

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»
(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка мультимедийного учебного курса для обучения
дилеров. Электрооборудование автомобиля

Студент

А.О. Ганюшкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В бакалаврской работе разработан мультимедийный учебный курс «Электрооборудование автомобилей» для обучения и переобучения сотрудников дилерских центров ЗАО «Дж Эм АВТОВАЗ». Курс содержит подробный теоретический и практический материал по конструктивному устройству, обслуживанию и ремонту электрооборудования автомобилей Шевроле-Нива.

В пояснительную записку к бакалаврской работе вошел собранный и систематизированный студентом-выпускником теоретический материал, на основе которого подготавливалось электронное учебное пособие, а также список типовых вопросов для тестового контроля.

Самостоятельно были разработаны следующие анимационные ролики:

- аккумулятор,
- динамическая схема генератора,
- диагностика генератора на стенде,
- разборка генератора,
- стартер,
- световая сигнализация
- и др.

Данный учебный курс входит в состав комплекта курсов для обучения и переобучения дилеров ЗАО «Дж Эм АВТОВАЗ».

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	5
1 Техническое задание на проектирование	
1.1 Электронный учебник	6
1.2 Содержание анимационного раздела учебного курса	7
1.3 Определение трудоемкостей выполнения планируемых этапов работ	8
2 Разработка оригинальных текстовых материалов к курсу «Электрооборудование автомобилей»	
2.1 Системы обогрева наружных зеркал, заднего стекла и передних сидений	11
2.1.1 Применение обогреваемых зеркал	11
2.1.2 Принцип действия и устройство обогрева зеркал	11
2.1.3 Основные характеристики обогреваемых зеркал	14
2.2 Электрическая схема кондиционера	15
2.3 Методика проверки электрических цепей	17
2.3.1 Основы работы с мультиметром	17
2.3.1.1 Измерение напряжения	18
2.3.1.2 Измерение тока	19
2.3.1.3 Измерение сопротивлений	21
2.3.1.4 Прозвонка радиодеталей	22
2.3.2 Примеры применения мультиметра в электрических цепях автомобиля	23
2.3.3 Проверка электрической цепи на примере схемы включения звукового сигнала	26
3 Разработка материалов для тестового контроля	
3.1 Общие сведения	33
3.2 Теория электричества	34

3.3	Провода, предохранители, схемы жгутов проводов	35
3.4	Монтажный блок	36
3.5	Выключатель зажигания	36
3.6	Аккумуляторная батарея	37
3.7	Генератор	39
3.8	Стартер	41
	Заключение	42
	Список использованных источников	43

ВВЕДЕНИЕ

Цель бакалаврской работы: разработать мультимедийный учебный курс для обучения и переобучения сотрудников дилерских центров ЗАО «Дж Эм АВТОВАЗ». Если использовать разработанное мультимедийное сопровождение для обучения, то эффективность обучения повысится, также не требуется непосредственное присутствие иногородних слушателей в классе.

Параллельно данный учебный курс планируется использовать для подготовки студентов по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» в Тольяттинском государственном университете.

Согласно выданному заводом техническому заданию на проектирование мультимедийный учебный курс «Электрооборудование автомобилей» должен иметь следующий состав:

- электронное учебное пособие для изучения теоретического материала, пособие оформляется в виде текста с гиперссылками, снабженного достаточным для понимания теоретического материала количеством иллюстраций,
- мультимедийные и анимационные ролики с элементами интерактивного режима, позволяющие закрепить теоретический материал на практике,
- тестовая автоматизированная система контроля степени усвоения изучаемого материала у работников сервисных центров.

В пояснительной записке к бакалаврской работе представлен собранный и систематизированный студентом-выпускником теоретический материал, на основе которого подготавливалось электронное учебное пособие, в графическую часть входят разработанные выпускником анимационные ролики.

1 Техническое задание на проектирование

1.1 Электронный учебник

Электронный учебник мультимедийного учебного пособия «Электрооборудование автомобиля» должен содержать следующие разделы и подразделы[11-19]:

1 Общие сведения об электрооборудовании автомобилей.

1.1 Назначение электрооборудования, краткая характеристика составляющих её элементов, состав и особенности компоновки электрооборудования автомобилей Шевроле Нива и Шевроле Вива. [1-3]

1.2 Конструктивные особенности и принцип работы световой сигнализации автомобилей Шевроле Нива и Шевроле Вива. Неисправности, методы определения и устранения.

1.3 Особенности конструкции и принципа работы стеклоочистителей, устанавливаемых на автомобили Шевроле Нива и Шевроле Вива. Неисправности, методы определения и устранения.

1.4 Особенности конструкции и принцип работы стеклоподъемников автомобилей Шевроле Нива и Шевроле Вива. Неисправности, методы определения и устранения.

1.5 Особенности конструкции и принципа работы замков дверей, устанавливаемых на автомобили Шевроле Нива и Шевроле Вива. Неисправности, методы определения и устранения.

1.6 Система пуска двигателя (стартер). Устройство, принцип действия, неисправности, методы определения и устранения. Диагностирование стартера на автомобиле. Диагностирование стартера, снятого с автомобиля. Разборочно-сборочные работы. Проверка технического состояния деталей стартера. [7-8]

1.7 Система энергообеспечения (генератор). Устройство, принцип действия, неисправности, методы определения и устранения. Диагностирование генератора на автомобиле. Диагностирование, генератора снятого с автомо-

бия. Разборочно-сборочные работы. Проверка технического состояния деталей генератора.

1.8 Система энергообеспечения (аккумуляторная батарея). Устройство, принцип действия, неисправности, методы определения и устранения. Проверка технического состояния аккумуляторной батареи.

2 Краткая характеристика основного технологического оборудования, применяемых при диагностике и ремонте агрегатов электрооборудования.

Теоретический материал комплектуется на основании действующей нормативной технической документации предоставляемой заказчиком. Электронный учебник должен содержать рисунки, фотографии, графики и другой графический материал иллюстрационного характера в количестве необходимом для получения полного представления об устройстве и принципе работы электрооборудования автомобиля.

1.2 Содержание анимационного раздела учебного курса

В рамках ВКР редакторе «3Ds MAX» необходимо выполнить следующие модели.

1. Общая электрическая схема автомобилей ШЕВРОЛЕ НИВА ВАЗ-21230 и ШЕВРОЛЕ ВИВА (3D-модель автомобиля с прозрачным кузовом, под которым видны все узлы и агрегаты электрооборудования)

2. Система световой сигнализации (3D-модель автомобиля с фарами и подфарниками. Технология регулировки положения фар в виде анимации)

3. Стеклоочистители (внешний вид мотор-редуктора с разрезом, демонстрация работы. Технология снятия - установки и разборки-сборки в виде анимации)

4. Стеклоподъемники (внешний вид привода и мотор-редуктора с разрезом, демонстрация работы. Технология снятия - установки и разборки-сборки в виде анимации)

5. Замки дверей (внешний вид мотор-редуктора с разрезом, демонстрация работы. Технология снятия и установки в виде анимации)

6. Стартер (внешний вид с разрезом, демонстрация работы. Технология снятия - установки, разборки-сборки и диагностики на стенде в виде анимации)

7. Генератор (внешний вид с разрезом, демонстрация работы. Технология снятия - установки, разборки-сборки и диагностики на стенде в виде анимации)

8. Инструмент и оборудование, используемые при диагностировании, техническом обслуживании и ремонте агрегатов электрооборудования.

В рамках подготовки пособия выполнение работ по проверке технического состояния генератора и стартера в виртуальной реальности (интерактивный режим) должен обеспечивать выполнение полного комплекса технологических воздействий, связанных с диагностикой вышеперечисленных агрегатов на специализированных стендах типа "Элкон - У", "Э-242" или "Э-250" (на одном из вышеперечисленных стенде).

1.3 Определение трудоемкостей выполнения планируемых этапов работ

В соответствие с техническим заданием на проектирование на основании предоставленной технической документации (руководства по эксплуатации и ремонту) подготовлены материалы по разделам электронного учебника согласно перечню, приведённому в таблице 1.1, 1.2.

Таблица 1.1 – Трудоемкости разработки разделов электронного учебника

Название раздела электронного учебника	Трудоемкость, н.-ч.
1	2
1.1 Общие сведения об электрооборудовании автомобилей	35
1.1.1 Назначение электрооборудования, краткая характеристика составляющих её элементов, состав и особенности компоновки электрооборудования автомобилей Шевроле Нива и Шевроле	5

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Вива.	
1.1.2 Конструктивные особенности и принцип работы световой сигнализации автомобилей Шевроле Нива и Шевроле Вива.	2,5
1.1.3 Особенности конструкции и принципа работы стеклоочистителей и стеклоподъемников, устанавливаемых на автомобили Шевроле Нива и Шевроле Вива.	2,5
1.1.4 Особенности конструкции и принципа работы замков дверей, устанавливаемых на автомобили Шевроле Нива и Шевроле Вива.	2,5
1.1.5 Система пуска двигателя (стартер)	5
1.1.6 Система энергообеспечения (генератор)	5
1.1.7 Система энергообеспечения (аккумуляторная батарея)	5
1.1.8 Панель приборов	2,5
1.1.9 Система кондиционирования салона автомобиля	10
1.2 Возможные неисправности электрооборудования автомобиля, возникающие в процессе эксплуатации, причины возникновения и способы устранения.	5
1.3 Определение технического состояния электрооборудования автомобиля	10
1.4 Технология ремонта электрооборудования автомобиля	25
1.5 Техническое обслуживание электрооборудования автомобиля	5
1.6 Краткая характеристика основного технологического оборудования, инструмента и спецоснастки, применяемых при диагностике, дефектации и ремонте электрооборудования	5
1.7 Формирование электронного учебного пособия на основе материалов вышеперечисленных разделов	10
1.8 Общие сведения об электрооборудовании автомобилей	35
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ	100

Таблица 1.2 – Трудоемкости отрисовки 3-д моделей

Наименование 3d-модели	Трудоёмкость, н.-ч.
1	2
Лампа подкапотная	0,3
Блок-фара	1,0
Кронштейн фары	0,5
Фара противотуманная	0,7
Указатель поворота боковой	0,7
Лампа АКГ 12-55	0,3
Лампа 21Вт	0,2
Моторедуктор корректора света фар	1,0

Продолжение таблицы 1.2

1	2
Лампа галогенная Н1 55Вт	0,5
Лампа 5Вт	0,2
Фонарь освещения номерного знака	0,2
Плафон освещения салона	0,5
Плафон индивидуального освещения	0,5
Фонарь задний	0,3
Кронштейн крепления фонаря	0,3
Фонарь освещения номерного знака	0,2
Фонарь сигнала торможения	0,3
Прибор звуковой	0,5
Датчик наружной температуры	0,5
Переключатель Стеклоочистителя и света	0,7
Выключатель сигнала торможения	0,3
Комбинация приборов	8,0
Прикуриватель в сборе	0,7
Блок контрольных ламп	0,3
Лампа освещения вещевого ящика	0,3
Выключатели и переключатели панели приборов	4,0
Стеклоочистители с приводом	2,0
Омыватель лобового стекла	1,0
Стеклоочиститель заднего стекла	3,0
Омыватель заднего стекла	1,0
Замок зажигания	2,0
Противоугонная система оповещения	0,7
Надувная подушка безопасности с блоком управления	2,5
Аккумуляторная батарея	24,0
Предохранители и реле	1,0
Жгут проводов	7,0
Мелкие элементы	1,7
Генератор	70,0
Кронштейн	0,7
Стартер	50,0
Стенд для проверки СО	6,0
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ	195

2 Разработка оригинальных текстовых материалов к курсу «Электрооборудование автомобиля»

2.1 Системы обогрева наружных зеркал, заднего стекла и передних сидений

Обогрев зеркал - система обогрева наружных зеркал заднего вида автомобиля, позволяющая избавиться от запотевания стекол, чрезмерной концентрации на их поверхности влаги, образования наледи. Обогрев зеркал улучшает видимость, оказывая положительное влияние на безопасность автомобиля. [11-19]

2.1.1 Применение обогреваемых зеркал

Обогрев зеркал оправдан не только в странах с суровой зимой и длительными межсезонными периодами. Наружные зеркала запотевают при сильных перепадах влажности, в дождливую погоду, в мороз, в метель. В странах с тропическим климатом обогрев зеркал позволяет избавиться от необходимости протирать зеркала вручную во время дождя. Таким образом, применение системы обогрева наружных зеркал заднего вида оправдано в любых условиях эксплуатации автомобиля при любом климате. Обогрев зеркал относится к системам повышения комфортности автомобиля.

2.1.2 Принцип действия и устройство обогрева зеркал

Принцип действия обогрева зеркал основан на испарении избыточной влаги нагревательным элементом зеркала. Налепший на зеркало снег и образовавшийся на стекле лед растапливаются нагревательным элементом. Образовавшаяся в результате нагрева влага стекает, а ее остатки испаряются под воздействием высокой температуры. Рабочая температура встроенного в зеркало нагревателя составляет 50 градусов по Цельсию. Этого достаточно, чтобы не допустить обмерзания зеркал при температуре наружного воздуха до

минус 50 градусов и сохранять поверхность зеркал чистой при любой климатической обстановке.

Питание обогревателя зеркал осуществляется от бортовой сети легкового автомобиля через выключатель, как правило, заблокированный с выключателем обогревателя заднего стекла автомобиля. Включение обогревателя может происходить автоматически по команде бортового компьютера при понижении температуры наружного воздуха ниже нуля или срабатывании датчика дождя, включающего стеклоочистители.

По устройству нагревательного элемента обогреваемые зеркала подразделяются на три типа.

Первый тип - зеркала с проволочным (спиральным) нагревательным элементом. В этих зеркалах нагревательный элемент установлен за отражающим слоем (амальгамой), изолирован от него слоем клея или липкой полимерной лентой. Витки спирали также изолированы обкладкой и имеют небольшой воздушный зазор, позволяющий нагретому металлу расширяться не подвергая угрозе разрушения конструкцию зеркала.

Этот тип обогреваемых зеркал наиболее прост по конструкции, но наименее эффективен (обладает наименьшим КПД, поскольку нагревательный элемент воздействует на стекло через отражающий и изолирующий слои, обладающие определенным тепловым сопротивлением).

Второй тип - зеркала с обогревателем на основе печатных проводников. Устроен аналогично обогревателю первого типа, но вместо проволоки из резистивного металла здесь применяется протравленная металлизированная пленка на полимерной основе.

Методом травления (или печати в условиях массового производства) на металлизированной пленке формируется лентообразный проводник, имеющий форму разомкнутого лабиринта, который при подключении к источнику тока (бортовой электросети) нагревается и обогревает через отражающий слой стекло зеркала.

Обогреватели зеркал второго типа получили наибольшее распространение в качестве дополнительного оборудования, устанавливаемого на автомобиль самостоятельно или в условиях мастерской. Они обладают большим КПД из-за минимизации тепловых потерь (меньшие воздушные зазоры между витками обогревающего элемента), а потому более эффективны. Обогреватели второго типа обеспечивают более равномерный прогрев зеркала. Помимо этого они более технологичны и потому дешевле в производстве.

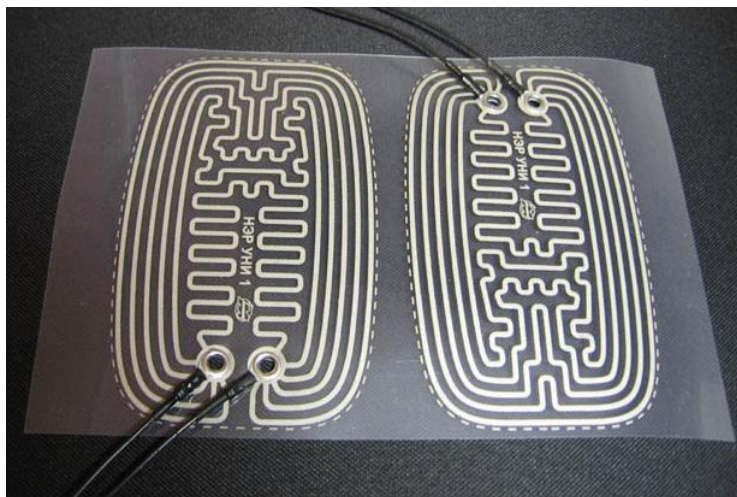


Рисунок 2.1 - Второй тип обогревателя

Третий тип - зеркала с комбинированным отражающим слоем, выполняющим функции нагревательного элемента. Наиболее совершенный тип обогревателя, который используется автопроизводителями для установки обогреваемых зеркал в заводских условиях.

В этих зеркалах на обратную, тыльную сторону отражающего слоя в виде металлизированной алюминиевой амальгамы через изолирующий слой лака напыляется тонкий слой металла, из которого формируется лабиринтообразный проводник. Иногда обогревательный элемент приклеивается к отражающему слою - в этом случае изолирующей пленкой является слой клея.

Наконец, к третьему типу относятся зеркала, в которых отражающий слой является одновременно и обогревающим элементом. В этом случае резистивный проводник выполняется в виде тонкой «змейки» с минимальным зазором между витками. Зеркала этого типа обладают меньшей отражающей

способностью, но зато обладают антиослепляющим действием, ослабляя световой поток фар автомобиля, следующих позади. [11-19]

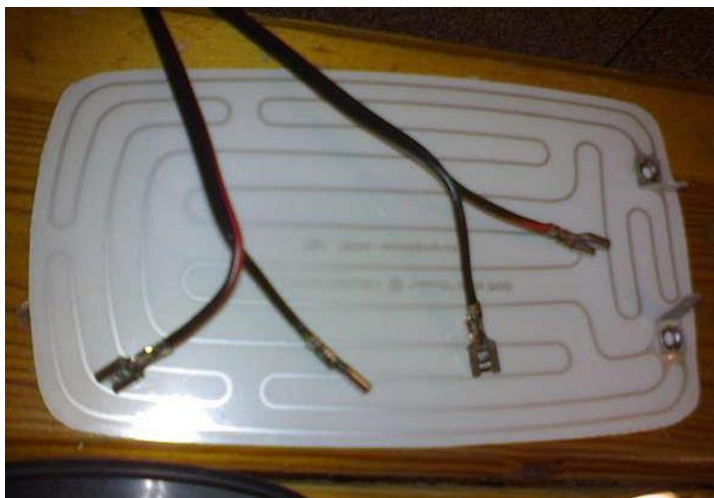


Рисунок 2.2 - Третий тип обогревателя

2.1.3 Основные характеристики обогреваемых зеркал

К главным характеристикам обогревателей зеркал относят ряд параметров, непосредственно влияющих на эффективность их работы. Время прогрева зеркала до рабочей температуры. Характеризует время, необходимое для полной тепловой очистки зеркала от влаги или наледи при первичном включении обогревателя. [11-12]

Положительная разница рабочей температуры обогревателя и температуры окружающего воздуха. Определяет температурный диапазон эффективности обогревателя и время тепловой очистки зеркала. Чем больше разница, тем обогреватель эффективней. Хорошим показателем считается превышение температуры обогревателя над температурой окружающей среды на 50 градусов. Максимальный показатель - 70 градусов.

Время очистки зеркала от наледи. Определяется опытным путем в условиях испытательной лаборатории. Обогреватель должен за 2-3 минуты растопить наледь толщиной 2,5-3 мм при температуре окружающего воздуха минус 15 градусов по Цельсию при отсутствии набегающего потока воздуха.

Тепловая мощность обогревателя. Это отвлеченная характеристика, позволяющая оценить экономичность обогревателей различных конструк-

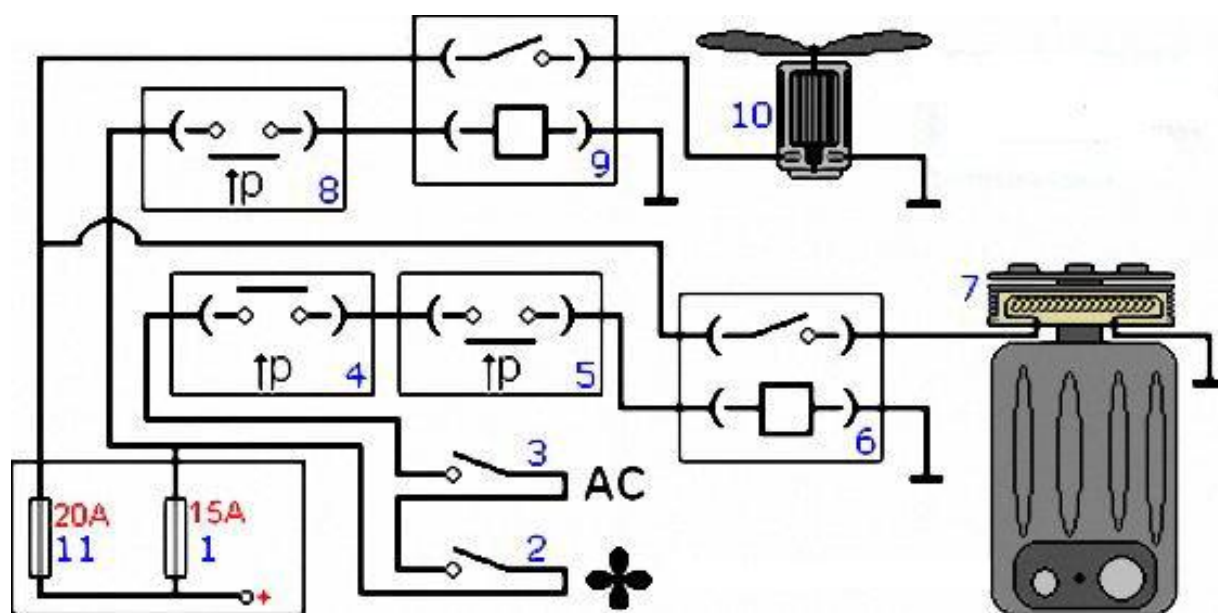
ций. Чем тепловая мощность больше, тем обогреватель больше расходует электроэнергии на прогрев зеркала.

Удельная тепловая мощность. Определяется отношением тепловой мощности обогревателя к площади обогреваемого зеркала (поверхности наружного стекла). Позволяет оценить эффективность обогревателя.

КПД обогревателя. Определяется отношением потребляемой обогревателем электроэнергии к количеству электроэнергии, расходуемой на растапливание наледи и испарение влаги с поверхности зеркала.

2.2 Электрическая схема кондиционера

Электрическая схема кондиционера представлена на рисунке 2.3



1 - предохранитель 15 ампер; 2 - кнопка включения вентилятора отопителя; 3 - кнопка включения кондиционера; 4 - аварийный датчик давления; 5 - датчик низкого давления; 6 - реле включения электромагнита компрессора; 7 - электромагнит компрессора; 8 - датчик высокого давления; 9 - реле включения вентилятора охлаждения; 10 - Вентилятор охлаждения; 11 - предохранитель 20 ампер.

Рисунок 2.3 - Простейшая электрическая схема системы автомобильного кондиционера:

Описание:

В момент включения зажигания автомобиля, на предохранителях "1" и "11", появляется 12 вольт. После того как автомобиль заведен на предохранителях появляется 14 вольт. [11-19]

Чтобы запустить систему АК. нужно включить кнопку "2" вентилятора отопителя салона. После включения вентилятора, на кнопке "3", появляется 14 вольт, а вслед за нажатием этой кнопки, напряжение доходит до датчика "4", аварийного отключения системы. (Если в системе кондиционера давление будет превышать 18 бар, датчик разомкнет цепь, и напряжение дальше не пойдет, в следствии, кондиционер отключится, это не даст расти давлению и сэкономит целостность системы.) (Такие датчики стоят не на всех системах АК, зачастую они вообще отсутствуют.) [11-19]

Если датчик "4" сомкнут, напряжение доходит до датчика низкого давления "5", который замыкает цепь, когда в системе АК давление превышает 2 бар. (Если датчик разомкнут, значит, в системе недостаточно давления его включить, либо не работает сам датчик).

Если все в порядке, питание приходит на управление реле "6", после срабатывания реле, с предохранителя "11" питание направляется на электромагнит компрессора "7".

Для чего нужен датчик высокого давления "8"? Для того что бы избежать неприятностей от избыточного давления в системе АК. Этот датчик должен включиться, если в системе давление выше 15-ти бар. После его включения, питание с предохранителя "1", направляется на управление релюшки "9". Реле замыкает провод который идет от предохранителя "11", на дополнительный вентилятор охлаждения "10".

В природе существует масса разновидностей управления автомобильным кондиционером, климат контроли, в систему которых входят датчики температур салона, и температуры на улице. На такие системы, схем очень много, поэтому в пример приведена только одна, самая простая, для представления того, как в общем включается компрессор кондиционера и как включается вентилятор охлаждения. На системах с климат-контролем, уста-

новлены датчики температуры окружающей среды, поэтому, если температура окружающей среды ниже плюс пяти градусов по Цельсию, кондиционер не включится. Зимой кондиционер нужно включать минимум два раза в месяц на 15-20 минут. Для этого владельцам автомобилей с такой системой управления приходится искать теплое место для своего авто, либо греть датчик температуры окружающей среды (обычно он установлен спереди, между передним радиатором и бампером).

2.3 Методика проверки электрических цепей

2.3.1 Основы работы с мультиметром

Мультиметр – незаменимая и просто необходимая вещь радиолюбителя, без него, как без рук, он нам позволяет измерить напряжение, ток, сопротивление и номиналы радиодеталей, узнать параметры транзисторов с диодами, помогает в прозвонке цепей и так далее. Существует много видов мультиметров, от самых дешевых и простых, до дорогих и универсальных. Отличаются они качеством, точностью измерений и, конечно же, функциями.

Для работы понадобится самый обычный мультиметр, цифровой или стрелочный(рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Мультиметр

2.3.1.1 Измерение напряжения

Очень часто, точнее сказать практически всегда приходится сталкиваться с измерением напряжений и тока в цепи. Для измерения переменного напряжения переключаем переключатель в положение AC.



Рисунок 2.5а – Положение AC

Или DC – если постоянное:



Рисунок 2.5б – Положение DC

Помните, постоянное напряжение идет после диодных мостов, переменное бывает на выводах трансформатора и в сети 220 вольт.

С пределами измерения тоже все просто, например, если вам нужно измерить постоянное напряжение, которое не выходит за пределы 20 вольт, вы стрелку переключателя ставите на "20", затем просто прикасаетесь щупами прибора к плюсу и минусу схемы, и на дисплее отобразится информация. Если вы заранее не знаете, какое напряжение может быть на участке цепи, стрелку переключателя ставьте на 200, и измеряйте. При измерении больших напряжение не касайтесь металлических частей и самого щупа прибора.

Еще небольшой совет, прежде чем измерять напряжение, поразмышляйте немного, какая это цепь, какое примерное напряжение в этой цепи мо-

жет быть? Почитайте надписи на конденсаторах, на какое они напряжение, посмотрите маркировку и характеристики диодов.

2.3.1.2 Измерение тока

Измерение тока, а именно измерение больших токов, достаточно опасный процесс, с осторожностью стоит к этому относиться, будьте предельно внимательны и не допускайте случайных коротких замыканий, иначе ваша схема может выйти из строя, и вы сами тоже, можете пострадать!

Для того, что бы измерить ток, Вам нужно хорошо представлять, что это за параметр и какими свойствами обладает. Рассмотрим на примере вентилятора от видеокарты компьютера, можете взять любой другой вентилятор, какой у вас есть, посмотрим, сколько он "кушает". Сначала вам нужно определить, в каких пределах будете измерять ток. Если не знаете, то нужно начинать с максимального предела.

Для того, чтобы понять как измерить потребляемый ток этого вентилятора (да и в прочем любой другой схемы), взгляните на схему ниже (рисунок 2.6):

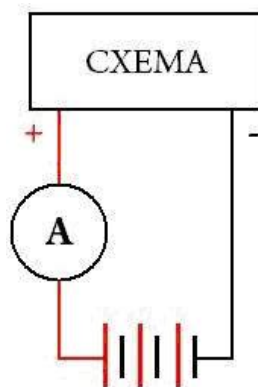


Рисунок 2.6 – Схема для измерения тока

Из этого рисунка должно быть понятно, что амперметр (мультиметр) подключается последовательно одной из цепи питания. Для того чтобы измерить ток, переключаете стрелку мультиметра в положение А (измерение тока), в некоторых мультиметрах просто пишут 10 А. Потом, не забудьте перемоткнуть плюсовой разъем щупа на мультиметре в верхнее гнездо, так, как

это показано ниже на фото (рисунок 2.7). Щуп в данное гнездо вставляется только при измерении тока, во всех остальных случаях щупы нужно вставлять в два нижних гнезда. При измерении тока полярность подключения щупов значения не имеет.



Рисунок 2.7 – Подготовка мультиметра к измерению тока

Подключите один из щупов мультиметра к одному из проводов вентилятора, второй щуп мультиметра идет у нас на питание, так же как и второй провод вентилятора, только при подключении соблюдайте полярность включения вентилятора, плюсовой вывод к плюсу, минус к минусу, должно получиться следующее(рисунок 2.8, 2.9):

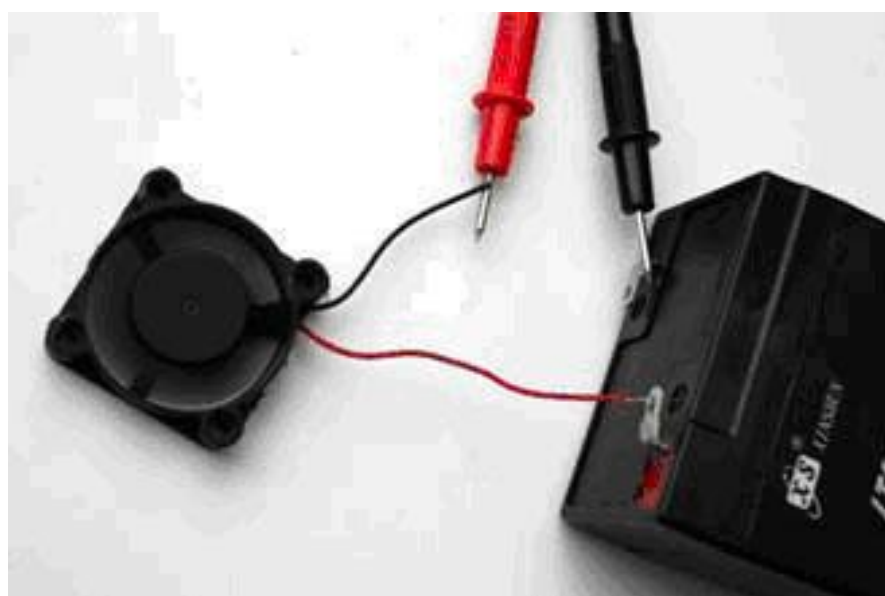


Рисунок 2.8 – Измерение потребляемого тока вентилятором



Рисунок 2.9 – Потребляемый ток вентилятором

Большие токи не измеряйте дольше 5-10 секунд, после измерений не забудьте плюсовой щуп переключить обратно в среднее гнездо.

2.3.1.3 Измерение сопротивлений

Данная функция бывает очень полезна для измерения сопротивлений резисторов с цветовой маркировкой. Ставим стрелку переключателя в нужное положение, в зависимости от того, что хотите измерить, Омы или килоомы. Килоомы обозначаются буквой К, а Омы – либо буквой R, либо никаких букв после цифр не пишут (рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 – Положение для измерения сопротивления

Рассмотрим примеры на резисторах с цветовой маркировкой.



Рисунок 2.11 – Измерение резистора с номиналом 10 кОм.



Рисунок 2.12 – Измерение резистора с номиналом 200 кОм.

2.3.1.4 Прозвонка радиодеталей

Некоторые мультиметры имеют функцию прозвонки цепей, на мультиметре это положение обычно обозначается значком диода с сигналом, или значок сигнала отдельно. Граница срабатывания сигнала составляет 50-70 Ом. Т.е. если сопротивление цепи меньше 50-70 Ом, прибор запищит. Удобно прозванивать не только цепи, но и радиодетали, например катушки на обрыв или КЗ, переключатели, термостаты и пр. Если есть контакт, то запищит динамик в мультиметре. Что касается дросселей и первичных/вторичных обмоток трансформаторов, сигнализатором они как правило прозваниваются редко, лучше всего, обмотки проверять омметром (установите стрелку переключателя на измерение сопротивлений, в положение 200, а лучше 2000 Ом), если сопротивление подозрительно маленькое, возможно имеет место меж-

витковое замыкание, трансформатор в лучшем случае будет греться и выдавать меньшее напряжение.

2.3.2 Примеры применения мультиметра в электрических цепях автомобиля

Первое, и чаще всего применяемое в автомобиле - "прозвонка", т.е. проверка наличия соединения точки А с точкой В, проверка целостности провода. В некоторых версиях мультиметра есть встроенный динамик, который оповещает о наличии контакта звуковым сигналом. Это очень удобно, когда измерения проводятся в труднодоступных местах и смотреть на экран прибора, мягко говоря, не очень удобно. Перейдем к примеру: Допустим, перестала работать контрольная лампа дальнего света фар в комбинации приборов. И вам, посмотрев на схему, необходимо проверить, есть ли контакт между колодкой монтажного блока и колодкой панели приборов. Включаем мультиметр в этом режиме(рисунок 2.13):



Рисунок 2.13 – Режим мультиметра для "прозвонки" электрической цепи

Подсоединяем один щуп в 1-ый контакт 5-ой колодки монтажного блока, второй – в 11-ый контакт колодки X2 панели приборов (рисунок 2.14). Если прибор показывает, что контакт есть (оповещает звуковым сигналом и показания близки к нулю), следовательно, между колодками провод целый.



Рисунок 2.14 – "Прозвонка" провода мультиметром

Второе применение мультиметра - замер напряжения постоянного тока. Выставляем на приборе предел измерения (в нашем случае 20V, рисунок 2.15), подключаем черный провод к массе, красный - к точке замера.



Рисунок 2.15 – Режим мультиметра для замера напряжения постоянного тока

Пример 1(рисунок 2.16):

Необходимо проверить падение напряжения в какой-либо точке проводки (например, прикуриватель). Сначала замеряем напряжение на клеммах АКБ и запоминаем значение. Потом садимся в машину и замеряем напряжение на клеммах прикуривателя. Разница между значениями - и есть падение напряжения.



Рисунок 2.16 – Проверка падения напряжения в какой-либо точке проводки

Пример 2(рисунок 2.17):

Надо проверить, есть ли плюс в какой-либо точке. Надежно подключаем черный провод к массе, красный - к проверяемой точке. Прибор должен показать 12~14V - тогда эта точка запитана, "там есть плюс".

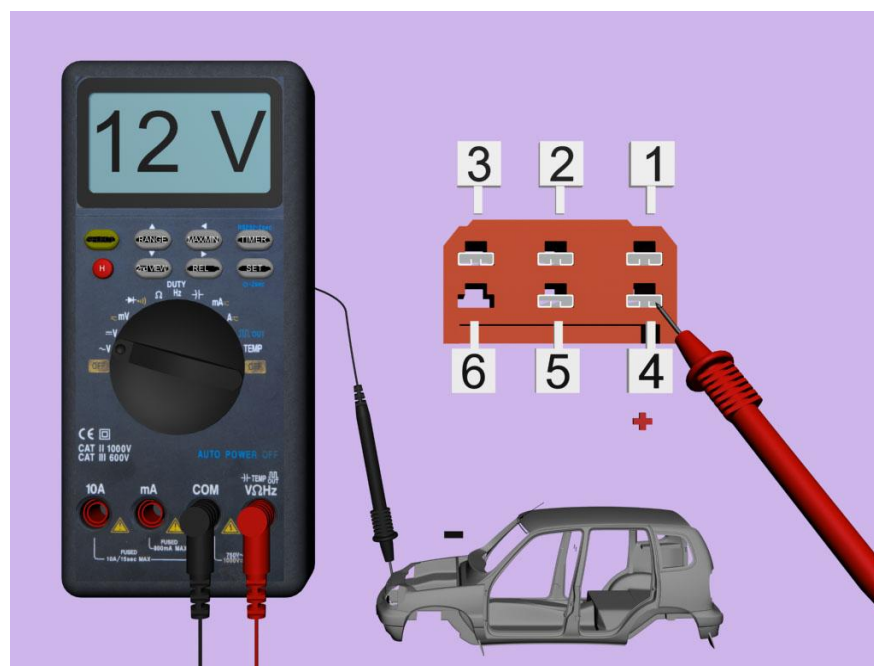


Рисунок 2.17 – Проверка на "плюс" в какой-либо точке

Третье применение мультиметра - замер потребляемого цепи/прибором тока.

Для использования этого режима, подключаем клеммы следующим образом и настраиваем прибор на измерение тока(рисунок 2.18):

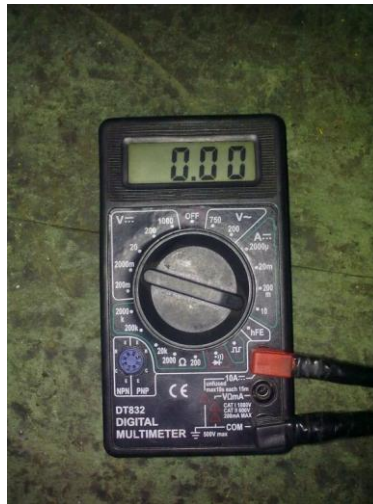


Рисунок 2.18 – Режим мультиметра для замера силы тока

Для замера нужно подключить прибор в проверяемую цепь последовательно. Например, произведем замер потребляемого автомобилем тока в состоянии покоя. Глушим двигатель, выключаем зажигание. Снимаем клемму с АКБ и подключаем один провод настроенного прибора к клемме, второй - к освободившемуся контакту на АКБ. Прибор покажет потребление тока автомобилем (рисунок 2.19).

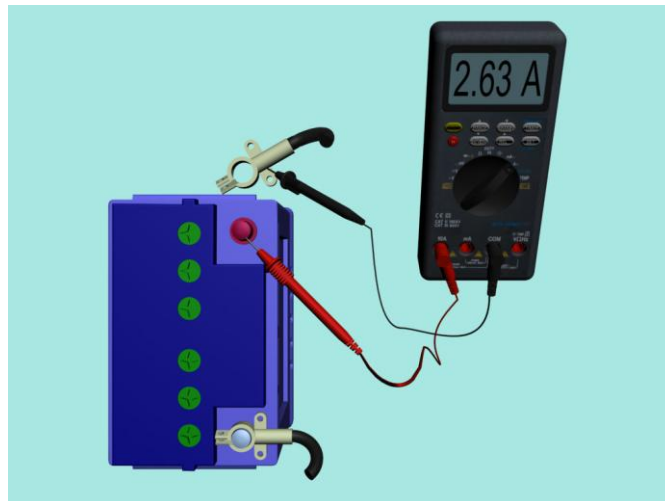


Рисунок 2.19 – Замер потребляемого автомобилем тока в состоянии покоя

2.3.3 Проверка электрической цепи на примере схемы включения звукового сигнала

Предположим, что звуковой сигнал на автомобиле не включается, и при этом предохранитель F7 является работоспособным.

Начнем устранять неисправность с проверки контактов реле звукового сигнала. Для этого найдем его (оно расположено слева от рулевой колонки на кронштейне, прикрепленном к монтажному блоку) и отсоединим от колодки (рисунок 2.20).

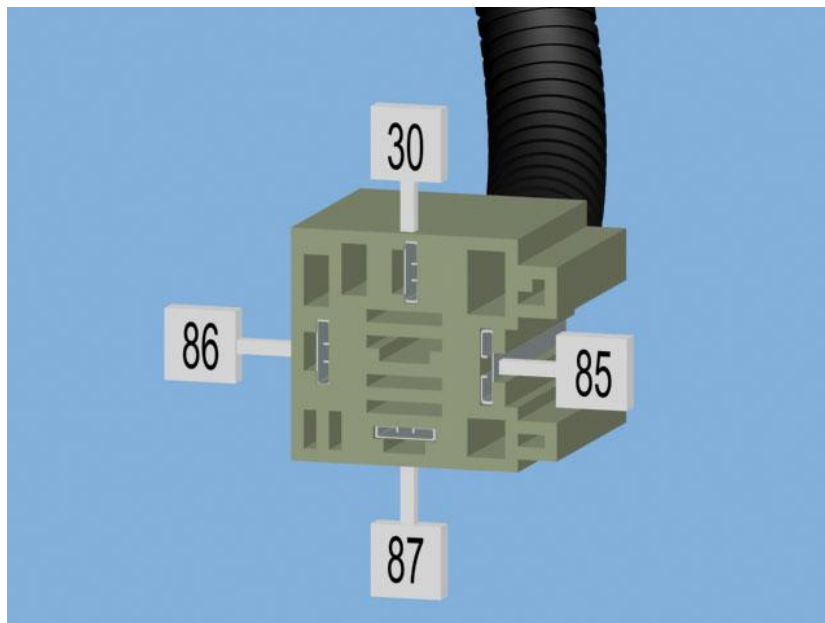


Рисунок 2.20 – Колодка реле

1. Согласно электрической схеме на 30 и 86-ые контакты реле подается постоянный плюс. Определим, нет ли обрыва в данных цепях. Для этого проверим контакты последовательно пробником или мультиметром, соединенными с массой (рисунки 2.21-2.24).

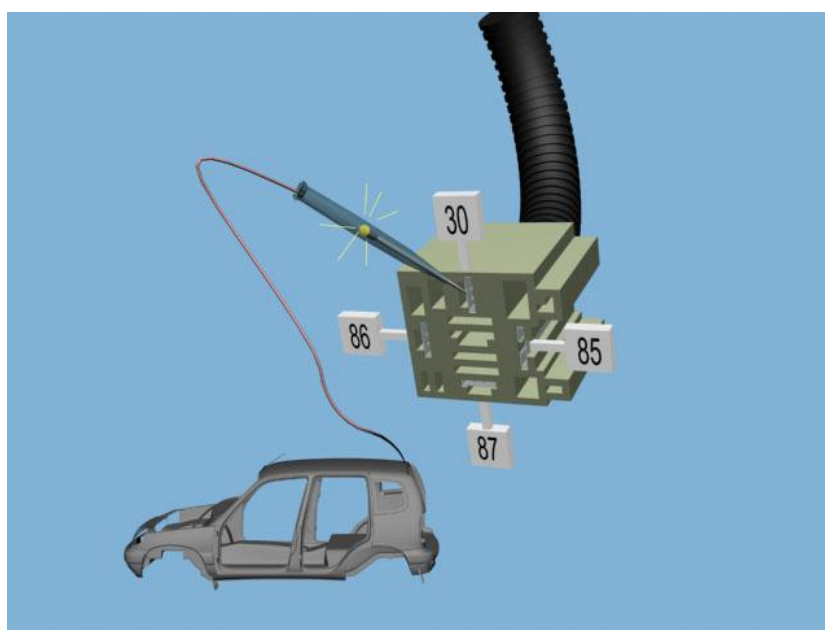


Рисунок 2.21 – Проверка 30-го контакта колодки реле пробником



Рисунок 2.22 – Проверка 30-го контакта колодки реле мультиметром

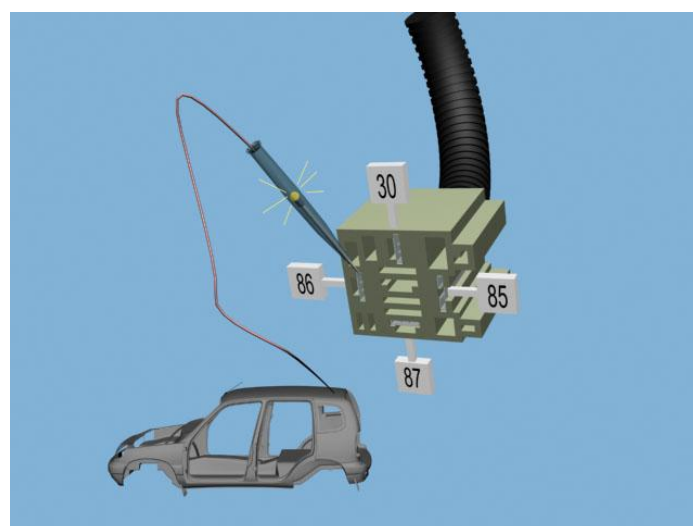


Рисунок 2.23 – Проверка 86-го контакта колодки реле пробником

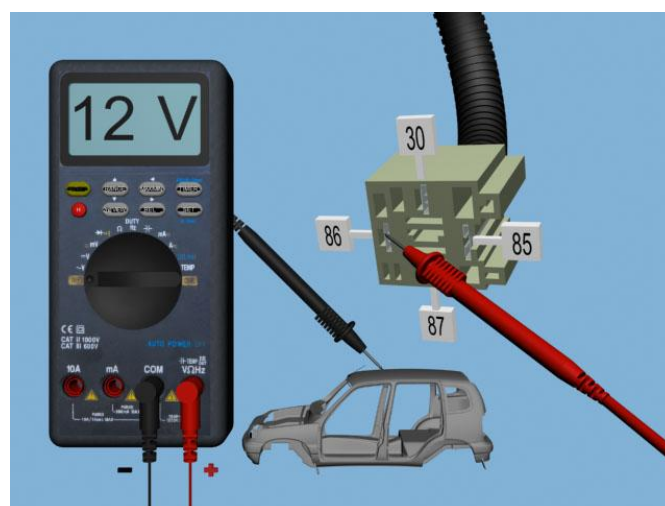


Рисунок 2.24 – Проверка 86-го контакта колодки реле мультиметром

Если цепи исправны, лампочка пробника должна загораться, а мультиметр должен показывать «12В». Если этого не происходит, необходимо с помощью схемы найти и устранить разрыв, а после этого повторить проверку.

2. Затем необходимо произвести проверку 85-го контакта, который согласно схеме замыкает реле на массу выключателем звукового сигнала. Для этого соединим контакт с источником питания пробником или мультиметром (рисунки 2.25-2.26) и включим выключатель звукового сигнала.

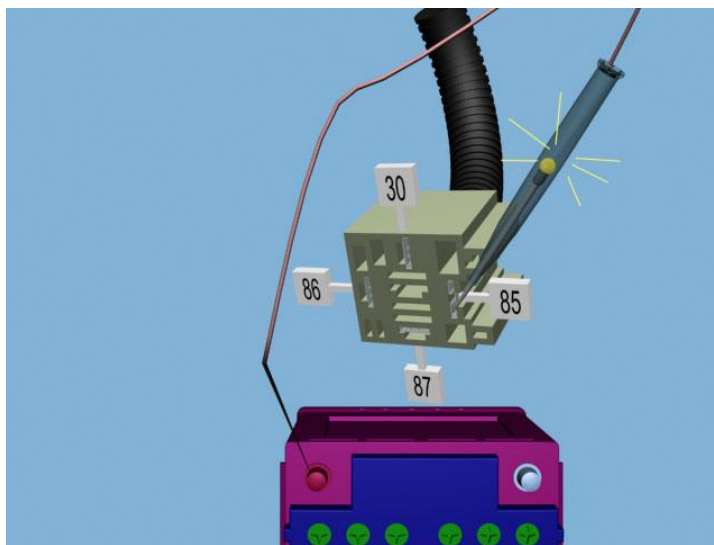


Рисунок 2.25 – Проверка 85-го контакта колодки реле пробником

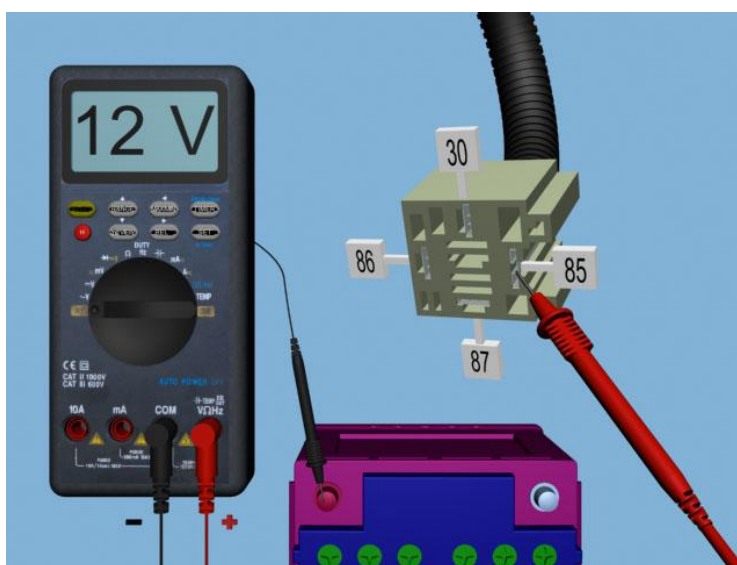


Рисунок 2.26 – Проверка 85-го контакта колодки реле мультиметром

Если цепь исправна, лампочка пробника должна загораться, а мультиметр должен показывать «12В». Если этого не происходит, необходимо

найти и устранить разрыв, а так же проверить состояние контактов выключателя звукового сигнала.

3. Следующим этапом является проверка контактов на звуковом сигнале, который находится в моторном отсеке и крепится на кронштейне крепления облицовки радиатора.

Сначала установим перемычку между 30 и 87-ми контактами колодки реле (рисунок 2.27).

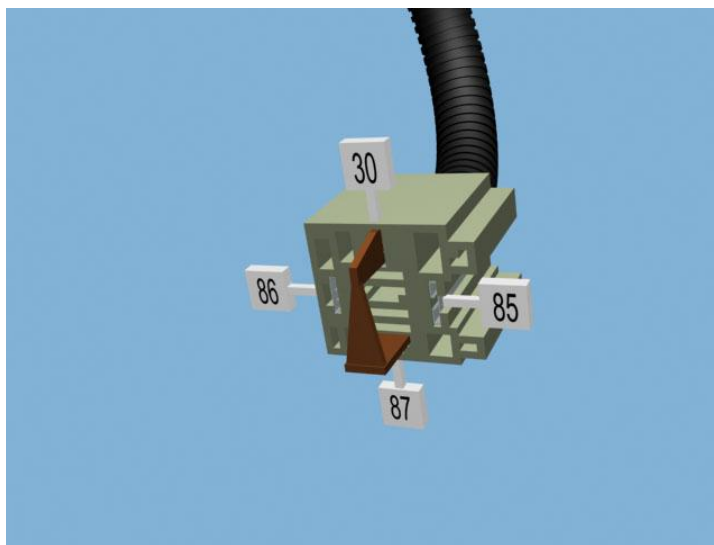


Рисунок 2.27 – Перемычка между контактами колодки реле

Далее отсоединим серо-черный провод от звукового сигнала и проверим его с помощью пробника или мультиметра, соединенными с массой (рисунки 2.28-2.29).

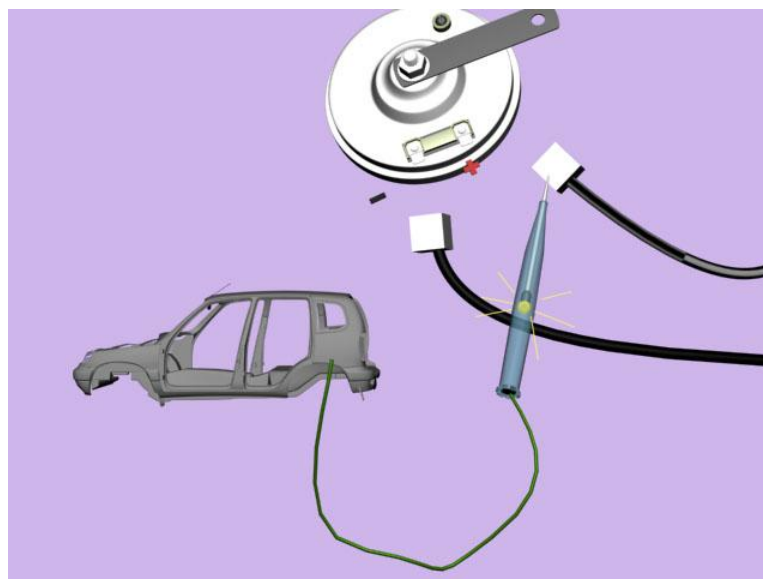


Рисунок 2.28 – Проверка серо-черного провода пробником



Рисунок 2.29 – Проверка серо-черного провода мультиметром

В случае неисправности необходимо найти и устранить обрыв цепи между звуковым сигналом и 87-ым контактом реле, и произвести проверку вНОВЬ.

Затем проверим массу звукового сигнала, для этого соединим черный провод пробником или мультиметром с источником питания (рисунки 2.30 – 2.31).

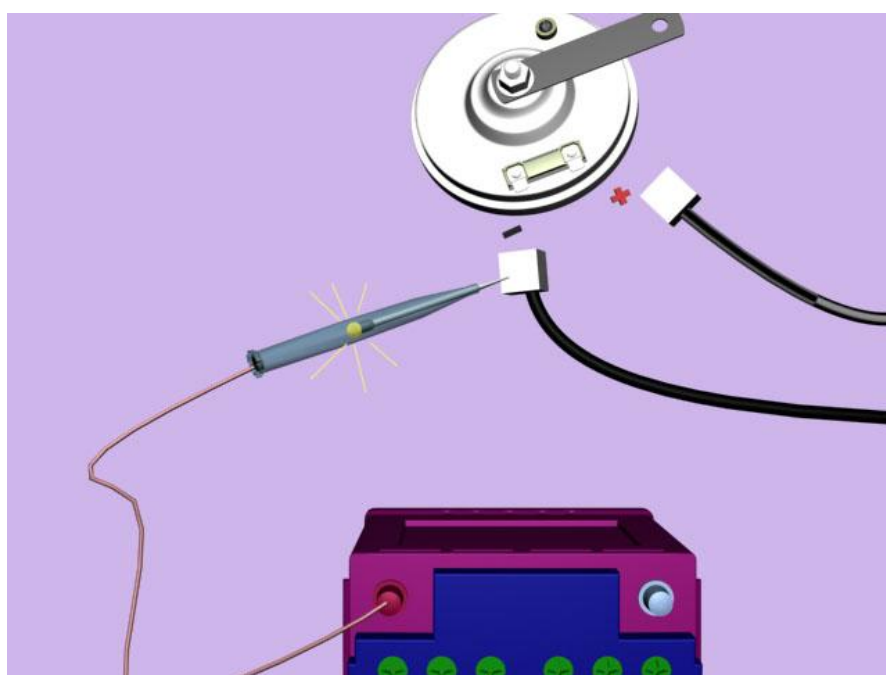


Рисунок 2.30 – Проверка черного провода пробником

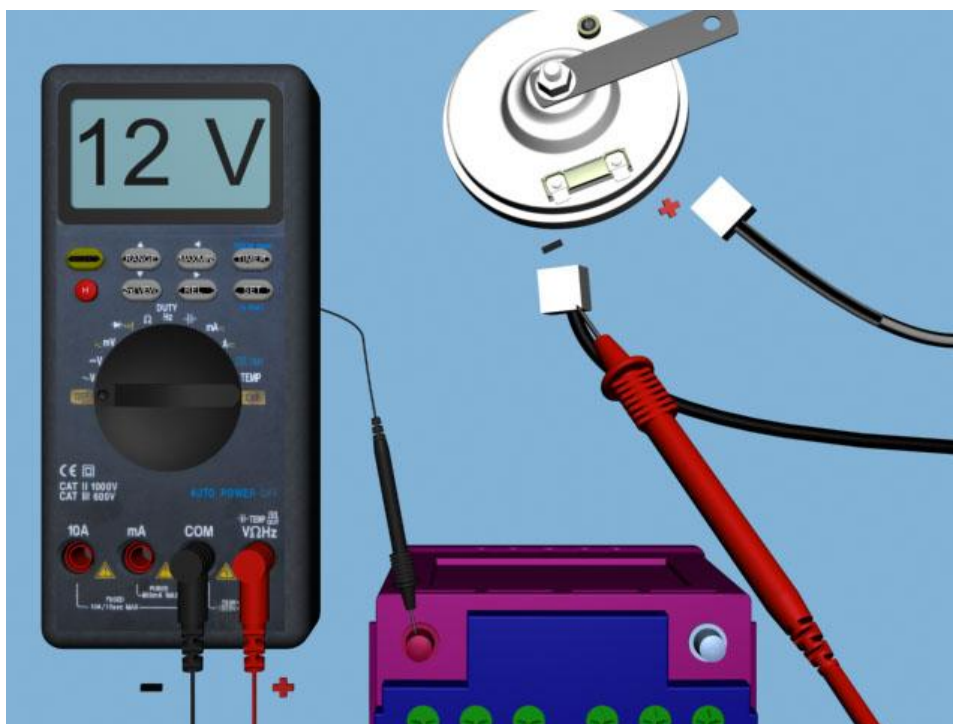


Рисунок 2.31 – Проверка черного провода мультиметром

Успешное выполнение проверок, описанных выше, означает, что неисправным является реле или звуковой сигнал.

В случае исправности черного провода необходимо заменить звуковой сигнал.

3 Разработка материалов для тестового контроля[10-25]

Материалы тестового контроля распределены по учебным темам[11-19]

3.1 Общие сведения

1. Что относится к электрооборудованию автомобиля?
 - *Устройства, вырабатывающие, передающие и потребляющие электроэнергию*
 - Устройства, поглощающие электроэнергию
 - Только те устройства, которые вырабатывают электроэнергию
2. Что в автомобиле является источниками тока?
 - Только аккумулятор
 - *Аккумуляторная батарея и генератор*
 - Двигатель
 - Только генератор
3. На сколько групп можно разделить потребителей электроэнергии в автомобиле?
 - 5
 - 2
 - 3
 - 4
4. К какой группе потребителей электроэнергии можно отнести следующие системы: система освещения, система активной безопасности?
 - Основные потребители
 - *Длительные потребители*
 - Ни к одной из групп
5. Какие из изделий электрооборудования автомобиля Шевроле Нива работают при выключенном выключателе зажигания?
 - *Сигналы торможения*
 - Электростеклоподъемники

- *Аварийная сигнализация*
 - Сигналы заднего хода и поворота
6. Что в автомобиле является основным источником тока?
- Генератор и аккумулятор
 - Аккумулятор
 - *Генератор*
7. По какой схеме выполнена электропроводка автомобиля Шевроле Нива?
- *По однопроводной схеме (плюс)*
 - По трех проводной схеме (плюс, минус, заземление)
 - По двух проводной схеме (плюс, минус)

3.2 Теория электричества

1. Электрическим током называют...
- *Упорядоченное движение электрических частиц*
 - Беспорядочное движение электрических частиц
 - Упорядоченное движение электрических атомов
 - Беспорядочное движение электрических атомов
2. Реостат - это...
- Пассивный элемент электрической цепи
 - *Специальный прибор служащий для регулировки и получения требуемой величины сопротивления*
 - Электрический аппарат, выполняющий защитную функцию
 - Элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства системы
3. Найдите правильную запись закона Ома.
- $I=U \cdot R$
 - $I=U/R$
 - $I=R/U$
 - $R=I \cdot U$

4. Явление самоиндукции заключается в возникновении индукционного тока в катушке при изменении в ней...

- Напряжения
- *Силы тока*
- Сопротивления
- Индукции

5. Существует три вида действия электрического тока. Какого действия не существует?

- Теплового
- Химического
- *Механического*
- Магнитного

6. Какая величина характеризует силу тока?

- *Напряжение*
- Сопротивление
- Мощность
- Работа

3.3 Провода, предохранители, схемы жгутов проводов

1. Какие цепи питания электрооборудования автомобиля не защищены плавкими предохранителями?

- Моторедукторы корректоров света фар
- Электроприводы наружных зеркал
- *Цепь заряда аккумуляторной батареи*
- Переключатель электродвигателя отопителя

2. В каких цепях используются предохранители номиналом 20 А и выше?

- Сигнализатор иммобилизатора
- Правая и левая фары (дальний свет)
- *Электродвигатель отопителя*
- *Блок управления электрообогревом*

3. В электроцепях автомобиля каждый провод имеет свой цвет и обозначается двумя буквами. Что обозначает первая буква?

- *Цвет самого провода*
- Цвет полосы на проводе
- Значение буквы надо смотреть в специальной таблице
- Ничего

4. Какой буквой в электроцепях автомобиля обозначается красный провод?

- К
- П
- О
- Р

3.4 Монтажный блок

1. Где находится монтажный блок в автомобиле Шевроле Нива?

- Под капотом
- Под рулевой колонкой справа
- *Под рулевой колонкой слева*
- Под бардачком

2. Почему нельзя ставить самодельные перемычки и предохранители высшего номинала вместо сгоревшего?

- Это приведет к некорректной работе электроприбора
- *Это может привести к повреждению электроприбора*
- *Это может привести к возгоранию проводки*
- Можно, но только на короткое время

3.5 Выключатель зажигания

1. Какой выключатель зажигания применяется на автомобилях Шевроле Нива?

- *Типа 2123-3704005*
- Типа 2123-3704017

- Типа 2123-3456011
 - Ни один из вышеперечисленных
2. В каком положении ключа запорный стержень противоугонного устройства должен выдвигаться?
- В положении 1
 - *В положении 0*
 - В положении 2
 - В любом
3. Какие электрические цепи в автомобиле включаются при повороте ключа в положение 1?
- Стартер
 - *Сигнализация поворота*
 - *Контрольные приборы*
 - Ни одна из вышеперечисленных
4. Имеет ли стандартная АПС (Шевроле Нива) специальную индикацию в блоке контрольных ламп?
- *Да*
 - Нет
 - В зависимости от комплектации
5. В каком положении ключ должен выниматься из замка?
- В положении 1
 - *В положении 0*
 - В положении 2
 - В любом

3.6 Аккумуляторная батарея

1. Какие аккумуляторные батареи чаще используют в транспортных средствах?
- Тяговые
 - Гальванические

- *Стартерные*
 - Ни какие из вышеперечисленных
2. Сколько заливных отверстий имеет стандартный автомобильный аккумулятор?
- 6
 - 4
 - 5
 - 6 и более
3. Какие виды полярности имеет аккумуляторная батарея автомобиля?
- *Прямая*
 - Симметричная
 - Смешанная
 - *Обратная*
4. Согласно какому ГОСТу номинальную и резервную емкость определяют поместив батарею в ванну с водой, имеющей температуру $25\pm 2^\circ\text{C}$?
- *ГОСТ 959-2002*
 - ГОСТ 959-2004
 - ГОСТ 974-2002
 - ГОСТ 873-2012
5. Во сколько раз резервная емкость численно больше номинальной?
- В 1,56 раза
 - *В 1,63 раза*
 - В 1,32 раза
 - Они равны
6. Время разряда в минутах полностью заряженной батареи током 25 А до напряжения 10,5 В при температуре электролита 25°C , называется...
- Номинальная емкость
 - *Резервная емкость*
 - Электрическая емкость
7. Ток холодной прокрутки - это...

- Ток разряда, который способна отдать батарея при температуре электролита минус 18°C в течение 10 с напряжением не менее 7,5 В
 - Ток заряда, который способна принять батарея при температуре электролита минус 18°C в течение 10 с напряжением не менее 7,5 В
 - Ток разряда, который способна отдать батарея при температуре электролита минус 18°C-23°C в течение 10-15 с напряжением не менее 12 В
 - Ни одно из определений не верно
8. Что согласно ГОСТу 959-2002 должно быть нанесено на каждой аккумуляторной батарее?
- Материал, из которого изготовлена батарея
 - Символ переработки
 - Дата изготовления
 - Номер партии
9. Как устранить неисправность аккумуляторной батареи, если ее причиной стало короткое замыкание между пластинами?
- Отключите новые потребители электроэнергии
 - Очистить поверхность батареи
 - Проверить генератор
 - Заменить батарею
10. Что такое ареометр?
- Прибор для измерения температуры электролита
 - Прибор для измерения плотности электролита
 - Датчик уровня электролита в АКБ
 - Ни одно из определений не подходит

3.7 Генератор

1. Сколько видов конструкций автомобильных генераторов существует?
- 2
 - 3
 - 4

- 5
2. Что в генераторе предназначено для создания вращающегося магнитного поля?
- Статор
 - *Ротор*
 - Контактные кольца
 - Выпрямительный блок
3. По каким схемам могут соединяться обмотки статора между собой?
- *"Треугольник"*
 - *"Спираль"*
 - *"Звезда"*
 - По любой из представленных
4. Какую функцию выполняет регулятор напряжения в генераторе?
- *Поддерживает напряжение*
 - Выполняет функцию предохранителя
 - Позволяет регулировать напряжение вручную
 - Все перечисленные варианты
5. Что относится к основным параметрам генератора?
- *Номинальное напряжение*
 - Диаметр приводного шкива
 - Вес генератора
 - *Частота самовозбуждения*
6. Генераторы какого типа используют в автомобиле Шевроле Нива?
- 9402.3701-01
 - 9404.3702-01
 - 9734.4567-03
 - 3856.4656-03
7. Какой вывод генератора не используется на автомобилях Шевроле Нива?
- *"W"*
 - *"DF"*

- "D+"
 - "B+"
8. Какое устройство в генераторе служит для защиты электронного оборудования автомобиля и для снижения помех радиоприему?
- *Конденсатор*
 - Диод
 - Предохранитель
 - Стабилизатор напряжения
9. Чем можно проверить конденсатор в генераторе?
- Омметром
 - *Мегомметром*
 - *Тестером*
 - Контрольной лампой
10. Является ли разборной деталью регулятор напряжения с щеткодержателем?
- Да
 - *Нет*

3.8 Стартер

1. Кто считается первым изобретателем электрического стартера?
- Бендикс
 - *Кеттеринг*
 - Давенпорт
 - Андерсон
2. Сколько обмоток имеет тяговое реле стартера?
- 1
 - 2
 - 4
 - 3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе разработан мультимедийный учебный курс «Электрооборудование автомобилей» для обучения и переобучения сотрудников дилерских центров ЗАО «Дж Эм АВТОВАЗ».

Курс содержит подробный теоретический и практический материал по теории электричества, а также конструктивному устройству электрооборудования автомобилей Шевроле-Нива и состоит из 14-х разделов.

Студентом самостоятельно отрисовано в объемных графических редакторах более 60 деталей, различных узлов и систем, а также выполнены анимационные ролики общей длительностью более 8 мин.

В следующем учебном семестре – с сентября 2017 года данный курс планируется использовать для подготовки студентов в рамках дисциплины «Конструкция автомобилей».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей Шевроле-Нива : ил. издание [Текст.] / С. Н. Волгин [и др.]. - Москва : Третий Рим, 2009. - 390 с..

2 Автомобили LADA. Технология ремонта узлов и агрегатов [Текст.] / А.В. Куликов, П.Н. Христов, В.Е. Климов, Д.А. Прудских, В.С. Бююр, С.Н. Самохин. - Тольятти, 2009.- 176 с.

3 Сборник технологических инструкций. Автомобили LADA 4X4M. Технология технического обслуживания и ремонта [Текст.] / А.В. Куликов [и др.]. - Тольятти, 2010. - 160 с.

4 **Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст.] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 130 с.

5 Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста : учеб.-метод. пособие [Текст.] / А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с.

6 **Малкин, В.С.** Техническая диагностика : учеб. пособие [Текст.] / В. С. Малкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 267 с. : ил. - Библиогр.: с. 264. - Прил.: с. 245-263.

7 Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112 : ил. издание [Текст.] / С. Н. Волгин [и др.]. - Москва : Третий Рим, 2002. - 157 с. : ил. - ISBN 5-88924-055-2 : 176-00.

8 Автомобили LADA : Двигатели и их системы : технология технического обслуживания и ремонта : сб. технол. инструкций [Текст.] / П. Н. Куликов [и др.]. - Тольятти : ИТЦ АВТО, 2007. - 98 с. : ил. - 292-50.

9 **Ременцов, А. Н.** Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов : введение в профессию : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" и "Эксплуатация транспорт. средств" [Текст.]/ А. Н. Ременцов. - 2-е изд., перераб. ; гриф УМО. - Москва : Академия, 2012. - 191 с. : ил. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 188-189. - Прил.: с. 158-187. - ISBN 978-5-7695-8534-0 : 285-00.

10 **Ахметзянова, Г.Н.** Реализация системы формирования профессиональной компетенции специалистов автомобильного профиля в условиях непрерывного образования: монография [Электронный ресурс] : монография / Г.Н. Ахметзянова, Р.Г. Хабибуллин, И.В. Макарова [и др.]. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2013. — 228 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73405 — Загл. с экрана.

11 Выпуск 132. Электрооборудование и ЭСУД бюджетных легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2015. — 112 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64948 — Загл. с экрана.

12 Выпуск 123. Электроника в автомобиле [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2012. — 128 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64967 — Загл. с экрана.

13 **Ерохов, В.И.** Системы впрыска бензиновых двигателей (конструкция, расчет, диагностика) [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2011. — 552 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63247 — Загл. с экрана.

14 **Палагута, К.А.** Сетевые и диагностические протоколы современного автомобиля [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : МГИУ (Московский государственный индустриальный университет), 2009. — 170 с.

— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51761 —
Загл. с экрана.

15 **Ходасевич, А.Г.** Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 5. Электронные системы зажигания. Контроллеры систем управления смесеобразованием, зажиганием, двигателем. [Электронный ресурс] : справочник / А.Г. Ходасевич, Т.И. Ходасевич. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 211 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40008 — Загл. с экрана.

16 **Соснин, Д.А.** Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2008. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=13623 — Загл. с экрана.

17 **Смирнов, Ю.А.** Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Смирнов, А.В. Муханов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 620 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3719 — Загл. с экрана.

18 Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. [Текст.] - Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

19 Автомобильный справочник = Automotive Handbook : пер. с англ. - 2-е изд., перераб. и доп. [Текст.] - М. : За рулем, 2004. - 991 с. : ил. - Предм. указ.: с. 970-987. - ISBN 5-85907-327-5 : 329-71.

20 **Загвязинский, В. И.** Теория обучения : современная интерпретация : учеб. пособие для вузов [Текст.]/ В. И. Загвязинский. - Москва : Академия, 2001. - 188 с. : ил.

21 **Шамова, Т. И.** Управление образовательными системами : учеб. пособие для вузов [Текст.]/ Т. И. Шамова, Т. М. Давыденко, Г. Н. Шибанова ;

[под ред. Т. И. Шамовой]. - 2-е изд, стер. ; Гриф УМО. - Москва : Академия, 2005. - 384 с.