

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина»
(ФГБОУ ВПО «АГАО»)

Факультет технологии и профессионально – педагогического образования
Кафедра технологии

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«НАДЕЖНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА»**

Допустить к защите
зав. кафедрой
канд. пед. наук
_____ И.Б. Соловьева
« ____ » _____ 2014 г.

Выполнил студент группы
Т-ЗПРОА081 заочного обучения
Галыжбин Павел Алексеевич _____
Научный руководитель:
канд. техн. наук, доцент
Падюков К.Н. _____
Нормоконтроль: ст. препод.
Козырева Л.Ю. _____
Оценка _____
« ____ » _____ 2014 г.
Председатель ГАК _____

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Роль политехнической подготовки в профессиональном обучении...	6
1.1 Сущность политехнической подготовки.....	6
1.2 Особенности политехнической подготовки будущих педагогов профессионального обучения специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».....	10
2 Основы разработки методического обеспечения по дисциплине «Надежность и техническая диагностика».....	20
2.1 Содержание учебно-методического обеспечения.....	20
2.2 Цели и задачи практических занятий по специальным дисциплинам	24
2.3 Разработка теста по теме «Методы и средства технического диагностирования»	26
2.3.1 Педагогические тесты и их предназначение.....	26
2.3.2 Тест по теме «Методы и средства технического диагностирования».....	29
3 Расчетная часть.....	36
3.1 Расчет вероятности потребности вида (видов) технического обслуживания автомобиля	36
3.2 Расчёт себестоимости дипломного проекта.....	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Методические указания к практическим занятиям.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Лекционный материал.....	76

ВВЕДЕНИЕ

Важное значение в подготовке студентов специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)» занимают специальные дисциплины, которые дополняют цикл дисциплин специализации. Среди них особое место занимает дисциплина «Надежность и техническая диагностика». В соответствии с учебной рабочей программой

она включает: лекции – 44 часа, практические занятия – 30 часов и заканчивается экзаменом.

Обеспечение надежности машин является сложной проблемой, для решения которой необходимо проведение комплекса конструкторских, технологических и организационных мероприятий на всех стадиях существования машин. Недостаточная надежность машин снижает их производительность из-за простоев в ремонте, увеличивает материальные и трудовые затраты на их содержание, а также капитальные вложения в производственные фонды ремонтного производства и в промышленность, занятую выпуском запасных частей.

Пути повышения надежности машин изучают в теории надежности, которая находится на стыке нескольких наук: теории вероятностей и математической статистики, теории трения и изнашивания, теории эксперимента и др. Основными задачами теории надежности являются изучение закономерностей возникновения отказов и неисправностей объекта и на базе результатов исследований разработка мероприятий, направленных на обеспечение выполнения объектом заданных функций с наименьшими затратами. Для обеспечения надежной работы машин необходимо постоянно совершенствовать их конструкцию и технологию производства, разрабатывать и внедрять мероприятия по поддержанию работоспособности машин в эксплуатации. В связи с этим изучение научных основ обеспечения работоспособности машин должно стать неотъемлемой частью учебного процесса в различных вузах страны.

В настоящее время на факультете технологии и профессионально-педагогического образования Алтайской государственной академии образования имени В.М. Шукшина совершенствуется кабинет «Автомобиль». На базе этого кабинета проводятся различные занятия, в том числе лекции и практические занятия по дисциплине «Надежность и техническая диагностика». Однако учебно-методическая база кабинета недостаточна для проведения всех видов занятий. Это связано с тем, что основная учебно-методическая литература ориентирована на технические специальности, имеющие фундаментальную общетехническую подготовку и значительную специальную подготовку. В рамках специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (Автомобили и автомобильное хозяйство)» общетехническая подготовка имеет значительно меньший объем и соответственно уменьшен объем специальной подготовки с учетом требований педагогического и общего политехнического образования.

Анализ исследований показывает, что, имеющееся количество работ, посвященных различным аспектам учебно-методического обеспечения профессионального обучения, в том числе политехнической подготовке, еще требует дальнейших исследований в направлении повышения эффективности процесса обучения. В этом заключается проблема исследования.

Поэтому выбрана тема дипломной работы «Политехническая подготовка будущих педагогов профессионального обучения при разработке методического обеспечения по дисциплине «Надежность и техническая диагностика».

Цель работы: разработка учебно-методического обеспечения по дисциплине «Надежность и техническая диагностика» для специальности «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)».

Объект исследования: политехническая подготовка будущих педагогов профессионального образования при изучении специальных дисциплин в педагогическом вузе.

Предмет исследования: процесс разработки учебно-методического обеспечения по дисциплине «Надежность и техническая диагностика» для

специальности «Профессиональное обучение (Автомобили и автомобильное хозяйство)»

Для достижения поставленной цели надо решить следующие **задачи**:

1. Сделать обзор литературных источников по проблеме.
2. Представить роль политехнической подготовки при обучении будущих педагогов профессионального образования по специальности «Автомобиль и автомобильное хозяйство»
3. Разработать учебно-методическое обеспечение по дисциплине «Надежность и техническая диагностика
4. Провести необходимые расчёты.

В качестве **методов исследования** в дипломной работе использовались: аналитический обзор первоисточников, учебной, учебно-методической, специальной литературы, наблюдение, анализ объекта исследований.

Методологическая основа: труды ведущих специалистов по профессиональному обучению – Сластенина В.А., Кругликова Г.И., Скакуна В.А.; устройству, техническому обслуживанию, ремонту, эксплуатации, надежности и технической диагностики автомобилей – Аринина И.Н., Карагодина В.И., Бояршинова А.Л., Пузанкова А.Г. и др.

База исследования: кабинет «Автомобиль» факультета технологии и профессионально-педагогического образования Алтайской государственной академии образования имени В.М. Шукшина.

Практическая значимость работы заключается в пополнении методического обеспечения дисциплины «Надёжность и техническая диагностика». Материалы выпускной квалификационной работы могут быть полезны студентам, обучающимся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».

1 Роль политехнической подготовки в профессиональном обучении

1.1 Сущность политехнической подготовки

Политехническая подготовка является неотъемлемой частью политехнического образования. Политехническое образование (греч. *poly* – и много *techne* – искусство, мастерство, умение) выполняет функцию ознакомления с различными отраслями производства, познание сущности основных технологических процессов, овладение умениями и навыками обслуживания простейших технологических (производственных) процессов. Отдельными компонентами политехнического образования человек овладевает на протяжении всей жизни путем стихийного познания окружающей действительности, в процессе получения общего и профессионального образования, а также принимая участие в производственной деятельности.

Принцип политехнического образования впервые был научно обоснован К. Марксом. Он указывал, что при обучении учащихся естественным и прикладным наукам необходимо соединять это обучение с производительным трудом. Такое образование К. Маркс называл политехническим или технологическим. Политехническое образование, по определению К. Маркса, «знакомит с основными принципами всех процессов производства и одновременно дает ребенку или подростку навыки обращения с простейшими орудиями всех производств».

В.И. Ленин внес огромный вклад в развитие принципа политехнизма. Он считал политехнизм руководящим принципом школьного образования, подчеркивал, что только политехническая школа может готовить сознательных строителей и граждан социалистического общества. В.И. Ленин предупреждал, что политехническое обучение нельзя сводить к сумме ремесел, что политехнизм ни в коем случае не означает многоремесленность,

что школа должна знакомить молодежь «в теории и на практике со всеми главными отраслями производства».

Очень емкое определение политехнического образования дала Н.К. Крупская. Она писала: «Политехнизм не есть какой-то особый предмет преподавания, он должен пропитывать собою все дисциплины, отразиться на подборе материала и в физике, и в химии, и в естествознании, и в обществоведении. Нужна взаимная увязка этих дисциплин и увязка их с практической деятельностью, и особенно увязка их с обучением труду. Только такая увязка может преподаванию труда придать политехнический характер» [17].

Ремесленное производство опиралось на опыт, передаваемый из поколения в поколение. Современное промышленное производство опирается на широкое использование в производственной деятельности естественнонаучных знаний.

Основой политехнического образования является общее образование, в процессе которого учащиеся знакомятся с законами природы и общества, с принципами использования этих законов в важнейших отраслях производства. По выражению В.И. Ленина, политехнический принцип не требует обучения всему, но требует обучения основам современной индустрии вообще. В общеобразовательной школе не представляется возможным изучить огромное разнообразие современных производств и их технологии. Однако знание основ наук должно показать учащимся, каким образом те или иные закономерности, усвоенные ими в процессе обучения, находят применение в различных отраслях производства, ознакомить их с общими для многих отраслей научными принципами.

Отчетливо представляя себе научные принципы производства, обучающиеся смогут при необходимости разобраться в особенностях технологии конкретных производств, которые встретятся им в практической деятельности. Знание научных принципов позволит молодому рабочему более эффективно использовать средства и орудия производства и

полученные им знания, добиваться высокой производительности труда и его рационализации.

В процессе политехнического обучения учителя общеобразовательных предметов, в первую очередь естественно-математического цикла, широко используют имеющийся у учащихся жизненный и производственный опыт (особенно в вечерних школах) при объяснении нового материала, составлении и решении задач и упражнений, проведении практических занятий, организуют внеклассную работу с политехническим содержанием, экскурсии на промышленные предприятия, в аграрные предприятия.

Политехническое образование приближает обучение к жизни, осуществляет постоянную связь теории с практикой, знакомит учащихся с основными способами получения электрической, тепловой и механической энергии, производства химических веществ и применением их в народном хозяйстве, с основами сельского хозяйства и путями его интенсификации (растениеводством, животноводством, механизацией и электрификацией сельского хозяйства), с системой организации производства.

В процессе политехнического образования у учащихся формируются жизненно необходимые знания, умения и навыки политехнического характера. Некоторые из таких умений — вычислительные, графические, измерительные и др. — приобретаются при изучении общеобразовательных предметов, другие — производственно-технического порядка (в области механики, электротехники, автоматики, технологии и т. п.) — в процессе трудового и производственного обучения [4].

Под политехническим образованием в настоящее время понимается такое образование, которое вооружает обучающихся политехническими знаниями, трудовыми навыками и умениями, готовит к активному творческому участию в производительном труде на благо общества, а также формирует мировоззрение, помогает всестороннему и гармоническому развитию личности.

К политехническим знаниям относятся: общие принципы организации производства и управления им; принципы действия и устройства наиболее

распространенных на производстве объектов техники; способы осуществления основных технологических процессов: механических, энергетических, биологических [23].

В соответствии с учебным планом специальности «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)» на факультете технологии и профессионально - педагогического образования АГАО имени В.М.Шукшина эти знания приобретаются при изучении дисциплин:

- «Управление техническими системами»;
- «Устройство отечественного и иностранного автотранспорта»;
- «Материаловедение и технология конструкционных материалов»;
- «Надежность и техническая диагностика» и др.

К политехническим навыкам и умениям — графические, вычислительные, измерительные, исследовательские, диагностические, конструкторские навыки и умения; навыки контроля и самоконтроля; организации рабочего места; управления техническими устройствами различных типов (пуск, регулирование, эксплуатация, установка); выявления и устранения последствий неполадок; составления чертежей и схем; ведения технической документации. Они приобретаются при изучении дисциплин:

- «Начертательная геометрия и инженерная графика»;
- «Метрология, стандартизация, взаимозаменяемость»;
- «Теоретическая механика»;
- «Управление техническими системами»;
- «Надежность и техническая диагностика» и др.

Таким образом, рассмотрев сущность политехнической подготовки, ее определение и основы политехнического образования, можно приступить к анализу особенностей политехнической подготовки будущих педагогов профессионального обучения специальности «Автомобиль и автомобильное хозяйство».

1.2 Особенности политехнической подготовки будущих педагогов профессионального обучения специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Государственным образовательным стандартом специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (Автомобили и автомобильное хозяйство)» определено, что педагог профессионального обучения организует и проводит теоретические занятия по общепрофессиональным и специальным учебным предметам по эксплуатации и обслуживанию автомобильного транспорта, осуществляет организационно-методическую деятельность в учебных заведениях.

Педагог профессионального обучения специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (Автомобили и автомобильное хозяйство)» должен быть подготовлен к выполнению различных видов профессионально-педагогической деятельности:

- 1) профессиональное обучение;
- 2) производственно-технологическая деятельность;
- 3) методическая работа;
- 4) организационно-управленческая деятельность;
- 4) научно-исследовательская работа;
- 5) культурно-просветительская деятельность.

При этом особое внимание уделено вопросам организационно-методической деятельности в учебных заведениях, а также в учебно-курсовой сети предприятий и организаций, созданию педагогических проектов содержания образования, частных методик обучения и инновационной деятельности. Педагог профессионального обучения должен разрабатывать учебно-методическую документацию (основные профессиональные образовательные программы: учебные планы и программы учебных дисциплин, пособия и рекомендации); постоянно совершенствовать формы и методы профессионального обучения; принимать участие в оснащении и развитии материальной базы образовательных

учреждений для освоения обучаемыми передовых технологий эксплуатации и обслуживания автомобильного транспорта [14].

Учебным планом специальности предусмотрен ряд циклов дисциплин. К ним относятся:

- цикл ГСЭ (общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины);
- цикл ЕН (общие математические и естественнонаучные дисциплины);
- ОПД (общепрофессиональные дисциплины);
- цикл СД (специальные дисциплины);
- ДС (дисциплины специализации);
- ФТД (факультативы).

Цикл специальных дисциплин занимает особое место, т.к. он является завершающим в процессе обучения. Естественно, что все дисциплины этого цикла имеют политехническую направленность. Дисциплина «Надежность и техническая диагностика» является одной из ведущих, т.к. она базируется не только на общетехнических дисциплинах, но и также на специальных дисциплинах, дисциплинах специализации и факультативах.

В рабочей программе дисциплины представлены часы занятий (таблицы 1, 2):

Таблица 1 – Тематика лекций дисциплины «Надежность и техническая диагностика»

№ п/п	Тематика лекций	Кол-во часов
1	2	3
Раздел I. Надёжность машин		
1	<u>Тема 1. Количественные и статистические характеристики надёжности невосстанавливаемых и восстанавливаемых устройств</u> Содержание: - основные понятия и показатели надёжности; - виды трения, смазки и изнашивания. Меры по снижению изнашивания; - виды разрушения деталей и меры их предупреждения; - классификация способов восстановления деталей; - влияние условий эксплуатации на изнашивание и долговечность машин; - факторы, определяющие надёжность машин в процессе их ремонта.	8

1	2	3
2	<u>Тема 2. Надёжность резервируемых систем</u> Содержание: - показатели надёжности; - допускаемые и предельные износы деталей; - техническое состояние автомобиля и причины его изменения; - неисправности и ослабление крепления деталей, узлов, агрегатов и систем автомобиля, подлежащих обязательному устранению; - обеспечение работоспособности автомобилей	8
Раздел II. Техническая диагностика		
3	<u>Тема 3. Организация процесса диагностирования автомобилей</u> Содержание: - основные понятия о диагностике; - методы и процесс диагностирования; - общая характеристика и содержание контрольно-диагностических и регулировочных работ.	6
4	<u>Тема 8. Подготовка автомобиля к диагностированию.</u> Содержание: - подготовка автомобиля к диагностированию и регулировочным работам; - выявление основных неисправностей узлов, механизмов, деталей автомобиля без разборки; - дефектовка по изнашиванию узлов, механизмов, и деталей автомобиля.	4
6	<u>Тема 4. Оборудование, приборы и инструменты, применяемые для диагностирования автомобилей</u> Содержание: - оборудование для уборки и мойки; - назначение и состав комплектов для определения технического состояния автобусов, легковых и грузовых автомобилей; - подъёмно-транспортное и другие виды оборудования; - диагностическое оборудование;	2
8	<u>Тема 8. Диагностирование и регулировочные работы по системам, узлам, агрегатам и деталям двигателей автомобилей</u> Содержание: - требования к состоянию исправного двигателя; - возможные неисправности бензинового двигателя; - возможные неисправности дизельного двигателя. - методы, приемы, способы и средства диагностирования технического состояния систем, узлов, агрегатов и деталей двигателей автомобилей.	4

Продолжение таблицы 1

1	2	3
9	Тема 9. Диагностирование и регулировочные работы агрегатов, механизмов, узлов и деталей трансмиссии Содержание: - основные неисправности сцепления, коробок передач, переднего и заднего мостов и их причины. - методы, приемы, способы и средства диагностирования технического состояния агрегатов, механизмов, систем, узлов, и деталей трансмиссии.	4
10	Тема 10. Диагностирование и регулировочные работы агрегатов, механизмов, узлов и деталей ходовой части автомобиля Содержание: - основные неисправности передней и задней подвески. Причины повышенного износа шин; - методы, приемы, способы и средства диагностирования технического состояния агрегатов, механизмов, систем, узлов, и деталей ходовой ходовой части автомобиля;	2
	- основные неисправности рулевого управления и их причины; - методы, приемы, способы и средства диагностирования технического состояния агрегатов, механизмов, систем, узлов,	
11	Тема 11. Диагностирование и регулировочные работы механизмов, узлов и деталей рулевого управления Содержание: - основные неисправности рулевого управления и их причины; - основные неисправности рулевого управления с гидроусилителем и их причины; - диагностика рулевого управления; - диагностика рулевого управления с гидроусилителем; - проверка уровня масла и утечек; - диагностика гидронасоса.	2
12	Тема 12. Диагностирование и регулировочные работы агрегатов, механизмов, узлов и деталей тормозной системы Содержание: - основные неисправности тормозных систем, систем АБС и их причины. - правила выполнения работ с тормозными системами; - методы, приемы, способы и средства диагностирования технического состояния агрегатов, механизмов, систем, узлов, и деталей тормозных систем.	6
13	Тема 13. Диагностирование и регулировочные работы по автомобилям, работающим на газообразном топливе Содержание: - основные неисправности и их причины; - методы, приемы, способы и средства диагностирования; - регулировочные работы.	2

Продолжение таблицы 1

1	2	3
14	Тема 14. Диагностирование и регулировочные работы по системе электрооборудования автомобиля Содержание: - основные неисправности системы энергообеспечения, запуска двигателя, контрольно-измерительных приборов автомобиля; - методы, приемы, способы и средства диагностирования технического состояния агрегатов, механизмов, систем, узлов и деталей электрооборудования автомобиля.	2
15	Тема 15. Диагностирование состояния кузова Содержание: - основные неисправности кузова и их причины; - методы, приемы, способы и средства диагностирования состояния кузова.	2

Таблица 2 - Тематика практических занятий дисциплины «Надежность и техническая диагностика»

№ п/п	Тематика практических занятий	Кол-во часов
1	2	3
	Раздел II. Техническая диагностика.	
1	<u>Тема 6. Средства технического диагностирования систем, обеспечивающих безопасность автомобиля.</u> Содержание: - средства диагностирования тормозной системы; - средства диагностирования тяговых качеств автомобиля; - средства диагностирования ходовых качеств автомобиля; - средства диагностирования рулевого управления.	
1	Тема 7. Оборудование, приборы и инструменты, применяемые для регламентных работ по диагностике Содержание: - оборудование для уборки и мойки; - назначение и состав комплектов для определения технического состояния автобусов, легковых и грузовых автомобилей; - подъёмно-транспортное и другие виды оборудования; - диагностическое оборудование; - инструмент.	2
2	Тема 8. Диагностирование и регулировочные работы по системам, узлам, агрегатам и деталям двигателей автомобилей Содержание: - выполнение регламентных работ по диагностике состояния блока цилиндров; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния шатунно-поршневой группы; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния газораспределительного механизма; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния системы зажигания; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния системы	8

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	охлаждения; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния системы питания карбюраторного двигателя; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния системы питания дизельного двигателя; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния системы питания автомобилей, работающих на газообразном топливе; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния системы энергообеспечения запуска двигателя; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния системы впрыска; - выполнение регламентных работ по диагностике системы выпуска отработавших газов.	
3	Тема 9. Диагностирование и регулировочные работы агрегатов, механизмов и деталей трансмиссии Содержание: - выполнение регламентных работ по диагностике состояния сцепления; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния коробок передач; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния заднего ведущего моста без его разборки; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния деталей редукторов ведущих мостов; . - выполнение регламентных работ по диагностике состояния балки заднего моста. - выполнение регламентных работ по диагностике состояния привода передних колес. - выполнение регламентных работ по диагностике состояния раздаточной коробки.	6
4	Тема 10. Диагностирование и регулировочные работы агрегатов, механизмов, узлов и деталей ходовой части автомобиля Содержание: - выполнение регламентных работ по диагностике состояния шаровых опор; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния рычагов передней подвески; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния телескопической стойки; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния стабилизатора поперечной устойчивости; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния пружин подвески; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния амортизаторов; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния покрышек	4

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	и камер. Балансировка колес; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния схождения передних колес; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния развала передних колес.	
5	Тема 11. Диагностирование и регулировочные работы агрегатов, механизмов, узлов и деталей рулевого управления Содержание: - выполнение регламентных работ по диагностике состояния узлов и механизмов системы рулевого управления; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния узлов и механизмов системы рулевого управления с гидроусилителем.	2
6	Тема 12. Диагностирование и регулировочные работы агрегатов, механизмов, узлов и деталей тормозной системы Содержание: - выполнение регламентных работ по диагностике состояния элементов тормозных систем; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния вакуумного	4
	усилителя тормозов; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния стояночного тормоза; - выполнение регламентных работ по диагностике состояния антиблокировочной системы тормозов (АБС).	

Политехническая подготовка педагога профессионального обучения, прежде всего, базируется на цикле общематематических и естественнонаучных дисциплин. Это основа раздела «Надежность», в котором использованы элементы теории вероятности, теории случайных величин, законы распределения случайных величин и др.

Наибольший интерес с этой точки зрения представляет раздел «Техническая диагностика». В этом разделе политехническая подготовка проявляется в полной мере. Во-первых, он также связан с циклом общематематических и естественных дисциплин, т.к. требует обработки больших массивов информации. Во-вторых, он базируется на дисциплинах политехнической подготовки: «Устройство отечественного и иностранного автотранспорта». «Ремонт и техническое обслуживание подвижного состава автотранспорта». Эти дисциплины динамически развиваются в след за автомобилестроением: появляются новые конструкции автомобилей (переднеприводные автомобили, автомобили с автоматической коробкой

передач, электроавтомобили, автомобили-трансформеры) и соответственно разрабатываются новые системы технической диагностики, обслуживания и ремонта. Ведущую роль в политехнической подготовке занимают общетехнические дисциплины. К ним относятся «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Техническая механика», без них невозможно усвоение новых конструкций подвижного состава. С ними тесно связаны все разделы дисциплины «Надежность и техническая диагностика» - от видов разрушения деталей и мер их предупреждения; классификации способов восстановления деталей до диагностики основных узлов и систем автомобиля. Все это требует фундаментальной политехнической подготовки на современном уровне.

В таблице 3 представлен перечень основных дисциплин, необходимых для закрепления политехнической подготовки при изучении дисциплины «Надежность и техническая диагностика»

Таблица 3 – Перечень дисциплин, необходимых для закрепления политехнической подготовки при изучении дисциплины «Надежность и техническая диагностика»

Надежность и техническая диагностика	Цикл	Раздел дисциплины
1	2	3
Надежность	Математические дисциплины	Математика Дискретная математика Системный анализ
	Естественнонаучные дисциплины	Физика Информатика
	Специальные дисциплины	Материаловедение и технология конструкционных материалов Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость

	Дисциплины специализации	Устройство отечественного и иностранного автотранспорта Техническая эксплуатация автотранспорта Упрочнение и восстановление деталей
Техническая диагностика	Математические дисциплины	Математика Дискретная математика Системный анализ
	Естественнонаучные дисциплины	Физика Химия Экология Информатика
	Специальные дисциплины	Материаловедение и технология конструкционных материалов Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость Термодинамика и рабочие процессы двигателей Гидравлика и гидропривод Детали машин
	Дисциплины специализации	Устройство отечественного и иностранного автотранспорта Техническая эксплуатация автотранспорта Упрочнение и восстановление деталей Технология и оборудование технического обслуживания Эксплуатационные материалы

Таким образом еще раз подчеркивается важность политехнической подготовки при изучении дисциплины «Надежность и техническая диагностика».

Итак, политехническая подготовка при изучении дисциплины «Надежность и техническая диагностика» базируется на дисциплинах цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин, цикла специальных дисциплин, дисциплин специализации и факультатива.

Выводы по первой главе

Политехническая подготовка будущих педагогов профессионального обучения является важным фактором в их общепрофессиональной подготовке и позволяет качественно освоить один из основных видов деятельности – методическую работу в рамках преподавания дисциплины «Надежность и техническая диагностика».

Поэтому во второй главе рассмотрены вопросы содержания методического обеспечения занятий, требований к разработке практических занятий и контроля (тестовых материалов).

2 Основы разработки методического обеспечения по дисциплине «Надежность и техническая диагностика»

2.1 Содержание учебно-методического обеспечения

Цель учебно-методического обеспечения – создать условия для высокого качества подготовки студентов.

Задачи учебно-методического обеспечения, его элементов (или составляющих) следующие.

1. Создание наилучших условий для управления образовательным процессом путем систематизации учебно-методических материалов и оптимизации нормативно-методических, стандартно реализуемых документов, обеспечивающих подготовку выпускников.

2. Подготовка и проведения занятий, интенсификация учебно-воспитательного процесса.

3. Активизация деятельности как обучаемого, так и обучающего, развитие познавательной активности студентов через дифференциацию заданий с учетом их индивидуальных способностей.

4. Обеспечение единства основных требований к студентам.

5. Организация и регулирование методической работы преподавателей, совершенствование мастерства преподавателей с передачей накопленного педагогического опыта.

6. Обеспечение необходимыми учебно-методическими материалами всех видов занятий (учебной и внеаудиторной деятельности).

7. Оказание методической помощи:

а) студентам в учебной, учебно-исследовательской, научной и других видах работ;

б) молодым преподавателям.

8. Обеспечение непрерывности и эффективности системы повышения квалификации работников образования [5, с. 54].

Создание учебно-методического обеспечения, базируется на принципах

его разработки. Как правило, это учебно-методический комплекс дисциплины, в основу методики его создания положены следующие принципы:

Принцип целостности. Учебно-методическое обеспечение является моделью проектируемой педагогической системы.

Принцип детерминирования и обеспечения учебной деятельности обучающихся. Учебно-методическое обеспечение определяет целевую программу действий обучающихся и обеспечивает ее соответствующими средствами обучения, а также создает необходимые условия для самоуправления.

Принцип модульности. Учебный модуль является единой структурной единицей учебно-методического обеспечения.

Принцип эффективности или связи между целями и результатами обучения. Диагностичность поставленных целей, реализация образовательного стандарта, обеспечение контроля [24].

Учебно-методическое обеспечение разрабатывается преподавателем, ведущим занятия по данной дисциплине в полном соответствии с характеристиками, отражёнными в учебном плане (название, трудоёмкость, семестры, формы учебной работы, виды контроля и т.д.).

Содержание и трудоёмкость дисциплины изменяется в зависимости от требований стандарта по специальности, целей образовательной программы и учебного плана.

Содержание рабочей учебной программы соотносится с требованиями Министерства образования и науки РФ к обязательному минимуму содержания дисциплины и отражает все дидактические единицы, представленные в государственном образовательном стандарте по специальности, а порядок их представления может варьироваться.

Содержание рабочих программ должно опираться на современные достижения науки и техники, накопленной образовательной практики и реализовывать авторский подход к объекту изучения.

Таким образом, соблюдая эти принципы, можно создавать эффективное и качественное учебно-методическое обеспечение.

Структура учебно-методического обеспечения состоит из трех блоков.

Первый блок. Нормативно-методические материалы

Второй блок. Учебно-информационные материалы.

Третий блок. Учебно-методические материалы.

Содержание каждого блока примерное, т.к. выявлено на основе анализа действующих нормативно-правовых документов в системе высшего профессионального образования. Дополнительный реестр материалов должно определять учебное заведение с учетом содержания реализуемых образовательных программ, особенностей и условий образовательной деятельности.

В настоящее время разработана принципиальная схема содержания каждого блока.

Первый блок – нормативно-методические материалы, устанавливающие основные требования к содержанию и качеству подготовки специалиста, формам и методам обучения, управлению образовательным процессом и отдельным его элементам, по направлениям, которые представлены федеральными, региональными и другими документами. Кроме того, в их перечень включаются материалы, разрабатываемые научно-методическими центрами, отраслевыми методическими кабинетами, методическими службами и т.п.

Второй блок – учебно-информационные материалы, определяющие различные источники информации (в том числе электронные), которыми могут пользоваться и преподаватели, и студенты. Перечень источников информации (основной и дополнительной) должен быть известен студентам заранее.

Третий блок – учебно-методические материалы. Это особенно емкий и весьма значимый как для преподавателей, так и студентов компонент учебно-методического обеспечения. В третьем блоке учебно-методического обеспечения кроме включенных в список различных учебно-методических

материалов можно рекомендовать создание специальных комплектов (сайтов, презентаций, кейсов, папок и пр.), которыми студенты должны заранее обеспечиваться при организации самостоятельной работы [5, с. 79].

Кроме того, необходимо учитывать, создавая учебно-методические материалы, обеспечивающие самостоятельную работу студентов, следующие факторы:

- 1) объем домашних (индивидуальных) заданий, оптимальные затраты времени на их выполнение;
- 2) типичные ошибки при выполнении различных заданий, их причины и меры по их устранению;
- 3) вариативность практических работ (различные задачи, индивидуальные расчеты, и т.д.);
- 4) методические рекомендации:
 - а) по изучению наиболее сложных тем (вопросов);
 - б) по подготовке к контрольным работам, защитами, зачетам и экзаменам;
 - в) по оформлению итогов самостоятельной работы;

Особое внимание при разработке учебно-методического обеспечения необходимо уделять средствам обучения.

В настоящее время различают три группы средств обучения:

- 1) учебно-методическая литература (учебники, учебные пособия, конспекты лекций, справочники, задачки, каталоги, альбомы, методические пособия, методические рекомендации, методические разработки, методические указания);
- 2) учебно-наглядные пособия (плакаты, схемы, рисунки, фотографии. чертежи, графики и т.п.; приборы, механизмы, инструменты, модели, макеты и т.п.);

Кроме того, большое распространение получили раздаточные дидактические материалы – различные карточки-задания, дидактические задания для выполнения самостоятельных, практических, лабораторных работ и курсовых проектов, для решения различных задач.

3) технические средства обучения (аудиовизуальные - проигрыватель, магнитофон, диапроектор, телевизор, компьютер, мультимедиа-система, Интернет; технические средства программированного обучения; тренажеры и др.). [9, с. 44]

Средства контроля являются неотъемлемой составляющей учебно-методического обеспечения.

При разработке методических материалов по контролю качества обучения студентов, следует учитывать:

- а) разнообразие форм, методов и приемов контроля;
- б) вариативность контрольных заданий, как для аудиторных заданий, так и для выполнения самостоятельных работ (в том числе с учетом уровня подготовленности студентов), варианты для заочного обучения;
- в) учебно-методическое обеспечение контроля, особое внимание заостряя на необходимости и целесообразности использования конкретных наглядных (иллюстративных) материалов;
- г) критерии оценки для всех видов самостоятельных работ.

Таким образом, учебно-методическое обеспечение образовательного процесса должно отличаться разнообразием, соответствовать современным образовательным программам, разрабатываться для разных видов учебной деятельности студентов.

2.2 Цели и задачи практических занятий по специальным дисциплинам

Практические занятия — один из основных формационных компонентов учебного процесса подготовки будущих педагогов профессионального обучения. Они придают материалу, полученному на лекциях, профессионально-педагогическую направленность, трансформируя теоретические знания и умения и навыки во время практических занятий [14, с. 188].

Практические работы решают одну из важнейших задач дидактики — связь теории с практикой. При этой форме подготовки специалиста могут быть практически учтены все изменения в программах, отражающие новые

достижения в области науки и техники, а также методические рекомендации, построенные на изучении передового педагогического опыта. Практические занятия имеют большое воспитательное значение, способствуют развитию мышления и приобретению профессиональной уверенности у студентов.

Практические работы призваны обеспечить реализацию целого комплекса целей и задач:

- развитие и воспитание у студентов навыков высокой культуры труда, умения пользоваться инструментами, новейшими приборами, навыков выполнения заданий в срок, экономного расходования материалов;
- способность к самостоятельному анализу состояния конкретной учебно-научной проблемы, к выполнению практического задания с обсуждением предлагаемых вариантов его решения; понимание студентами теоретических основ, на которых базируется данная практическая работа, связи теории с практикой;
- развитие творческого мышления, технических способностей и наблюдательности в ходе реальных технологических процессов;
- умение анализировать и обобщать полученные результаты; делать из них логические выводы и находить им практическое применение;
- формирование интереса к самостоятельному поиску, эксперименту, разработке необходимых приспособлений и приборов;
- выработка умения четко, точно, лаконично и грамотно формулировать свои мысли, участвовать в научной дискуссии;
- умение руководить познавательной деятельностью обучаемых и направлять их интерес к технике, формировать рационализаторский подход к существующим технологиям;
- умение пользоваться учебной, научно-популярной и справочной литературой, графиками, таблицами и соответствующими схемами;
- умение подбирать аудиовизуальные средства обучения и дидактические материалы по конкретным темам программы.

Таким образом, практические занятия таят в себе большие резервы для творческой самостоятельности студентов. Кроме того будущих педагогов

формируются умения и навыки по организации и постановке практических работ в соответствии с программой производственного обучения, конструированию и разработки технологической изготовления изделий и объектов труда.

В рабочей программе много внимания уделено технической диагностике, поэтому важным становится контроль знаний по этой теме. Контроль можно осуществлять как в традиционной форме, так и применяя современные средства оценивания, к которым относится и тестирование.

2.3 Разработка теста по теме «Методы и средства технического диагностирования»

2.3.1 Педагогические тесты и их предназначение

Педагогический контроль представляет собой единую дидактическую и методическую систему проверочной деятельности, которая протекает при руководящей и организующей роли педагогов, носит совместный характер, объединяя преподавателей и студентов, и направлена на оценку результатов учебного процесса. С помощью контроля можно оценить достижения обучающихся и выявить пробелы в их знаниях, установить взаимосвязь между планируемыми, реализуемыми и достигнутыми уровнями образования, понять достоинства и недостатки методов обучения.

Учебные достижения рассматриваются как итоговые результаты обучения и являются синонимом термина «подготовленность». В общем случае под учебными достижениями понимают не только подготовленность обучающихся в определенной предметной области, но и показатели сформированности личностных качеств обучаемого.

Содержание контроля не только отражает, чему учат и что хотят видеть в качестве результатов обучения, но и задаёт определённые приоритеты при обучении. Требования, предъявляемые к учебным достижениям в процессе контроля, неизбежно становятся ориентирами для преподавателя в его повседневной работе [24].

Инновационные тенденции, характерные для современного образования, затрагивают не только процесс образования, но и контрольно-оценочную

систему, выдвигая повышенные требования к её эффективности. В последнее десятилетие наблюдается усиление связи между контролем и обучением. Процесс обучения строится так, чтобы активизировать обучающие и развивающие функции контроля за счёт оптимизации содержания и трудности учебных задач, подбираемых для текущего контроля в индивидуальном режиме.

В современном контроле измерения стали органической частью образовательного процесса, важнейшим средством получения информации, широко используемой в управлении качеством образования [10, с. 28].

Начало XXI века совпало с экспериментом по введению Единого государственного экзамена в нескольких регионах России (2001), вызвавшего острые дискуссии по поводу тестов среди педагогов и учёных. В качестве отклика на этот эксперимент в школах и вузах в широких масштабах стали разрабатываться и применяться педагогические тесты. Распространение тестов в России совпало по времени с периодом интенсивного внедрения в учебный процесс персональных компьютеров, открывающих новые возможности для контроля, самоконтроля и самооценки на основе программно-инструментальных средств и контрольно-обучающих программ.

В целом современный педагогический контроль носит эклектический характер и характеризуется совмещением привычных оценочных средств с новыми, использующими мультимедийные и Интернет-технологии без анализа многих дидактических, технологических и психологических проблем.

Основная цель тестирования – выявить уровень и качество индивидуальных учебных достижений. К достоинствам тестовых технологий можно отнести объективность измерений. Под процедурной объективностью понимается независимость результатов тестирования от субъективных суждений педагога, использующего тест. Эта независимость обеспечивается благодаря равенству условий тестирования, использованию для одной группы тестируемых параллельных (совпадающих по трудности и другим

характеристикам) вариантов теста, стандартизации процедуры проверки результатов и максимальной её автоматизации, исключающей влияние педагога на оценки [10, с. 50].

Содержание теста формируется путём отображения учебного материала в системе тестовых заданий. Для обеспечения высокой конструктивной и содержательной валидности результатов педагогических измерений необходимо использовать определенную методику, включающую вопросы целеполагания, планирования и оценки качества содержания теста.

В содержании теста отображается то главное, что должны усвоить обучающиеся, поскольку все результаты обучения проверить невозможно. Для этого, прежде всего, необходимо структурировать цели обучения и ввести определённую иерархию, т.е. определиться с тем, что необходимо проверить при проведении тестирования, например:

- знание названий, имен, фактов;
- знание определений и понимание их смысла;
- сравнительные, сопоставительные знания;
- классификационные знания;
- оценочные знания и т.д.

В отличие от содержания традиционных средств контроля, которое формируется в основном интуитивно на основании практического опыта, отбор содержания теста имеет чёткую целевую направленность.

В процессе планирования содержания теста становится понятным, что далеко не весь набор целей обучения по разным причинам можно отобразить в тесте. Чем глубже и полнее отображение, тем выше содержательная валидность теста, тем больше оснований доверять тестовым баллам обучаемых. Структуризация целей различного уровня иерархии позволяет уточнить определённые области, разделы и темы, содержание которых необходимо отразить в тесте.

Учитывая все, ранее изложенное, был разработан тест по дисциплине «Надёжность и техническая диагностика» по одной из тем программы.

2.3.2 Тест по теме «Методы и средства технического диагностирования»

Для проведения контрольно-оценочной деятельности на занятиях по дисциплине «Надежность и техническая диагностика», был разработан тест, охватывающий основные разделы темы «Методы и средства технического диагностирования».

Тест по дисциплине «Надежность и техническая диагностика» (тема «Методы и средства технического диагностирования»)

1. Основы теории диагностики автомобиля

Выберите правильный ответ

1. Процесс постановки диагноза, один из видов технических воздействий, направленных на поддержание автомобиля в исправном состоянии, называется –

- а) диагностирование;
- б) общее диагностирование;
- в) техническая информация об автомобиле.

2. Диагностирование автомобиля делится на следующие виды:

- а) 6;
- б) 7;
- в) 8.

3. Определение диагностических параметров, поддающихся оценке с помощью органов чувств, без контрольно-измерительных приборов и инструментов или с применением отдельных простейших средств для усиления сигнала, называется диагностированием

- а) объективным;
- б) субъективным;
- в) функциональным.

4. Качественная мера воздействия на систему извне – это

- а) параметр;
- б) входной параметр;
- в) выходной параметр.

Выберите все правильные ответы

5. Различают следующие значения параметров:

- а) номинальное;
- б) допустимое;
- в) предельное;
- г) максимальное.

Выберите правильный ответ

6. Наибольший или наименьший показатель, определяющий исправное состояние объекта или системы – это значение параметра

- а) номинальное;
- б) максимальное;
- в) допустимое.

7. Параметр, непосредственно характеризующий работоспособность объекта диагностирования (зазор в сопряжении, износ поверхности и т.п.) –

- 1) диагностический;
- 2) структурный;
- 3) информативный.

8. Выбор диагностических параметров для оценки технического состояния автомобилей осуществляется из номенклатуры, рекомендуемой

- а) ГОСТ Р 51709-2001;
- б) ГОСТ 23.002-78;
- в) нормативными документами.

2. Методы и средства технического диагностирования автомобилей

Выберите правильный ответ

1. По принципу действия и назначению датчиков методы диагностирования можно условно подразделить на

- а) 6 групп;
- б) 9 групп;

- в) 10 групп.
- 2. Для проверки тормозов грузовых автомобилей применяется стенд
 - а) КИ-8901 А;
 - б) К-208 М;
 - в) Е-208.
- 3. Для проверки тормозов легковых автомобилей применяется стенд
 - а) К-486;
 - б) КИ-8901А;
 - в) КИ-8964.
- 4. По режимам диагностирования (скоростного и нагрузочного) различают стенды проверки тяговых качеств автомобиля (СТК):
 - а) скоростные;
 - б) силовые, инерционные;
 - в) разгонные.
- 5. Тип опорно-приводных устройств диагностических стендов классифицируют
 - а) 6, 7 – барабанное;
 - б) 6, 8 – барабанное;
 - в) 1, 2, 3, 4, 5 – барабанное.
- 6. Опыт показывает, что в результате применения параметра для регулирования схождения колес грузовых автомобилей, износ шин и расход топлива снижаются на, %
 - а) 1,5-2;
 - б) 2-2,5;
 - в) 3-5.
- 7. Проверка развала и наклона шкворня производится прибором
 - а) М 2142;
 - б) М 2442;
 - в) М 2242.

Выберите все правильные ответы

8. По типу диагностируемых автомобилей различают стенды для автомобилей

- а) легковых;
- б) грузовых;
- в) универсальные.

Выберите правильный ответ

9. Для отечественных легковых автомобилей при диагностировании на стенде амортизаторов амплитуда колебаний не должна превышать, мм

- а) 30;
- б) 40;
- в) 50.

10. У автомобилей КаМАЗ при диагностировании рулевого управления, давление масла в гидросистеме при частоте 600 об/мин должно быть не менее, МПА

- а) 6;
- б) 7,5;
- в) 6,5.

11. Коэффициент затухания колебаний амортизатора испытуемой оси равный от 16 до 22, говорит о гашении колебаний

- а) достаточном;
- б) умеренном;
- в) недостаточном.

12. Предельно допустимая относительная разница между коэффициентами для амортизаторов одной оси должна составлять, %

- а) 22;
- б) 20;
- в) 23.

13. Разница хода колес не должна превышать, мм

- а) 12;
- б) 15;

в) 28.

Выберите все правильные ответы

14. По типу измерительных устройств статистические стенды подразделяются на

- а) оптико-электрические (оптические);
- б) электрические;
- в) электронные;
- г) лазерные.

Выберите правильный ответ

15. Для проверки углов установки управляемых колес широко применяют стенды

- а) оптические;
- б) электронные;
- в) лазерные.

16. Разность углов поворота колес измеряется при повороте колес на:

- а) 11-13°;
- б) 11-12°;
- в) 12-14°.

3. Общая характеристика контрольно-диагностических работ

Выберите правильный ответ

1. Контрольно-диагностические работы служат для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов и узлов

- а) без разборки;
- б) с разборкой;
- в) с частичной разборкой.

2. Периодическое диагностирование делится на Д-1 и Д-2 по

- а) назначению;
- б) периодичности;
- в) трудоемкости;

г) перечню выполняемых работ и месту в техническом обслуживании и текущем ремонте;

д) всем выше перечисленным признакам.

3. Исследования показывают, что в автотранспортных предприятиях автомобили эксплуатируются со значительным недоиспользованием мощности и перерасходом топлива до, %:

а) 20;

б) 25;

в) 30.

4. Технические расчеты показывают, что в городских условиях в результате восстановления мощности техническая скорость автомобиля может возрасти на, %

а) 2-3;

б) 7-8;

в) 5-6.

Ключ к тесту

1. Основы теории диагностики автомобиля.

1 – а

5 – а, б, в

2 – б

6 – в

3 – б

7 – б

4 – б

8 – а

2. Методы и средства технического диагностирования автомобилей.

1 – б

9 – в

2 – а

10 – б

3 – а

11 – б

4 – б

12 – а

5 – в

13 – б

6 – в

14 – а, в, г

7 – а

15 – б

8 – а, б, в

16 – а

3. Общая характеристика контрольно-диагностических работ.

1 – а

2 – д

3 – в

4 – б

Таким образом, разработанный тест по дисциплине «Надёжность и техническая диагностика» для студентов специальности Профессиональное обучение (Автомобили и автомобильное хозяйство), дает возможность провести промежуточный контроль по одной из значимых тем программы с оценкой знаний обучаемых.

Вывод по второй главе

На основе рассмотрения содержания методического обеспечения занятий сформулированы цели и задачи практических занятий по специальным дисциплинам, в частности «Надежность и техническая диагностика», разработаны контрольные материалы (тесты).

3 Расчетная часть

3.1 Расчет вероятности потребности вида (видов) технического обслуживания автомобиля

Автомобиль как любая машина состоит из сборочных единиц и деталей. Ряд их них обеспечивает ее функционирование. Автомобиль будет работоспособен, если в работоспособном состоянии находятся все эти составляющие. Отсюда вытекает, что вероятность работоспособного состояния автомобиля равна вероятности совместного проявления работоспособного состояния всех этих изделий [9]:

$$P(ABC...N) = P(A)P(B)P(C)...P(N). \quad (3.1)$$

Суммой двух совместимых событий A и B называется событие C , заключающееся в проявлении события A или B , любого из них, или обоих вместе.

Вероятность появления хотя бы одного из двух совместимых событий равна сумме вероятностей этих событий без вероятности их совместного появления.

Для независимых событий вероятность появления:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A)P(B) \quad (3.2)$$

Для зависимых событий вероятность появления:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A)P_A(B). \quad (3.3)$$

По средним статистическим данным, из всех работ по техническому обслуживанию двигателей легковых автомобилей, поступающих на СТО, 37% приходится на систему питания, 78 % — на систему зажигания [6].

Чему равна вероятность того, что, поступившему на станцию очередному автомобилю для технического обслуживания двигателя, потребуется проведение работ по ТО обеих систем, либо только одной системы (питания или зажигания)?

Эти события, заключающиеся в необходимости проведения работ по техническому обслуживанию систем питания и зажигания, являются

независимыми друг от друга и совместимыми событиями.

1. Вероятность проведения работ по техническому обслуживанию системы питания:

$$P(A) = 37/100 = 0,37.$$

2. Вероятность проведения работ по техническому обслуживанию системы зажигания:

$$P(B) = 78/100 = 0,78.$$

3. Вероятность того, что очередному автомобилю, поступившему на СТО, потребуются работы по техническому обслуживанию обеих систем:

$$P(AB) = 0,37 \cdot 0,78 = 0,29.$$

4. Вероятность того, что очередному автомобилю, поступившему на СТО, потребуются работы по техническому обслуживанию какой-либо одной из систем [12]:

$$P(A + B) = 0,37 + 0,78 - 0,29 = 0,86.$$

Таким образом можно рассчитать количество необходимого оборудования исходя из вероятности потребности технического обслуживания конкретных систем и агрегатов автомобиля.

3.2 Расчет себестоимости дипломного проекта

Экономический расчет данной работы заключается в себестоимости продукции.

Себестоимость продукции – затраты, выраженные в денежной форме, связанные с производством изделия.

$$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + A_0 \quad (3.4)$$

$C_{\text{общ}}$ – себестоимость продукции, руб.

C_1 – материальные затраты (стоимость материалов использованных в проекте в рублях)

C_2 – затраты на электроэнергию, руб.

C_3 – затраты на оплату интеллектуального труда по разработке проекта, руб.

C_4 – затраты на оплату труда по изготовлению изделия, руб.

A_0 – амортизационные отчисления за работу на станочном оборудовании в учебной мастерской, руб.

Расчет стоимости методических материалов проводился по следующей методике.

Материальные затраты C_1 – стоимость материалов, использованных в проекте, руб.

$$C_1 = C_1^1 + C_1^2 + C_1^3, \quad (3.2)$$

где $C_1^1 = 170$ руб. – стоимость пачки бумаги для принтера;

$C_1^2 = 50$ руб. – стоимость папки для ВКР;

$C_1^3 = 25$ руб. – стоимость диска DVD-R.

Таким образом $C_1 = 170 + 50 + 25 = 245$ руб.

Расчет затрат на электроэнергию исходя из стоимости 1 кВт·ч, включает в себя использование дополнительного освещения рабочего места:

$$C_2 = N \times T \times C \quad (3.5)$$

где N – мощность оборудования, кВт·ч;

T – время работы, ч;

C – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии.

Стоимость 1 кВт·ч составляет 3,38 руб.

N_1 – мощность компьютера, 0,6 кВт; T_1 – время работы на компьютере, 92 ч;

N_2 – мощность принтера, 0,2 кВт; T_2 – время работы принтера, 18 ч;

N_3 – мощность сканера, 0,15 кВт; T_3 – время работы сканера, 14 ч;

N_4 – мощность освещения, 0,1 кВт; T_4 – время работы освещения, 144 ч.

Тогда,

$$C_2^1 = 0,6 \times 92 \times 3,38 = 186,58 \text{ руб.}$$

$$C_2^2 = 0,2 \times 18 \times 3,38 = 43,80 \text{ руб.}$$

$$C_2^3 = 0,15 \times 14 \times 3,38 = 7,10 \text{ руб.}$$

$$C_2^4 = 0,1 \times 144 \times 3,38 = 48,67 \text{ руб.}$$

Итого C_2 составит 286,15 рублей.

Затраты на оплату интеллектуального труда по разработке проекта C_3 складываются из затрат на оплату труда научного руководителя проекта $C_{н.р.}$ и теоретической стоимости исполнителя проекта $C_{исп.}$

$$C_3 = C_{н.р.} + C_{исп.} \quad (3.6)$$

$$C_{н.р.} = T_{н.р.} \cdot t_{н.р.} = 110 \times 16,5 = 1815 \text{ руб.},$$

где $T_{н.р.}$ – тарифная ставка почасовой оплаты научного руководителя;

$t_{н.р.} = 16,5$ часов – норма времени на руководство дипломной работой.

Теоретическая стоимость оплаты труда исполнителя $C_{исп.}$ определяется из соотношения:

$$C_{исп.} = T_{исп.} \cdot t_{исп.} = 5500 \cdot 1 = 5500 \text{ руб.},$$

где $T_{исп.} = 5500$ руб – тарифная ставка инженера 6-го разряда;

$t_{исп.} = 1$ месяц – время работы исполнителя над проектом согласно графику учебного процесса.

$$C_3 = 1815 + 5500 = 7315 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда по изготовлению изделия в рублях C_4 можно рассчитать исходя из методики расчета стоимости работы по созданию электронных учебных информационных ресурсов, т.к. все методические материалы представлены в электронном виде.

$$C_4 = \sum_{k=1}^m (S \times N)_k \quad (3.7)$$

где S - стоимость рабочего дня конкретного работника;

N – количество рабочих дней, затраченных работником на работу с элементами учебного материала;

m – количество работников в коллективе.

Стоимость рабочего дня конкретного работника S определяется по формуле:

$$S = \frac{\text{Размер ставки разряда ЕТС}}{26} \quad (3.8)$$

$$S = 5500 \div 26 = 211,5 \text{ руб.}$$

Количество рабочих дней, затраченных работником на работу с элементами учебного материала, определяется по формуле:

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{V_i}{P_i} \quad (3.9)$$

где V_i - общий объем работ i -го вида;

P_i - нормативная трудоемкость работ i -го вида из таблицы 2;

n – количество видов работ в таблице 4.

Таблица 4 – Нормативная трудоемкость работ

Наименование работ	Трудоемкость
Страниц текста формата А4	10
Математических и иных формул	30
Видео информация, минут	30
Звуковая информация, минут	30
Число анимаций	2
Графических фрагментов сканированных	15
Графических фрагментов собственных	5
Контрольные (тестовые) вопросы	10

После завершения работы по разработке методических материалов в них содержались элементы, количество которых представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Элементы методических материалов

Страниц текста формата А 4	Математических формул	Число анимаций	Графических сканированных фрагментов	Контрольные (тестовые) вопросы
48			13	43

Количество рабочих дней, затраченных работником на работу с элементами учебного материала, составило:

$$N = \frac{48}{10} + \frac{13}{15} + \frac{4,3}{10} = 9,96$$

Далее по формуле (3.7) определяем затраты на оплату труда по созданию методических материалов

$$C_4 = 211,5 \times 9.96 = 2106,54 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию оборудования не учитываются.

Полная себестоимость проекта составляет:

$$C_{\text{общ}} = 245 + 286,15 + 7475 + 2106,54 = 10\,112,69 \text{ руб}$$

Таким образом, общая себестоимость составляет 10 112,69 рублей

Таким образом, проведённое экономическое обоснование проекта показало, что стоимость выполнения проекта составляет 10 112,69 руб. с учётом интеллектуальных затрат, стоимости затраченных материалов и др.

Выводы по третьей главе

На основании выполненных технических расчетов можно определить количество необходимого оборудования, исходя из вероятности потребности технического обслуживания конкретных систем и агрегатов автомобиля на станциях технического обслуживания автотранспорта.

Проведённое экономическое обоснование проекта показало, что стоимость выполнения проекта составляет 10 112,69 руб. с учётом интеллектуальных затрат, стоимости затраченных материалов и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненная выпускная квалификационная работа посвящена актуальной теме – разработке методического обеспечения дисциплины «Надежность и техническая диагностика» для проведения занятий будущих педагогов профессионального обучения.

В АГАО поставлена задача – профессиональная подготовка квалифицированных специалистов для последующей работы в учебных заведениях страны, в том числе готовящих рабочие кадры для автотранспортных и авторемонтных организаций.

В выпускной квалификационной работе выполнены поставленные задачи:

1) выявлена роль политехнической подготовки в профессиональном обучении: сущность политехнической подготовки, особенности политехнической подготовки будущих педагогов профессионального обучения специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»;

2) представлены основы разработки методического обеспечения по дисциплине «Надежность и техническая диагностика»: содержание учебно-методического обеспечения, требования к разработке практических занятий по дисциплине «Надежность и техническая диагностика»;

3) разработаны методические материалы для проведения занятий по дисциплине «Надежность и техническая диагностика» по разделу «Техническая диагностика автомобилей».

4) разработаны тесты по теме «Методы и средства технического диагностирования»;

5) сделаны технический и экономический расчеты.

Проведённый экономический расчет выявил затраты на выполнение проекта, которые составили 10112,69 рублей.

Разработанный методический материал может быть использован в различных дисциплинах специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)» факультета технологии

и профессионально-педагогического образования Алтайской государственной академии образования имени В.М. Шукшина.

Выполненная выпускная квалификационная работа может быть представлена как небольшое пособие по дисциплине «Надежность и техническая диагностика» и может быть полезна для студентов автомобильных факультетов, а также для преподавателей в колледжах, училищах и вузах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Автомобили. Ремонт своими руками** [Электронный ресурс] – Электрон., текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (28304 bytes). – М.: ГПНТБ РФ, 2000. – Режим доступа: <http://vsepoedem.com/story/remont-dvigatelya-vaz-2101.html> 10.03.2013 12:20:37
2. **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора машиностроителя [Текст]: справочник / В.И. Анурьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 728 с. – 120000 экз.
3. **Аринин, И.Н.** Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 320 с.
4. **Бабанский, Ю.К.** Рациональная организация учебной деятельности [Текст] / Ю.К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1981. – 221 с.
5. **Берденникова, Н.Г.** Организационное и методическое обеспечение учебного процесса в вузе [Текст]: Учеб. пособие / Н.Г. Берденникова, В.И. Меденцев, Н.И. Панов. – М.: ДАРК, 2006. – 208 с. – Библиогр.: с. 207-208. – 13000 экз.
6. **Бояршинов, А.Л.** Надежность и техническая диагностика [Текст]: Учебник для вузов. Бакалавриат / А.Л. Бояршинов, В.А. Стуканов – ИНФРА-М, 2013. – 240 с. – 15000 экз. – ISBN 978-591134-789-5.
7. **Вахламов, В. К.** Автомобили: теория и конструкция автомобиля и двигателя [Текст]: учебник для среднего профессионального образования / В.К. Вахламов, М.Г. Шатров, А.А. Юрчевский / под ред. А.А. Юрчевского. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2005. – 816 с.
8. **Волгин, С.Н.** Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей [Текст]: Справочник / С.Н. Волгин и др. – М.: Издательство “Третий Рим”, 1999. – 161 с.
9. **Диагностирование автомобилей: Практикум** [Текст]: учебное пособие / Под ред. А.Н. Картошевича. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 206 с. – 1400 экз. – ISBN 976 5 15004864-2.

10. **Звонников, В.И.** Измерение и шкалирование в образовании [Текст] / В.И. Звонников. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 154 с. – Библиогр.: с. 152-153. – ISBN 5-978-5-7695-3568-0.
11. **Иванов, М.Н.** Детали машин [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М.Н. Иванов. – М.: Высш. школа, 1991. – 383 с.
12. **Карагодин, В.Н.** Ремонт автомобилей и двигателей [Текст] / В.Н. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – М.: Высшая школа, 2001. – 496 с.
13. **Косенков, А.А.** Устройство автомобилей. Ходовая часть и прочие системы [Текст]: Учебник для студентов высших учебных заведений / А.А. Косенков. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 509 с.
14. **Кругликов, Г.И.** Методика профессионального обучения с практикумом [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ Г.И. Кругликов. 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с. – Библиогр.: с. 268-269. – 2000 экз. – ISBN 978-5-7695-5010-2.
15. **Кузьмин, А.В.** Расчеты деталей машин [Текст]: справочное пособие /А.В. Кузьмин, И.М. Чернин, Б.С. Козинцев. – М.: Высшая школа, 1986. – 400с.: ил. – 25500 экз.
16. **Набоких, В.** Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов [Текст]: Учебное пособие для вузов / В. Набоких. – ИНФРА-М, 2012 – 288 с. – 1500 экз. – ISBN 978-591134-683-6.
17. **Педагогика** [Текст]: Учебное пособие для студентов пед. вузов и пед. колледжей / В.И. Журавлёв [и др.]; под ред. П.И. Пидкасистого. – М.: РПА, 1996. – 604 с. – 25000 экз. – ISBN 5-86825-013-3.
18. **Пехальский, А.П.** Устройство автомобилей [Текст]: учебник для средне-профессионального образования / А.П. Пехальский, И.А. Пехальский. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 528 с.
19. **Пузанков, А.Г.** Автомобили: Устройство автотранспортных средств [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Г. Пузанков. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2005. – 560 с.
20. **Пузанков, А.Г.** Автомобили: Устройство и техническое обслуживание [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф.

образования / А.Г. Пузанков. – М.: Издательский центр "Академия", 2006. – 640 с.

21. **Пузиков, А.Г.** Автомобили: устройство автотранспортных средств [Текст]: Учебник для студ. учреждений СПО / А.Г. Пузиков. – М.: Издательский центр "Академия", 2007. – 400 с.

22. **Роговцев, В.Л.** Устройство и эксплуатация автотранспортных средств [Текст]: Учебник водителя / В. Л. Роговцев. – М.: Транспорт, 1994. – 512 с.

23. **Скакун, В.А.** Организация и методика профессионального обучения [Текст]: учебное пособие / В.А. Скакун. – Москва, ФОРУМ-ИНФРА-М, 2007. – 336 с.

24. **Сластёнин, В.А.** Педагогика [Текст]: Учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / А.А. Сластёнин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 576 с. – 75000 экз. – ISBN 5-978-5-7695-3577-2.

25. **Степин, П. А.** Сопротивление материалов [Текст]: учебник для вузов /П.А. Степин. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с. – 67000 экз.

26. **Тур, Е.Я.** Устройство автомобиля [Текст]: Учебник для студентов СПО / Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов. – М.: Машиностроение, 1991. – 325 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Методические указания к практическому занятию «Методы и средства технического диагностирования»

Цели:

Образовательные:

1. Ознакомление с процессом диагностирования автомобиля
2. Изучение методов и средства технического диагностирования.

Развивающие:

1. Развитие умения наблюдать, сопоставлять, делать выводы
2. Развитие умения систематизировать полученные знания

Воспитательные:

1. Формирование коммуникативной составляющей профессиональной деятельности
2. Повышение интереса к профессии
3. Обеспечение общей эмоциональной удовлетворенности студентов обучающей деятельностью преподавателя и собственной учебно-познавательной деятельностью

Средства обучения:

Технические

1. Мультимедийный проектор.
2. Экран.
3. Компьютер.
4. Магнитная доска, магниты.

Нетехнические

Раздаточный материал (методические указания для студентов) – 10 экз.

Ход занятия

1. Процесс диагностирования автомобиля

Процесс диагностирования автомобиля, его агрегатов и систем в целом включает в себя тестовое воздействие на объект; измерение ди-

агностических параметров; обработку полученной информации и сравнение ее с заданными нормативами; постановку диагноза.

Тестовое воздействие на объект диагностирования осуществляется:

- в процессе работы самого автомобиля (двигателя) на заданных нагрузочных, скоростных, тепловых режимах;
- при использовании соответствующих приводных устройств (стендов с беговыми барабанами и нагрузочными устройствами; податных и переносных приспособлений).

Тестовые воздействия должны обеспечивать получение максимальной информации о техническом состоянии автомобиля при оптимальных трудовых и материальных затратах.

Диагностические параметры измеряют при помощи датчиков. Типы и разновидности датчиков соответствуют физической сущности диагностических параметров.

Постановка диагноза заключается в сравнении полученного одного или нескольких прошедших обработку диагностических параметров с заданными нормативами.

Отклонение диагностических параметров от нормы означает потребность в техническом воздействии установленного объема, а отсутствие такого отклонения — возможность эксплуатации автомобиля до очередного контроля.

2. Методы технического диагностирования

Методы и средства технического диагностирования автомобилей служат для имитации режимов их работы, измерения диагностических параметров и постановки диагноза; они создаются соответственно диагностируемому механизму, видам диагностических параметров и технологическому назначению.

Методы диагностирования классифицируют на субъективные (органолептические) и объективные. Субъективную оценку дают с помощью органов чувств человека. Объективное диагностирование осуществляется с помощью приборов.

Классификация методов и средств диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА) показана в таблице А.1.

Таблица А.1 – *Классификация методов диагностирования автомобилей, агрегатов и систем*

Метод диагностирования	Диагностический параметр	Объект диагностирования
1	2	3
<i>Органолептические методы (субъективные)</i>		
Визуальный	Утечки жидкостей и газов, дым, цвет и прозрачность жидкостей и газов,	Двигатель; системы топливная, охлаждения, тормозная и др.; кузов; шипы; световые приборы
Слуховой	Стуки, шумы, скрипы	Двигатель; трансмиссия; тормозная, ходовая системы; подвеска; рулевое управление; кузов
Обонятельный	Запах продуктов горения, утечки топлива	Колодки тормозов колес, электрооборудование, топливная система
Осязательный	Место и степень нагрева, источники и уровень вибрации, люфты и зазоры, шероховатость, наличие механических включений в жидкостях	Тормоза колес, ходовая система и подвеска, рулевое управление, коробка передач, задний мост

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
<i>Объективные методы</i>		
По функциональным параметрам	Работоспособность, мощность, крутящий момент, частота вращения коленчатого вала двигателя, тормозные силы на колесах, тормозной путь, время торможения, освещенность и распределение освещенности контрольной поверхности	Двигатель, тормозная система, рулевое управление, внешние осветительные приборы
По параметрам рабочих процессов	Температура охлаждающей жидкости, состав отработавших газов, давление масла в смазочной системе двигателя, удельный расход топлива, сила света ламп фар, плотность электролита, напряжение бортовой сети, зарядный ток	Двигатель, внешние осветительные приборы, система охлаждения, электрооборудование
По параметрам состояния и состава	Температура и место нагрева подшипниковых узлов, дымность газов, загрязненность масел, состав газов, концентрация примесей в масле	Двигатель, коробка передач, редуктор главной передачи, подшипники колес, топливная система

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
По структурным геометрическим параметрам	Зазоры, люфты, форма поверхности, соосность отверстий, углы установки колес	Двигатель, коробка передач, редуктор главной передачи, ходовая часть, рулевое управление
По герметичности рабочих объемов	Компрессия в цилиндрах, количество прорывающихся в картер двигателя отработавших газов, давление в шинах, уровень охлаждающей жидкости в бачке	Двигатель; шины; топливный бак; системы питания, охлаждения, тормозная
По виброакустическим параметрам	Амплитудно-частотные характеристики вибрации, уровень шума	Двигатель, ходовая часть, коробка передач, редуктор главной передачи, рулевое управление

По видам диагностических параметров методы диагностирования подразделяются на две группы:

- функциональные — соответствующие параметрам эффективности объекта диагностирования (мощность, тормозной путь, расход топлива);
- локальные — соответствующие параметрам процессов, сопутствующих функционированию объекта (нагрев, вибрация, состав отработавших газов), а также структурным или геометрическим параметрам (зазоры, люфты, смещения).

Первая группа методов предназначена главным образом для определения работоспособности объекта в целом, т. е. для общего (комплексного) диагностирования. Если оказывается, что рабочие параметры объекта не соответствуют нормам, то диагностирование углубляют, определяя причины неисправностей его элементов при помощи локальных методов.

Локальные методы и средства обеспечивают поэлементное диагностирование.

Применение тех или иных методов и средств диагностирования существенно зависит от их технологического назначения. Принципиально важное значение приобретает классификация методов и средств диагностирования по схеме их применения — в стационарных условиях или в движении.

Стационарное диагностирование обеспечивает ТО и ремонт автомобилей в производственных помещениях СТОА.

Ходовое диагностирование осуществляется во время движения автомобиля при помощи встроенных датчиков и измерительных приборов непрерывного контроля или же при помощи таких переносных приборов, как расходомер топлива, деселерометр.

По принципу действия и назначению датчиков методы диагностирования можно условно подразделить на следующие группы:

- параметрический метод;
- инструментальный метод;
- метод диагностирования по герметичности замкнутых полостей;
- виброакустические методы;
- электрические и электромагнитные методы;
- теплоизмерительные методы;
- метод оценки износа по содержанию металла в масле и выхлопных газах;
- метод неразрушающего контроля деталей и материалов (дефектации);
- прочие методы.

Основные требования к методам и средствам диагностирования — достоверность измерений, надежность, технологичность и экономичность. В свою очередь, достоверность измерений характеризуется точностью, воспроизводимостью и чувствительностью; надежность — безотказностью, долговечностью и ремонтпригодностью средств; технологичность — сложностью, трудоемкостью и универсальностью процессов

диагностирования; экономичность — стоимостью технических средств, затратами на их эксплуатацию и эффектом от применения.

Перечисленные требования связаны между собой и зависят от целей и объекта диагностирования. Поэтому методы и средства технического диагностирования следует оценивать прежде всего комплексно, по экономическому критерию, а затем в целях сравнения и выбора по техническим свойствам — метрологическим, технологическим, надежностным, эргономическим.

3. Средства технического диагностирования и их классификация

Средства технического диагностирования (СТД) представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения текущих значений диагностических параметров.

К числу основных требований, предъявляемых к современным СТД автомобилей, относятся:

- заданная точность измерений и необходимая достоверность диагностирования ;
- удобство и простота считывания показателей;
- возможность запоминания результата измерения;
- возможность выдачи результата измерения в текстовом или графическом виде.

К числу перечисленных требований, влияющих на выбор типа индикации, относится малая погрешность измерения тех или иных параметров. Для большинства технических измерений, связанных с диагностированием автомобиля, достаточно класса точности 2,0 или 3,0, а в некоторых случаях даже 10,0, например, для измерения расхода топлива необходимо иметь прибор класса 2,5, неплотности цилиндропоршневой группы — класса 4,0, а для высокого напряжения в цепи зажигания — класса точности 10,0.

В общем случае любое СТД состоит из следующих элементов (блоков):

- источник воздействия (при тестовом методе), датчик, каналы связи;
- усилитель и преобразователь сигнала;

- блоки измерения, расшифровки и регистрации (записи) диагностического параметра;
- блок накопления и обработки информации, при этом у современной аппаратуры блоки измерения, расшифровки, регистрации, накопления и обработки информации создаются на базе видео- и микропроцессорной техники, совместимой с персональным компьютером.

Средства диагностики можно классифицировать по следующим признакам (рисунок А.1).

К штатным СТД относятся все инструменты, приборы и системы контроля технического состояния, которые входят в состав диагностической базы и находятся на ее балансе: термометры, манометры, расходомеры, микрометрический мерительный инструмент, индикаторы, амперметры, вольтметры и др.



Рисунок А.1 – Классификация средств диагностирования по различным признакам

В зависимости от степени автоматизации штатные СТД могут оснащаться системами сигнализации и дистанционного наблюдения за диагностическими параметрами.

К специальным относятся СТД, которые периодически используются для уточнения работ по ремонту, проверки качества ремонта или определения причин выхода из строя. К специальным средствам можно отнести специальную виброизмерительную аппаратуру, приборы для записи крутильных колебаний, пневмоиндикаторы для контроля герметичности цилиндров ДВС, уникальные инструменты, средства неразрушающей дефектации и т. п.

Универсальные СТД предназначены для измерения определенных физических величин и параметров на любых объектах без учета их особенностей.

К таким приборам относятся все известные средства для измерения электрического тока и магнитного поля, температуры, давления и др. В эту группу входят и приборы для измерения и спектрального анализа вибрации и шума, средства дефектации и т. п.

Специализированные средства создаются для диагностики конкретных элементов автомобиля. Например, имеются специальные приборы для контроля состояния только системы питания или герметичности цилиндров ДВС.

Как правило, специализированные средства имеют в своей конструкции универсальные средства (манометры, амперметры и т. д.).

Специальные СТД, как правило, являются переносными или стационарными, а штатные могут быть как переносными, так и встроенными.

Функциональные методы заключаются в измерении сигналов, возникающих при работе. Функциональное диагностирование осуществляется в процессе работы самого автомобиля, его агрегатов и систем на заданных нагрузочных, скоростных и тепловых режимах.

При тестовом методе диагностирующий сигнал образуется как отражение внешнего воздействия от диагностического средства. Такое

диагностирование производится при использовании внешних приводных устройств (роликовых стендов, передвижных и переносных приспособлений), с помощью которых на автомобиль подаются тестовые воздействия.

В средствах технического диагностирования используется как аналоговая, так и цифровая индикация.

В качестве аналоговых индикаторов в СТД применяются чаще микроамперметры магнитоэлектрической системы, обеспечивающие заданную точность, хорошую чувствительность и линейность; реже — светолучевые гальванометры и линейные газоразрядные индикаторы.

Аналоговые индикаторы позволяют получить не только количественную, но и качественную информацию о контролируемом процессе, например о нахождении параметра в заданных пределах, динамике протекания процесса. В аналоговых индикаторах можно нанести на шкалы вспомогательные метки, обозначить и выделить цветом определенные зоны, чтобы облегчить работу оператора-диагноста.

Однако в приборах с аналоговой индикацией считывание показаний затруднено тем, что они перегружены шкалами, а оператору приходится не только выбирать нужную шкалу, но зачастую проводить в уме арифметические операции, что приводит к увеличению времени считывания и появлению дополнительных ошибок. Кроме того, вывод на печать аналоговой информации возможен только в виде графиков с помощью громоздких самописцев.

В этом отношении цифровые индикаторы имеют по сравнению с аналоговыми приборами решающее преимущество, поскольку выдают информацию непосредственно в готовом виде, не требующем дополнительной обработки оператором.

При измерении медленно меняющихся параметров динамических процессов очевидны преимущества цифровой индикации. При измерении параметров динамических процессов цифровая индикация оказывается весьма эффективной, если за 8-10 последовательных циклов измерений

значение параметра меняется не более чем на ± 2 единицы младшего разряда индикатора.

Развитие радиоэлектроники привело к резкому снижению стоимости приборов с цифровой индикацией, причем в ряде случаев их стоимость намного ниже, чем у приборов с аналоговой индикацией.

Благодаря развитию ЭВМ современные СТД основаны на применении компьютерной техники, которая, хорошо сопрягаясь с любыми датчиками, позволяет выдавать с высокой точностью информацию о любых процессах и параметрах в виде цифровой индикации, графиков, диаграмм или таблиц. При необходимости диагностические параметры могут быть распечатаны в диагностической карте.

В настоящее время выбор диагностического оборудования для предприятий технического сервиса автомобилей чрезвычайно широк и разнообразен. Из стран Европы, Азии и Америки предлагаются десятки моделей однотипного оборудования. Кроме того, в самой России производят и успешно реализуют гаражное оборудование и специальный инструмент старейшая отечественная компания ГАРО (основана в 1939 г.) и ряд других фирм.

При этом оборудование одинакового назначения имеет различный вид привода, близкие или существенно различающиеся технические параметры.

Правильный выбор диагностического оборудования должен основываться на сопоставлении двух параметров — технические возможности и цена, применительно к конкретным условиям эксплуатации и финансовым возможностям владельцев предприятий технического сервиса.

Вопросы

Список рекомендованной литературы

Методические указания к практическому занятию
«Средства диагностирования систем управления автомобилем»

Цели:

Образовательные:

1. Ознакомление со средствами диагностирования электронных систем управления автомобилем.
2. Изучение методики считывания диагностических кодов и проверки на рациональность.

Развивающие:

1. Развитие умения наблюдать, сопоставлять, делать выводы
2. Развитие умения систематизировать полученные знания

Воспитательные:

1. Формирование коммуникативной составляющей профессиональной деятельности
2. Повышение интереса к профессии
3. Обеспечение общей эмоциональной удовлетворенности студентов обучающей деятельностью преподавателя и собственной учебно-познавательной деятельностью

Средства обучения:

Технические

- 1.Мультимедийный проектор.
- 2.Экран.
- 3.Компьютер.
- 4.Магнитная доска, магниты.

Нетехнические

Раздаточный материал (методические указания для студентов) – 10 экз.

Ход занятия

Диагностические средства для определения технического состояния электронных систем управления можно подразделить на три категории:

- стационарные (стендовые) диагностические системы;
- бортовое диагностическое программное обеспечение, которое позволяет

индицировать неисправн

- бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное диагностическое устройство.

Стендовые диагностические системы. Стендовые диагностические системы подключаются к бортовому электронному блоку управления (ЭБУ) автомобиля и независимы от его бортовой диагностической системы. Эти устройства обычно диагностируют отдельные механизмы двигателя и системы зажигания, их часто называют мотор-тестерами (рисунок А.2). Основными элементами мотор-тестера являются датчики, блок обработки и индикации результатов измерений воспринимаемых сигналов. Дачики и регистрирующие приборы соединены с кабелями штекерами и зажимами.

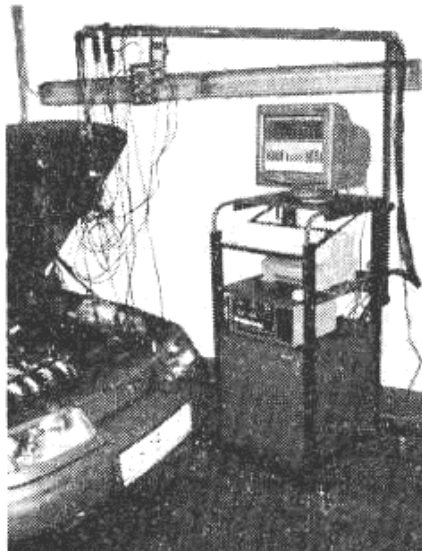


Рисунок А.2 – Мотор-тестер

Мотор-тестеры выполняются на базе IBM-совместимых компьютеров, имеют клавиатуру, дисплей, дисководы, привод CD-ROM. В комплект обычно входят набор соединительных проводов и кабелей, стробоскоп, а в отдельных случаях и газоанализатор отработавших газов. Информация в компьютер вводится с помощью анализатора, в котором размещены устройства предварительной обработки измерительных сигналов. Анализатор подключается к необходимым элементам на автомобиле с помощью комплекта кабелей. Как правило, это один и тот же набор проводов,

включающий кабели, подключенные к отрицательной и положительной клеммам аккумулятора, и катушки зажигания, высоковольтный провод к катушке зажигания, высоковольтный провод к свече первого цилиндра, бесконтактный датчик тока на шине питания аккумулятора, датчик температуры масла в двигателе (вставляется вместо щупа), датчик разрежения во впускном коллекторе и т. д.

Основная часть мотор-тестера — осциллоскоп, на экране которого появляются различные осциллограммы, отражающие режим работы и техническое состояние проверяемых деталей и приборов системы зажигания. Оценка сигнала, появляющегося на экране осциллоскопа, основывается на изменении при наличии неисправностей характера электрических процессов, протекающих в цепях низкого и высокого напряжения. По отдельным частям изображения можно судить о работе некоторых элементов систем питания и зажигания, а характер изменения позволяет выявлять причины неисправностей.

Компьютер мотор-тестера обрабатывает информацию, полученную от двигателя, и представляет результаты на дисплее или в виде распечатки на принтере. С мотор-тестером может поставляться комплект лазерных компакт-дисков с сервисной информацией о различных моделях автомобилей и с инструкциями электромеханику-оператору о порядке подключения мотор-тестера к автомобилю и о последовательности проведения контрольных операций.

Перед проведением диагностики следует указать (набрать на клавиатуре мотор-тестера) модель автомобиля, тип двигателя, трансмиссии, системы зажигания, впрыска топлива и другие параметры, характеризующие объект диагностирования. Мотор-тестер способен диагностировать большинство автомобильных систем, включая системы пуска, электроснабжения, зажигания, определять компрессию в цилиндрах, измерять параметры системы приготовления топливовоздушной смеси.

Универсальность компьютерных мотор-тестеров определяется их программным обеспечением. Многие из них работают в операционной

системе Windows.

Мотор-тестеры полезны при обнаружении неисправностей в топливной системе, системе зажигания, но с их помощью трудно обнаруживать непостоянные неисправности в сложных электронных системах. Во многих случаях здесь неисправность в одной системе проявляется в виде симптомов в других системах, связанных с первой.

Бортовое диагностическое программное обеспечение, позволяющее определять неисправности соответствующими кодами. Системы программного обеспечения автомобилей большинства ведущих стран мира начиная с 1980-х годов обеспечиваются функцией считывания кодов неисправностей с помощью контрольной лампы, например CHECK ENGINE (проверь двигатель) (рисунок А.3). Этот наиболее простой вид бортовой диагностики заключается в условном присвоении ряду неисправностей электронной системы управления цифровых кодов. Эти коды, при проявлении соответствующих им неисправностей, заносятся в память ЭБУ. При диагностировании, после проведения определенных манипуляций, данные коды могут отображаться упомянутой контрольной лампочкой в виде ряда длинных и коротких импульсов. После визуального считывания данных импульсов их значение может быть расшифровано при помощи специальных таблиц.

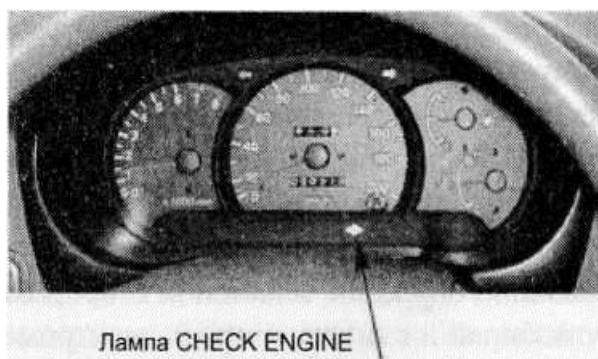


Рисунок А.3 – Пример размещения индикатора CHECK ENGINE

Бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к

которому требуется специальное дополнительное диагностическое устройство. Считывание информации с такого программного обеспечения осуществляется с помощью специальных устройств — сканеров. Контролируемые параметры и коды неисправностей считываются непосредственно с ЭБУ и интерпретируются специалистами сервиса.

Сканером или сканирующим прибором (рисунок А.4) называют портативные компьютерные тестеры, обычно с дисплеем на жидких кристаллах, служащие для диагностирования различных электронных систем управления посредством считывания цифровой информации с диагностического разъема автомобиля.



Рисунок А.4 – Диагностический мультимарочный сканер
Ultrascan P1 без персонального компьютера

Сканер имеет небольшой по размеру дисплей, поэтому просматривать данные на нем не всегда удобно, даже используя прокрутку кадра. Обычно имеется возможность подключения сканера к персональному компьютеру через последовательный порт для передачи данных. Специальное программное обеспечение позволяет просматривать данные со сканера в табличном и графическом виде на мониторе компьютера, сохранять их, создавать базы данных по обслуживаемым автомобилям.

Сканеры различаются своими функциональными возможностями и спектром тестируемых автомобилей.

Все сканеры комплектуются наборами соединительных кабелей и щупов.

Наиболее широкими возможностями обладают специализированные сканеры, используемые для диагностирования только одной марки автомобилей. Применение таких сканеров вследствие их узкой специализации ограничивается только отдельными предприятиями автосервиса, обслуживающими автомобили конкретных моделей. Более широкое распространение получили сканеры, предназначенные для диагностирования систем впрыска и других механизмов, агрегатов и систем автомобилей различных моделей.

Имеются программы для персональных компьютеров, позволяющие вводить в них информацию через последовательный порт с автомобильного диагностического разъема при помощи соответствующего соединительного кабеля. При использовании персонального компьютера нет необходимости иметь комплект программных картриджей для различных систем и моделей, так как емкость жесткого диска компьютера позволяет хранить на нем все необходимые данные и программы.

Система самодиагностики транспортного средства в процессе его работы непрерывно сравнивает текущие величины сигналов с эталонными значениями в памяти контроллера. Кроме того, она отслеживает реакцию исполнительных механизмов — например, модулятора тормозного усилия на автомобилях, оборудованных АБС. Любые несоответствия параметров между собой или эталонным значениям расцениваются как неисправность. Каждой неисправности присвоен свой код. Современные системы хранят до нескольких сотен кодов, относящихся не только к двигателю, но и к автоматической коробке передач, АБС, подушкам безопасности, климат-контролю и т. д.

Сканер проверяет входные и выходные параметры электрических цепей и информирует оператора об их величине. Таким образом, сканер всего лишь фиксирует наличие или отсутствие неисправностей в каком-либо узле, но не позволяет определять причины неисправности, которых может быть много для одних и тех же значений контролируемых параметров.

По способу хранения информации аппаратные сканеры делятся на

картриджные и программируемые. Первым для приведения в рабочее состояние необходим картридж с диагностическим кабелем, соответствующим проверяемой модели автомобиля (рисунок А.5). Комплект такого сканера состоит из трех основных частей: самого сканера, сменных картриджей и соединительных кабелей, предназначенных для присоединения к диагностическому разъему проверяемого автомобиля.

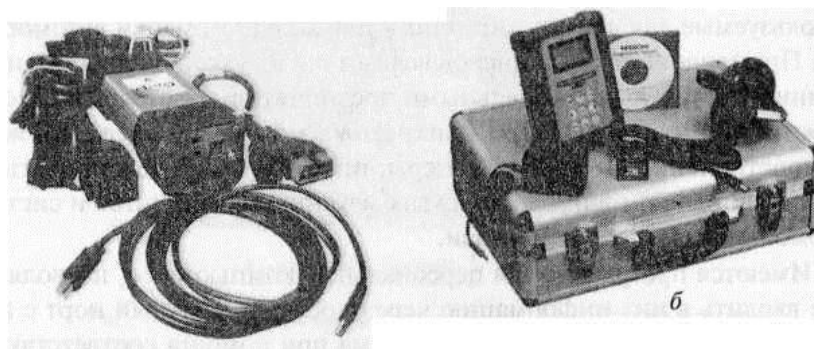


Рисунок А.5 – Дилерские сканеры для диагностирования определенных марок автомобилей: *а* — Renault; *б* — Subaru

Такие сканеры могут комплектоваться компакт-дисками с программным обеспечением. Каждый картридж предназначен для работы со своим типом контроллера («Джи-Эм», «Бош», «Январь» ит. д.).

Этого недостатка лишены программируемые сканеры. Их встроенную память (Flash-память) можно многократно перепрограммировать с помощью персонального компьютера. Устаревшие версии программного обеспечения можно обновить через Интернет или компакт-диск, поставляемый производителем транспортного средства или сканера. Аппаратные сканеры хорошо приспособлены к эксплуатации в условиях автосервиса. Более того, они позволяют диагностировать системы движущегося автомобиля.

Более информативными являются сканеры, соединенные с персональным компьютером. Для согласования данных, получаемых с контроллера компьютером, используется адаптер (рисунок А.6).

Сканеры имеют несколько режимов работы. В режиме «Ошибки» на экране высвечиваются цифровые коды той или иной неисправности,

хранящиеся в памяти ЭБУ автомобиля. Режим «Параметры» позволяет оценить работу двигателя при движении автомобиля: напряжение в бортовой сети, детонацию, частоту вращения коленчатого вала, состав смеси, скорость движения и т. д. Для просмотра изменения параметров работы двигателя в динамике предусмотрен режим «Сбор данных». Некоторые сканеры, например KST-520 фирмы «Бош», для наблюдения процессов работы системы впрыска и других систем автомобиля в динамике могут выдавать графическое изображение сигналов на экране, т. е. позволяют наблюдать их визуально.



Рисунок А.6 – Программируемый сканер с персональным компьютером

Возможности сканеров при проверке системы впрыска конкретного автомобиля определяются диагностическими функциями блока управления данного автомобиля, однако, как правило, все сканеры считывают и стирают коды неисправностей, выводят цифровые параметры в реальном масштабе времени, могут приводить в действие некоторые исполнительные механизмы (форсунки, реле, соленоиды).

Сканер подключается через специальный разъем на автомобиле к конкретному блоку управления или всей электронной системе.

В 2000 г. большинством производителей транспортных средств был принят стандарт OBD-II по оборудованию электронных систем управления.

Требования стандарта OBD-II предусматривают:

- стандартный диагностический разъем;
- стандартное размещение диагностического разъема;
- стандартный протокол обмена данными между сканером и автомобильной бортовой системой диагностики;
- стандартный список кодов неисправностей;
- сохранение в памяти электронного блока управления кадра значений параметров при появлении кода ошибки («замороженный» кадр);
- мониторинг бортовыми диагностическими средствами компонентов, отказ которых может привести к увеличению токсичных выбросов в окружающую среду;
- доступ как специализированных, так и универсальных сканеров к кодам ошибок, параметрам, «замороженным» кадрам, тестирующим процедурам и т. д.;
- единый перечень терминов, сокращений, определений, используемых для элементов электронных систем автомобиля и кодов ошибок.

Диагностический разъем размещается в пассажирском салоне, обычно под приборной панелью, открыто и обеспечивает доступ к системным данным. К такому разъему может быть подключен любой сканер.

Считывание диагностических кодов. Коды неисправностей, как было показано выше, могут быть считаны двумя способами. Первый — для устаревших систем самодиагностики: светодиодным пробником, подключаемым к диагностическому разъему, или при помощи контрольной диагностической лампы. Расшифровка кодов проводится при помощи таблиц, найти которые можно в руководстве по ремонту автомобиля. Второй, современный способ — получение кодов сканером. Некоторые подобные приборы не только извлекают коды ошибок, но и расшифровывают их.

Коды неисправностей иногда условно делят на «медленные» и «быстрые». Контрольная лампа загорается для предупреждения водителя о неисправности. После включения зажигания лампа горит в течении 3 с, а

затем должна погаснуть. Если лампа не гаснет, это свидетельствует о неисправности системы управления автомобилем и следует произвести проверку систем управления по определенным кодам. По требованиям нормативных документов по безопасности движения некоторых стран, в том числе России, автомобиль, имеющий активные коды неисправности электронных систем управления, считается неисправным.

• *Медленные коды.* При обнаружении неисправности ее код заносится в память и включается соответствующая контрольная лампа на панели приборов. Выяснить, какой это код, можно одним из следующих способов в зависимости от конкретной реализации блока управления:

- светодиод на корпусе блока управления периодически вспыхивает и гаснет, передавая таким образом информацию о коде неисправности;
- нужно соединить проводником определенные клеммы диагностического разъема или замкнуть определенную клемму разъема на «массу» и включить зажигание, после чего контрольная лампа начнет периодически мигать, передавая таким образом информацию о коде неисправности;
- необходимо подключить светодиод или аналоговый вольтметр к определенным контактам диагностического разъема и по вспышкам светодиода (или колебаниям стрелки вольтметра) получить информацию о коде неисправности. Так как «медленные» коды предназначены для визуального считывания, частота их передачи очень низкая (около 1 Гц), объем передаваемой информации мал.

Коды обычно выдаются в виде повторяющихся последовательностей вспышек. Код содержит несколько цифр, смысловое значение которых затем расшифровывается по таблице неисправностей, входящей в состав эксплуатационных документов автомобиля. Длинными вспышками (1,5-2,5 с) передается старший (первый) разряд кода, короткими (0,5-0,6 с) — младший (второй) разряд.

После обнаружения неисправности она локализуется путем последовательной проверки тех элементов электронной системы управления,

которые находятся в электрической цепи, отвечающей за генерирование считанного кода: датчиков, разъемов, проводки и т. д.

«Медленные» коды просты, надежны, не требуют дорогостоящего диагностического оборудования, но малоинформативны.

Быстрые коды. Это коды, которые обеспечивают выборку из памяти электронного блока управления большого объема информации через последовательный интерфейс. Этот интерфейс и диагностический разъем используются при проверке и настройке автомобиля на заводе-изготовителе, он же применяется и при диагностике.

Наличие диагностического разъема позволяет, не нарушая целостности электропроводки автомобиля, получать диагностическую информацию от различных систем автомобиля (двигатель, АБС, трансмиссия, подвеска и т. д.) с помощью сканера или мотор-тестера.

Одной из функций, реализуемых сканерами, является проверка на рациональность.

Проверка на рациональность. Датчик может быть неисправен и посылать в блок управления неверную информацию. Если проверка на рациональность сигнала датчика, т. е. на соответствие требуемым (штатным) сигналам в программе микроконтроллера блока управления, не предусмотрена, то в них управляющие алгоритмы будут реализоваться с использованием неверной информации датчика. При этом будут неправильно рассчитаны важные выходные параметры, например угол опережения зажигания и длительность импульса отпирания форсунок, что приведет к ухудшению ездовых характеристик автомобиля, двигатель может глохнуть после запуска и т. д. Однако, пока в количественном выражении неверный сигнал с датчика будет в пределах нормы, никаких кодов ошибок в память ЭБУ не запишется и неисправность никак не обозначится.

Чтобы обнаружить неисправность, реализуется функция отключения подозрительного датчика. Тогда электронный блок запишет в память код ошибки и изменит сигнал с датчика на расчетное (резервное) значение. Например, при отключении датчика массового расхода воздуха его сигнал

заменяется резервным сигналом, рассчитанным по положению дроссельной заслонки и оборотам двигателя. Если после отключения подозрительного датчика работа двигателя улучшится — датчик неисправен.

В современных ЭБУ по мере совершенствования программного обеспечения появляется возможность выявлять подобные неисправности. Это так называемая проверка на рациональность и правильное функционирование, которая реализуется в бортовых диагностических системах второго поколения OBD-II.

Она заключается в том, что текущие значения сигналов со всех датчиков постоянно проверяются на взаимно однозначное соответствие со штатными сигналами для данного режима работы двигателя. Штатные значения сигналов хранятся в постоянной памяти микропроцессора ЭБУ.

Для более точного определения входных и выходных сигналов ЭБУ может применяться разветвитель сигналов (рисунок А.7).

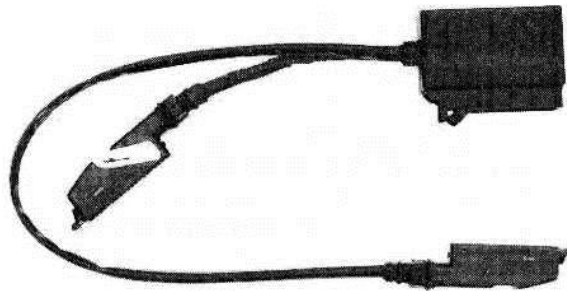


Рисунок А.7 – Разветвитель сигналов РСЭ-55

Он представляет собой комплект кабелей и разъемов, подключаемых ЭБУ и жгутом проводов для доступа к входным и выходным сигналам.

Работа отдельных датчиков может быть продублирована специальным имитатором (рисунок А.8).

Так, имитатор датчиков SMC-115 может быть использован для имитации выходных электрических сигналов всех автомобильных датчиков.

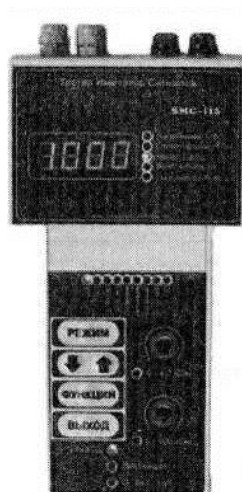


Рисунок А.8 – Имитатор датчиков SMC-115

Такой имитатор позволяет имитировать сигналы датчиков при различных режимах работы двигателя, что, в свою очередь, позволяет анализировать реакцию бортового компьютера автомобиля и тем самым определить его исправность (правильность алгоритма работы).

Методические указания к практическому занятию
«Стационарные средства технического диагностирования двигателей и
электрооборудования»

Цели:

Образовательные:

1. Ознакомление со стационарными средствами технического диагностирования двигателей и электрооборудования.
2. Изучение параметров технического диагностирования двигателей и электрооборудования.

Развивающие:

1. Развитие умения наблюдать, сопоставлять, делать выводы
2. Развитие умения систематизировать полученные знания

Воспитательные:

1. Формирование коммуникативной составляющей профессиональной деятельности
2. Повышение интереса к профессии
3. Обеспечение общей эмоциональной удовлетворенности студентов обучающей деятельностью преподавателя и собственной учебно-познавательной деятельностью

Средства обучения:

Технические

1. Мультимедийный проектор.
2. Экран.
3. Компьютер.
4. Магнитная доска, магниты.

Нетехнические

Раздаточный материал (методические указания для студентов) – 10 экз.

Ход занятия

Мотор-тестеры - это наиболее универсальное СТД двигателей и электрооборудования.

К стационарным, передвижным и переносным средствам диагно-

стирования системы электрооборудования двигателей относятся мотор-тестеры: К-461 М, Палтест ЙТ-254, ZD-2A, Элкон S-300, Элкон SD-300 и др., а также широкая номенклатура малогабаритных переносных приборов. Сюда же относят мотор-тестер Палтест ЙТ-302, приборы: ИПД-3, ИМ-1 и приборы для диагностирования дизельных и карбюраторных двигателей.

Мотор-тестер ZD-2A — универсальное электронное устройство для комплексного диагностирования четырехтактных двигателей и частичного диагностирования двухтактных двигателей. Мотор-тестер включает в себя четыре аналоговых стрелочных прибора, осциллограф и мановакуумметр. Общая схема подключения к автомобилю состоит из мотор-тестера, зажимов для подсоединения к аккумуляторной батарее и катушке зажигания диагностируемого автомобиля, газоотборного зонда, датчиков высокого напряжения и первого цилиндра, устройства измерения вакуума и стробоскопа.

Мотор-тестер состоит из шести функциональных панелей, каждая из которых имеет собственное питание. Диагностические параметры, измеряемые мотор-тестером:

- частота вращения коленчатого вала;
- угол опережения зажигания;
- угол замкнутого состояния контактов прерывателя;
- напряжение бортовой сети;
- сила тока;
- емкость;
- сопротивление;
- напряжение в первичной и вторичной цепях системы зажигания;
- содержание СО в отработавших газах;
- давление;
- разрежение.

Осциллограф прибора обеспечивает снятие эталонных осциллограмм и оценку герметичности цилиндров двигателя.

Мотор-тестер Палтест ЙТ-302 позволяет проводить диагностирование

по заранее заданным программам. Измеряемая величина выдается на цифровой индикатор и цифропечатающее устройство; предусмотрено также специальное табло, обеспечивающее световую регистрацию выполняемой операции (всего 53), встроенная система калибровки обеспечивает непосредственный контроль точности измерения и обнаружение неисправности в схеме измерения. Мотор-тестером диагностируются четырехцилиндровые двигатели с обыкновенной и транзисторной системами зажигания, как оснащенные, так и не оснащенные датчиком верхней мертвой точки.

В число диагностируемых параметров входят частота вращения коленчатого вала, относительная мощность (падение частоты вращения коленчатого вала при отключении отдельных цилиндров), угловое ускорение вращения коленчатого вала, угол опережения зажигания, угол замкнутого состояния контактов прерывателя, напряжение, параметры высокого напряжения во вторичной цепи системы зажигания, падение напряжения на контактах прерывателя, пульсация напряжения, сопротивление, температура масла в двигателе, содержание СО в отработавших газах.

В качестве примера стационарного СТД электрооборудования можно привести контрольно-испытательный стенд Э-250 (рисунок А.9), выпускаемый отечественной фирмой ГАРО.

Стенд обеспечивает проверку:

- генераторов на холостом ходу и под нагрузкой;
- стартеров в режиме холостого хода и полного торможения;
- реле-регуляторов;
- тяговых реле-стартеров;
- реле-прерывателей;
- коммутационных реле;
- электроприводов агрегатов автомобиля;
- обмоток якорей;
- полупроводниковых приборов;
- резисторов.

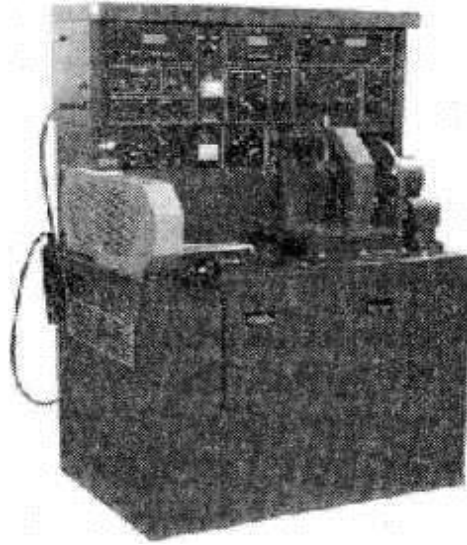


Рисунок А.9 – Контрольно-испытательный стенд Э-250

Системы крепления и комплекты принадлежностей позволяют закрепить на стенде практически все типы генераторов и стартеров российского и импортного производства. Привод генератора состоит из асинхронного двигателя и частотного преобразователя, позволяющего производить плавное изменение частоты вращения и тока нагрузки. Управление осуществляется регулятором, установленным на лицевой панели. Клавиши «вправо»-«влево» изменяют направление вращения.

Стенд позволяет контролировать параметры:

генераторов:

- частоту вращения ротора генератора во всем рабочем диапазоне;
- частоту вращения привода генераторов;
- ток нагрузки генератора;
- напряжение при этих проверках;
- ток, потребляемый генераторами постоянного тока в режиме двигателя;
- симметрию фаз генераторов переменного тока;

регуляторов напряжения:

- напряжение включения реле обратного тока;
- уровень напряжения, поддерживаемый регулятором;

- ток ограничения;
- обратный ток;
- переменное напряжение срабатывания реле блокировки стартера;
- ток срабатывания реле защиты;
- напряжение рассогласования двухэлементных регуляторов напряжения;

стартеров:

- частоту вращения якоря на холостом ходу;
- ток, потребляемый стартером на холостом ходу;
- ток, потребляемый стартером в режиме полного торможения;
- момент, развиваемый в режиме полного торможения;
- момент включения главных контактов по зазору между шестерней и упорной шайбой;
- состояние главных контактов по падению напряжения на них при протекании определенной величины тока;

коммутационных реле:

- напряжение и ток срабатывания;
- напряжение и ток отпускания;
- контроль изоляции на пробой;

прочих элементов электрооборудования:

- контроль изоляции на пробой;
- измерение сопротивлений резисторов от 1 Ом до 100 кОм;
- проверку якорей генераторов и стартеров.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Лекционный материал

Лекция

«ОСНОВЫ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЯ»

Понятия и определения диагностики

Диагностика технического состояния автомобиля — отрасль науки, которая изучает и устанавливает признаки неисправного состояния, используя особые методы, принципы и оборудование, чтобы дать заключение о техническом состоянии системы без разборки и спрогнозировать ресурс ее исправной работы.

Техническая информация об автомобиле — документ, содержащий сведения об автомобиле, его агрегатах, системах и узлах, величинах наработок автомобиля на момент их установки, выполнении плановых ТО и другие данные, необходимые для постановки диагноза.

Диагноз-заключение о техническом состоянии системы, элемента ставится по принятой классификации состояний. Диагноз, формируемый по минимальному числу общих диагностических параметров, называется *экспресс-диагнозом*.

Диагностирование — процесс постановки диагноза, один из видов технических воздействий, направленных на поддержание автомобиля в исправном состоянии. Виды диагностирования, сгруппированные по различным признакам, были приведены на рисунке А.1.

Общее диагностирование — диагностирование автомобиля, агрегата по диагностическим параметрам, характеризующим их общее техническое состояние без выявления конкретной неисправности, в результате которого дается заключение: «исправен — неисправен». Общее диагностирование может применяться как экспресс-диагностирование преимущественно агрегатов, систем и механизмов, обеспечивающих безопасность движения.

Поэлементное (углубленное) диагностирование — диагностирование автомобиля, агрегатов, узлов по диагностическим параметрам,

характеризующим их техническое состояние с выявлением места, причины и характера неисправностей и отказов.

Тестовое диагностирование — установление диагноза при помощи подачи на объект специально организуемых тестовых воздействий от средств диагностирования.

Функциональное диагностирование — установление диагноза при подаче на объект только рабочих воздействий.

Объективное диагностирование — процесс диагностирования, осуществляемый при помощи контрольно-измерительного оборудования, приборов и инструментов.

Субъективное диагностирование — определение диагностических параметров, поддающихся оценке с помощью органов чувств, без контрольно-измерительных приборов и инструментов или с применением отдельных простейших средств для усиления сигнала.

Полное диагностирование — установление диагноза по полному числу диагностических параметров.

Неполное диагностирование — установление диагноза по ограниченному числу диагностических параметров.

Экспресс-диагностирование — установление диагноза по минимальному числу диагностических параметров. Полное диагностирование предусматривает проведение технологического процесса диагностики в соответствии с маршрутной картой без изъятия каких-либо операций. Время, затрачиваемое на полное диагностирование, наибольшее, а на экспресс-диагностирование — наименьшее.

Параметр — качественная мера, характеризующая свойство системы, элемента или явления, и в частности процесса. Значение параметра — количественная мера.

Входной параметр — качественная мера воздействия на систему извне. В качестве входных параметров могут рассматриваться расход и свойства топлива, нагрузка, режим ее приложения, климатические, атмосферные, дорожные и другие условия.

Выходной параметр — качественная мера внешнего проявления (реакции) свойств системы. Выходными параметрами двигателя внутреннего сгорания являются мощность и крутящий момент при определенных частотах вращения коленчатого вала, тепловыделение, газовыделение, шумообразование, радиопомехи; для системы зажигания — искрообразование; для тормозной системы — время срабатывания привода, тормозное усилие и тепловыделение.

Все неисправности и отказы, возникающие в процессе эксплуатации автомобилей, сопровождаются износами; изменениями зазоров в сопряжениях; шумами; вибрациями; стуком; пульсациями давления; изменениями функциональных показателей; снижением мощности, тягового усилия, давления, производительности и т. д. Эти сопутствующие неисправностям и отказам признаки являются *параметрами технического состояния*, которые подразделяют на структурные и диагностические.

Различают номинальное, допустимое и предельное значения параметра.

Номинальное значение параметра — показатель с нулевым отклонением, установленный нормативно-технической документацией. *Допустимое значение параметра* — наибольший или наименьший показатель, определяющий исправное состояние объекта или системы (автомобиля, агрегата, сборочной единицы или системы).

Предельное значение параметра — показатель, при котором дальнейшая эксплуатация автомобиля (агрегата, сборочной единицы, детали или системы) недопустима или нецелесообразна по технико-экономическим соображениям.

Структурный параметр — параметр, непосредственно характеризующий работоспособность объекта диагностирования (зазор в сопряжении, износ поверхности сопряжения и др.).

Диагностический параметр — параметр, косвенно характеризующий работоспособность объекта диагностирования (вибрации, расход топлива, мощность, температура). Из всего комплекса возможных диагностических параметров в практических целях используются параметры, отвечающие

требованиям однозначности, чувствительности, широты изменения, а также доступности, удобства, информативности и технологичности измерения.

Выбор диагностических параметров для оценки технического состояния автомобилей осуществляется из номенклатуры, рекомендуемой ГОСТ Р51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методам проверки» (таблица Б.1).

Таблица Б.1 – *Основные параметры диагностирования автомобиля*

Объект диагностирования	Диагностический параметр
Автомобиль в целом	Контрольный расход топлива, время разгона с места до скорости 100 км/ч, максимальное замедление при торможении, тормозной путь, эффективность действия стояночного тормоза
Двигатель в целом	Эффективная мощность, крутящий момент, ускорение частоты вращения коленчатого вала, характеристики вибрации и шума, давление масла в главной масляной магистрали, удельный расход топлива, содержание оксида углерода в отработавших газах
Трансмиссия	Свободный и рабочий ход педали сцепления; усилие, необходимое для нажатия на педаль сцепления; характеристики вибрации и шума в кинематических парах; характеристики нагрева при постоянном режиме нагружения
Система питания	Удельный расход топлива, содержание оксида углерода в отработавших газах, уровень топлива в поплавковой камере, производительность топливного насоса, давление топлива после топливного насоса, разрежение во впускном трубопроводе
Ходовая часть, рулевое управление и подвеска	Люфт рулевого колеса, усилие вращения рулевого колеса, схождение колес, развал колес, поперечный и продольный углы наклона шкворни, величина бокового увода, давление воздуха в шинах, равномерность износа протектора шин, осевой зазор в подшипниках ступиц колес, характеристика колебаний кузова после однократного приложения вертикальной нагрузки
Тормозная система	Максимальные тормозные силы на колесах, разность тормозных сил на колесах одной оси, время срабатывания тормозного привода, усилие нажатия на педаль тормоза, свободный ход педали тормоза, утечки тормозной жидкости, эффективность стояночного тормоза

Как известно из теории надежности, автомобиль, его агрегаты и системы могут находиться в одном из возможных технических состояний:

- исправном и работоспособном;
- неисправном и работоспособном;
- неисправном и неработоспособном.

Диапазон изменения структурных параметров в пределах поля допуска определяет исправность техники. При выходе какого-либо структурного параметра за пределы поля допуска машина или ее агрегат переходят в состояние неисправности, оставаясь по-прежнему работоспособной. С увеличением наработки по мере дальнейшего отклонения величины структурного параметра от поля допуска наступает сначала предотказное состояние машины, а затем возникает отказ и изделие переходит в неработоспособное состояние.

Каждому из этих состояний соответствует определенная совокупность диагностических параметров, значения которых отражают величины отклонения структурных параметров от допустимых значений.

«ОСНОВЫ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ» (продолжение)**Изменения структурных параметров автомобиля**

В процессе эксплуатации структурные параметры объекта диагностирования изменяются, а упорядоченность системы в целом и ее функциональные качества ухудшаются, деградируют.

Для того чтобы измерить степень этой деградации в данный момент и прогнозировать ее в предстоящем пробеге, необходимо знать закономерности и причины изменений структурных параметров под воздействием типичных эксплуатационных факторов. Такими причинами изменения структурных параметров механизмов автомобиля являются:

- естественное изнашивание, старение (или какой-либо другой вид постепенной деградации) при нормальных малоизменяющихся условиях эксплуатации;
- форсированное изнашивание (или другой вид изменения) под воздействием нарушений нормальной эксплуатации (появление в масле или топливе абразива, воды; длительная работа при высоких скоростных, нагрузочных, тепловых режимах; нарушение регулировок);
- производственные дефекты, а также случайные значительные сосредоточенные нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации (наезд на препятствие, удары).

В процессе естественного изнашивания происходит постепенное, монотонное изменение структурных параметров вследствие трения при естественных для данного объекта изменениях нагрузочных, скоростных и тепловых режимов. При этом изнашивание может быть прогрессивным, ускоряющимся (например, при изнашивании жесткого сопряжения) либо, наоборот, замедляющимся (например, при изнашивании упругих сопряжений вследствие уменьшения давления на контакте при потере упругих свойств).

Форсированные изменения параметров технического состояния

механизмов автомобиля тоже являются постепенными. В отличие от естественного изнашивания интенсивность их изменений может быть понижена эксплуатационными мерами. Эти изменения протекают быстрее, чем при естественном изнашивании, поэтому для их обнаружения требуются относительно простые, не обладающие высокой точностью измерительные средства.

В результате производственных дефектов (трещины, неснятые напряжения), а также случайных эксплуатационных воздействий (наезды на препятствие, удары) происходят внезапные изменения структурного параметра. Вследствие этих изменений (макроповреждений) автомобилю обычно требуется ремонт с заменой деталей и узлов, потому что изменения могут сразу привести к отказу объекта или существенно снизить его ресурс и надежность. Внезапный характер возникновения таких изменений не позволяет осуществлять их индивидуальное прогнозирование.

В реальных условиях имеет место одновременное существование всех перечисленных типов деградации объекта.

Структурно-следственная модель объекта диагностирования

Для того чтобы разработать какой-либо метод и технологию диагностирования автомобиля, недостаточно знать закономерности изменения его отдельных механизмов или узлов. Необходимо обобщенное логическое или аналитическое описание наиболее важных свойств всего объекта диагностирования.

В целом это описание (модель) должно включать в себя перечень наиболее часто отказывающих элементов (узлов, механизмов, деталей) автомобиля, соответствующие этим элементам структурные и диагностические параметры и связи между ними. Наиболее простым и логическим описанием объекта диагностирования является *структурно-следственная модель*. На рисунке Б.1 показана структурно-следственная модель объекта диагностирования на примере цилиндропоршневой группы автомобильного двигателя. Как видно из схемы, последний уровень занимают диагностические параметры, т.е. физические величины, при

помощи которых можно измерить сопутствующие или рабочие процессы объекта диагностирования и таким образом определить техническое состояние объекта без его разборки.

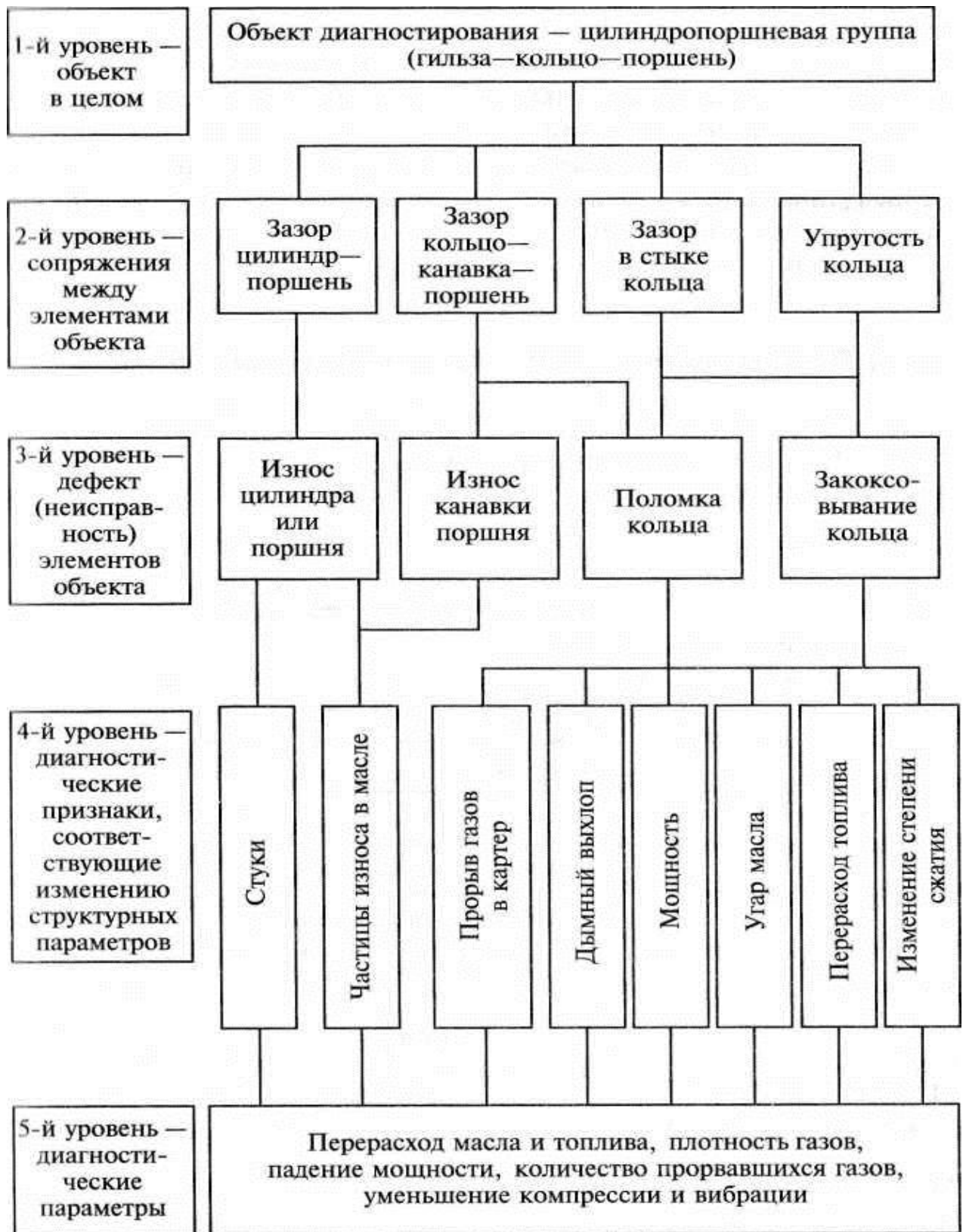


Рисунок Б.1 – Структурно-следственная модель объекта диагностирования

Структурно-следственная модель создается на основе инженерного изучения устройства объекта и его функционирования, статистического анализа показателей надежности и оценки диагностических параметров. Эта модель дает наглядное представление о наиболее ответственных элементах объекта диагностирования, его структурных и диагностических параметрах и связях между ними в масштабе данного объекта. Пользуясь структурно-следственной моделью, можно выбрать наиболее важные диагностические параметры и, следовательно, методы и средства диагностирования.

«Средства диагностирования электрооборудования двигателей»

Классификация СТД электрооборудования представлена на рисунке Б.2.

Все средства диагностирования системы электрооборудования обеспечивают, как правило, измерение свыше восьми параметров (простейшие переносные приборы — до пяти параметров). Современные средства позволяют проводить диагностирование автомобилей, оснащенных и не оснащенных системой встроенных датчиков и контрольных точек. При этом большинство из них позволяет работать с различными типами встроенных датчиков и контрольных точек, имеющими от одного до трех встроенных датчиков, различное количество контрольных точек, разные типы штекерных разъемов и разные типы встроенных датчиков. Для этого средства диагностирования при наличии штекерного разъема укомплектовываются дополнительно стробоскопом, навесными датчиками первого цилиндра и высокого напряжения, а также набором переходников для подключения к различным типам штекерных разъемов автомобилей.



Рисунок Б.2 – Классификация средств диагностирования электрооборудования

Диагностирования системы электрооборудования

Основными составляющими рассматриваемых средств диагностирования являются:

- осциллоскоп;
- тахометр.
- устройство для измерения снижения частоты вращения коленчатого вала при отключении отдельных цилиндров;
- измерители углов опережения зажигания и замкнутого состояния контактов прерывателя-распределителя зажигания;
- авометр.

На стационарные и передвижные стенды в большинстве случаев устанавливаются манометры, вакуумметры, газоанализаторы. Перечисленные измерители позволяют не только проверить состояние систем, но и осуществить их регулировки. Конструктивное исполнение и принципы действия осциллоскопа, авометра, манометра и вакуумметра практически не отличаются от обычных серийных измерителей.

Осциллоскоп представляет собой устройство для наблюдения характеристики систем зажигания. Все фазы цикла зажигания наблюдаются в тот период, когда они проходят в работающем двигателе, что позволяет точно установить факторы, действующие на систему зажигания. Большинство элементов управления и регулировки на осциллоскопе предназначено для предварительной настройки. Элементы управления и регулировки осциллоскопа не оказывают никакого влияния на форму сигнала зажигания, кроме настройки предельной величины, яркости фокусировки и т. п. Элементы управления позволяют оператору простым способом представить сигнал в удобном для него виде. Для умелого обращения с осциллоскомпом необходимо правильно расшифровать форму сигнала. С помощью осциллоскопа можно наблюдать изображения сигналов как в первичной, так и во вторичной цепях зажигания. Для наблюдения сигнала в первичной цепи к распределителю и к зажимам катушки со стороны распределителя присоединяют датчик первичной цепи. Для

наблюдения сигнала во вторичной цепи к зажиму катушки подсоединяют датчик вторичной цепи. Экраны осциллографов размечены в киловольтах. Измерение высокого напряжения проводится, как правило, в двух диапазонах — 20 и 40 кВ (или 15 и 30 кВ). Каждый снимаемый при помощи осциллографа сигнал может быть описан при помощи следующих основных параметров:

- амплитуда: разность максимального и минимального напряжений (В) сигнала в пределах периода;
- период: длительность цикла сигнала (мс);
- частота: количество циклов в секунду (Гц);
- ширина: длительность прямоугольного импульса (мс, мкс);
- скважность: отношение периода повторения к ширине (в зарубежной терминологии применяется обратный скважности параметр, называемый рабочим циклом, выраженный в %);

форма сигнала: последовательность прямоугольных импульсов, единичные выбросы,

- синусоида, пилообразные импульсы и т. п.

Обычно характеристики неисправного устройства сильно отличаются от эталонных, что позволяет оператору легко и быстро визуально выявить отказавший компонент.

Таким образом, современный автомобильный осциллограф — это сложный электронный измерительный прибор, частично выполняющий и функции компьютерного мотор-тестера.

Стационарные СТД двигателей и электрооборудования

Мотор-тестеры были кратко рассмотрены выше, где было сказано, что это наиболее универсальное СТД двигателей и электрооборудования.

К стационарным, передвижным и переносным средствам диагностирования системы электрооборудования двигателей относятся мотор-тестеры: К-461 М, Палтест ЙТ-254, ZD-2А, Элкон S-300, Элкон SD-300 и др., а также широкая номенклатура малогабаритных переносных приборов. Сюда же относят мотор-тестер Палтест ЙТ-302, приборы: ИПД-3, ИМ-1 и приборы

для диагностирования дизельных и карбюраторных двигателей.

Мотор-тестер ZD-2A — универсальное электронное устройство для комплексного диагностирования четырехтактных двигателей и частичного диагностирования двухтактных двигателей. Мотор-тестер включает в себя четыре аналоговых стрелочных прибора, осциллограф и мановакуумметр. Общая схема подключения к автомобилю состоит из мотор-тестера, зажимов для подсоединения к аккумуляторной батарее и катушке зажигания диагностируемого автомобиля, газоотборного зонда, датчиков высокого напряжения и первого цилиндра, устройства измерения вакуума и стробоскопа.

Мотор-тестер состоит из шести функциональных панелей, каждая из которых имеет собственное питание. Диагностические параметры, измеряемые мотор-тестером:

- частота вращения коленчатого вала;
- угол опережения зажигания;
- угол замкнутого состояния контактов прерывателя;
- напряжение бортовой сети;
- сила тока;
- емкость;
- сопротивление;
- напряжение в первичной и вторичной цепях системы зажигания;
- содержание СО в отработавших газах;
- давление;
- разрежение.

Осциллограф прибора обеспечивает снятие эталонных осциллограмм и оценку герметичности цилиндров двигателя.

Мотор-тестер Палтест ЙТ-302 позволяет проводить диагностирование по заранее заданным программам. Измеряемая величина выдается на цифровой индикатор и цифropечатающее устройство; предусмотрено также специальное табло, обеспечивающее световую регистрацию выполняемой операции (всего 53), встроенная система калибровки обеспечивает

непосредственный контроль точности измерения и обнаружение неисправности в схеме измерения. Моор-тестером диагностируются четырехцилиндровые двигатели с обыкновенной и транзисторной системами зажигания, как оснащенные, так и не оснащенные датчиком верхней мертвой точки.

В число диагностируемых параметров входят частота вращения коленчатого вала, относительная мощность (падение частоты вращения коленчатого вала при отключении отдельных цилиндров), угловое ускорение вращения коленчатого вала, угол опережения зажигания, угол замкнутого состояния контактов прерывателя, напряжение, параметры высокого напряжения во вторичной цепи системы зажигания, падение напряжения на контактах прерывателя, пульсация напряжения, сопротивление, температура масла в двигателе, содержание СО в отработавших газах.

В качестве примера стационарного СТД электрооборудования можно привести контрольно-испытательный стенд Э-250 (рисунок Б.3), выпускаемый отечественной фирмой ГАРО.

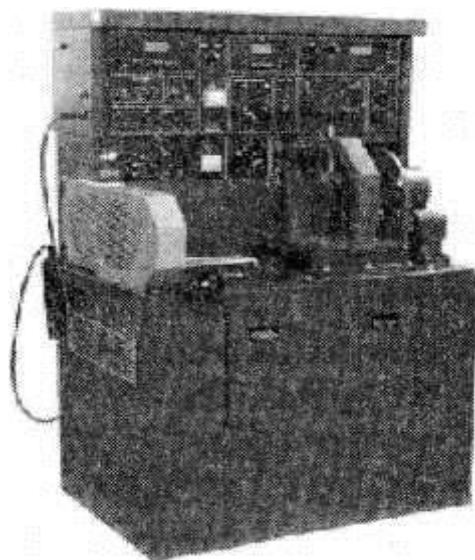


Рисунок Б.3 – Контрольно-испытательный стенд

Стенд обеспечивает проверку:

- генераторов на холостом ходу и под нагрузкой;

- стартеров в режиме холостого хода и полного торможения;
- реле-регуляторов,
- реле-прерывателей Э-250;
- тяговых реле-стартеров;
- коммутационных реле;
- электроприводов агрегатов автомобиля;
- обмоток якорей;
- полупроводниковых приборов;
- резисторов.

Системы крепления и комплекты принадлежностей позволяют закрепить на стенде практически все типы генераторов и стартеров российского и импортного производства. Привод генератора состоит из асинхронного двигателя и частотного преобразователя, позволяющего производить плавное изменение частоты вращения и тока нагрузки. Управление осуществляется регулятором, установленным на лицевой панели. Клавиши «вправо»-«влево» изменяют направление вращения.

Стенд позволяет контролировать параметры:

генераторов:

- частоту вращения ротора генератора во всем рабочем диапазоне;
- частоту вращения привода генераторов;
- ток нагрузки генератора;
- напряжение при этих проверках;
- ток, потребляемый генераторами постоянного тока в режиме двигателя;

- симметрию фаз генераторов переменного тока;

регуляторов напряжения:

- напряжение включения реле обратного тока;
- уровень напряжения, поддерживаемый регулятором;
- ток ограничения;
- обратный ток;
- переменное напряжение срабатывания реле блокировки стартера;

- ток срабатывания реле защиты;
- напряжение рассогласования двухэлементных регуляторов напряжения;

стартеров:

- частоту вращения якоря на холостом ходу;
- ток, потребляемый стартером на холостом ходу;
- ток, потребляемый стартером в режиме полного торможения;
- момент, развиваемый в режиме полного торможения;
- момент включения главных контактов по зазору между шестерней и упорной шайбой;
- состояние главных контактов по падению напряжения на них при протекании определенной величины тока;

коммутационных реле:

- напряжение и ток срабатывания;
- напряжение и ток отпускания;
- контроль изоляции на пробой;

прочих элементов электрооборудования:

- контроль изоляции на пробой;
- измерение сопротивлений резисторов от 1 Ом до 100 кОм;
- проверку якорей генераторов и стартеров.