

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 «Техническая диагностика на автомобильном транспорте»

для студентов направления подготовки

23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(Направленность (профиль) «Техническая эксплуатация автомобилей»)

Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Техническая диагностика на автомобильном транспорте» включают в себя девять работ.

В методических указаниях содержатся рекомендации по изучению устройства и принципа действия оборудования и приборов, предназначенных для диагностики элементов автомобилей, влияющих на безопасность движения, а также на показатели тяговой динамичности. В частности, в работах рассмотрены средства диагностирования тормозных и тяговых качеств автомобилей, а также оборудование и приборы для диагностики технического состояния рулевого управления, управляемых колес, двигателя и некоторых его систем. Темы практических занятий соответствуют содержанию рабочей программы по данной дисциплине.

Содержание

Практическое занятие №1.

Исследование структуры объекта диагностирования

Практическое занятие №2.

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

Практическое занятие №3.

Исследование взаимосвязей между структурными параметрами технического состояния и выходными параметрами систем автомобилей

Практическое занятие №4.

Изучение процессов диагностики автомобилей при использовании метода измерения геометрических параметров, на примере диагностирования элементов ходовой части

Практическое занятие №5.

Изучение процессов диагностики автомобилей при использовании метода оценки параметров эффективности рабочих процессов

Практическое занятие №6.

Изучение процессов диагностики автомобилей при использовании метода оценки параметров эффективности сопутствующих процессов

Практическое занятие №7

Изучение технологических процессов диагностирования технического состояния приборов системы электропитания автомобиля

Список рекомендуемой литературы

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОБЪЕКТА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

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.

1.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

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 данной лабораторной работе для исследования структуры в качестве примера выбран прерыватель-распределитель (или датчик-распределитель) системы зажигания автомобиля. При этом для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) прерыватель-распределитель (или датчик-распределитель) системы зажигания автомобиля;
- 2) тиски слесарные;
- 3) отвертка;
- 4) набор щупов (0.10...0.50 мм, через 0.05) мм;
- 5) микрометр;
- 6) пробки-калибры;
- 7) аккумуляторная батарея;
- 8) катушка зажигания автомобиля;
- 9) ампервольтметр (авометр);
- 10) измеритель емкости с пределом измерения до 0.5 мкФ;
- 11) методические указания к лабораторной работе.

1.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы следует соблюдать следующие меры безопасности:

- 1) при разборке прерывателя распределителя необходимо надежно закрепить его в слесарных тисках;
- 2) пользоваться исправным инструментом;
- 3) при определении переходного сопротивления контактов прерывателя необходимо замкнуть на корпус клемму высокого напряжения катушки зажигания во избежание удара электрическим током высокого напряжения.

1.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) изучить устройство прерывателя-распределителя (или датчика-распределителя) системы зажигания автомобиля;
- 2) установить узлы и детали прерывателя-распределителя в целом и каждого узла в отдельности;
- 3) составить структурную схему прерывателя (датчика)- распределителя;
- 4) пояснить назначение каждой подсистемы и конечного элемента системы;
- 5) установить структурные параметры, определяющие техническое состояние прерывателя (датчика)- распределителя, и определить их влияние на качество его работы;
- 6) установить методы измерения структурных параметров прерывателя-распределителя;
- 7) выполнить измерение структурных параметров прерывателя (датчика)- распределителя;
- 8) сделать выводы и оформить отчет по лабораторной работе.

1.6 ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

- 1) описание назначения прерывателя (датчика)- распределителя и его нахождения в общей схеме автомобиля как системы;
- 2) структурную схему прерывателя (датчика)- распределителя системы зажигания;
- 3) пояснение назначения каждой подсистемы и конечного элемента си-

стемы (прерывателя-распределителя);

4) описание структурных параметров, определяющих техническое состояние системы, и их влияние на качество ее работы;

5) описание методов измерения структурных параметров системы;

6) результаты измерения структурных параметров;

7) выводы по результатам лабораторной работы.

1.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

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, определяющие техническое состояние прерывателя-распределителя (или датчика-распределителя) системы зажигания автомобилей.

1.8 ЛИТЕРАТУРА

1. Основная литература [1,2,3]

2. Дополнительная литература [1,2,3,4]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ РАБОЧЕЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

2.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения данной лабораторной работы является следующее:

- 1) изучение структуры системы автомобиля и взаимодействия составляющих ее элементов;
- 2) изучение структурных параметров, определяющих техническое состояние системы;
- 3) изучение выходных параметров, оценивающих техническое состояние системы, и их взаимосвязь со структурными параметрами.

2.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

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. 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.

Выходными параметрами системы называются показатели, связанные со структурными параметрами и показателями определенными зависимостями, и которые можно измерить каким либо способом с определенной точностью.

2.3 МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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 марки ВАЗ;
- 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;
- 8) методические указания к лабораторной работе.

2.4 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.

2.5 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) установить структурные параметры и оценочные показатели, определяющие техническое состояние отдельного узла системы;

3) установить выходные параметры и качественные признаки, определенным образом связанные со структурными параметрами и оценочными показателями исследуемого объекта;

4) оценить техническое состояние исследуемого объекта по косвенным выходным параметрам и признакам;

5) сделать выводы и оформить отчет по лабораторной работе.

2.6 ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

1) описание назначения, устройства и принципа работы рабочей тор-

мозной системы автомобиля;

2) описание устройства и принципа работы выбранного в качестве объекта исследования узла системы;

3) пояснение назначения каждого элемента подсистемы (выбранного узла);

4) описание структурных параметров, определяющих техническое состояние исследуемого узла, и их влияние на качество работы узла;

5) описание выходных параметров и качественных признаков, определенным образом связанных со структурными параметрами и оценочными показателями исследуемого объекта;

6) результаты оценки технического состояния исследуемого объекта по косвенным выходным параметрам и признакам;

7) выводы по результатам лабораторной работы.

2.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

2.7.1 Техническое состояние системы. Чем определяется техническое состояние системы?

2.7.2 Понятие структурных параметров и структурных оценочных показателей системы.

2.7.3 Понятие выходных параметров и качественных признаков состояния системы.

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

2.7.5 Выходные параметры и качественные признаки технического состояния выбранного объекта и их взаимосвязь со структурными параметрами и показателями.

2.8 ЛИТЕРАТУРА

1. Основная литература [1,2]
2. Дополнительная литература [1,2,3,4]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ СТРУКТУРНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ВЫХОДНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

3.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения данной лабораторной работы является следующее:

- 1) изучение видов взаимосвязей между структурными и выходными параметрами системы автомобиля по критерию структурно-следственной однозначности; изучение методов установления характера взаимосвязи между структурными и выходными параметрами системы, обладающими структурно-следственной однозначностью;
- 2) исследование взаимосвязей между структурными и выходными параметрами по критерию функциональной однозначности, стабильности и чувствительности;
- 3) исследование выходных параметров, не обладающих структурно-следственной однозначностью, по критерию информативности.

3.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Состояние любой технической системы принято оценивать структурными параметрами технического состояния, которые характеризуют как исправность отдельных элементов системы, так и правильность взаимодействия между ними.

Для оценки технического состояния системы в конкретный момент ее эксплуатации необходимо получить информацию о величинах структурных параметров, характеризующих данную систему. Непосредственное установление этих величин – процесс достаточно трудоемкий и, при большой частоте его проведения, требует значительных затрат. Это вызвало необходимость применения для оценки структурных параметров диагностических средств, позволяющих производить оценку вышеуказанных показателей по величине выходных параметров процессов, происходящих в системе при ее работе, без разборки системы.

3.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

В данной лабораторной работе для исследования взаимосвязей между структурными и выходными параметрами системы в качестве примера выбран генератор переменного тока системы электроснабжения автомобиля. При этом для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) автомобильный генератор переменного тока;
- 2) стенд для контроля приборов электрооборудования автомобилей модели Э-211;
- 3) набор инструмента слесаря по ремонту автомобилей;
- 4) реостат с полным сопротивлением не менее 10 Ом;
- 5) методические указания к лабораторной работе.

3.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы следует соблюдать следующие меры безопасности:

- 1) проверить состояние и при необходимости отремонтировать заземление стенда для контроля приборов электрооборудования автомобилей;
- 2) после установки автомобильного генератора на стенд и соединения вала генератора с приводом стенда, надежно зафиксировать корпус генератора в зажимном устройстве;
- 3) включить привод стенда и, плавно увеличивая его частоту вращения, проверить отсутствие сильного биения вала генератора и вибрации его корпуса; при необходимости откорректировать правильность установки генератора в зажимном устройстве (при выключенном приводе вращения генератора) и повторно произвести проверку;
- 4) при выполнении работы не касаться руками вращающихся деталей генератора и стенда;
- 5) при выполнении работ пользоваться исправным инструментом;
- 6) работу выполнять только в присутствии преподавателя или учебного мастера.

3.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) изучить общее устройство и принцип работы генератора переменного тока системы электроснабжения автомобиля, а также составляющих его элементов;
- 2) установить структурные параметры и оценочные показатели, определяющие техническое состояние отдельного узла генератора;
- 3) установить выходные параметры и качественные признаки, опреде-

ленным образом связанные со структурными параметрами и оценочными показателями исследуемого объекта;

4) составить схемы структурно-следственных связей между структурными и выходными параметрами системы; установить выходные параметры, обладающие простыми видами взаимосвязей со структурными параметрами, а так же выходные параметры, имеющие неопределенные или комбинированные виды взаимосвязей;

5) установить виды функциональных зависимостей между структурными и выходными параметрами;

6) для выходных параметров, имеющих простые виды взаимосвязей со структурными параметрами, произвести проверку их на соответствие требованиям функциональной однозначности, стабильности и чувствительности;

7) для выходных параметров, имеющих сложные виды взаимосвязей со структурными параметрами, произвести проверку их на соответствие требованию информативности;

8) сделать выводы и оформить отчет по лабораторной работе.

3.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

1) структурная схема объекта исследования;

2) описание структурных параметров, определяющих техническое состояние исследуемого узла, и их влияние на качество работы узла;

3) описание выходных параметров и качественных признаков, определенным образом связанных со структурными параметрами и оценочными показателями исследуемого объекта;

4) схемы структурно-следственных связей между структурными и выходными параметрами объекта;

5) функциональные зависимости между структурными и выходными параметрами; графики полученных зависимостей;

- 6) результаты исследований выходных параметров на соответствие их требованиям, предъявляемым к диагностическим параметрам;
- 7) выводы по результатам лабораторной работы.

3.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

3.7.1 Понятие структурных параметров и структурных оценочных показателей системы.

3.7.2 Понятие выходных параметров и качественных признаков состояния системы.

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

3.7.4 Виды взаимосвязей между выходными и структурными параметрами объекта.

3.7.5 Чем характеризуются простые виды взаимосвязей между структурными и выходными параметрами объекта.

3.7.6 Чем характеризуются сложные виды взаимосвязей между структурными и выходными параметрами объекта.

3.7.7 Понятие частных диагностических параметров объекта.

3.7.8 Понятие общих диагностических параметров объекта.

3.7.9 Основные требования, предъявляемые к частным диагностическим параметрам объекта.

3.7.10 Основные требования, предъявляемые к общим диагностическим параметрам объекта.

3.7.11 Суть требования функциональной однозначности, предъявляемого к диагностическим параметрам.

3.7.12 Суть требования стабильности, предъявляемого к диагностическим параметрам.

3.7.13 Суть требования чувствительности, предъявляемого к диагностическим параметрам.

3.7.14 Суть требования информативности, предъявляемого к диагностическим параметрам.

3.7.15 Схема алгоритма исследования возможности использования выходных параметров в качестве диагностических.

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.

3.8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основная литература[1,2,3]
2. Дополнительная литература[1,2,3]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, НА ПРИМЕРЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ

4.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения данной лабораторной работы является изучение примеров методов диагностирования, основанных на измерении геометрических параметров, характеризующих техническое состояние агрегатов и систем автомобилей.

Для определения технического состояния технических систем разработаны различные методы диагностирования, которые принято классифицировать по ряду признаков. В частности одним из таких признаков являются виды измеряемых диагностических параметров. По видам измеряемых параметров методы диагностирования автомобилей, а также их агрегатов и систем делятся на три группы.

К первой группе относятся функциональные методы диагностирования по параметрам эффективности рабочих процессов, происходящих в объекте диагностирования, или по параметрам эффективности функционирования объекта диагностирования.

Ко второй группе относятся локальные методы диагностирования по параметрам процессов сопутствующих функционированию объекта.

В отдельную группу можно выделить методы диагностирования, основанные на измерении геометрических параметров, которые могут являться либо непосредственно структурными параметрами объекта диагностирования, либо выходными параметрами, связанными со структурными параметрами вполне определенными зависимостями.

4.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

Для выполнения данной лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) автомобиль (грузовой или автобус);
- 2) прибор для диагностики переднего моста модели НИИАТ Т-1;
- 3) набор щупов;
- 4) линейка для измерения схождения колес ПСК-ЛГ;
- 5) рулетка (длина 2 м);

- 6) штангенциркуль;
- 7) подъемник (домкрат);
- 8) набор инструмента слесаря по ремонту автомобилей.

4.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы следует соблюдать следующие меры безопасности:

- 1) автомобиль поднимать подъемником (или домкратом) только под специально установленные для этой цели элементы его конструкции, при этом следить, чтобы под ним не находились люди или их конечности;
- 2) при поднятии одного из управляемых колес автомобиль необходимо поставить на стояночный тормоз;
- 3) после вывешивания какого либо колеса автомобиля при помощи подъемника (домкрата или переносной стойки), под кузов (или раму) автомобиля установить страховочный козелок;
- 4) при перекачивании автомобиля (в процессе проверки схождения колес) следить чтобы перед ним не находились люди;
- 5) при выполнении работ пользоваться исправным инструментом.

4.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) измерить осевой зазор в шкворневом соединении автомобиля;
- 2) изучить устройство и принцип работы прибора для диагностики переднего моста автомобилей модели НИИАТ Т-1;
- 3) измерить радиальный зазор в шкворневом соединении автомобиля;
- 4) сравнить измеренные показатели с нормативными значениями параметров для данной модели автомобиля и сделать заключение о техническом

состоянии шкворневого соединения;

5) определить зазор в подшипниках ступиц управляемых колес и сделать заключение об их техническом состоянии;

6) изучить устройство и принцип работы линейки для контроля схождения управляемых колес;

7) измерить схождение управляемых колес автомобиля;

8) сравнить измеренную величину с нормативным значением схождения для данной модели автомобиля и сделать заключение о правильности регулировки схождения;

9) сделать выводы и оформить отчет по лабораторной работе.

4.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

1) описание геометрических параметров, определяющих техническое состояние элементов ходовой части и шин автомобилей;

2) схему и описание устройства и принципа работы прибора для диагностики переднего моста автомобилей модели НИИАТ Т-1;

3) схему и описание устройства и принципа работы линейки для измерения схождения колес ПСК-ЛГ;

4) результаты измерений геометрических параметров, используемых для оценки технического состояния элементов ходовой части и шин автомобилей;

5) выводы по результатам лабораторной работы.

4.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

4.7.1. Какими геометрическими параметрами оценивается техническое состояние шкворневых соединений переднего моста автомобилей?

4.7.2. Какими геометрическими параметрами оценивается техническое

состояние подшипников ступиц управляемых колес автомобилей?

4.7.3. Какими геометрическими параметрами оценивается техническое состояние автомобильных шин?

4.7.4. Привести схему и пояснить устройство и принцип работы прибора для диагностики переднего моста автомобилей модели НИИАТ Т-1.

4.7.5. Описать процесс измерения радиального зазора в шкворневых соединениях при помощи прибора модели НИИАТ Т-1.

4.7.6. Описать процесс измерения зазора в подшипниках ступиц колес при помощи прибора модели НИИАТ Т-1.

4.7.7. Описать процесс измерения осевого зазора в шкворневых соединениях.

4.7.8. Привести схему и пояснить устройство и принцип работы линейки для контроля схождения колес автомобилей.

4.7.9. Описать процесс измерения схождения колес автомобилей при помощи линейки модели ПСК-ЛГ.

4.7.10. Описать процесс контроля протектора автомобильных шин.

4.8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основная литература [1,2]
2. Дополнительная литература[1,2,3]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ

5.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения данной лабораторной работы является изучение примеров функциональных методов диагностирования, основанных на измерении параметров, характеризующих эффективность рабочих процессов, происходящих в агрегатах и системах автомобилей, а также параметров эффективности функционирования объекта диагностирования.

5.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Функциональные методы диагностирования используются главным образом для определения работоспособности объекта в целом, т. е. для общего диагностирования. Данные методы подразделяются на методы диагностирования по параметрам эффективности функционирования контролируемого объекта, и методы диагностирования по параметрам эффективности рабочих процессов, происходящих в контролируемом объекте.

Методы диагностирования по параметрам эффективности функционирования контролируемого объекта, в свою очередь, подразделяются на стендовые и бесстендовые методы диагностирования.

Стендовые методы диагностирования предполагают наличие специального оборудования (как правило, стационарных барабанных или площадочных диагностических стендов), позволяющего имитировать работу той или иной системы автомобиля в реальных условиях (максимально приближенных к дорожным условиям), к их числу можно отнести следующие виды диагностирования:

- общее диагностирование тормозных качеств автомобилей;
- общее диагностирование тягово-динамических качеств автомобилей;
- общее диагностирование автомобилей по показателям топливной экономичности.

Бесстендовые методы диагностирования агрегатов и систем автомобилей производятся при помощи передвижных и переносных анализаторов и других портативных приборов. Данные методы широко используются при

диагностировании автомобильных двигателей, например:

- общее диагностирование автомобильного двигателя по оценке эффективности работы его цилиндров методом их поочередного отключения;
- общее диагностирование автомобильного двигателя по величине эффективной мощности, определяемой на основании свободного ускорения вращения коленчатого вала в процессе разгона;
- общее диагностирование автомобильного двигателя по величине мощности механических потерь, определяемой на основании свободного замедления вращения коленчатого вала в процессе выбега.

5.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

Для выполнения данной лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) автомобиль с бензиновым двигателем;
- 2) мотор-тестер М-3-2;
- 3) набор щупов;
- 4) свечи (2...3 шт.) зажигания для данной модели двигателя;
- 5) набор инструмента слесаря по ремонту автомобилей.

5.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы следует соблюдать следующие меры безопасности:

- 1) соединение кабелей и датчиков мотор-тестера М-3-2 с автомобильным двигателем выполнять в соответствии с инструкции по эксплуатации стенда;
- 2) перед запуском двигателя убедиться, что в коробке передач включена нейтральная передача, а к выхлопной трубе подсоединена и включена си-

стема отсоса отработавших газов;

3) при выполнении лабораторной работы во время работы двигателя запрещается прикасаться к катушке зажигания, крышке распределителя и проводам высокого напряжения;

4) установку и снятие датчиков высокого напряжения и первого цилиндра производить только при остановленном двигателе;

5) при выполнении работ пользоваться исправным инструментом.

5.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1) установить автомобиль на пост, выключить передачу и поставить его на стояночный тормоз;

2) присоединить мотор-тестера М-3-2 к системе зажигания автомобильного двигателя в соответствии со схемой;

3) включить мотор-тестер и выбрать в меню программу «Система зажигания» и в ней опцию «Напряжение пробоя»;

4) запустить двигатель автомобиля и установить частоту вращения коленчатого вала в пределах 1000...1200 об/мин.;

5) через 10...15 с определить на дисплее величину напряжения пробоя свечей зажигания;

6) остановить двигатель; вывернуть какую либо свечу и установить вместо нее свечу зажигания с заведомо малой величиной зазора между электродами; запустить двигатель и определить величину пробивного напряжения на установленной свече;

7) остановить двигатель; вывернуть установленную ранее свечу и установить вместо нее свечу зажигания с заведомо большой величиной зазора между электродами; запустить двигатель и определить величину пробивного

напряжения на установленной свече;

8) остановить двигатель; вывернуть установленную ранее свечу и установить вместо нее свечу зажигания с наличием сильного сажевого нагара на изоляторе (после ее работы в условиях сильно богатой смеси); запустить двигатель и измерить величину пробивного напряжения на установленной свече;

9) остановить двигатель и установить на место снятую первоначально свечу зажигания; отсоединить от какой либо свечи зажигания провод высокого напряжения и расположить его на достаточно большом расстоянии от массы (для исключения искрового разряда); запустить двигатель и определить величину напряжения на проводе, отсоединенном от свечи;

10) сделать выводы о влиянии различных факторов на величину пробивного напряжения, а также дать заключение о величине максимального вторичного напряжения системы зажигания и оформить отчет по лабораторной работе.

5.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

1) описание факторов, влияющих на величину таких диагностических параметров, как напряжение пробоя свечей зажигания и максимальное вторичное напряжение системы зажигания;

2) схему и описание устройства и принципа работы датчика высокого напряжения;

3) схему присоединения мотор-тестера М-3-2 к системе зажигания автомобильного двигателя;

4) результаты измерений напряжений пробоя для свечей зажигания с различными структурными параметрами, устанавливаемых в один и тот же цилиндр, и максимального вторичного напряжения системы зажигания;

5) выводы по результатам лабораторной работы.

5.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

5.7.1. Для какой цели используются функциональные методы диагностирования?

5.7.2. Какие методы относятся к функциональным методам диагностирования?

5.7.3. На какие виды подразделяются методы диагностирования автомобилей по параметрам эффективности функционирования контролируемого объекта?

5.7.4. В чем сущность стендовых методов диагностирования? Привести примеры стендовых методов диагностирования по параметрам эффективности функционирования контролируемого объекта.

5.7.5. В чем сущность бесстендовых методов диагностирования? Привести примеры бесстендовых методов диагностирования по параметрам эффективности рабочих процессов.

5.7.6. Какие факторы оказывают влияние на величину пробивного напряжения свечей зажигания?

5.7.7. Какие факторы оказывают влияние на величину максимального вторичного напряжения системы зажигания?

5.7.8. Привести схему и пояснить устройство и принцип работы емкостного датчика высокого напряжения.

5.7.9. Привести и пояснить схему присоединения мотор-тестера к системе зажигания автомобильного двигателя для измерения пробивного и максимального вторичного напряжения.

5.7.10. Описать процесс измерения пробивного напряжения свечей зажигания и максимального вторичного напряжения системы зажигания.

5.8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основная литература[1,3,4]
2. Дополнительная литература [1,3,4]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОПУТСТВУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

6.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения данной лабораторной работы является изучение примеров локальных методов диагностирования, основанных на измерении параметров, характеризующих эффективность сопутствующих процессов, происходящих в агрегатах и системах автомобилей. В частности, в данной лабораторной работе рассматривается методика углубленного диагностирования цилиндро-поршневой группы двигателя при использовании метода диагностирования элементов автомобиля по герметичности рабочих объемов.

6.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Локальные методы диагностирования используются для углубленного (поэлементного) диагностирования объекта. Данные методы также называют методами диагностирования по параметрам сопутствующих процессов, происходящих в контролируемом объекте. К числу локальных методов можно отнести следующие методы оценки технического состояния агрегатов и систем автомобиля:

- 1) методы диагностирования по герметичности рабочих объемов;
- 2) методы диагностирования по электротехническим параметрам (по

величине напряжения, тока, электрического сопротивления проводников, электрической емкости и пр.);

3) методы диагностирования по виброакустическим параметрам (по наличию и параметрам стуков, шумов и вибраций в характерных зонах корпусных деталей агрегатов автомобилей;

4) методы диагностирования по параметрам, характеризующим физико-химические свойства материалов (плотность, вязкость и пр.);

5) спектрометрические методы.

6.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

Для выполнения данной лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) двигатель ЗиЛ-508.10 (ЗиЛ-130);
- 2) стенд для испытания и обкатки двигателей мод.110015;
- 3) компрессометр;
- 4) газовый расходомер;
- 5) пневмотестер К-272М или прибор К-69М;
- 6) набор инструмента.

6.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы следует соблюдать следующие меры безопасности:

1) перед выполнением работы проверить осмотром состояние заземления стенда, наличие и исправность защитных ограждений, герметичность системы питания и выпуска отработавших газов;

2) включение привода стенда производить только с разрешения ведущего преподавателя или учебного мастера и при работающей вытяжной вентиляции;

- 3) при работе стенда запрещается прикасаться к вращающимся частям двигателя, к элементам системы зажигания, находящимся под высоким напряжением, к выхлопным трубам двигателя;
- 4) перед выключением стенда предварительно закрыть дроссельные заслонки карбюратора и заглушить двигатель;
- 5) в помещении лаборатории запрещено пользоваться открытым огнем.

6.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1) изучить теорию углубленного диагностирования технического состояния ЦПГ автомобильного двигателя, структурные и диагностические параметры;
- 2) изучить устройство используемых приборов: компрессометра, пневмотестера К-272М или прибора К-69М, газового счетчика;
- 3) оценить готовность двигателя к запуску (проверить наличие масла, охлаждающей жидкости, топлива);
- 4) включить электропитание стенда для испытания двигателей; при помощи электромашины стенда запустить двигатель и прогреть его до рабочей температуры охлаждающей жидкости ($85 \dots 90^{\circ} \text{C}$); заглушить двигатель;
- 5) подключить газовый расходомер к двигателю: «вход» прибора – к системе вентиляции картера, «выход» – к воздухофильтру двигателя;
- 6) включить нагрузочное устройство стенда, одновременно открывая дроссельные заслонки и увеличивая нагрузку на двигатель, добиться максимальных значений эффективного крутящего момента M_e при полной топливоподаче. В этом режиме работы двигателя зафиксировать расход картерных газов, измерение повторить три раза. За результат принять среднее арифметическое трех замеров. Номинальное значение расхода картерных газов для двигателя ЗИЛ-508.10 – $22 \dots 28$ л/мин, предельно допустимое – 130 л/мин;

7) закрыть дроссельные заслонки, отключить нагрузку стенда, заглушить двигатель, отключить газовый расходомер;

8) вывернуть все свечи зажигания из цилиндров; открыть полностью воздушную и дроссельную заслонки карбюратора;

9) включить электромашину стенда в режиме двигателя и прокручивать коленчатый вал с минимальной частотой $100 \dots 150 \text{ мин}^{-1}$;

10) при помощи компрессометра измерить максимальное давление (компрессию) в каждом цилиндре; номинальное значение компрессии находится в пределах $0,8 \dots 0,9 \text{ МПа}$ ($8,0 \dots 9,0 \text{ КГ/см}^2$), предельно допустимое – $0,65 \text{ МПа}$; разность компрессии по цилиндрам двигателя не должна превышать значения $0,1 \text{ МПа}$;

11) отключить электромашину стенда, снять крышку прерывателя и разносчик высокого напряжения;

12) подключить прибор К-69М к компрессору, включить компрессор и создать давление в ресивере $0,4 \dots 0,5 \text{ МПа}$ ($4 \dots 5 \text{ КГ/см}^2$);

13) подготовить прибор к работе; для этого установить рукояткой редуктора прибора давление $0,16 \text{ МПа}$, вставить в быстросъемную муфту тарировочный штуцер из комплекта принадлежностей прибора и проверить значение показания утечки сжатого воздуха (прибор должен показывать величину утечки воздуха $38 \dots 40\%$);

14) установить на прерыватель шкалу, а на валик прерывателя – стрелку из комплекта принадлежностей прибора;

15) установить коленчатый вал в положение, соответствующее верхней мертвой точке (В.М.Т.) конца такта сжатия в первом цилиндре; вращением шкалы совместить отметку, соответствующую В.М.Т. первого цилиндра, с концом стрелки, установленной на валик прерывателя;

16) ввернуть в резьбовое отверстие для свечи зажигания первого цилиндра специальный штуцер из комплекта принадлежностей прибора и присоединить к нему быстросъемную муфту соединительного шланга; после стабилизации показаний измерительного прибора зафиксировать значение

утечки сжатого воздуха из цилиндра двигателя (показатель Y_2); предельное значение показателя Y_2 – 40%;

17) в случае получения численного значения утечки воздуха больше предельно допустимого значения, уточнить состояние цилиндро-поршневой группы путем замера величины утечки Y_1 при положении поршня первого цилиндра в начала такта сжатия;

18) определить разность между утечками воздуха при положениях поршня в конце и начале сжатия ($Y_2 - Y_1$), характеризующую износ гильзы цилиндра; предельное значение разности утечек ($Y_2 - Y_1$) должно быть не более 25%;

19) для точного контроля мест утечки подать сжатый воздух в цилиндр под повышенным давлением (0,6...0,8 МПа) непосредственно от компрессора;

20) для контроля герметичности клапанов следует проверить выход воздуха через впускной коллектор и карбюратор двигателя, а также через выпускной коллектор и систему выпуска газов; если воздух выходит через впускной коллектор, то негерметичен впускной клапан, если воздух выходит через выпускной коллектор – негерметичен выпускной клапан;

21) при нарушении герметичности прокладки головки цилиндров воздух будет выходить через заливную горловину радиатора или стык головки с блоком цилиндров;

22) произвести проверку состояния цилиндро-поршневой группы других цилиндров в соответствии с порядком работы двигателя;

23) выключить компрессор, отсоединить прибор, установить свечи зажигания и подключить высоковольтные провода;

24) занести результаты измерений в таблицу, выполненную по форме таблицы 6.1;

Таблица 6.1 – Сводная таблица результатов измерений

Показатели	<u>Цилиндр</u>							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Компрессия, кПа								
Утечка воздуха, %: У2 У1 (У2 – У1)								
Примечание								

24) дать заключение о техническом состоянии цилиндро-поршневой группы двигателя и оформить отчет по лабораторной работе.

6.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

- 1) описание структурных параметров, влияющих на герметичность цилиндро-поршневой группы двигателя;
- 2) перечень диагностических параметров, контролируемых при помощи компрессометра, газового расходомера и пневмотестера;
- 3) краткую последовательность выполнения работы;
- 4) результаты измерений расхода картерных газов, а также компрессии и утечек сжатого воздуха в цилиндрах двигателя, представленных в форме таблицы 6.1;
- 5) выводы по результатам лабораторной работы.

6.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

6.7.1. Для какой цели используются локальные методы диагностирования систем?

6.7.2. Какие методы относятся к локальным методам диагностирования?

6.7.3. Какие структурные параметры определяют герметичность цилиндро-поршневой группы автомобильного двигателя?

6.7.4. Какими диагностическими параметрами оценивается техническое состояние элементов двигателя, определяющих герметичность его цилиндро-поршневой группы?

6.7.5. Какова последовательность определения расхода картерных газов двигателя?

6.7.6. Как измеряется компрессия в цилиндрах двигателя, и какая имеется связь компрессии со степенью сжатия двигателя?

6.7.7. Пояснить принцип действия пневмотестера для проверки состояния ЦПГ двигателя модели К-272М или К-69М.

6.7.8. В какой последовательности определяется степень износа гильзы цилиндра при помощи пневмотестеров К-272М или К-69М?

6.7.9. Как определяется негерметичность клапанов или прокладки головки цилиндров автомобильного двигателя?

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

6.8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основная литература[1]

2. Дополнительная литература[1,2]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

7.1 Цель работы

Целью выполнения данной лабораторной работы является изучение следующих вопросов:

- 1) изучение технологии диагностирования технического состояния приборов системы электропитания автомобиля;
- 2) усвоение методики разработки технологического процесса диагностирования технического состояния приборов системы электропитания автомобиля.

7.2 Теоретическое обоснование

В состав системы электропитания автомобиля входят два основных источника электроэнергии: аккумуляторная батарея и генераторная установка. Различают следующие основные режимы работы источников электроэнергии на автомобиле.

Первый режим, – когда ротор генератора не вращается, или частота его вращения очень мала. При этом напряжение генератора низкое (меньше напряжения аккумуляторной батареи или равно нулю) и питание всех потребителей электроэнергии осуществляется от аккумуляторной батареи.

Второй режим, – при работе двигателя (и генератора) на малых и средних оборотах. В данном случае указанные элементы системы электропитания

работают совместно, а доля энергии, отдаваемой каждым источником, зависит от частоты вращения ротора генератора и суммарного тока нагрузки потребителей электроэнергии.

Третий режим, – при средней и высокой частоте вращения ротора генератора. В этом режиме питание всех потребителей электроэнергии осуществляется от генераторной установки, кроме того, в данном случае энергии, вырабатываемой генератором, становится достаточной также для осуществления подзарядки аккумуляторной батареи.

От исправности приборов системы электропитания зависит качество и надежность работы большинства агрегатов и систем современных автомобилей, поэтому к их техническому состоянию предъявляются высокие требования. Для обеспечения достаточного уровня эксплуатационной надежности приборов системы электропитания следует осуществлять их периодическое диагностирование. Как правило, контроль технического состояния этих приборов рекомендуется производить с периодичностью, равной периодичности второго технического обслуживания (ТО-2 – 10000...20000 км, в зависимости от марки автомобиля, условий его эксплуатации и установленных на нем источников электроэнергии).

Величины напряжения одного аккумулятора или аккумуляторной батареи, измеренные при помощи нагрузочной вилки, в зависимости от степени разряда приведены в таблице 7.1.

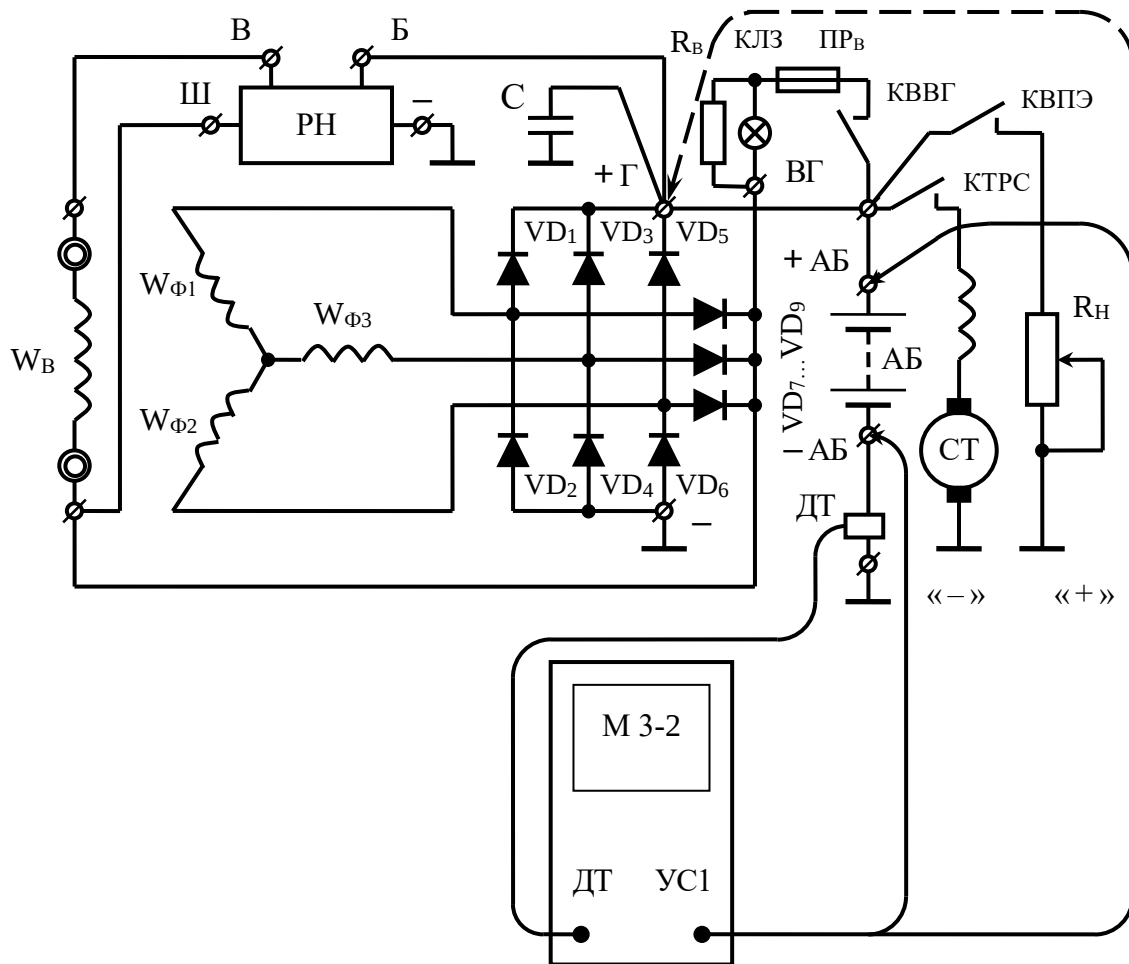
Таблица 7.1 – Величина напряжений аккумулятора и аккумуляторной батареи в зависимости от степени разряда

Степень разряда, %	Напряжение одного аккумулятора, В	Напряжение батареи из шести аккумуляторов, В
0	1,7...1,8	10,2...10,8
25	1,6...1,7	9,6...10,2
50	1,5...1,6	9,0...9,6
75	1,4...1,5	8,4...9,0
100	1,3...1,4	7,8...8,4

Напряжение аккумуляторной батареи также может быть измерено при помощи вольтметра (как автономного, так и входящего в состав комплексных измерительных систем) при создании нагрузки штатными потребителями электроэнергии автомобиля.

На рисунке 7.1 показана схема подключения мотор-тестера М 3-2 к системе электрооборудования для контроля технического состояния приборов электропитания автомобиля. При этом соединительный кабель с контактным зажимом, обозначенным « + », соединяется с положительной клеммой «+ АБ» аккумуляторной батареи, а соединительный кабель с контактным зажимом, обозначенным « – », – соединяется с отрицательной клеммой «– АБ» аккумуляторной батареи. При контроле технического состояния аккумуляторной батареи датчик тока ДТ (в виде прищепки) рекомендуется устанавливать на провод (жгут), соединенный с отрицательной клеммой аккумуляторной батареи.

Если перед контролем аккумуляторной батареи двигатель автомобиля работал (аккумулятор заряжался от генератора), то перед измерением следует снять поверхностный потенциал с пластин аккумуляторов путем проведения кратковременного разряда батареи током средней величины, включив выключателем КВПЭ на 3...5 секунд потребители электроэнергии R_H (например, дальний свет фар).



М 3-2 – мотор-тестер; АБ – аккумуляторная батарея; $W_{\Phi 1} \dots W_{\Phi 3}$ – фазные обмотки генератора; $W_{\text{В}}$ – обмотка возбуждения генератора; $VD_1 \dots VD_6$ – диоды силового выпрямительного блока генератора; $VD_7 \dots VD_9$ – группа диодов выпрямителя для питания обмотки возбуждения генератора; РН – регулятор напряжения; С – конденсатор фильтра; КЛЗ – контрольная лампа зарядки аккумуляторной батареи; $R_{\text{В}}$ – резистор в цепи возбуждения генератора; ПР_В – предохранитель в цепи возбуждения генератора; КВПЭ – контакты выключения потребителей электроэнергии; КВВГ – контакты выключения возбуждения генератора, КТПС – контакты тягового реле стартера; СТ – стартер; $R_{\text{Н}}$ – нагрузка генератора (сопротивление потребителей электроэнергии автомобиля); ДТ – датчик тока мотор-тестера

Рисунок 7.1 – Схема подключения мотор-тестера М 3-2 к системе электрооборудования для контроля технического состояния приборов электропитания автомобиля

При проверке величины ЭДС аккумуляторной батареи все, обозначен-

ные на схеме контакты выключателей (КВПЭ – контакты выключения потребителей электроэнергии, КВВГ – контакты выключения возбуждения генератора, КТРС – контакты тягового реле стартера), должны быть разъединены.

При проверке величины напряжения аккумуляторной батареи под нагрузкой, как правило, включают выключателем КВПЭ такие потребители электроэнергии автомобиля, чтобы разрядный ток составлял 5...8 А – для автомобилей с бензиновыми двигателями или 8..15 А – для автомобилей с дизельными двигателями. Измерение напряжения должно производиться через 20...30 с после включения нагрузки. Заключение о степени разряда аккумуляторной батареи, при использовании для диагностики мотор-тестера, следует давать с учетом данных, приведенных в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Примерная зависимость между напряжением аккумуляторной батареи степенью ее разряда

Напряжение аккумуляторной батареи, В	12,6	12,0	11,6	11,3	10,5
Степень разряда, %	0	25	50	75	100

При проверке аккумуляторной батареи в пусковом режиме необходимо включить стартер СТ автомобиля (замыкаются контакты тягового реле КТРС), и прокручивать коленчатый вал двигателя в течение 5...8 с (при этом следует принять меры, чтобы двигатель автомобиля не запускался). Напряжение на клеммах аккумуляторной батареи при прокручивании коленчатого вала двигателя стартером должно быть не менее 9,5 В. При этом частота прокручивания коленчатого вала двигателя должна находиться в пределах 200...350 об/мин – для бензиновых двигателей или 180...300 об/мин – для дизельных двигателей.

Если в процессе контроля ЭДС и напряжения аккумуляторной батареи под нагрузкой были получены положительные результаты, а частота вращения коленчатого вала двигателя в пусковом режиме – ниже нормы, то неис-

правности могут быть либо в стартере, либо в цепи питания стартера.

Если при включении стартера частота вращения коленчатого вала мала, а напряжение на клеммах аккумулятора падает незначительно и ток разряда мал, то в электрической цепи стартера имеется повышенное электрическое сопротивление. Чаще всего повышенное переходное сопротивление имеет место в следующих элементах электрической цепи:

- 1) места соединения положительной и отрицательной клемм аккумуляторной батареи с соединительными клеммами соответствующих кабелей;
- 2) места соединения отрицательного кабеля с массой двигателя или с выключателем массы;
- 3) места соединения положительного кабеля от аккумуляторной батареи и шины стартера с силовыми клеммами тягового реле стартера;
- 4) силовые контакты тягового реле стартера;
- 5) щеточно-коллекторный узел стартера;
- 6) крепление стартера к двигателю.

Если при включении стартера частота вращения коленчатого вала мала, а напряжение на клеммах аккумулятора падает значительно и ток разряда велик, то в электрической цепи стартера возможно короткое замыкание либо в стартере имеются значительные механические потери.

7.3 Аппаратура и материалы

Для выполнения лабораторной работы №10 требуется следующее материальное обеспечение:

- 1) автомобиль;
- 2) электронный мотор-тестер для диагностики автомобильных двигателей модели М 3-2;
- 3) ареометр;
- 4) набор инструмента слесаря по ремонту автомобилей;
- 5) установка для отсоса отработавших газов автомобилей.

7.4 Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы обязательным является выполнение следующих мер безопасности:

- 1) при установке мотор-тестера обеспечить свободный доступ к нему и к автомобильному двигателю;
- 2) при подключении мотор-тестера к сети 220 В 50 Гц убедиться в исправности заземляющей клеммы соединительной розетки;
- 3) корпус мотор-тестера должен быть заземлен;
- 4) при работе запрещается использовать соединительные кабели с поврежденной изоляцией;
- 5) запрещается рассоединять и соединять разъемные соединения кабелей при включенном мотор-тестере;
- 6) все соединительные кабели и датчики мотор-тестера должны располагаться возможно дальше от вращающихся элементов двигателя;
- 7) перед пуском двигателя переключатель передач автомобиля установить в нейтральное положение, и включить стояночный тормоз; выхлопную трубу автомобиля соединить шлангом с системой отсоса отработавших газов и включить ее;
- 8) в процессе работы запрещается оставлять без присмотра работающий мотор-тестер и автомобильный двигатель.

7.5 Порядок выполнения работы

7.5.1. Установить автомобиль на пост, заглушить двигатель и включить стояночный тормоз; в коробке передач включить нейтральную передачу; открыть капот автомобиля.

7.5.2. Выхлопную трубу автомобиля соединить шлангом с системой отсоса отработавших газов и включить ее.

7.5.3. Запустить двигатель автомобиля и прогреть его до рабочей тем-

пературы; заглушить двигатель.

7.5.4. Включить мотор-тестер (выключатель питания находится на задней стенке) и прогреть его в течение трех минут; после включения электропитания в течение нескольких секунд проводится самодиагностика мотор-тестера, после чего он переходит в режим выбора типа двигателя и модели автомобиля.

7.5.5. Используя кнопки ▲ и ▼, поместить маркер, находящийся на жидкокристаллическом дисплее, на строку «ТИП ДВИГАТЕЛЯ» и нажать кнопку «ВВОД», затем, используя кнопки ◀ и ▶, поместить маркер на строку «БЕНЗИНОВЫЙ» и нажать кнопку «ВВОД»; на дисплее появится список моделей автомобилей с бензиновыми двигателями, данные по которым заложены в памяти мотор-тестера.

7.5.6. Выбрать из списка нужную модель автомобиля и нажать кнопку «ВВОД»; на экране появится тип и следующие характеристические показатели двигателя выбранной модели автомобиля: коэффициент инерции (приведенный момент инерции движущихся масс двигателя), номинальные обороты (частота вращения коленчатого вала двигателя при номинальной мощности) и порядок работы цилиндров.

7.5.7. Присоединить мотор-тестер М 3-2 к системе электропитания автомобиля в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 7.1.

Прибор присоединяется в пяти точках. Кабель с клеммой « – » присоединяется к массе двигателя или отрицательной клемме аккумуляторной батареи. Кабель с клеммой « + » присоединяется к положительной клемме аккумуляторной батареи. Кабель с клеммой «СВ» присоединяется к клемме катушки зажигания, соединяемой с прерывателем (или соединяемой с выходной клеммой коммутатора). Кабель с клеммой «SW» присоединяется к клемме « + » катушки зажигания. При соединении вышеперечисленных кабелей необходимо обеспечить надежный электрический контакт в местах соединений. Индукционный датчик начала отсчета (датчик первого цилиндра), выполненный в виде прищепки, надевается на провод высокого напряжения,

соединяемый со свечей зажигания первого цилиндра.

7.5.8. Нажать кнопку «МЕНЮ»; на дисплее должен отразиться перечень опций основных диагностируемых элементов и параметров двигателя; выбор нужной опции осуществляется нажатием кнопки с порядковым номером, соответствующим номеру опции.

7.5.9. Нажать кнопку под номером 1 «ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ», при этом мотор-тестер переходит в режим измерения параметров системы электропитания автомобиля и на его дисплее отобразятся следующие диагностические параметры:

- U_{AB} – напряжение на положительной клемме аккумуляторной батареи, В;

- U_{K3} – напряжение на клемме «+» катушки зажигания, если кабель с клеммой «SW» присоединяется к клемме «+» катушки зажигания (если кабель с клеммой «SW» присоединяется к какой либо другой точке, то под напряжением U_{K3} , в данном случае, следует понимать напряжение в этой точке), В;

- I – ток в проводнике, на котором установлена прищепка датчика тока, А;

- частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин.

7.5.10. Измерить ЭДС аккумуляторной батареи. Перед измерением ЭДС следует снять поверхностный потенциал с пластин аккумуляторов путем проведения кратковременного разряда батареи током средней величины, включив на 3...5 секунд потребители электроэнергии. В процессе измерения величины ЭДС аккумуляторной батареи система зажигания и все потребители электроэнергии автомобиля должны быть выключены, при этом на экране дисплея мотор-тестера под значением параметра U_{AB} , В, следует понимать ЭДС E_{AB} , В, аккумуляторной батареи. Сравнить результаты измерения с допустимой величиной данного диагностического параметра (ЭДС полностью заряженной аккумуляторной батареи равна $E_{AB}^{3AP} = 12,6$ В, а ЭДС полностью разряженной аккумуляторной батареи равна $E_{AB}^{PA3} = 11,64$ В) и дать заключе-

ние о техническом состоянии данной аккумуляторной батареи.

7.5.11. Измерить величину напряжения аккумуляторной батареи U_{AB} , В, под нагрузкой. Для проверки величины напряжения аккумуляторной батареи под нагрузкой необходимо включить такие потребители электроэнергии автомобиля, чтобы разрядный ток I составлял величину 5...8 А – для автомобилей с бензиновыми двигателями или 8..15 А – для автомобилей с дизельными двигателями. Измерение напряжения должно производиться через 20...30 с после включения нагрузки. Дать заключение о степени разряда аккумуляторной батареи, при этом для оценки использовать данные, приведенные в таблице 7.2.

7.5.12. Измерить величину напряжения аккумуляторной батареи в режиме пуска двигателя. При проверке аккумуляторной батареи в пусковом режиме необходимо включить стартер автомобиля, и прокручивать коленчатый вал двигателя в течение 5...8 с (при этом следует принять меры, чтобы двигатель автомобиля не запускался). Напряжение на клеммах аккумуляторной батареи U_{AB} , В, при прокручивании коленчатого вала двигателя стартером должно быть не менее 9,5 В. При этом частота прокручивания коленчатого вала двигателя должна находиться в пределах 200...350 об/мин – для бензиновых двигателей или 180...300 об/мин – для дизельных двигателей. Дать заключение о техническом состоянии системы пуска двигателя.

7.5.13. Измерить напряжение на выходе генератора U_G , В, при различных скоростных и нагрузочных режимах его работы. Для измерения выходного напряжения генератора кабель с клеммой «+» присоединить к выходной клемме генератора «+ Г». Запустить двигатель и измерить величину параметра U_{AB} , В, на дисплее мотор-тестера (в данном случае эта величина равна напряжению генераторной установки U_G , В) при следующих режимах работы системы электропитания:

1) при минимальной частоте вращения коленчатого вала в режиме холостого хода двигателя ($n_{KB} = 850...900$ об/мин) и выключенных потребителей электроэнергии;

2) при большой частоте вращения коленчатого вала в режиме холостого хода двигателя ($n_{KB} = 3500...4000$ об/мин) и выключенных потребителей электроэнергии;

3) при средней частоте вращения коленчатого вала в режиме холостого хода двигателя ($n_{KB} = 2500...3000$ об/мин) и максимальной мощности включенных потребителей электроэнергии ($I > 15...20$ А).

Дать заключение о техническом состоянии генераторной установки, используя рекомендации приведенные в п.п. 10.2 настоящих методических указаний. При необходимости измерить величины напряжения питания в цепи возбуждения генератора U_{BO3} , В, и тока возбуждения генератора I_{BO3} , А.

7.5.14. Остановить двигатель автомобиля.

7.5.15. Выключить мотор-тестер и отсоединить его от двигателя.

7.5.16. Составить операционную технологическую карту диагностирования системы электропитания при помощи мотор-тестера модели М 3-2 (форма технологической карты приведена в приложении В).

7.6 Содержание отчета и его форма

Отчет по лабораторной работе должен включать в себя следующие материалы:

1) схему присоединения мотор-тестера М 3-2 к двигателю при диагностировании системы электропитания автомобиля;

2) результаты замеров ЭДС аккумуляторной батареи, напряжения аккумуляторной батареи под нагрузкой и напряжения аккумуляторной батареи в режиме пуска двигателя;

3) анализ результатов измерений и заключение о техническом состоянии аккумуляторной батареи;

4) результаты замеров выходного напряжения генераторной установки при различных скоростных и нагрузочных режимах ее работы и результаты измерения напряжения питания в цепи возбуждения генератора и тока воз-

буждения генератора (если они проводились);

5) анализ результатов измерений и заключение о техническом состоянии генератора и регулятора напряжения.

6) операционную технологическую карту диагностирования системы электропитания автомобиля;

7) дату выполнения работы и подпись студента.

7.7 Контрольные вопросы и защита работы

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

1) какие диагностические параметры контролируются при диагностировании аккумуляторной батареи;

2) какова взаимосвязь между ЭДС аккумулятора и плотностью электролита;

3) привести формулу, поясняющую взаимосвязь между напряжением аккумуляторной батареи и величиной разрядного тока;

4) составить перечень операций технологического процесса измерения ЭДС аккумуляторной батареи;

5) составить перечень операций технологического процесса измерения напряжения аккумуляторной батареи под нагрузкой;

6) составить перечень операций технологического процесса измерения напряжения аккумуляторной батареи в режиме пуска двигателя;

7) возможные неисправности генераторной установки и их признаки;

8) какие диагностические параметры контролируются при диагностировании генераторной установки на автомобиле;

9) составить перечень операций технологического процесса диагностирования генераторной установки;

10) привести схему подсоединения мотор-тестера М 3-2 к автомобилю при диагностировании системы электропитания.

Защита лабораторной работы производится индивидуально каждым

студентом только при наличии отчета по данной работе, оформленного в соответствии с вышеприведенными требованиями.

7.8 Список рекомендуемой литературы

1. Основная литература [1, 2, 3].
2. Дополнительная литература [1,2].

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

- Малкин, В. С. Техническая диагностика: учебное пособие / В. С. Малкин. - СПб. : Лань, 2013. - 272 с.

Дополнительная

- Беднарский, В. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. В. Беднарский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 458 с. : ил., табл. - (Среднее профессиональное образование).
- Колчин В.С. Основы диагностики и технической эксплуатации автомобилей: Учебное пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 156 с.
- Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.] ; Моск. гос. индустр. ун-т. Ин-т дистанц. образован. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004
- Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : механизация и экологическая безопасность производственных процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.] ; Моск. гос. индустр. ун-т. Ин-т дистанц. образован. - Ростов н/Д. : Феникс, 2005
- Вахламов В.К.Техника автомобильного транспорта:Подвижной состав и эксплуатационные свойства: Учеб.пособие для студ. высш.учебн.заведений.-М., Издательский центр «Академия»,2005.-528с.
- 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.
- 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>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Некоторые данные, рекомендуемые для использования при выполнении расчетов годовых объемов работ в производственных подразделениях диагностики автомобилей

Таблица А1 – Рекомендуемые периодичности диагностирований

Тип подвижного состава	Периодичности диагностирований, км	
	Д-1	Д-2
Грузовые автомобили	3000	12000
Автобусы	4000	16000
Легковые автомобили	5000	20000

Таблица А2 – Рекомендуемые величины удельных трудоемкостей инструментального контроля при проведении Государственного

Тип подвижного состава	Удельная трудоемкость инструментального контроля, чел. • час
Легковые автомобили	0,4
Одиночные грузовые автомобили и автобусы	0,5
Автопоезда и сочлененные автобусы	0,6

Таблица А3 – Рекомендуемые величины удельных трудоемкостей диагностирований, удельных трудоемкостей ТО и ТР и доли контрольно-диагностических работ в объеме работ ТО и ТР (для легковых автомобилей) или удельных трудоемкостей ТР и доли контрольно-диагностических работ в объеме работ ТР (для грузовых автомобилей и автобусов)

Показатели	Тип и марки подвижного состава							
	Легковые малого класса	Легковые среднего класса	Грузовые ГАЗ	Грузовые ЗИЛ	Грузовые МАЗ	Грузовые КамАЗ	Автобусы ПАЗ	Автобусы ЛиАЗ
Удельная трудоемкость Д-1, чел. • час	0,33	0,33	0,64	0,64	0,82	1,08	0,79	0,79
Удельная трудоемкость Д-2, чел. • час	1,06	1,06	1,41	1,45	1,64	1,95	1,51	1,64
Удельная трудоемкость ТО и ТР (ТР), чел. • час 1000 км	2,3	2,7	3,8	4,0	5,8	6,7	5,3	6,8
Доля контрольно-диагностических работ, %	5,0	5,0	4,2	2,1	2,5	2,1	1,8	1,8

Таблица А4 – Рекомендуемые величины долей от трудоемкостей работ ТО и ТР (для легковых автомобилей) или трудоемкостей работ ТР (для грузовых автомобилей и автобусов), приходящихся на диагностируемые элементы автомобилей, и долей профилактических и ремонтных работ, выполняемых на постах диагностики

Элементы автомобилей	Показатели	Значения показателей в % для типов и марок подвижного состава						
		Легковые	Грузовые ГАЗ	Грузовые ЗИЛ	Грузовые МАЗ	Грузовые КамАЗ	Автобусы ПАЗ	Автобусы ЛиАЗ

Тор- мозная система	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	5,0	8,6	10,9	10,9	12,0	10,7	9,7
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	20,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Руле- вое управ- ление	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	1,0	2,0	2,0	2,0	2,8	6,4	3,7
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	20,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Перед- ний мост	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	5,0	1,5	1,0	2,0	0,2	6,0	3,0
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	100,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Прибо- ры осв. и сиг- нал.	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	1,0	1,0	1,1	1,0	2,0	2,0	2,0
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	30,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Шины	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	5,0	1,0	1,0	2,0	4,0	2,0	2,0
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Двига- тель	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	5,0	41,4	36,5	22,7	30,0	16,7	19,1
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	20,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Систе- ма пи- тания	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	5,0	2,9	2,9	3,5	7,9	1,9	4,8
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	80,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Агрега- ты транс- миссии	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	2,0	19,0	20,4	24,2	7,1	6,5	11,8
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	20,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Элек- тро- обору- дова- ние	$\delta_{\Sigma TOuP i}^{ДЛ} (\delta_{\Sigma TP i}^{ДГА})$	4,0	7,6	8,6	4,0	5,9	6,8	9,0
	$\delta_{ПР i}^{ДЛ} (\delta_{ПР i}^{ДГА})$	30,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических занятий по дисциплине
«Техническая диагностика на автомобильном транспорте»
для студентов направления 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов
(магистерская программа «Техническая эксплуатация автомобилей»)

Составитель А. Г. Бабич