. действовал ГОСТ 21393-75 «Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности».

При оценке дымности отработавших газов основным нормируемым показателем является коэффициент поглощения света K , имеющий размерность м^{-1} . Под коэффициентом поглощения света K понимается величина, обратная толщине слоя отработавших газов, проходя который поток излучения от источника света ослабляется в $e \approx 2,718$ раз. Вспомогательным нормируемым показателем при оценке дымности отработавших газов является коэффициент ослабления света N (степень ослабления светового потока, измеряемая в %).

Пересчет значений этих показателей производится по следующей формуле (для дымомера со стандартной фотометрической базой $L = 0,43$ м):

$$K = \frac{1}{L} \cdot \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right). \quad (6.1)$$

Измерение дымности проводят при Государственном техническом осмотре, после ремонта и регулировки узлов системы питания двигателя, при техническом обслуживании №2 (ТО-2), после капитального ремонта двигателя. Значения коэффициента поглощения света K для оценки дымности отработавших газов не должны превышать следующих величин:

- предельно-допустимого значения коэффициента поглощения света $K_{\text{доп}}$, указанного предприятием-изготовителем в знаке официального утверждения и нанесенного на двигатель (автомобиль);
- для автомобилей, не имеющих знак официального утверждения, величина коэффициента K не должна превышать $2,5 \text{ м}^{-1}$ для двигателей без наддува и $3,0 \text{ м}^{-1}$ для двигателей с наддувом.

Дымность измеряется специальными приборами – дымомерами, в которых могут использоваться два различных принципа измерения: оптический и фильтрационный. Оптический метод основан на измерении непрозрачности столба отработавших газов определенной длины (по стандартам – 0,43 м). Фильтрационный метод основан на измерении степени почернения фильтра, через который пропускают фиксированный объем отработавших газов (обычно – от 0,3 до 1,0 л). В конструкциях современных дымомеров, предназначенных для контроля дымности отработавших газов автомобилей, в подавляющем большинстве случаев используется первый – оптический метод. Принцип действия дымомера, в котором реализован оптический метод, основан на измерении части светового потока, излучаемого источником света, после пропускания его через фотометрическую кювету, в которой проходит исследуемый газ. Измерение производится при помощи фотоприемника – прибора, уровень сигнала которого находится в определенной зависимости от

величины падающего на него светового потока. Очевидно, что чем больше дыма содержится в исследуемом газе, проходящем через фотометрическую кювету, тем он будет менее прозрачным, а значит, на фотоприемник попадет световой поток меньшей величины.

Оптические характеристики дыма находятся в широком диапазоне частот видимого спектра. Для получения объективной оценки степени поглощения светового потока, прошедшего через столб дыма, его необходимо просветить оптическим излучением в видимом спектре частот. В настоящее время в качестве источника света обычно используют зеленые светодиоды, имеющие длину волны, равную 560 нм.

В настоящее время для контроля дымности отработавших газов автомобильных дизельных двигателей используется большой перечень приборов, отечественного и импортного производства. В качестве примера ниже приведена краткая техническая характеристика дымомера модели ИНА-109, ранее выпускаемого отечественной промышленностью и используемого до настоящего времени в пунктах инструментального контроля автотранспортных средств:

- 1) тип – переносной, оптический;
- 2) состав – в комплект входят три составляющих элемента: блок оптический, блок преобразования и обработки информации, пробоотборный зонд;
- 3) контролируемые параметры:
 - коэффициент поглощения света K , м^{-1} ;
 - коэффициент ослабления света (непрозрачность) N , %;
- 4) диапазоны измерения:
 - коэффициента поглощения света $0 \dots 29 \text{ м}^{-1}$;
 - коэффициента ослабления света (непрозрачности) $0 \dots 100$ %;
- 5) параметры отработавших газов на выходе из трубы:
 - температура от 30° до 200° C ;
 - избыточное давление до 2 КПа (200 мм вод. ст.);
 - скорость от 35 до 85 м/с;

6) электропитание:

- переменным током, имеющем напряжение 220 В;
- постоянным током, имеющем напряжение 12 В;

7) масса (комплекта) – не более 4,2 Кг.

В настоящее время на практике широко используются микропроцессорные дымомеры с автоматической коррекцией нуля и контроля загрязнения оптических элементов. В качестве примера можно привести дымомер модели МЕТА-01 МП.01, который позволяет производить измерение и обработку результатов по специальным алгоритмам стандартных методик, запоминать и выводить протоколы результатов замеров. Дымомер может быть использован для работы в составе автоматизированной линии инструментального контроля автотранспортных средств при проведении технического осмотра. Масса прибора (в комплекте) – не более 1 Кг, ориентировочная стоимость дымомера – 16000 руб. На рисунке 6.1 показан внешний вид дымомера модели МЕТА-01 МП.01.



Рисунок 6.1 – Внешний вид дымомера модели МЕТА-01 МП.01

1 – газотборный зонд с оптическим датчиком; 2 – приборный блок;

3 – малогабаритный термопринтер МТП-55

6.3 Аппаратура, оборудование и материалф

Для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) дизельный двигатель КамАЗ-740;
- 2) обкаточно-тормозной стенд для дизельного двигателя;
- 3) дымомер ИНА-109;
- 4) тахометр для определения частоты вращения коленчатого вала автомобильного двигателя;
- 8) методические указания к лабораторной работе.

6.4 Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы обязательным является выполнение следующих мер безопасности:

- 1) проверить состояние и при необходимости отремонтировать заземление стенда для испытания двигателей, состояние и исправность защитных ограждений;
- 2) включение стенда производить только с разрешения ведущего преподавателя или учебного мастера;
- 3) при работе двигателя избегать прикосновения к выпускным коллекторам, высоковольтным проводам системы зажигания, вращающимся частям двигателя;
- 4) при проведении испытаний должна быть включена приточно-вытяжная вентиляция в лаборатории;
- 5) после окончания испытания отключение стенда производить только после полного закрытия дроссельных заслонок двигателя (прекращения подачи топлива к дизелю);
- 6) работу выполнять только в присутствии преподавателя или учебного

мастера.

6.5 Методика и порядок выполнения работы

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности.

- 1) изучить устройство и принцип действия дымомера;
- 2) подключить блок преобразования и обработки информации дымомера к блоку питания и измерительному оптическому блоку при помощи соединительных шнуров, подключить блок питания к электросети 220 В, 50 Гц;
- 3) включить дымомер и прогреть его в течение 15 мин. во избежание температурного дрейфа показаний;
- 4) произвести калибровку прибора: нажать клавишу «КРР» при отпущенных клавишах «N/M» и «П/Т» и при помощи регулятора «Уст. 40,5» на задней панели установить показание дымности $40,5 \pm 0,2$. Отпустить клавишу «КРР», при этом на индикаторе должны установиться значение дымности 0 и температура воздуха в помещении;
- 5) установить контрольные светофильтры в приемный узел фотоэлемента, при этом значения дымности на индикаторе должны соответствовать паспортным данным светофильтров;
- 6) включить обкаточно-тормозной стенд для дизельных двигателей, запустить двигатель (КамАЗ-740) и прогреть его до рабочей температуры охлаждающей жидкости ($85 \dots 90^\circ \text{C}$);
- 7) подсоединить к выхлопной трубе зонд дымомера и закрепить его струбциной; установить максимальную частоту вращения коленчатого вала в режиме холостого хода ($n_{\text{max}} = 2600 \text{ мин}^{-1}$), дать двигателю поработать в этом режиме до достижения температуры отработавших газов на входе в дымомер 100°C , после чего уменьшить частоту до минимальной;
- 8) произвести измерение дымности отработавших газов при работе дизеля в режиме свободного ускорения (разгона коленчатого вала производится от минимальной частоты вращения до максимальной частоты); для этого

необходимо выполнить следующие операции:

- клавишу «П/Т» отжать;
 - клавишу «N/M» нажать;
 - перемещением рычага рейки ТНВД за время 0,5...1,0 с довести частоту вращения коленчатого вала до максимальной величины и выдержать данный режим в течение 2...3 с, после чего уменьшить ее до минимума;
 - данный цикл повторяется не менее 6 раз с интервалом 8...10 с, после каждого цикла нажимаем клавишу «сброс»;
 - как результирующее значение дымности принимается среднее арифметическое значение коэффициента поглощения света K для 4-х последних измерений;
- 9) сделать выводы о техническом состоянии бензинового и дизельного двигателей;
- 10) дать заключение о возможности эксплуатации двигателей с позиции экологической безопасности;
- 11) составить отчет по лабораторной работе.

6.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

- 1) схему и описание устройства дымомера;
- 2) краткая последовательность выполнения работы;
- 3) результаты измерений;
- 4) выводы и рекомендации по лабораторной работе;
- 5) дату выполнения работы и подпись студента.

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4

6.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

- 1) в каких режимах работы двигателя производится контроль дымности

отработавших газов в соответствии с ГОСТ Р 52160 – 2003?

2) почему для дизелей в соответствии с данным ГОСТом не требуется контроль содержания CO и C_xH_y ?

3) пояснить отличия в смесеобразовании и сгорании в дизелях в сравнении с бензиновыми двигателями, приводящие к повышенным выбросам сажи;

4) каковы действующее нормы дымности отработавших газов дизельных двигателей?

5) пояснить механизм образования сажи при сгорании в дизельном двигателе;

6) объяснить основные причины повышенной дымности отработавших газов дизеля;

7) пояснить принцип действия дымомера;

8) назвать конструктивные мероприятия, направленные на снижение дымности отработавших газов.

Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально каждым студентом при представлении ведущему преподавателю отчета о лабораторной работе, оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических указаниях.

6.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

6.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. :

ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

6.8.2 Дополнительная литература

1. Амбарцумян В.В., Носов В.Б. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: Научтехлитиздат, 1999. – 255 с.

2. Беднарский В.В. Экологическая безопасность при эксплуатации и ремонте автомобилей. – Ростов н/Д, Феникс, 2003. – 290 с

3. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 2002-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2001.

4. ГОСТ Р 52160-2003. Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. – Введ. 2005-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2003.

5 Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пос. для высшей школы – 2-е изд. испр. и доп.– М.: Академический Проект, 2004. – 400 с.

6. Савич, Е.Л., Кручек, А.С. Инструментальный контроль автотранспортных средств: учебное пособие / Е.Л. Савич, А.С. Кручек. – Минск : 2006. – 406 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/30442-instrumentalnyj-kontrol-avtotransportnyx-sredstv.html>.

7. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд. перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ. ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/113551-texnicheskaya-yekspluataciya-avtomobilej.html>.

8. Харазов, А. М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М. : Высшая школа, 1990. – 208 с. – Библиогр: с. 207.

6.8.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://eknigi.org/> – Сайт «Электронные книги – eKNIGI».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Изучение устройства, принципа работы и технологии применения прибора для контроля светораспределения осветительных приборов автомобиля

7.1 Цель работы

Целью выполнения данной лабораторной работы является следующее:

- 1) изучение устройства и принципа действия прибора ОП. 00.000РЭ;
- 2) определение характеристики светораспределения осветительных приборов автомобиля;
- 3) изучение влияния характеристик светораспределения осветительных приборов автомобиля на безопасность движения.

7.2 Теоретическое обоснование

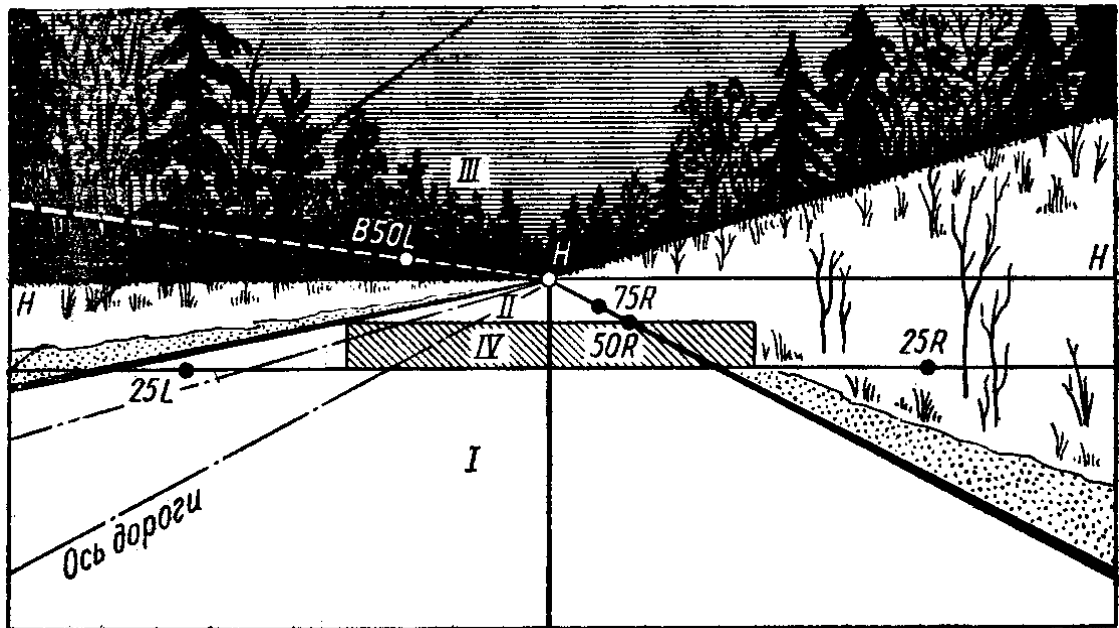
Характеристики светораспределения

При движении автомобиля, особенно в темное время суток водителю необходима видимость не только в пределах угла острого зрения, но и в пределах так называемых информативных зон.

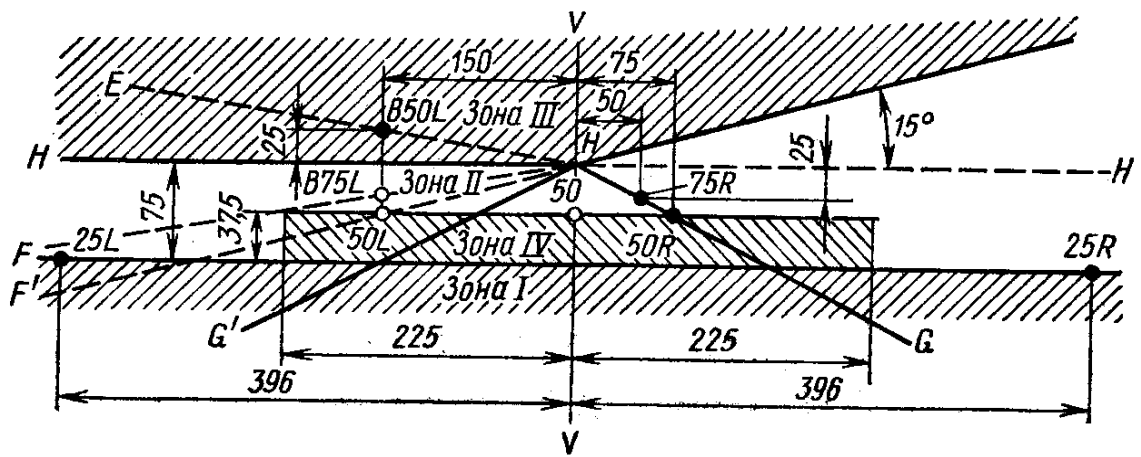
Для имитации перспективы автомобильной дороги и информативных зон на ней, а также для сопоставления светотехнических характеристик фар с контрольными зонами и точками служат измерительные экраны. Каждый из них предназначен для какого-либо определенного вида освещения, однако все они основаны на системе угловых градусов.

Распределение света фар, показанное на рисунке 7.1, регламентируется освещенностью (силой света) в контрольных точках и зонах экрана, согласно Правилам №1 ЕЭК ООН, предусматривающим минимально и максимально допустимые величины освещенности.

В Правилах ЕЭК ООН нормирование светораспределения проводится в единицах освещенности – люксах (лк), хотя целесообразнее нормировать его в единицах силы света – канделах (кд).



а)



б)

Рисунок 7.1 – Информативные зоны:

а) – перспектива двухполосной автомобильной дороги с контрольными точками и зонами;

б) – разметка контрольного экрана

Пересчет единиц производится по известной формуле квадратов расстояний:

$$E = \frac{I}{S^2} \quad (7.1)$$

где E – вертикальная освещенность, создаваемая фарой на измерительном экране (дороге), лк;

I – сила света фары в заданном направлении, кд;

S – расстояние от фары до измерительного экрана (точки дороги), м.

О видимости дороги и объектов на ней при включенном ближнем свете фар с достаточной степенью точности можно судить по ДВУМ основным параметрам, зависящим от светораспределения: уровню яркости фона и слепящему действию.

Об уровне яркости фона дает представление средняя сила света в направлении преимущественно просматриваемых водителем участков дороги, определяемая по формуле:

$$I_{осв} = \frac{(I_{50R} + I_{75R} + I_{IV})}{3} \quad (7.2)$$

где I_{50R} и I_{75R} – силы света фары в направлении правой кромки проезжей части дороги на расстоянии соответственно 50 и 75 м от автомобиля;

I_{IV} – сила света фары в зоне IV.

О слепящем действии светового пучка фар можно судить по средней силе света, рассчитываемой по выражению

$$I_{осл} = \frac{(I_{B50L} + I_{III})}{2} \quad (7.3)$$

где I_{B50L} – сила света в направлении глаз водителя встречного автомобиля, находящегося в 50 м от фары;

I_{III} – сила света фары в направлении зоны III.

С достаточной для практики точностью о видимости дороги и объектов на ней можно судить по величине отношения средней силы света, направленного на дорогу, к средней силе света в направлении глаз водителя встречного автомобиля. Это отношение — показатель видимости, характеризующий условия видимости дороги в свете оцениваемой фары:

$$k = \frac{I_{осв}}{I_{осл}} \quad (7.4)$$

Фары, световой пучок которых отвечает требованиям Правил № 1 ЕЭК ООН, имеют следующее светораспределение:

- силы света, которые могут вызвать ослепление водителя встречного автомобиля, невелики;
- силы света, определяющие уровень фона, также малы;
- показатель видимости k , составляет небольшую величину.

Следовательно, фары, параметры светораспределения которых не превышают величин, рекомендуемых Правилами № 1 ЕЭК ООН, не могут обеспечить удовлетворительных условий видимости при встречном разъезде автомобилей.

Если проанализировать показатели светораспределения лучших образцов отечественных и зарубежных фар с европейским асимметричным распределением ближнего света, то можно сделать вывод, что при некотором снижении $I_{осл}$ у них значительно увеличена $I_{осв}$, благодаря чему показатель видимости k имеет большую величину. Таким образом, эти фары обеспечивают удовлетворительные условия видимости при встречном разъезде автомобилей.

Показатель видимости k рассчитанный по формуле (2.4), для американских ламп-фар значительно (почти в 2 раза) превышает величину k определенную по правилам ЕЭК ООН, но уступает показателям лучших фар европейского типа.

Устройство и принцип работы прибора ОП. 00.000РЭ.

Прибор предназначен для проверки, регулировки и контроля силы света фар транспортных средств в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51709-2001 в условиях автотранспортных предприятий, станций технического обслуживания и в составе линий инструментального контроля технического состояния транспортных средств. Прибор позволяет регулировать углы наклона и контролировать силу света фар ближнего и дальнего света, а также противотуманных фар.

Общий вид прибора приведен на рисунке 7.2. Прибор состоит из основания 19 на колесах; стойки 18, установленной на основании вертикально; оптической камеры 7 и ориентирующего устройства 8.

Оптическая камера представляет собой корпус, в котором установлены линза, пузырьковый уровень, смотровое стекло, экран, перемещающийся по вертикали при помощи отсчетного диска 3, и индикатор силы света 6.

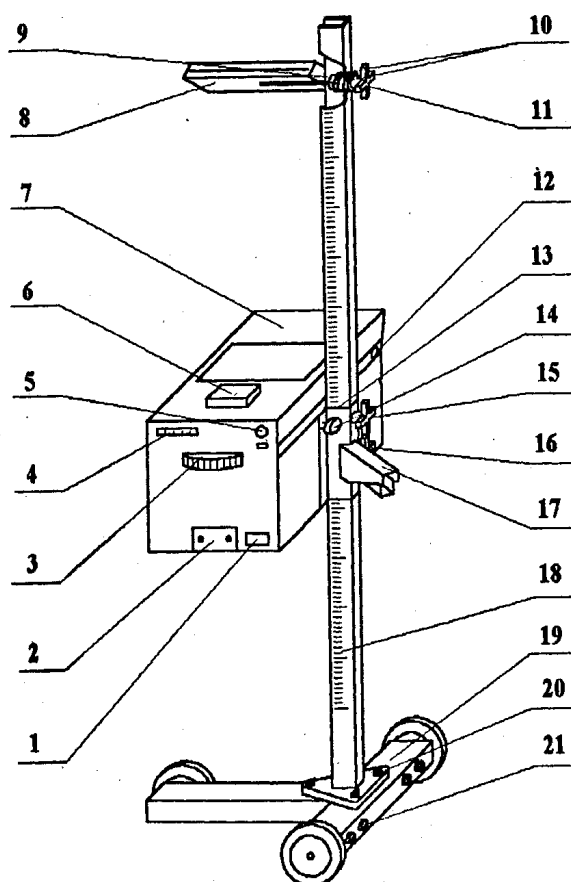


Рисунок 7.2 – Устройство прибора ОП 00.000РЭ.

На экране, в соответствии с ГОСТ25478-91, установлены фотоэлементы для измерения силы света.

На задней стенке камеры расположены кнопки 4 включения фотоэлементов для измерения силы света соответствующих фар, ручка 5 потенциометра калибровки напряжения питания и съемная крышка 2, за которой располагаются калибровочные подстроенные резисторы и элемент питания.

Перемещение оптической камеры по стойке производится при ослабленном упорном винте 15 (против часовой стрелки до упора) и при нажатом рычаге фиксатора 17 Фиксация оптической камеры на необходимой высоте осуществляется при отпускании рычага фиксатора 17 и закручивании упорного винта 15 по часовой стрелке до упора. Высота установки контролируемой фары определяется по шкале, нанесенной на стойку, в миллиметрах по верхнему краю кронштейна 13 фиксатора.

Установка оптической оси прибора в горизонтальной плоскости производится по пузырьковому уровню поворотом оптической камеры относительно оси винта 14 и фиксируется ручкой 16.

Ориентирующее устройство щелевого типа предназначено для установки оптической оси прибора параллельно оси автомобиля. Ориентирующее устройство 8 устанавливается в одно из трех отверстий стойки через упорную гайку 9 две шайбы 10 и фиксируется ручкой 11.

7.3 Аппаратура, оборудование и материалы:

- 1) автомобиль;
- 2) прибор ОП. 00.000РЭ.

7.4 Указания по технике безопасности

- 1) к работе с прибором допускаются лица, изучившие методические указания и прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- 2) при выполнении работы включить стояночный тормоз автомобиля и под его колеса установить противооткатные упоры;
- 3) в перерывах между работой оптическую камеру необходимо закрывать непрозрачным чехлом во избежание попадания солнечных лучей на линзу и фотоэлементы.

7.5 Методика и порядок выполнения работы

7.5.1. Собрать прибор в соответствии с рисунком 7.1, для чего: собрать стойку 18 и основание 19 при помощи крепежа 20; установить основание на горизонтальную поверхность и отвесом проверить вертикальность установки стойки и, при необходимости, отрегулировать расположение стойки при помощи болтов 21; установить фиксатор с оптической камерой на стойку, для чего необходимо ослабить упорный винт 15 (против часовой стрелки до упора), нажать рычаг фиксатора и отверстием фиксатора надеть весь узел сверху на стойку; установить в одно из отверстий стойки ориентирующее устройство наведения при помощи соответствующего крепежа; снять крышку 2 и установить элемент питания, соблюдая полярность подключения, после чего установить крышку на место.

7.5.2. Автомобиль установить на рабочей площадке в положении, соответствующем его прямолинейному движению. Очистить поверхность рассевателей фар от загрязнений. Довести давление в шинах передних и задних колес автомобиля до номинального. Выбрать люфты подвески, для чего необходимо создать несколько колебаний автомобиля в вертикальном направлении и дождаться успокоения. Обеспечить загрузку легковых автомобилей массой (70 ± 20) кг (человек или груз) на заднем сиденье. Остальные автотранспортные средства проверяются без загрузки. Включить фары и переключением проверить исправность и правильность их работы.

7.5.3 Прибор установить на рабочей площадке, перед автомобилем напротив проверяемой фары на расстоянии 300...400 мм между линзой камеры и рассеивателем фары таким образом, чтобы передвижение прибора от одной фары к другой могло производиться перпендикулярно продольной оси автомобиля. Установить прибор по высоте так, чтобы центр линзы прибора совпадал ориентировочно с центром фары. Установить оптическую ось прибора в горизонтальной плоскости по пузырьковому уровню. Установить прибор так, чтобы наблюдаемая в ориентирующее устройство горизонтальная линия, проходила через две любые наиболее характерные симметричные точки передка.

7.5.4 Проверить исправность элемента питания нажатием на кнопку, при этом стрелка индикатора должна отклониться на отметку. При необходимости произвести подстройку ручкой потенциометра.

7.5.5 Порядок проверки фар европейской системы светораспределения (С, НС, CR, HCR).

Установить отсчетным диском требуемую величину снижения левого участка светотеневой границы пучка ближнего света фары в зависимости от высоты ее установки в соответствии с таблицей 7.1.

Таблица 7.1 – Снижение левой части СТГ в зависимости от высоты установки фары

Высота установки фары для ближнего света, мм	Снижение левой части СТГ на расстоянии 10 м по отметкам на диске, мм (%)
До 600	100 (1)
Св. 600 до 700	130 (1,3)
700 – 800	150 (1,5)
800 - 900	176 (1,76)
900 – 1000	200 (2)
1000 – 1200	220 (2,2)
1200 – 1600	290 (2,9)

Включить ближний свет. Фара считается правильно установленной, если граница между светом и тенью светового пятна находится на горизонтальной и наклонной линиях экрана. Нажать на кнопку, включающую фотоэлемент, измеряющий силу ближнего света в световой части светового пучка, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе, обозначенном позицией 4 на шкале индикатора силы света, показанной на рисунок 7.3. Затем нажать на кнопку, включающую фотоэлемент, измеряющий силу ближнего света в теневой части светового пучка, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе, обозначенном позицией 5 на шкале индикатора силы света, показанной на рисунок 7.3. Не изменяя установки фары и положение экрана (для фар типа CR, HCR), произведенных при контроле ближнего света, переключить фару на дальний свет. Нажать на кнопку, включающую фотоэлемент, измеряющий силу дальнего света, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе 3 (см. рисунок 7.3).

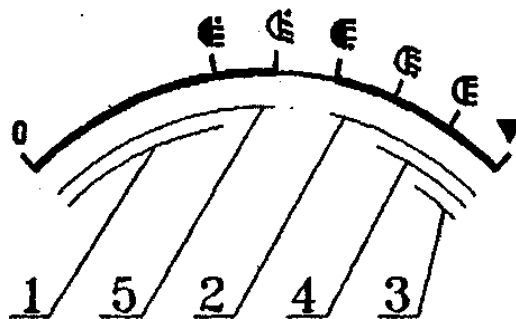


Рисунок 7.3 – Шкала индикатора силы света:

1 – сектор годности оптического элемента противотуманной фары в теневой части пучка;
 2 – сектор годности оптического элемента противотуманной фары в световой части пучка;
 3 – сектор годности оптического элемента дальнего света; 4 – сектор годности оптического элемента ближнего света в световой части пучка; 5 – сектор годности оптического элемента ближнего света в теневой части пучка.

Перекастить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары.

7.5.6 Порядок проверки фар типа R, HR и американской системы светораспределения.

Установить отсчетный диск на отметку «0».

Включить дальний свет. Фара считается правильно установленной тогда, когда центр светового пятна находится в точке пересечения горизонтальной и вертикальной линий экрана.

Установить при помощи отсчетного диска фотоэлемент для измерения силы дальнего света, обозначенный позицией 2 на рисунке 7.4, в наиболее яркую точку светового пятна на экране прибора. Нажать на кнопку (при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе 3 (см. рисунок 7.3).

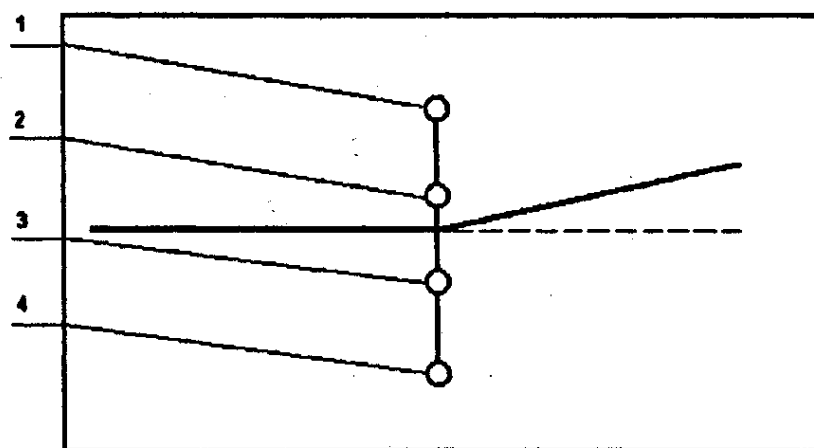


Рисунок 7.4 – Расположение фотоэлементов на подвижном экране оптической камеры прибора:

1 – фотоэлемент для измерения силы света противотуманной фары в теневой области пучка света; 2 – фотоэлемент для измерения силы дальнего света и силы ближнего света в теневой области пучка света; 3 – фотоэлемент для измерения силы ближнего света; 4 – фотоэлемент для измерения силы света противотуманной фары в световой области пучка света.

Перекатить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары.

7.5.7 По формулам (7.2) и (7.3) для европейской и американской систем светораспределения определить среднюю силу света направленного на дорогу и в направлении глаз водителя встречного автомобиля.

7.5.8 Определить показатель видимости по формуле (7.4).

7.5.9 Определить соответствие требованиям Правил №1 ЕЭК ООН предварительно перевести силу света в освещенность по формуле (7.1).

7.5.10 Сравнить показатели светораспределения фар с европейским асимметричным распределением и американским.

7.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

1) значения силы света в секторах, приведенные в таблице 7.2

Таблица 7.2 – Сила света в секторах шкалы индикатора

Система светораспределения	Сила света, Кд				
	I_{50R}	I_{75R}	I_{IV}	I_{B50L}	I_{III}
Европейская система светораспределения					
Американская система светораспределения					

2) расчет средней силы света направленной на дорогу (формула 7.2); силы света в направлении глаз водителя встречного автомобиля (формула 7.3); показатель видимости (формула 7.4).

3) выводы по работе

7.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

- 1) пояснить понятие «Видимость дороги и объектов»;
- 2) каково влияние системы освещения для безопасности движения?
- 3) какова минимальная комплектация системы автономного освещения?

- 4) в чем особенности фар европейской системы светораспределения?
- 5) в чем особенности фар американской системы светораспределения?
- 6) пояснить устройство и принцип работы прибора для проверки, регулировки направления светового потока и контроля силы света фар транспортных средств модели ОП 00.000РЭ.

Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально каждым студентом при представлении ведущему преподавателю отчета о лабораторной работе, оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических указаниях.

7.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

7.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

7.8.2 Дополнительная литература

1. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 2002-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2001.

2. Савич, Е.Л., Кручек, А.С. Инструментальный контроль автотранспортных средств: учебное пособие / Е.Л. Савич, А.С. Кручек. – Минск : 2006. – 406 с. – Доступно: <http://eknigi.org/tehnika/30442-instrumentalnyj-kontrol-avtotransportnyx-sredstv.html>.

3. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд. перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ.

ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с. – Доступно:

<http://eknigi.org/tehnika/113551-texnicheskaya-yekspluataciya-avtomobilej.html>.

4. Харазов, А. М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М. : Высшая школа, 1990. – 208 с. – Библиогр: с. 207.

7.8.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://eknigi.org/> – Сайт «Электронные книги – eKNIGI».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Изучение методики расчета годового объема работ по инструментальному контролю технического состояния автомобилей при проведении
Государственного технического осмотра

8.1 Цель работы

Целью лабораторных занятий является изучение методики определения годового объема работ на предприятиях, осуществляющих инструментальный контроль технического состояния легковых автомобилей при проведении Государственного технического осмотра.

8.2 Теоретическое обоснование

Инструментальный контроль – это проверка технического состояния транспортных средств при помощи специального диагностического оборудования и приборов в процессе прохождения Государственного технического осмотра (ГТО). Цель проведения инструментального контроля – повышение уровня безопасности движения, уменьшения вероятности появления на дорогах автотранспортных средств технически не готовых к эксплуатации, повышение уровня объективности при определении технического состояния по-

движного состава. Для определения технического состояния автомобилей при проведении Государственного технического осмотра в настоящее время создаются специальные предприятия – пункты инструментального контроля технического состояния автомобилей (ПИК). Основным показателем, характеризующим пункт инструментального контроля, является его мощность – численность автомобилей, пользующихся услугами данного предприятия.

Для пунктов инструментального контроля легковых автомобилей число автомобилей, пользующихся услугами ПИК $A_{\text{ПИК}}^{\text{л}}$, ед., можно определить исходя из численности населения в населенном пункте по следующей расчетной зависимости:

$$A_{\text{ПИК}}^{\text{л}} = \frac{I_{\text{нп}} \cdot n_{\text{л}}}{I_{\text{нп}} \cdot 1000}, \quad (8.1)$$

где $I_{\text{нп}}$ – численность населения в населенном пункте, чел.;

$n_{\text{л}}$ – средняя насыщенность населенного пункта легковыми автомобилями, ед./1000 чел.; для проектных расчетов можно принимать $n_{\text{л}} = 125$ ед./1000 чел.;

$M_{\text{ПИК}}^{\text{л}}$ – численность предприятий в населенном пункте, осуществляющих инструментальный контроль легковых автомобилей при проведении ГТО, ед.

Так как технологический процесс инструментального контроля включает в себя строго регламентированный перечень операций, то годовой объем работ в ПИК определяется на основании годовой программы технических воздействий и удельной трудоемкости работ – трудоемкости выполнения полного перечня операций при проведении инструментального контроля одного автомобиля. При этом расчет годового объема работ в ПИК $T_{\text{ПИК}}^{\text{г}}$, чел. · час, производится по следующей формуле:

$$T_{\text{ПИК}}^{\text{г}} = N_{\text{ПИК}}^{\text{г}} \cdot t_{\text{ИК}}, \quad (8.2)$$

где $N_{\text{ПИК}}^{\text{г}}$ – годовая программа технических воздействий в пункте инструмен-

тального контроля, ед.;

$t_{ик}$ – удельная трудоемкость работ – трудоемкость выполнения полного перечня операций инструментального контроля одного автомобиля, чел · час.

Способ расчета годовой программы работ в ПИК автомобилей $N_{\text{ПИК}}^Г$, ед., определяется с учетом периодичности прохождения Государственного технического осмотра автомобилями по формуле:

$$N_{\text{ПИК}}^Г = A_{\text{ПИК}}^Л \cdot m_{\text{ГТО}}, \quad (8.3)$$

где $m_{\text{ГТО}}$ – среднее число прохождений технического осмотра одним автомобилем в год.

Число прохождений технического осмотра одним автомобилем в год зависит от вида транспортного средства и его срока эксплуатации. Для легковых автомобилей, используемых для перевозки пассажиров на коммерческой основе, автобусов и грузовых автомобилей, оборудованных для систематической перевозки людей технический осмотр должен проводиться два раза в два года ($m_{\text{ГТО}} = 2,0$). Для грузовых и легковых автомобилей с разрешенной массой до 3,5 тонн, имеющих срок эксплуатации от трех до семи лет, включая год их выпуска в обращение, технический осмотр должен проводиться один раз в два года ($m_{\text{ГТО}} = 0,5$). Для грузовых и легковых автомобилей с разрешенной массой до 3,5 тонн, имеющих срок эксплуатации свыше семи лет, включая год их выпуска в обращение, – один раз в год ($m_{\text{ГТО}} = 1,0$). Не требуется проведение технического осмотра в первые три года, включая год выпуска в обращение, в отношении легковых и грузовых автомобилей, разрешенная максимальная масса которых составляет до 3,5 тонн ($m_{\text{ГТО}} = 0$).

Удельная трудоемкость контрольно-диагностических работ при проведении ГТО обычно находится в пределах 0,3...0,7 чел · час, в зависимости от типа подвижного состава, перечня работ, включаемых в технологический процесс инструментального контроля, метода организации технологического

процесса, а также вида применяемого технологического оборудования. Она, например, может быть назначена с учетом рекомендаций, приведенных в «Руководстве по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта». В частности, для легковых автомобилей класса «Волга» удельная трудоемкость общего диагностирования (в объеме Д-1) элементов автомобилей, влияющих на безопасность движения (по рулевому управлению, переднему мосту и тормозной системе) составляет $t_{д1} = 0,33$ чел · час.

Для определения удельных трудоемкостей также могут быть использованы типовые операционные технологические карты диагностирования различных агрегатов и систем автомобилей. В этом случае общая удельная трудоемкость одного технического воздействия складывается из пооперационных трудоемкостей работ, составляющих перечень операций данного технологического процесса. Такой способ дает наиболее точные результаты определения удельной трудоемкости, при этом расчеты производятся по следующей формуле:

$$t_{ИК} = \sum_{i=1}^{n_o} t_{oi}, \quad (8.4)$$

где n_o – число операций, входящих в состав технологического процесса инструментального контроля автомобиля, ед.;

t_{oi} – удельная трудоемкость выполнения i – ой операции, чел · час.

При отсутствии данных по трудоемкостям выполнения отдельных операций (например, при внедрении в технологический процесс новых методов или средств инструментального контроля) их определение производится путем проведения хронометража. При этом производится многократное измерение времени выполнения исследуемых операций исполнителем соответствующей квалификации на рабочем месте, оснащенном необходимым технологическим оборудованием и оснасткой. В дальнейшем производится об-

работка полученных результатов измерений в соответствии с известными методиками.

В приложении Б (таблица Б1) приведены некоторые данные из литературных источников, которые можно использовать для определения удельной трудоемкости работ при выполнении инструментального контроля автомобилей.

8.3 Аппаратура, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) компьютер;
- 2) принадлежности для выполнения чертежей и схем.

8.4 Указания по технике безопасности

При выполнении расчетов на компьютере необходимо соблюдать меры безопасности при работе на компьютерной технике.

8.4.1. Запрещается:

- работать на компьютере, имеющем нарушения целостности корпуса или изоляции соединительных кабелей, а также с неисправной индикацией включения питания;
- прикасаться к экрану и с тыльной стороны блоков, трогать разъемы соединительных кабелей, вилки и розетки во время работы компьютера;
- работать на компьютере мокрыми руками;
- класть на компьютер посторонние предметы (кружки с жидкостями, изделия, излучающие электромагнитные поля, книги и пр.);
- включать и выключать компьютер без необходимости.

8.4.2. Если монитор не имеет защиты от излучения, следует пользоваться защитным экраном.

8.4.3. При обнаружении неисправностей компьютера или появления необычных звуков в процессе его работы следует выключить компьютер.

8.4.4. Для предупреждения негативных последствий скачков и отключений сетевого напряжения, компьютер должен быть подключен к электрической сети через блок бесперебойного питания.

8.5 Методика и порядок выполнения работы

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) выполнить расчет годового объема работ, выполняемых в пункте инструментального контроля автомобилей, используя рассмотренную в п.п. 8.2 методику, на основании исходных данных, приведенных в таблице 8.1;
- 2) сделать выводы и оформить отчет по лабораторной работе.

Таблица 8.1 – Исходные данные для расчета годового объема работ в пункте инструментального контроля легковых автомобилей при прохождении ГТО

Вариант расчета	Численность населения в населенном пункте $N_{НП}$, чел.	Средняя насыщенность населенного пункта легковыми автомобилями $n_{л}$, ед./1000 чел.,	Численность предприятий, осуществляющих инструментальный контроль легковых автомобилей при проведении ГТО $M_{ПНК}^Л$, ед.	Удельная трудоемкость работ $t_{ИК}$, чел · час.	Среднее число прохождений технического осмотра одним автомобилем в год $m_{ГТО}$, ед.
1	80000	90	1	0,50	1,00
2	120000	92	1	0,50	0,98
3	160000	94	1	0,48	0,96
4	200000	96	1	0,48	0,94
5	240000	98	1	0,46	0,92
6	280000	100	2	0,46	0,90
7	320000	104	2	0,44	0,89
8	360000	108	2	0,44	0,89
9	400000	112	2	0,42	0,88
10	440000	116	2	0,42	0,88
11	480000	120	2	0,40	0,87
12	520000	124	2	0,40	0,87

13	560000	128	2	0,39	0,86
14	600000	132	2	0,39	0,86
15	640000	136	2	0,38	0,85
16	680000	140	2	0,38	0,85
17	720000	144	3	0,37	0,84
18	760000	148	3	0,37	0,84
19	800000	152	3	0,36	0,83
20	840000	156	3	0,36	0,83
21	880000	160	3	0,35	0,82
22	920000	170	3	0,35	0,82
23	960000	180	3	0,34	0,81
24	1000000	190	3	0,34	0,81
25	1200000	200	4	0,33	0,80

Примечание: номер варианта исходных данных для выполнения расчетов
назначается преподавателем.

8.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

- 1) перечень работ и расчет годового объема работ, выполняемых в пункте инструментального контроля автомобилей, на основании исходных данных, выбранных по таблице 8.1 в соответствии с и индивидуальным вариантом студента;
- 2) выводы по результатам лабораторной работы.

8.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

- 1) какие виды работ включает в себя технологический процесс инструментального контроля технического состояния легковых автомобилей при прохождении Государственного технического осмотра?
- 2) пояснить методику определения общей годовой программы диагностирований, производимых в пунктах инструментального контроля автомобилей.

3) пояснить методику определения общей годовой трудоемкости работ, производимых в пунктах инструментального контроля автомобилей.

Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально каждым студентом при представлении ведущему преподавателю отчета о лабораторной работе, оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических указаниях.

8.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

8.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

8.8.2 Дополнительная литература

1. Грибенко С.М. Диагностика и обслуживание автомобилей. – Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1977. – 288 с.

2. Министерство автомобильного транспорта РСФСР. Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (НИИАТ). Министерство автомобильного транспорта УССР. Государственный автотранспортный научно-исследовательский и проектный институт Госавтотрансниипроект. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта. РД 200 РСФСР 16-0150-81. РД 200 УССР 90-82. – М.: Ротапринт ЦБНТИ, 1982.

3. Трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту ав-

томобиля ВАЗ-2108, ВАЗ-2109, ВАЗ-21099, 2115 с изменениями по состоянию на 01.04.2004 / Смирнов В.Л., Прохоров Ю.С., Костенков В.Л., Боюр В.С. – Тольятти: ИТЦ АвтоВАЗТехобслуживание, 2004. – 169 с.

4. Трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112 с изменениями по состоянию на 01.04.2004 / Смирнов В.Л., Прохоров Ю.С., Костенков В.Л., Боюр В.С. – Тольятти: ИТЦ АвтоВАЗТехобслуживание, 2004. – 171 с.

5. Трудоемкости работ (услуг) по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей ВАЗ-2104, ВАЗ-2105, ВАЗ-2106, 2107 и их модификаций / Куликов А.В., Христов П.Н., Климов В.Е., Боюр В.С., Рева Е.Е., Зимин В.А., Завьялова Н.Н., Хлыненко Г.А. – Тольятти: ИТЦ АвтоВАЗТехобслуживание, 2005. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Изучение методики технологического проектирования производственных подразделений инструментального контроля и организации технологического процесса диагностики технического состояния автомобилей при проведении Государственного технического осмотра

9.1 Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение методики технологического проектирования производственных подразделений инструментального контроля технического состояния автомобилей и организации технологического процесса на постах и линиях инструментального контроля.

9.2 Теоретическое обоснование

При организации пунктов инструментального контроля автомобилей при проведении ГТО наиболее широкое распространение получили поточные методы организации технологического процесса. Поточные методы органи-

зации производства рекомендуется использовать при большой годовой программе работ и установившемся перечне и трудоемкости операций, выполняемых на постах. Эти условия обеспечиваются при выполнении работ в ПИК легковых автомобилей: перечень операций, выполняемых в процессе инструментального контроля каждого автомобиля, строго регламентирован, а программа технических воздействий достаточно велика – обычно более пяти тысяч автомобилей в год. На поточных линиях все операции технологического процесса инструментального контроля автомобиля распределяются между несколькими постами, расположенными один за другим. Такты всех постов поточной линии должны быть одинаковыми. Посты поточной линии должны оснащаться специализированными основными диагностическими средствами и на каждом посту должен работать исполнитель, специализирующийся по тем агрегатам и системам автомобилей, которые контролируются на данном посту. Производительность труда при поточных методах организации производства значительно выше, чем в случае организации работ на универсальных или специализированных постах.

В качестве исходных данных для организации технологического процесса в пунктах инструментального контроля, использующих поточные методы, выбираются следующие показатели:

- суммарная годовая трудоемкость работ, выполняемых в ПИК $\dot{O}_{i \in \bar{E}}^{\bar{A}}$, чел · час;
- средняя удельная трудоемкость работ $t_{\bar{E} \in \bar{E}}$, чел · час;
- годовая программа работ, выполняемых в ПИК $N_{i \in \bar{E}}^{\bar{A}}$, ед.;
- режим работы ПИК (число дней работы в году пункта инструментального контроля $\bar{A}_{\bar{D} \bar{A}}$, дн.; число смен работы $\bar{O}_{\bar{N} i}$, ед.; продолжительность смены $\dot{O}_{\bar{N} i}$, час).

Общее технологически необходимое число исполнителей в производственном подразделении пункта инструментального контроля $\bar{D}_0$, чел, опре-

деляется по формуле:

$$D_0 = \frac{\dot{O}_{i\dot{E}\dot{E}}^A}{\dot{O}_0 \cdot \eta_0}, \quad (9.1)$$

где Φ_T – годовой фонд рабочего времени технологически необходимого исполнителя, час; для проектных расчетов для нормальных условий труда принимается величина $\Phi_T = 2008$ час;

η_T – коэффициент использования рабочего времени исполнителями; для проектных расчетов величина коэффициента может приниматься в пределах $\eta_T = 0,85 \dots 1,00$.

Число исполнителей, рассчитанное по формуле 9.1 должно быть целым или достаточно близким к целому числу. Если этого не удастся достигнуть вариацией коэффициента использования рабочего времени η_T , то следует корректировать общую трудоемкость работ $T_{ПМК}^T$, выполняемых на постах.

Режим работы ПИК назначается с учетом следующих рекомендаций:

– при назначении числа дней работы в году, равного $D_{PT} = 252$ день (пятидневная рабочая неделя с двумя выходными), продолжительность смены принимается равной $T_{CM} = 8$ час;

– при назначении числа дней работы в году, равного $D_{PT} = 304$ дня (шестидневная рабочая неделя с одним выходным), продолжительность смены принимается равной $T_{CM} = 7$ час;

– при назначении числа дней работы в году, равного $D_{PT} = 365$ дней (ежедневная работа) или 356 дней (ежедневная работа за исключением праздничных дней), продолжительность смены принимается равной $T_{CM} = 11$ час.

Суточная программа технических воздействий в ПИК N_C , ед., равна:

$$N_C = \frac{N_{i\dot{E}\dot{E}}^A}{\dot{A}_{D\dot{A}}}. \quad (9.2)$$

Средний ритм производства $R_{\mathcal{L}}$, мин., который необходимо обеспечить для выполнения заданной программы работ, равен:

$$R_{\mathcal{A}} = \frac{60 \cdot \dot{O}_{\tilde{N}i} \cdot \ddot{O}_{\tilde{N}i}}{N_{\mathcal{A}\tilde{N}}} . \quad (9.3)$$

Такт поточной линии инструментального контроля τ_{III} , мин., рассчитывается по следующей формуле:

$$\tau_{III} = \frac{60 \cdot t_{\tilde{E}\tilde{E}}}{\ddot{O}_{\tilde{I}\tilde{E}} \cdot \mathcal{D}_{\tilde{I}\tilde{N}\tilde{O}} \cdot \eta_{\tilde{O}}} + t_{III} , \quad (9.4)$$

где X_{III} – число постов на поточной линии, ед.;

$P_{\text{пср}}$ – среднее число рабочих на посту, чел.; для постов инструментального контроля принимается величина $P_{\text{пср}} = 1$ чел.;

t_{III} – время, необходимое для перемещения автомобилей с поста на пост на поточной линии, мин.; $t_{III} = 0,5 \dots 1,0$ мин.

Требуемое число поточных линий в пункте инструментального контроля автомобилей $X_{\mathcal{L}}$, ед., рассчитывается по формуле:

$$X_{\mathcal{L}} = \frac{\tau_{III}}{R_{\mathcal{L}}} . \quad (9.5)$$

Правильность выполненных расчетов обеспечивается, если выполняется следующее равенство:

$$P_T = \ddot{O}_{\tilde{E}} \cdot \ddot{O}_{\tilde{I}\tilde{E}} \cdot \mathcal{D}_{\tilde{I}\tilde{N}\tilde{O}} \cdot \ddot{O}_{\tilde{N}i} . \quad (9.6)$$

Общая площадь помещения F_{III} , м², необходимая для организации производственного подразделения, выполняющего инструментальный контроль автомобилей на поточных линиях, рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{уп}} = g \cdot X_{\mathcal{L}} \cdot (X_{III} + 1) \cdot f_A . \quad (9.7)$$

На основании результатов расчетов, выполненных по приведенной выше методике, производится распределение работ, включенных в технологический процесс инструментального контроля, между постами и исполнителями поточной линии. При этом должно соблюдаться следующее условие:

$$\frac{t_{i1}}{D_{i1} \cdot \eta_{01}} \cong \frac{t_{i2}}{D_{i2} \cdot \eta_{02}} \cong \dots \cong \frac{t_{ii}}{D_{ii} \cdot \eta_{0i}}, \quad (9.8)$$

где $t_{i1}, t_{i2} \dots t_{ii}$ – трудоемкости работ, выполняемых соответственно на 1-ом, 2-ом ... i –ом постах поточной линии; при этом $t_{i1} + t_{i2} + \dots + t_{ii} = t_{ик}$;

$P_{i1}, P_{i2} \dots P_{ii}$ – число рабочих соответственно на 1-ом, 2-ом ... i –ом постах поточной линии;

$\eta_{T1}, \eta_{T2} \dots \eta_{Ti}$ – коэффициенты использования рабочего времени соответственно на 1-ом, 2-ом ... i –ом постах поточной линии.

Исходя из перечня работ, выполняемых на постах поточной линии, производится предварительный выбор диагностических средств и выполняется разработка планировочного решения пункта инструментального контроля автомобилей.

При выборе моделей диагностического оборудования учитываются следующие основные факторы:

- 1) перечень операций, выполняемых на постах;
- 2) марки контролируемых автомобилей;
- 3) суточная программа работ.

Для выбора технологического оборудования рекомендуется пользоваться последними изданиями каталогов фирм-производителей диагностических средств (например, Новгородский завод ГАРО), а также последними изданиями прайс-листов гаражного оборудования, выпускаемыми фирмами, занимающимися продажей оборудования для автосервиса (например, ЗАО «Ставропольавтоснабсбыт»).

В таблице 9.1 приведен пример составления предварительного перечня диагностических средств и оснастки, необходимых для организации поточной линии инструментального контроля легковых автомобилей, содержащей четыре рабочих поста. Таблица содержит наименование оборудования (оснастки), его модель и требуемое количество единиц.

Таблица 9.1 – Перечень диагностических средств и оснастки для организации поточной линии инструментального контроля легковых автомобилей

№ п/п	Наименование оборудования и оснастки	Модель	Количество
1	Стенд для диагностики тормозных качеств легковых автомобилей	СТС-3-СП-11	1
2	Прибор для проверки свободного и рабочего хода педали тормоза и сцепления	К-516.04.000	1
3	Прибор для контроля рулевого управления	ИСЛ-401	1
4	Тестер для проверки люфтов в сопряжениях рулевого привода и переднего моста легковых автомобилей	ТЛ 2000	1

Продолжение таблицы 4.1

№ п/п	Наименование оборудования и оснастки	Модель	Количество
5	Прибор для проверки технического состояния внешних световых приборов	ОПК	1
6	Подъемник	П-178Д-03	1
7	Колонка воздухораздаточная	С-411	1
8	Газоанализатор	ИНФРАКАР 08.01	1
9	Течеискатель-сигнализатор горючих газов (метан, пропан, водород)	ТС-ФП-12	1
10	Прибор для проверки натяжения приводных ремней	ППНР-100	1
11	Измеритель светопропускания стекол с выходом на компьютер	ИСС-1	1
12	Дефектоскоп для проверки подлинности маркировки агрегатов автомобилей	ВАНГА	1
13	Досмотровое зеркало с подсветкой и дистанционным управлением углом наклона и поворотом	УО-10М-03	
14	Устройство для отсоса отработавших газов автомобильных двигателей	УВВГ	4

15	Тележка для приборов	К-516.05. 000	4
16	Шкаф для приборов	5125 ГОСНИТИ	4
17	Ларь для обтирочных материалов	5132 ГОСНИТИ	4
18	Шкаф для документации	Покупной	4
19	Стол	Покупной	4
20	Стул	Покупной	4

Планировочное решение пункта инструментального контроля разрабатывается исходя из общей расчетной площади помещения, числа поточных линий в ПИК и числа постов на каждой линии, а также с учетом распределения работ между постами и исполнителями.

При разработке планировочного решения пункта инструментального контроля следует учитывать нормативы расстояний между автомобилями, а также между автомобилями и элементами здания. В таблице 4.2 приведены нормативные величины расстояний для автомобилей, относящихся к I-ой категории по габаритным размерам (габаритная длина – до 6 м, габаритная ширина – до 2,1 м; в эту категорию входят все отечественные легковые автомобили).

Таблица 9.2 – Нормативы расстояний между автомобилями и между автомобилями и элементами здания (для автомобилей, относящихся к I-ой категории по габаритам)

№ п/п	Элементы автомобилей и конструкций здания, между которыми нормируется расстояние	Величина расстояния, м
1	Продольная сторона автомобиля и стена	1,5
2	Продольная сторона автомобиля и стационарное оборудование	1,0
3	Торцевая сторона автомобиля и стена	1,2

4	Торцевая сторона автомобиля и стационарное оборудование	1,0
5	Автомобиль и колонна	0,7
6	Автомобиль и ворота, расположенные против поста	1,5
7	Продольные стороны автомобилей	2,2
8	Торцевые стороны автомобилей	1,2

На рисунке 9.1 приведен пример разработки схемы планировочного решения ПИК легковых автомобилей при организации технологического процесса на одной поточной линии. Линия включает в себя четыре рабочих поста. На рисунке также приведен примерный укрупненный перечень работ, выполняемых на каждом посту поточной линии.

На рисунке 9.2 приведен общий вид стационарной линии технического контроля модели ЛТК-3Л-СП-11. Линия предназначена для выполнения инструментального контроля технического состояния легковых автомобилей, микроавтобусов и грузовых автомобилей особо малой грузоподъемности с нагрузкой на ось менее 3 т при прохождении Государственного технического осмотра. Линия модульного типа, полный комплект линии включает в себя

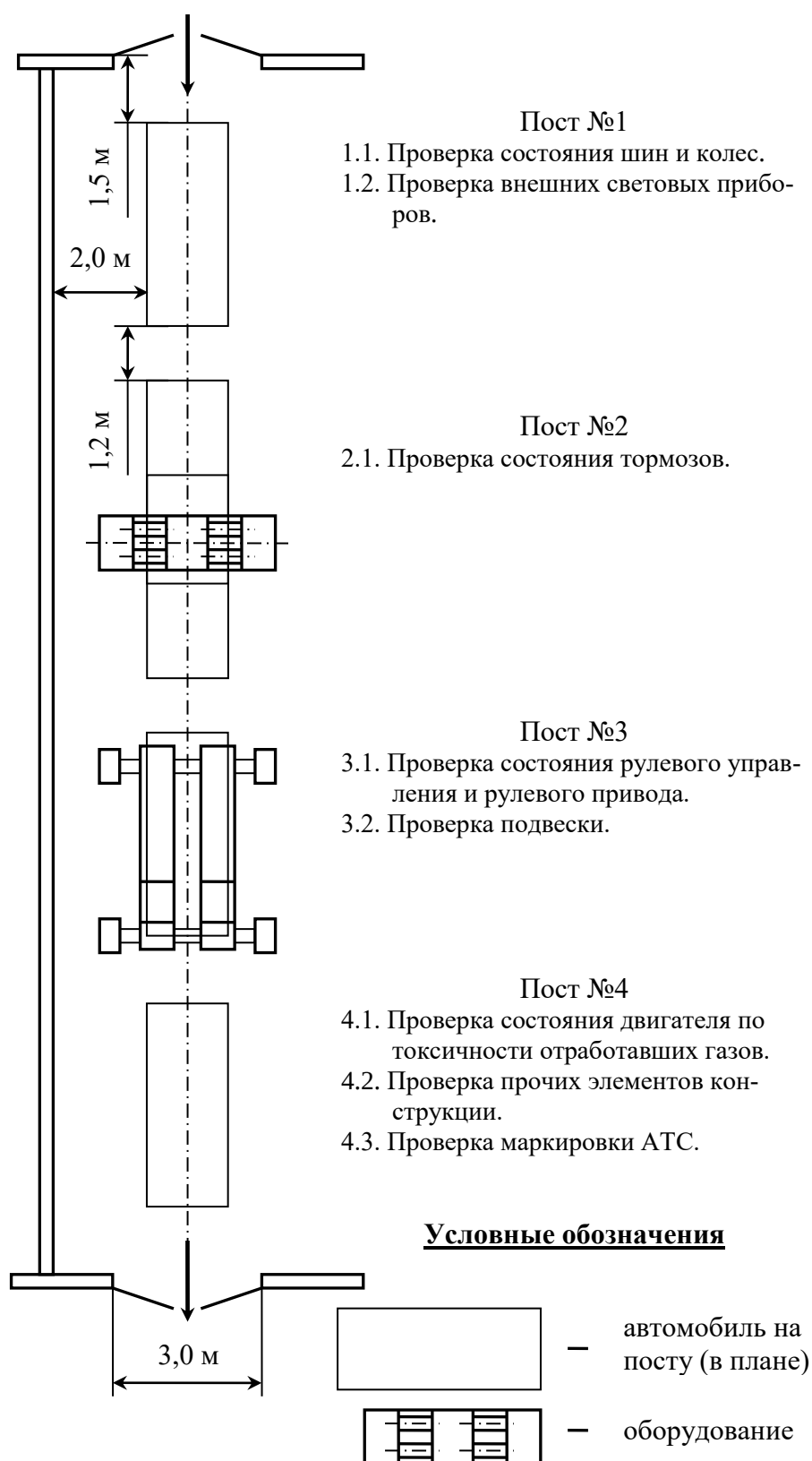


Рисунок 9.1 – Схема планировочного решения пункта инструментального контроля легковых автомобилей состоящего из одной поточной линии, включающей в себя четыре рабочих поста

весь набор обязательных средств диагностирования, необходимых для проведения инструментального контроля при ГТО. Модульность конструкции дает возможность осуществлять многовариантность изготовления, а также дальнейшего наращивания функций поточной линии. Методы проверок технического состояния элементов автомобилей, реализуемые при использовании диагностических средств, включенных в комплект оборудования данной линии, соответствуют требованиям ГОСТ Р 51709-2001. Линия оснащена персональным компьютером, принтером и пультами дистанционного управления. Производительность линии – до 40 автомобилей в смену; выпускается компанией «Новгородский завод ГАРО» (совместное российско-германское производство).



Рисунок 9.2 – Общий вид линии инструментального контроля модели ЛТК-3Л-СП-11 для автотранспортных средств, имеющих нагрузку на ось до 3 т.

9.3 Аппаратура, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) компьютер;
- 2) принадлежности для выполнения чертежей и схем.

9.4 Указания по технике безопасности

При выполнении расчетов на компьютере необходимо соблюдать меры безопасности при работе на компьютерной технике.

9.4.1. **Запрещается:**

- работать на компьютере, имеющем нарушения целостности корпуса или изоляции соединительных кабелей, а также с неисправной индикацией включения питания;
- прикасаться к экрану и с тыльной стороны блоков, трогать разъемы соединительных кабелей, вилки и розетки во время работы компьютера;
- работать на компьютере мокрыми руками;
- класть на компьютер посторонние предметы (кружки с жидкостями, изделия, излучающие электромагнитные поля, книги и пр.);
- включать и выключать компьютер без необходимости.

9.4.2. **Если монитор не имеет защиты** от излучения, следует пользоваться защитным экраном.

9.4.3. **При обнаружении неисправностей компьютера** или появления необычных звуков в процессе его работы следует выключить компьютер.

9.4.4. **Для предупреждения негативных последствий скачков и отключений сетевого напряжения**, компьютер должен быть подключен к электрической сети через блок бесперебойного питания.

9.5 Методика и порядок выполнения работы

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) на основании данных годовой трудоемкости работ, полученной в результате выполнения лабораторной работы №8, используя рассмотренную в п.п. 9.2 методику, выполнить технологический расчет пункта инструментального контроля автомобилей;

2) на основании результатов технологического расчета составить перечень работ, выполняемых в пункте инструментального контроля и предложить организацию технологического процесса диагностирования автомобилей (выполнить распределение работ между постами и исполнителями на поточных линиях);

3) составить перечень технологического оборудования и организационной оснастки, рекомендуемых для оснащения ПИК;

4) составить предварительный вариант схемы планировочного решения ПИК с расстановкой основного технологического оборудования;

5) сделать выводы и оформить отчет по лабораторной работе.

9.6 Содержание отчета его форма и правила оформления

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

1) перечень работ, выполняемых в пункте инструментального контроля автомобилей, и его технологический расчет;

3) организацию технологического процесса инструментального контроля автомобилей (распределение работ между постами и исполнителями на поточных линиях ПИК);

4) перечень технологического оборудования и организационной оснастки, рекомендуемых для оснащения ПИК;

5) предварительный вариант схемы планировочного решения ПИК с расстановкой основного технологического оборудования;

6) выводы по результатам лабораторной работы.

9.7 Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями

1) какие виды работ включает в себя технологический процесс инструментального контроля технического состояния автомобилей при прохождении Государственного технического осмотра?

2) в каких случаях целесообразно использовать поточные методы организации производства?

3) какие исходные данные необходимы для технологического расчета пунктов инструментального контроля автомобилей, в которых используются поточные методы организации работ?

4) по какой формуле определяется технологически необходимое число исполнителей в ПИК?

5) по какой формуле определяется суточная программа технических воздействий в ПИК?

6) как определяется средний ритм производства работ в ПИК?

7) как определяется такт поточной линии инструментального контроля автомобилей?

8) как определяется требуемое число поточных линий в ПИК?

9) как определяется общая площадь помещения, необходимая для организации технологического процесса инструментального контроля автомобилей на поточных линиях?

10) какое условие следует соблюдать при выполнении распределения работ, включенных в технологический процесс инструментального контроля, между постами и исполнителями поточной линии.

11) какие основные факторы учитываются при выборе технологического оборудования ПИК?

12) какие основные виды диагностического оборудования и приборов необходимы для оснащения ПИК легковых автомобилей?

13) какие нормативы следует учитывать при разработке схемы планировочного решения ПИК?

Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально каждым студентом при представлении ведущему преподавателю отчета о лабораторной работе, оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических указаниях.

9.8 Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

9.8.1 Основная литература

1. Аригин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие / И. Н. Аригин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов – Изд. 2. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 314 с. – (Высшее образование).

2. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 425-426. – ISBN 978-5-222-12045-3.

9.8.2 Дополнительная литература

1. Компания «Новгородский завод ГАРО». Каталог – 2012. Оборудование для автосервиса. ПКФ завода ГАРО: 173003. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 64. E-mail: pkf@novgaro.ru. www.novgaro.ru.

2. Министерство автомобильного транспорта РСФСР. Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (НИИАТ). Министерство автомобильного транспорта УССР. Государственный автотранспортный научно-исследовательский и проектный институт Госавтотрансниипроект. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта. РД 200 РСФСР 16-0150-81. РД 200 УССР 90-82. – М.: Ротапринт ЦБНТИ, 1982.

3. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

4. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта – М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Классификация автотранспортных средств (по ГОСТ Р 51709-2001)

Таблица А1 – Классификация автотранспортных средств

Категория АТС	Разрешенная максимальная масса ¹⁾ , т	Характеристика АТС
М1	—	АТС для перевозки пассажиров, имеющие не более восьми мест для сидения, кроме водителя
М2	До 5 ²⁾	То же (АТС, имеющие более восьми мест для сидения, кроме места водителя)
М3	Св. 5 ²⁾	
N1	До 3,5 ³⁾	АТС для перевозки грузов
N2	Св. 3,5 до 12,0 ³⁾	
N3	Св. 12,0 ³⁾	
O1	До 0,75	Буксируемые АТС – прицепы
O2	Св. 0,75 до 3,5	Буксируемые АТС – прицепы и полуприцепы
O3	От 3,5 до 10 ⁴⁾	Буксируемые АТС – прицепы и полуприцепы ³⁾
O4	Более 10 ⁴⁾	

Примечания:

¹⁾ Специальное оборудование, устанавливаемое на специальных АТС, рассматривают как эквивалент груза.

²⁾ Сочлененный автобус состоит из двух или более нераздельно скрепленных секций, в которых размещены пассажирские салоны, связанные между собой проходом для свободного перемещения пассажиров; нераздельные секции постоянно скреплены друг с другом и могут быть разделены только с помощью специального оборудования, имеющегося обычно только в мастерских. Сочлененный автобус, состоящий из двух или более нераздельных, но сочлененных секций, рассматривают как одно транспортное средство.

³⁾ Для седельных тягачей, предназначенных для буксирования полуприцепов, в качестве разрешенной максимальной массы рассматривают сумму массы тягача в снаряженном состоянии и массы, соответствующей максимальной статической вертикальной нагрузке, передаваемой тягачу от полуприцепа через седельно-сцепное устройство, а также, в случае необходимости, максимальной массы груза тягача.

⁴⁾ Для полуприцепов, сцепленных с тягачом, или прицепов с центральной осью в качестве разрешенной максимальной массы рассматривают массу, соответствующую максимальной статической вертикальной нагрузке на опорную поверхность от оси(ей), когда полуприцеп или прицеп с центральной осью присоединен к тягачу и максимально загружен.

Дополнительная классификация автотранспортных средств.

Автотранспортные средства категорий М2 и М3 дополнительно подразделяют на следующие классы:

- 1) класс I – городские автобусы – транспортные средства, оборудованные сиденьями и местами для перевозки стоящих вне проходов пассажиров;
- 2) класс II – междугородные автобусы – транспортные средства, оборудованные сиденьями, но в которых допускается перевозить стоящих в проходах пассажиров;
- 3) класс III – туристские автобусы – транспортные средства, предназначенные для перевозки только сидящих пассажиров.

Прицепы (полуприцепы) категорий О2, О3, О4 дополнительно классифицируют по приведенным ниже типам.

Полуприцеп – буксируемое АТС, ось (и) которого расположена (ы) позади центра масс полностью загруженного транспортного средства, оборудованное седельно-сцепным устройством, передающим горизонтальные и вертикальные нагрузки на тягач. Одна или более осей полуприцепа может быть ведущей с приводом от тягача.

Прицеп – буксируемое АТС, оборудованное, по меньшей мере, двумя осями и тягово-сцепным устройством, которое может перемещаться вертикально по отношению к прицепу и управляет направлением передней (их) оси (ей), но передает незначительную статическую нагрузку на тягач. Одна или более осей полуприцепа могут быть ведущими с приводом от тягача.

Прицеп с центральной осью – буксируемое АТС, оборудованное тягово-сцепным устройством, которое не может двигаться относительно тягача в вертикальной плоскости. Ось (и) смещена (ы) относительно центра масс при полной загрузке прицепа таким образом, что только незначительная статическая вертикальная нагрузка, не превышающая 10 % массы прицепа или 10 кН (меньшего из указанных значений), передается тягачу. Одна или более осей могут быть ведущими с приводом от тягача.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Ориентировочные величины удельных трудоемкостей некоторых видов работ, включаемых в технологический процесс инструментального контроля технического состояния легковых автомобилей

Таблица Б1 – Ориентировочные величины удельной трудоемкости некоторых видов контрольно-диагностических работ

Содержание работ	Удельная трудоемкость t_{oi} , чел · мин
1. Диагностирование шин и колес	2,0
2. Общее диагностирование тормозной системы	5,0
3. Общее диагностирование рулевого управления	3,0
4. Диагностирование шарниров рулевого привода и переднего моста	3,0
5. Диагностирование управляемых колес (по величине силы увода)	0,5
6. Общее диагностирование подвески	3,0
7. Диагностирование внешних световых приборов и светоотражающих элементов автомобиля	3,0
8. Диагностирование автомобильного двигателя по параметрам токсичности отработавших газов	2,0
9. Проверка герметичности приборов системы питания двигателей	2,0
10. Проверка герметичности системы выпуска газов и системы вентиляции картера автомобильного двигателя	1,0
11. Проверка средств измерения скорости и пройденного пути	1,0
12. Проверка состояния стеклоочистителей и стеклоомывателей	0,5
13. Проверка комплектности и состояния звукового сигнала, зеркал заднего вида и солнцезащитных козырьков	0,5
14. Проверка состояния и светопропускания ветровых стекол; проверка состояния систем обогрева и обдува ветровых стекол	2,0
15. Проверка состояния замков дверей; проверка наличия и состояния ремней безопасности; проверка наличия и состояния брызговиков.	0,5
16. Проверка наличия и комплектности медицинской аптечки; проверка наличия и состояния аварийной остановки и огнетушителя	1,0
ИТОГО:	30,0