

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка мультимедийного учебного курса
для обучения дилеров. ЭСУД.

Студент(ка)

С.В. Вьюгов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст.преподаватель В.Е. Епишкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

Разработано мультимедийное учебное пособие «Электронная система управления двигателями» для обучения дилеров на примере полноприводного автомобиля Шевроле-Нива.

Скомпонованы разделы электронного учебника в соответствие с техническим заданием, составлены вопросы для проведения тестового контроля знаний у обучающихся.

С применением графического 3-д редактора 3-s MAX выполнены объемные графические модели элементов ЭСУД и двигателя внутреннего сгорания автомобиля ВАЗ-2123 по заводским чертежам и размерам. Разработаны подробные мультимедийные ролики, демонстрирующие конструкцию, принцип действия и технологию технического обслуживания ЭСУД.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	6
1 Техническое задание на проектирование	
1.1 Требования к мультимедийному учебному пособию	7
2 Разработка сценария мультимедийного учебного курса «ЭСУД»	
2.1 Общая часть комплекса мультимедийных курсов	11
2.2 Мультимедийный учебный курс «Электронная система управления двигателем»	13
2.2.1 Электронный учебник	14
2.2.2 Содержание анимационного раздела учебного курса	19
2.2.3 Содержание раздела «Тестовый контроль»	22
2.3 Разработка календарного плана выполнения работ	23
2.4 Определение трудоемкостей выполнения планируемых этапов работ	24
3 Разработка оригинальных текстовых материалов к курсу «ЭСУД»	
3.1 Разработка текстовой части для предисловия	27
3.2 Разработка текстовой части для введения	29
3.3 Примеры текстовой части по некоторым разделам пособия	33
3.3.1 Датчик массового расхода воздуха	33
3.3.2 Датчик положения дроссельной заслонки	42
3.3.3 Датчик температуры	45
4 Разработка материалов для тестового контроля	
4.1 Электронная система управления двигателем автомобилей	48
4.2 Датчики системы управления двигателем	51
Заключение	55
Список использованных источников	57

ВВЕДЕНИЕ

Во всех цивилизованных странах подготовка профессиональных кадров – одна из неизменно важных задач, актуальность которой обусловлена непрерывным развитием науки и производства. Чтобы система обучения не отставала от современности и удовлетворяла спрос на рынке труда, она должна постоянно развиваться, уточняться и совершенствоваться. [26,27]

Современные мультимедийные, информационные и компьютерные технологии являются движущей частью развития российского общества. Информатизация образования рассматривается как часть процесса информатизации и компьютеризации общества в целом. Традиционные технологии обучения, такие как лекция, семинар, не могут полностью удовлетворить потребности молодого поколения в получении необходимых знаний в привычной им информационной и культурной среде. [4,8]

Среди используемых информационных образовательных технологий в России широко используются мультимедиа и дистанционные технологии, виртуальные лабораторные стенды и комплексы. Безусловно, они удобны и позволяют существенно облегчить работу преподавателей и студентов в учебном процессе. [26,27]

Технология мультимедиа - информационная технология, основанная на одновременном использовании различных средств представления информации и представляющая совокупность приемов, методов, способов и средств сбора, накопления, обработки, хранения, передачи, продуцирования аудиовизуальной, текстовой, графической информации в условиях интерактивного взаимодействия пользователя с информационной системой, реализующей возможности мультимедиа-операционных сред. [16, 26, 27]

Мультимедийные технологии обогащают процесс обучения, позволяют сделать его более эффективным, вовлекая в процесс восприятие учебной информации большинство чувственных компонентов обучаемого.

1 Техническое задание на проектирование

Разработать мультимедийные учебные пособия по нижеуказанным темам:

1. Устройство, работа, диагностика и устранение неисправностей ЭСУД.
2. Устройство, работа, диагностика, техническое обслуживание и ремонт двигателей.
3. Устройство, диагностика, техническое обслуживание и ремонт трансмиссии.
4. Устройство, диагностика и техническое обслуживание ходовой части, (подвеска, рулевое управление, тормоза.
5. Устройство, работа, диагностика и техническое обслуживание электрооборудования.

1.1 Требования к мультимедийному учебному пособию

Учебное пособие предназначено для изучения конструкции, принципа действия, методов диагностирования, особенностей технического обслуживания, выявления и устранения неисправностей электронной системы управления двигателем (ЭСУД).

Оно состоит из взаимосвязанных частей:

- электронный учебник, позволяющий изучать материал методом чтения со схемами иллюстрациями и т.п.;
- анимационный материал с элементами интерактивного режима, позволяющий изучать теорию и приобретать умения и практические навыки поиска и устранения неисправностей ЭСУД, отражающий суть процессов и порядок действий;
- автоматизированная система тестирования по контрольным вопросам (типа EXAM), для контроля теоретической подготовки пользователя.

Электронный учебник должен содержать следующие разделы:

1. Теоретические основы принципов работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС), приготовления и воспламенения рабочей смеси на разных режимах работы ДВС и аномальные процессы сгорания (детонация, калильное зажигание и т.п.). [19]

2. Особенности конструкций и принципа работы электронных систем управления двигателем, устанавливаемых на автомобили «Шевроле» и принципов снижения токсичности.

3. Особенности конструкции и принципа работы датчиков ЭСУД.

4. Особенности конструкции и принципа работы исполнительных механизмов ЭСУД.

5. Неисправности ЭСУД, возникающие в процессе ее эксплуатации.

6. Особенности диагностирования ЭСУД различными приборами.

Теоретический материал должен содержать рисунки, фотографии, графики, расположенные по «ходу текста», с нумерацией агрегатов или деталей и их расшифровкой.

Во второй части пособия теоретический материал представляется в виде анимации с голосовым сопровождением и содержит все вышеперечисленные разделы. При подготовке пособия в редакторе «3D MAX» рисуются следующие агрегаты:

1. ДВС ВАЗ 21230, 21236 (OPEL Z18XE) (внешний вид без внутренних деталей);

2. Сечения (поперечные, продольные разрезы) ДВС ВАЗ 21230, OPEL Z18XE;

3. Выпускная система с коллекторами глушителями и нейтрализаторами 21230, OPEL Z18XE,

4. Система впуска воздуха. Корпус воздушного фильтра, впускная труба с ресивером, 21230, OPEL Z18XE;

5. Датчики температуры охлаждающей жидкости (расположение 21230, OPEL Z18XE);

6. Датчики положения коленчатого вала (расположение 21230, OPEL Z18XE);
7. Датчики массового расхода воздуха (расположение 21230, OPEL Z18XE);
8. Датчики детонации (расположение 21230, OPEL Z18XE);
9. Датчики скорости автомобиля;
10. Датчики кислорода (различные системы: МП 7.0, М7.9.7 ЕЗ, СИМЕНС);
11. Датчики фаз;
12. Корпус дроссельной заслонки с датчиком и исполнительным механизмом (расположение 21230, OPEL Z18X);
13. Системы подачи топлива (расположение 21230, OPEL Z18XE):
 - Электрический бензонасос (типы насосов)
 - Рампы с форсунками (расположение 21230, OPEL Z18XE);
14. Системы улавливания паров топлива. Обратный клапан.;
15. Электронные блоки управления (функции);
16. Панели приборов, комбинации приборов (контрольные лампы, указатели). Маршрутный компьютер;
17. Модули, катушки зажигания МП 7.0, М 7.9.7 - ЕЗ, СИМЕНС (устройство, принципы работы);
18. Монтажные блоки, (Блок автомобильных реле);
19. Свечи зажигания (устройство, характеристики, работа, процессы).

Вторая часть начинается с представления характеристики системы питания бензинового двигателя (коэффициент избытка воздуха, режимы работы, фазы, рабочий процесс на разных режимах работы ДВС и аномальные процессы сгорания (детонация, калильное зажигание и т.п.).

Затем представляется общий вид ЭСУД: при вращении ДВС вокруг своей оси на него "навешиваются" все элементы системы. При этом рассказывается об ее общем устройстве, назначении и принципе действия каждого агрегата (датчика), его замены. Анимация процессов, происходящих в агрега-

тах и элементах, позволяет в доступной форме изучить их особенности. Количество и содержание анимационных роликов уточняется после написания сценария. Обязательно наличие ролика, в котором показывается смесеобразование (впрыск топлива), поступление смеси в цилиндр (такт впуска), ее сжатие и воспламенение, рабочий ход и выхлоп отработавших газов и принципы снижения токсичности, также при аномальных процессах сгорания (детонация, калильное зажигание, пропуски воспламенения и т.п.).

Технология диагностирования ЭСУД представляется так же в виде анимационных роликов. При этом интерфейс включает в себя фотографию подкапотного пространства с подключенным к ЭСУД диагностическим прибором. В левой части экрана (в рамке) появляется индикация прибора, а в правой – диагностируемый (неисправный) агрегат. При этом должно быть описание всех пятидесяти (?) неисправностей ЭСУД (обрыв цепи, замыкание на массу, замыкание на "+12В" и т.д.) и всех возможных неисправностей ДВС, оказывающих влияние на работу системы (неисправности свечи зажигания, низкая компрессия в цилиндре и т.д.).

2 Разработка сценария мультимедийного учебного курса «ЭСУД»

2.1 Общая часть комплекса мультимедийных курсов

После загрузки пособия путём двойного нажатия на левую клавишу мыши по соответствующему ярлыку на экране появляется вращающаяся на демонстрационном стенде 3D-модель автомобиля Шевроле Нива (обеспечить соответствующее освещение и игру теней при демонстрации автомобилей).

В левом верхнем углу экрана располагается значок перехода между автомобилями, при нажатии на который осуществляется переход от одной модели автомобиля к другой (вместо Шевроле Нивы на экране демонстрируется Шевроле Вива)

В правой части экрана располагаются кнопки, при помощи которых пользователь может перейти к необходимой информации (5 кнопок – названия соответствуют разрабатываемым темам мультимедийных учебных пособий). Ниже располагается ссылка на тестовый контроль для оценки уровня первоначальной подготовки обучаемого и последующего контроля усвояемости изучаемого материала. Здесь предлагается разместить ссылку на общую техническую информация по изучаемым моделям автомобилей (характеристики моделей и модификаций автомобиля, технические характеристики применяемых систем и узлов, используемые эксплуатационные материалы, топлива и технические жидкости). При нажатии на кнопку информация об автомобилях отображается в новом окне – исходные материалы для раздела принимаются из «Руководства по эксплуатации»;

Щелчком левой кнопки мыши пользователь выбирает одно из 5-ти пособий для изучения, при этом открывается новое окно, в общем случае содержащее в правой верхней части экрана контекстное меню, включающее следующие основные пункты:

- теоретический материал (электронный учебник по всем заявленным разделам, позволяющий изучать материал методом чтения со схе-

мами иллюстрациями и т.п., учебник содержит прямые ссылки (гиперссылки) на другие разделы мультимедийного пособия, в частности на анимационные ролики);

- анимационные ролики, демонстрирующие внешний вид и устройство узлов и агрегатов, работу систем и механизмов, методику и последовательность диагностирования, технического обслуживания и текущего ремонта автомобиля (обязательно наличие роликов разборки-сборки всех узлов и агрегатов автомобиля);
- эксплуатация, диагностика и ремонт (здесь дублируются соответствующие разделы электронного учебника, и размещается тематическая подборка анимационных и видео роликов);
- тестовый контроль (автоматизированная система тестирования по контрольным вопросам (типа EXAM), для контроля теоретической и практической подготовки пользователя, возможно с элементами интерактивного). По каждому разделу пособия формируется комплект из не менее 200 вопросов. Необходимо обеспечить возможность как промежуточного тестового контроля – отдельно по каждому разделу (каждый вариант тестового задания содержит 10 вопросов), так и окончательного, когда тестовое задание содержит вопросы по всем разделам представленного пособия;

Более подробно внешний вид загрузочного окна каждого конкретного пособия уточняется в процессе разработки сценария по каждой теме.

Путём простейших манипуляций устройствами управления возможно приближение-удаление отдельных частей автомобиля и операции с камерой (предусмотреть наличие на экране инструментов, обеспечивающих возможность регулировки скорости вращения автомобиля и приближение-удаление отдельных элементов). При нажатии определённой клавиши кузов 3D-модели автомобиля становится прозрачным, при этом обеспечивается наглядная демонстрация компоновки двигателя, узлов и агрегатов трансмиссии и ходовой части. При наведении курсора мыши на отдельные элементы (коробка пере-

дач, двигатель, ведущий мост и т.д.) они выделяются особым цветом, либо подсвечиваются. При двойном щелчке левой кнопкой мыши по любому агрегату он увеличивается и выносится отделено как вращающаяся модель в правой части экрана. Повторное наведение курсора на выделенный агрегат (узел, систему) приводит к появлению диалогового окна, содержащего предложение подробнее ознакомиться с его работой и устройством, а также гиперссылки на соответствующие разделы электронного учебника.

Выделение отдельного агрегата или узла автомобиля сопровождается кратким голосовым комментарием (для озвучивания используется либо женский голос, либо внушающий доверие спокойный мужской, возможно сочетание голосов в различных разделах), включающим название узла (агрегата, системы) и его краткую характеристику (назначение, тип, технические характеристики)

Музыкальное сопровождение определяется после консультаций с заказчиком, при демонстрации работы отдельных узлов и агрегатов используются реальные записи либо аналогичный синтезированный звук.

Большинство роликов анимационной части начинается с демонстрации вращающейся 3D-модели изучаемого узла, после производится поэлементная разборка узла на детали, при этом рассказывается об устройстве, его назначении и принципе действия. Принцип действия наглядно демонстрируется на продольных и поперечных разрезах работающих узлов, путём анимации отдельных элементов или выделения их другим цветом.

2.2 Мультимедийный учебный курс «Электронная система управления двигателем»

После выбора пользователем раздела «Электронная система управления двигателем» открывается новое окно, в котором на вращающейся 3D-модели автомобиля Шевроле Нива (Шевроле Вива) с прозрачным кузовом демонстрируются элементы ЭСУД: кузов модели автомобиля постепенно становится всё более прозрачным, а вскоре пропадает вовсе и на экране де-

монстрируются только элементы ЭСУД и узлы, имеющие непосредственное к ней отношение (двигатель, ЭБУ, глушитель и т.д.). Заставка на экране повторяется с определённой цикличностью.

2.2.1 Электронный учебник[17-25]

Структура электронного учебника формируется с помощью гиперссылок (взаимных гиперссылок), позволяющий изучать теоретический материал по представленным на фотографиях и рисунках изображениям основных деталей и узлов двигателя с необходимыми для быстрого усвоения материала разрезами и пояснениями.

Электронный учебник мультимедийного учебного пособия «Электронная система управления двигателем: устройство, работа, диагностика, устранение неисправностей» должен содержать следующие основные разделы и подразделы:

1 Теоретические основы принципов работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС)

1.1 История изобретения двигателя и его дальнейшего развития (короткий раздел: только историческая справка, технические характеристики и принцип работы представленных типов двигателей)

1.1.1 Двигатели Ленуара и Стирлинга;

1.1.2 Двигатель Отто (бензиновый двигатель);

1.1.3 Двигатель Дизеля (дизельный двигатель);

1.1.4 Двигатель Ванкеля (роторно-поршневой двигатель);

1.1.5 Основные направления дальнейшего совершенствования ДВС.

1.2 Рабочий цикл простейшего ДВС.

1.2.1 Краткое описание основных элементов ДВС, их назначения и принципа действия;

1.2.2 Рабочий цикл четырёхтактного двигателя (характеристика основных тактов: впуск, сжатие, расширение и выпуск);

- 1.2.3 Рабочий цикл двухтактного двигателя (кратко в целях ознакомления);
- 1.2.4 Индикаторная диаграмма рабочих процессов в цилиндре двигателя, краткая характеристика основных точек и кривых;
- 1.2.5 Особенности процессов смесеобразования, приготовления и воспламенения рабочей смеси на различных режимах работы двигателя;
- 1.2.6 Теоретические основы процесса сгорания рабочей смеси;
- 1.2.7 Нормальное и аномальное сгорание рабочей смеси (теоретическое обоснование причин детонации, калильного зажигания; причины и способы устранения)

2 Электронные системы управления двигателем

2.1 Эволюция электронных систем управления двигателем в России и за рубежом (короткий раздел: только историческая справка, технические характеристики и принцип работы представленных типов систем впрыска (принципиальные схемы), а также основные преимущества и недостатки).

- 2.1.1 Устройство карбюраторных систем питания двигателей;
- 2.1.2 Центральный (одноточечный) впрыск топлива;
- 2.1.3 Попарно-параллельный впрыск топлива;
- 2.1.4 Распределённый фазированный впрыск топлива;
- 2.1.5 Непосредственный впрыск;
- 2.1.6 Основные преимущества систем впрыска по сравнению с предшествующими системами.

2.2 Особенности конструкции и принцип работы современных систем управления двигателем.

- 2.2.1 Структурная схема работы простейшей ЭСУД;
- 2.2.2 Структурная схема работы ЭСУД с обратной связью;
- 2.2.3 Составляющие электронного блока управления (ОЗУ, ППЗУ, ППЗУ, ЭРПЗУ);

2.2.4 Аналого-цифровой преобразователь (основы теории аналоговых и цифровых сигналов, входные и выходные данные);

2.2.5 Датчики;

2.2.6 Исполнительные механизмы.

2.3 Характеристика основных элементов, используемых в системах впрыска, устанавливаемых на автомобили Шевроле Нива и Шевроле Вива.

2.3.1 ЭБУ: основные типы и обеспечиваемые характеристики по токсичности ОГ;

2.3.2 Датчики ЭСУД;

2.3.2.1 Датчики температуры охлаждающей жидкости (21230, OPEL Z18XE);

2.3.2.2 Датчики положения коленчатого вала (21230, OPEL Z18XE);

2.3.2.3 Датчики массового расхода воздуха (21230, OPEL Z18XE);

2.3.2.4 Датчики детонации (расположение 21230, OPEL Z18XE);

2.3.2.5 Датчики скорости автомобиля;

2.3.2.6 Датчики кислорода (типы используемые на различных системах: МП 7.0, М7.9.7 ЕЗ, СИМЕНС);

2.3.2.7 Датчики фаз (датчики положения распределительного вала);

2.3.2.8 Датчик частоты вращения коленчатого вала;

2.3.3 Системы подачи топлива (21230, OPEL Z18XE)

2.3.3.1 Электрический бензонасос (типы насосов: роликовый, шестерённый, турбинный одноканальный, турбинный двухканальный с боковыми клапанами и др., расположение в топливном баке);

2.3.3.2 Топливная рампа с форсунками (здесь же регулятор давления топлива);

- 2.3.3.3 Система трубок и шлангов топливоподачи;
- 2.3.4 Система впуска воздуха.
 - 2.3.4.1 Корпус воздушного фильтра;
 - 2.3.4.2 Впускная труба с ресивером;
 - 2.3.4.3 Корпус дроссельной заслонки с датчиком и исполнительным механизмом (регулятор холостого хода, расположение датчика и т.д.);
- 2.3.5 Система выпуска отработавших газов.
 - 2.3.4.1 Выпускной коллектор;
 - 2.3.4.2 Глушитель;
 - 2.3.4.3 Нейтрализатор отработавших газов;
- 2.3.6 Системы улавливания паров топлива (здесь же обратный клапан)
- 2.3.7 Система зажигания (МП 7.0, М 7.9.7 - ЕЗ, СИМЕНС)
 - 2.3.4.1 Основные исторические типы систем зажигания (краткая характеристика контактной, контактно-транзисторной, бесконтактной и микропроцессорной систем зажигания);
 - 2.3.4.2 Современные системы зажигания на двигателях с парно-параллельным и распределённым фазированным впрыском;
 - 2.3.4.3 Свечи зажигания (устройство, основные типы и характеристики);
 - 2.3.4.4 Модули зажигания;
 - 2.3.4.5 Катушки зажигания.
- 2.3.8 Блок автомобильных реле.
- 2.3.9 Панели приборов, комбинации приборов (контрольные лампы, указатели).
- 2.3.10 Маршрутные компьютеры;

2.4 Принципы регулировки токсичности и повышения экологичности двигателей с ЭСУД на различных режимах.

- 2.4.1 Стехиометрический состав топливовоздушной смеси;
- 2.4.2 Состав отработавших газов автомобильных двигателей;
- 2.4.3 Международные нормы по токсичности отработавших газов
- 2.4.4 Регулирование смесеобразования на различных режимах работы двигателя (регулирование процесса топливоподачи по замкнутому контуру обратной связи)
- 2.4.5 Система рециркуляции отработавших газов;
- 2.4.6 Система вентиляции картера двигателя
- 2.4.7 Система улавливания паров топлива;
- 2.4.8 Послепусковая фаза работы двигателя;
- 2.4.9 Пуск холодного двигателя;
- 2.4.10 Прогрев холодного двигателя;
- 2.4.11 Пуск горячего двигателя
- 2.4.12 Режим продувки двигателя
- 2.4.13 Режим холостого хода
- 2.4.14 Режим частичных нагрузок;
- 2.4.15 Режим полной нагрузки;
- 2.4.16 Режим ускорения;
- 2.4.17 Режим принудительного холостого хода;
- 2.4.18 Высотная коррекция.

3 Диагностирование, техническое обслуживание и ремонт ЭСУД автомобилей Шевроле Нива и Шевроле Вива.

- 3.1 Особенности эксплуатации систем впрыска;
- 3.2 Неисправности ЭСУД, возникающие в процессе ее эксплуатации, причины возникновения;
- 3.3 Диагностика ЭСУД
 - 3.3.1 Меры предосторожности при диагностике;
 - 3.3.2 Общее описание бортовой системы диагностики;

- 3.3.3 Диагностические коды неисправностей;
- 3.3.4 Применяемое диагностическое оборудование, его основные характеристики и контролируемые параметры (сканеры, мотортестеры и т.д.);
- 3.3.5 Порядок проведения диагностических операций;
- 3.3.6 Диагностические карты неисправностей.
- 3.4 Техническое обслуживание ЭСУД двигателей.
 - 3.4.1 Периодичность обслуживания и перечень выполняемых операций;
 - 3.4.2 Особенности технического обслуживания применяемых систем ЭСУД;
 - 3.4.3 Организация технического обслуживания на СТОА и дилерских центрах;
 - 3.4.4 Оборудование и приборы для проведения основных операций технического обслуживания;
 - 3.3.5 Порядок проведения операции ТО.

2.2.2 Содержание анимационного раздела учебного курса

В разделе собраны анимационные и видео ролики по соответствующей тематике при этом теоретический материал представляется в виде анимации с голосовым сопровождением.

Анимационная часть должна содержать следующие анимационные ролики созданные в графическом объёмном редакторе «3Ds MAX», и переведённые в удобный для просмотра видео формат:

1. ДВС ВАЗ 21230, 21236 (OPEL Z18XE)

Ролик содержит вращающиеся 3D модели двигателей с возможностью приближения-удаления отдельных элементов (на экране представлен только внешний вид без внутренних деталей). На моделях демонстрируется внешний вид, расположение и способы крепления датчиков и элементов ЭСУД. В голосовом сопровождении приводится краткая характеристика применяемых

на автомобиле типов ЭСУД, перечисляются основные элементы (при упоминании отдельного датчика или узла на экране он выделяется другим цветом или подсвечивается). Голосовое сопровождение дублируется текстовым в виде стрелок с пояснительными надписями;

2. Общий вид ЭСУД автомобиля

При вращении 3D модели ДВС вокруг своей оси на него "навешиваются" все элементы системы. При этом рассказывается об ее общем устройстве, назначении и принципе действия каждого агрегата (датчика), его замены.

3. Сечения (поперечные, продольные разрезы) ДВС ВАЗ 21230, OPEL Z18XE.

Ролик поясняет работу двигателя, процессы смесеобразования и воспламенение рабочей смеси на различных режимах работы. Обязательно наличие сцены поясняющей кинематику движения поршней в цилиндрах двигателя. При этом демонстрируется работа клапанов, вращение коленчатого и распределительного валов, возвратно-поступательное движение поршня, процесс впрыска топлива.

4. Работа ЭСУД.

Ролик демонстрирует работу исполнительных элементов (форсунки, регулятор холостого хода и т.д.) на различных режимах работы и в зависимости от сигналов, поступающих от датчиков;

5. Выпускная система с коллекторами глушителями и нейтрализаторами 21230, OPEL Z18XE;

Ролик демонстрирует внешний вид, расположение и способы крепления на автомобиле (при необходимости устройство узла поясняется разрезами). В голосовом сопровождении приводится назначение, особенности работы устройства, и технические характеристики отдельных элементов

6. Система впуска воздуха. Корпус воздушного фильтра, впускная труба с ресивером, 21230, OPEL Z18XE;

7. Датчики температуры охлаждающей жидкости (расположение 21230, OPEL Z18XE);

8. Датчики положения коленчатого вала (расположение 21230, OPEL Z18XE);
9. Датчики массового расхода воздуха (расположение 21230, OPEL Z18XE);
10. Датчики детонации (расположение 21230, OPEL Z18XE);
11. Датчики скорости автомобиля;
12. Датчики кислорода (различные системы: МП 7.0, М7.9.7 ЕЗ, СИМЕНС);
13. Датчики фаз;
14. Корпус дроссельной заслонки с датчиком и исполнительным механизмом (расположение 21230, OPEL Z18X);
15. Системы подачи топлива (расположение 21230, OPEL Z18XE):
 - Электрический бензонасос (типы насосов)
 - Рампы с форсунками (расположение 21230, OPEL Z18XE);
16. Системы улавливания паров топлива. Обратный клапан?;
17. Электронные блоки управления (функции);
18. Панели приборов, комбинации приборов (контрольные лампы, указатели). Маршрутный компьютер;
19. Модули, катушки зажигания МП 7.0, М 7.9.7 - ЕЗ, СИМЕНС (устройство, принципы работы);
20. Монтажные блоки, (Блок автомобильных реле);
21. Свечи зажигания (устройство, характеристики, работа, процессы).
22. Технология диагностирования ЭСУД представляется так же в виде анимационных роликов. При этом интерфейс включает в себя фотографию подкапотного пространства с подключенным к ЭСУД диагностическим прибором. В левой части экрана (в рамке) появляется индикация прибора, а в правой – диагностируемый (неисправный) агрегат. При этом должно быть описание всех пятидесяти неисправностей ЭСУД (обрыв цепи, замыкание на массу, замыкание на "+12В" и т.д.) и всех возможных неисправностей ДВС,

оказывающих влияние на работу системы (неисправности свечи зажигания, низкая компрессия в цилиндре и т.д.).

Большинство вышеперечисленных роликов (кроме содержащих более детальные пояснения) анимационной части начинается с демонстрации вращающейся 3D-модели изучаемого узла, после производится поэлементная разборка узла на детали, при этом рассказывается об устройстве, его назначении и принципе действия.

2.2.3 Содержание раздела «Тестовый контроль»

База данных автоматической системы тестирования должна содержать банк вариантов тестовых заданий по 10 контрольных вопросов в каждом (общее количество вопросов – не менее 200). Представленные тестовые вопросы и предлагаемые варианты ответов могут сопровождаться необходимыми рисунками, графиками, роликами и другим графическим или анимационным материалом. На каждый вопрос должно предлагаться не менее 4-х вариантов ответов.

Предлагается следующее распределение тестовых вопросов по разделам:

- устройство ЭСУД и теория ДВС – 6 вопросов;
- методика диагностирования технического состояния ЭСУД автомобиля, возможные неисправности и их причины – 3 вопроса
- техническое обслуживание двигателя – 1 вопрос

Предлагаемое нормативное время выполнения варианта тестовых заданий 10 мин. Испытуемый признаётся сдавшим тест при положительном ответе не менее чем на 70 % вопросов.

Окно с вопросами тестового контроля должно содержать индикатор времени с обратным отсчётом для удобства испытуемого. При помощи клавиши можно пропускать вопросы, вызвавшие затруднение и вернуться к ним позднее. Каждый новый вопрос открывается в своем собственном окне. Просмотр ошибок.

2.3 Разработка календарного плана выполнения работ

Календарный план выполнения работ представлен в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Календарный план разработки мультимедийного учебного курса «ЭСУД»

Содержание промежуточных этапов работ	Сроки выполнения работ
1	2
1.1 Ознакомление с переданной технической документацией	1-я неделя
1.2 Написание Сценария мультимедийного пособия, согласование его с Заказчиком, окончательное определение содержания разделов пособия и количества анимационных и видео-роликов. Утверждение сценария Заказчиком.	2-я неделя
1.3 Подбор и систематизация теоретического материала в соответствие с утверждённым техническим заданием, при необходимости – запрос дополнительной технической информации Подрядчиком у Заказчика	2-4-я неделя
1.4 Формирование электронного учебника с гиперссылками на основе имеющегося материала. Согласование содержания и структуры учебника с представителем (ми) Заказчика	4-5-я неделя
1.5 Отрисовка в графическом редакторе «3Ds MAX» основных конструктивных элементов ЭСУД (датчики, топливная рампа, форсунки и т.д.)	4-8-я неделя
1.6 Работа над анимационными роликами демонстрирующими конструктивные особенности элементов ЭСУД, а также принцип их работы	4-6-я неделя
1.7 Работа над анимационными роликами и видеоматериалами касающимися диагностирования ЭСУД с помощью различных приборов	6-8-я неделя
1.8 Согласование анимационного материала с Заказчиком. Озвучка роликов и окончательная их доработка.	9-я неделя
1.9 Составление тестовых вопросов для контроля уровня усвоения материала, представленного в учебном пособии. Формирование и оформление банка тестовых заданий. Согласование этапа работ с Заказчиком	10-я неделя
1.10 Формирование комплексного учебного мультимедийного пособия на базе существующих разделов. Перевод материалов в формат удобный для Заказчика	11-я неделя

Продолжение таблицы 1.1

1	2
1.11 Окончательная доработка мультимедийного пособия, корректирование содержания учебного и анимационного разделов по согласованию с Заказчиком содержания. Подготовка готового продукта к передаче Заказчику в согласованном электронном формате.	12-13-я неделя
1.12 Сдача законченного учебного мультимедийного пособия Заказчику	14-я неделя
ОБЩАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ НА ЭТАПЕ	14 недель (3,5 месяца)
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ РАБОТ НА ЭТАПЕ	360 нормо-ч.
СТОИМОСТЬ РАБОТ НА ЭТАПЕ	90000 руб.

2.4 Определение трудоемкостей выполнения планируемых этапов работ

В соответствие с техническим заданием на проектирование на основании предоставленной технической документации (руководства по эксплуатации автомобиля и диагностике ЭСУД) подготовлены материалы по разделам электронного учебника согласно перечню, приведённому в таблице 1.2, 1.3, 1.4, 1.5.

Таблица 1.2 – Трудоемкости разработки разделов электронного учебника

Название раздела электронного учебника	Трудоемкость, н.-ч.
1	2
1 Теоретические основы принципов работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС), приготовления и воспламенения рабочей смеси на разных режимах работы ДВС и аномальные процессы сгорания (детонация, калильное зажигание и т.п.)	15
2 Особенности конструкций и принципа работы электронных систем управления двигателем, устанавливаемых на автомобили «Шевроле» и принципов снижения токсичности	20
3 Особенности конструкции и принципа работы датчиков ЭСУД	10
4 Особенности конструкции и принципа работы исполнительных механизмов ЭСУД.	10
5 Неисправности ЭСУД, возникающие в процессе ее эксплуатации.	10
6 Особенности диагностирования ЭСУД различными приборами	15

Продолжение таблицы 1.2

1	2
7 Формирование электронного учебного пособия на основе материалов вышеперечисленных разделов	10
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ	90

Таблица 1.3 – Трудоемкости отрисовки 3-д моделей

Наименование 3d-модели	Трудо-ёмкость, н.-ч.
1	2
Рампа топливная	1,0
Регулятор давления топливной рампы	0,3
Форсунка	0,7
Топливный бак в сборе	5,0
Электрический бензонасос	2,0
Корпус дроссельной заслонки в сборе	16,0
Датчик концентрации кислорода	4,0
Датчики температуры охлаждающей жидкости	0,7
Датчики положения коленчатого вала	0,3
Датчики детонации	0,3
Датчики фаз	0,3
Датчики массового расхода воздуха	0,5
Датчики скорости автомобиля	0,4
Электронные блоки управления	0,5
Система улавливания паров топлива в сборе (клапан продувки адсорбера, адсорбер)	0,7
Коллектор выпускной	26,0
Глушитель	10,0
Нейтрализатор отработавших газов	6,0
Воздушный фильтр	3,0
Ресивер в сборе	40,0
Впускной коллектор	30,0
Шланги и патрубки	5,0
Панели приборов, комбинации приборов (контрольные лампы, указатели).	40,0
Маршрутный компьютер	0,6
Модули, катушки зажигания МП 7.0, М 7.9.7 - ЕЗ, СИМЕНС	20,0
Свечи зажигания	5
Монтажные блоки (блок автомобильных реле)	4,0
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ	200

Таблица 1.4 – Трудоемкости разработки анимационных роликов

Наименование анимационного ролика	Трудо-ёмкость, н.-ч.
1	2
Демонстрация внешнего вида двигателя ВАЗ-21230 без разрезов	5
Комплект роликов, демонстрирующих расположение и особенности крепления датчиков и исполнительных элементов ЭСУД на двигателе ВАЗ-21230	8
Комплект роликов, демонстрирующие устройство и конструктивные особенности исполнительных элементов ЭСУД	120
Комплект роликов, демонстрирующих устройство, конструктивные особенности и работу датчиков ЭСУД	55
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ	205

Таблица 1.5 – Трудоемкости разработки тестового контроля

Наименование раздела	Трудо-ёмкость, н.-ч.
1	2
Составление тестовых вопросов для контроля уровня усвоения материала, представленного в учебном пособии (200 тестовых вопросов)	15
Группировка вопросов по вариантам тестовых заданий	2
Формирование и оформление базы данных тестовых вопросов	3
ИТОГО ПО РАЗДЕЛУ	20

3 Разработка оригинальных текстовых материалов к курсу «ЭСУД»

3.1 Разработка текстовой части для предисловия [17-25]

Применение системы впрыска топлива вместо обычного карбюратора - это новый этап в развитии автомобильной техники. Системы питания бензиновых двигателей с впрыском топлива при многих своих преимуществах намного сложнее и дороже карбюраторных.

Электронное управление системой питания и системой зажигания современного двигателя привнесло в конструкцию автомобиля компьютерные технологии, которые воспринимаются опытными автомеханиками как чужеродные. Хорошо зная на основе личного опыта разборку и сборку устройство и принципы работы механических систем и электрооборудования автомобиля перейти к столь же основательному пониманию действия микропроцессорных схем для механика довольно сложно, поскольку требуется слом сложившихся стереотипов. Молодые люди могут продемонстрировать лучшую обучаемость использованию электронных диагностических тестеров, однако только успешные манипуляции с электронными приборами не позволяют человеку, лишенному глубоких знаний конструкции и рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания, достоверно диагностировать его техническое состояние и восстанавливать работоспособность.

Составители данного учебного пособия ставили своей целью помочь автомеханику в понимании принципов работы электронной системы управления двигателем (ЭСУД) и облегчить усвоение технологии диагностирования технического состояния системы и управляемого ею двигателя. Представляемая информация позволяет лучше понять логику действий, предлагаемых разработанными диагностическими картами, а также способствует принятию правильных решений в ситуациях, когда диагностические признаки конкретного двигателя отличается от признаков, изложенных в диагностических картах.

Одним из факторов, затрудняющих понимание работы ЭСУД, описанной в различных литературных источниках, является «неустановившаяся терминология». Это обусловлено, прежде всего, тем, что вместе с новыми конструкциями и технологиями, поступающими к нам из других стран, мы вынуждены пользоваться переводами иностранных терминов (английских, немецких и других), которые часто сами строятся на основе латинских слов.

Например, до недавнего времени бензиновые двигатели, в системе которых не используется карбюратор, называли инжекторными двигателями. Это название нельзя считать правильным, поскольку именно карбюратор работает по принципу инжектора - струйного насоса, в котором жидкость или газ перемещаются, увлекаемые потоком (струей) жидкой или газообразной среды. В настоящее время более широко стали использовать лучший вариант названия - двигатели с системой впрыска бензина.

Автомобильную противоугонную систему часто называют иммобилайзером, хотя «более русским» следует считать название иммобилизатор (мобильный - это подвижный, а иммобилизатор - это устройство, обеспечивающее неподвижность). В основе этого понятия лежит латинское слово иммобилизация, т.е. неподвижность.

Используемый в конструкции электронной системы управления двигателем управляющий блок часто называют контроллером. Это слово давно используется для обозначения электрического аппарата с большим числом контактов, коммутирующих силовые цепи. В таком смысле контроллер не в полной мере отражает роль электронного блока управления, который, по сути, является бортовым компьютером. Электронный блок управления (ЭБУ) не только выдает команды на исполнительные механизмы, но и производит на основе хранящихся в памяти программ и базы данных выбор объектов, на которые надо воздействовать, и рассчитывает необходимую величину управляющих сигналов.

Весьма важным для автомеханика является понимание принципов работы датчиков, отражающих режимы работы двигателя, с помощью которых

электронный блок управления определяет количество подаваемого в цилиндры топлива и момент подачи воспламеняющей его искры. Понимание роли каталитического нейтрализатора, системы вентиляции топливного бака и удаления картерных газов необходимо для поддержания состояния автомобиля, отвечающего современным экологическим требованиям.

Следует иметь в виду, что данное учебное пособие не заменяет имеющиеся руководства по обслуживанию и ремонту автомобилей с ЭСУД, содержащих диагностические карты с указанием рекомендуемого алгоритма действий при поиске неисправностей конкретной модели двигателя, но минимально информирующих автомеханика о причинах и условиях возникновения неисправностей ЭСУД. Учебное пособие предназначено для обучения персонала сервисных предприятий и может быть использовано студентами, обучающимися по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».

3.2 Разработка текстовой части для введения [17-25]

Поршневые двигатели внутреннего сгорания в зависимости от применяемого топлива традиционно делятся на две группы - бензиновые и дизели. Физико-химические свойства этих топлив определяют способ смесеобразования и воспламенения горючей смеси при работе двигателя. Дизели - двигатели с внутренним (непосредственно в камере сгорания) смесеобразованием и воспламенением от нагрева смеси при ее сжатии. Бензиновые - двигатели с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением горючей смеси. По такому же принципу работают и двигатели, использующие в качестве топлива газ (сжиженный или сжатый).

Дизельное топливо состоит из фракций нефти, кипящих в интервале температур 200...360 °С и состоящих из углеводородов, склонных к самовоспламенению при нагреве. Приготовление горючей смеси топлива с воздухом в дизелях осуществляется распылом топлива до мелких капелек при его впрыскивании под высоким давлением в камеру сгорания, в которой находится сжатый и нагретый вследствие этого воздух.

Бензин состоит из фракций нефти, начинающих интенсивно испаряться при температуре 35 °С и практически полностью выкипающих (остаток 1,5%) при температуре 195 °С. Углеводороды, входящие в состав бензина, не склонны к самовоспламенению и потому требуют применения специальных запальных устройств.

Приготовление горючей смеси в бензиновых двигателях до недавнего времени осуществлялось карбюратором - устройством, позволяющим смешивать бензин и воздух в нужных пропорциях, соответствующим задаваемым режимам работы двигателя. Основным элементом карбюратора является диффузор, сужающий поток воздуха, всасываемого движущимися в цилиндрах поршнями. В горловине диффузора поток воздуха увеличивает свою скорость движения, что сопровождается увеличением его кинетической энергии и уменьшением потенциальной энергии, т.е. снижением давления. За счет возникающего разрежения в поток воздуха всасывается бензин, количество поступающего бензина зависит от разрежения, т.е. от скорости потока (количества поступающего воздуха в единицу времени).

На автомобилях наибольшее распространение получили поплавковые карбюраторы, в которых постоянный уровень бензина в камере, из которой бензин поступает в размещенный в диффузоре распылитель, обеспечивается специальным поплавком и связанным с ним запорным клапаном, ограничивающим поступление бензина в карбюратор сверх заданного уровня. Для обеспечения требуемого для различных режимов работы двигателя состава горючей смеси - пропорции бензина и воздуха, - конструкторы вынуждены были оснащать карбюратор дополнительными устройствами: системой холостого хода, системой пуска, экономайзером, ускорительным насосом, ограничителем частоты вращения коленчатого вала и т.п.

Несмотря на все это карбюратор, в котором дозирование бензина связано с разрежением, создаваемым поступающим в цилиндры двигателя потоком воздуха, не отвечает возросшим требованиям к топливной экономичности и экологичности двигателей современных автомобилей. Гораздо лучшую

адаптацию системы питания бензинового двигателя к режимам работы двигателя внутреннего сгорания обеспечивает система впрыска топлива, в которой дозирование бензина обеспечивается за счет регулирования времени работы находящихся под постоянным давлением бензина форсунок, подающих его во впускной коллектор двигателя.

Считается, что впервые система механического впрыска бензина была разработана компанией Даймлер-Бенц, выпустившей в 1954 году автомобиль «Мерседес-Бенц - 300SL». Однако механическая система управления системой впрыска была сложной и ненадежной, что не способствовало широкому распространению таких систем. По мере совершенствования конструкции систем впрыска они начинают вытеснять карбюратор и уже в 1995 году в мире выпускалось 90% всех новых моделей автомобилей с системой впрыска. С внедрением электронной системы управления двигателем на данный момент практически все 100% современных автомобилей имеют впрыскивающую систему питания.

В настоящее время известные впрыскивающие топливные системы классифицируются по различным признакам, а именно:

- по месту подвода топлива - центральный одноточечный впрыск, распределенный впрыск, непосредственный впрыск в цилиндры;
- по способу подачи топлива - непрерывный и прерывистый впрыск;
- по типу узлов дозирующих топливо - плунжерные насосы, распределители, форсунки, регуляторы давления;
- по способу регулирования количества смеси - пневматическое, механическое, электронное;
- по основным параметрам регулирования состава смеси - по разрежению во впускной системе, углу поворота дроссельной заслонки, расходу воздуха.

В механической системе впрыска, например, «K-Jetronic» фирмы BOSCH, топливо под давлением поступает к форсункам, установленным перед впускными клапанами во впускном коллекторе. Форсунки непрерывно

распыляют топливо, поступающее под давлением, которое регулируется в зависимости от разряжения во впускном коллекторе и температуры охлаждающей жидкости. Количество подводимого воздуха постоянно измеряется расходомером, чувствительным элементом которого является легкая заслонка, отклоняемая потоком воздуха, пропускаемого управляемой водителем дроссельной заслонкой.

В более поздних системах впрыска регулятор управляющего давления был заменен электрогидравлическим регулятором. Положение напорной заслонки (диска) расходомера воздуха стали контролировать потенциометром, передающим информацию в электронный блок управления. Такая система позволила более точно оптимизировать дозирование топлива. Для получения более рационального дозирования топлива стали применять обратную связь - от отработавших газов к составу смеси. Это обеспечивается специальным датчиком (лямбда-зондом), размещенным в выпускной трубе и контролирующим состав выпускных газов.

В последующих конструкциях систем впрыска бензина стали использовать датчики температуры воздуха и отказались от расходомеров с измерительной заслонкой, что способствует лучшему наполнению цилиндров горючей смесью. В качестве электронных блоков стали использовать цифровые микро ЭВМ, что позволяет программировать работу форсунок в зависимости от совокупности сигналов установленных на автомобиле датчиков, отражающих режимы его эксплуатации.

Известны также системы впрыска не имеющие датчика расхода воздуха, например «Mono-Jetronic», в которых соотношение масс воздуха и топлива определяется положением дроссельной заслонки, температурой всасываемого воздуха и частотой вращения коленчатого вала. Могут быть системы впрыска, напоминающие систему питания дизеля, когда бензин впрыскивается под давлением 3,0...3,5 МПа, а электронный блок осуществляет регулирование с учетом информации о положении «педали газа», температуры воздуха и топлива, скорости автомобиля и других параметров.

Развитие электроники и микропроцессорной техники привело к широкому внедрению её на автомобиле не только для управления системой питания двигателя, но и системой зажигания, автоматической трансмиссией, ходовой частью и дополнительным оборудованием (система климат-контроля и т.д.). Широкое применение электронной системы управления на современных автомобилях позволяет существенно снизить расход топлива и токсичность отработавших газов, повысить тягово-динамические характеристики двигателя и автомобиля в целом, увеличить уровень активной безопасности и создать для водителя и пассажиров наиболее комфортные условия.

В рамках данного учебного пособия рассматривается электронная система управления двигателем (ЭСУД), которая является наиболее важной из всех приведенных выше систем, так как именно от неё в наибольшей степени зависит выполнение автомобилем современных требований по экологичности и топливной экономичности. Многочисленные исследования и практический опыт показывают невозможность выполнения этих требований без использования на автомобилях ЭСУД.

3.3 Примеры текстовой части по некоторым разделам пособия[11-25]

3.3.1 Датчик массового расхода воздуха

Приготовление топливовоздушной смеси наиболее близкой по своему составу к стехиометрической, когда созданы условия для протекания химической реакции всего количества углеводородов топлива с кислородом, возможно при правильном дозировании топлива и воздуха. Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) предназначен для определения количества воздуха (в кг), поступившего в цилиндры двигателя и обычно расположен между воздушным фильтром и шлангом впускной трубы.

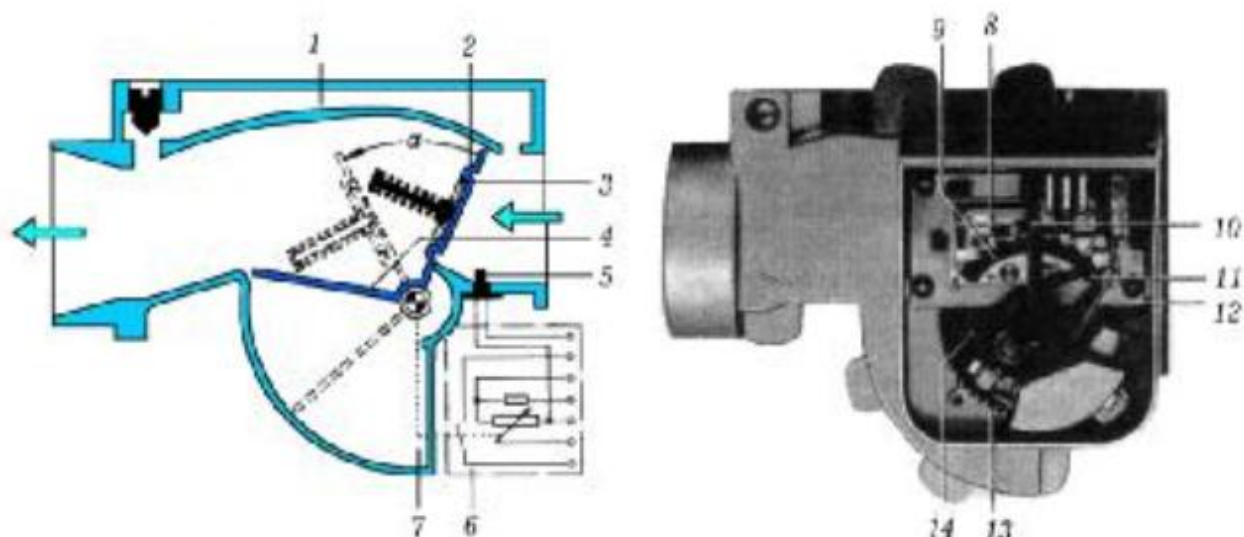
На автомобилях иностранного производства с ЭСУД L-Jetronic и KE-Jetronic изначально устанавливались *флюгерные датчики массового расхода*

воздуха с измерительным элементом потенциометрического типа (рисунок 3.1).

В измерителе расхода воздуха такого типа, воздушный поток отклоняет заслонку, закрепленную на оси в канале специального сечения. Воздействие воздушного потока на заслонку уравнивается возвратной пружиной. Демпфер колебаний с противовесной заслонкой, выполненной как одно целое с измерительной заслонкой, служит для гашения колебаний, вызванных пульсациями воздушного потока и динамическими воздействиями, характерными для движущегося автомобиля. Угловое положение заслонки фиксируется потенциометром, сопротивление которого пропорционально углу поворота заслонки. Напряжение с потенциометра подаётся на блок управления, где производится его сравнение с питающим напряжением. Соотношение напряжений является мерой количества воздуха, проходящего через сечение впускного трубопровода. Для учёта плотности поступающего воздуха датчик массового расхода воздуха снабжён терморезистором, по которому производится корректировка показаний датчика.

Флюгерные датчики массового расхода воздуха отличаются простотой конструкции, высокой надёжностью и долговечностью, однако их измерительный элемент не в состоянии обеспечить высокую точность показаний. Особенно большие погрешности измерения наблюдаются при работе двигателя на высоких частотах вращения коленчатого вала либо при полной нагрузке, когда инерция заслонок не позволяет отслеживать пульсации воздушного потока. Незначительная точность показаний датчиков не позволяет обеспечить приготовление топливовоздушной смеси стехиометрического состава и выполнение норм по токсичности отработавших газов выше ЕВРО-0, поэтому в настоящее время датчики такого типа не используются.

Показания современных датчиков массового расхода воздуха не должны зависеть от атмосферного давления и температуры воздуха, пульсаций воздуха и обратного потока, поэтому в ЭСУД стали использовать другие датчики.



1 - шунтирующий (обходной) канал; 2 - заслонка датчика расхода воздуха; 3 - запорный клапан; 4 - демпфирующая заслонка; 5 - датчик температуры; 6 - цепь потенциометра; 7 - камера демпфирования; 8 - керамическое основание с резисторами $r_0...r_{10}$ и проводниками; 9 - металлическая шина; 10 - щеткодержатель; 11 - щетка; 12 - защитный выключатель топливного насоса; 13 - зубчатый венец

Рисунок 3.1 - Датчик массового расхода воздуха флюгерного типа:

На современных автомобилях применяются в основном датчики, принцип действия которых основан на теплопередаче от нагретого резистора потоку воздуха, т.е. сносе тепла нагреваемого элемента движущимся потоком воздуха. Электрическое сопротивление нагреваемого током терморезистора (преобразователя термоанемометра), изменяется пропорционально омывающему его потоку воздуха. Электрическая схема регулирования тока, проходящего через терморезистор, рассчитана таким образом, чтобы всегда имела положительная разность температуры резистора относительно температуры проходящего воздуха.

По величине напряжения (или силы тока) необходимого для поддержания постоянной температуры терморезистора можно судить о количестве воздуха, проходящем через шланг впускного трубопровода в единицу времени. Принципиальная схема термоанемометра показана на рисунке 3.2.

По типу конструктивного исполнения датчики современных автомобилей можно разделить на два типа:

- нитевой датчик массового расхода воздуха

- пленочный датчик массового расхода воздуха

В обоих случаях датчики содержат термоанемометр, который является измерительным элементом.

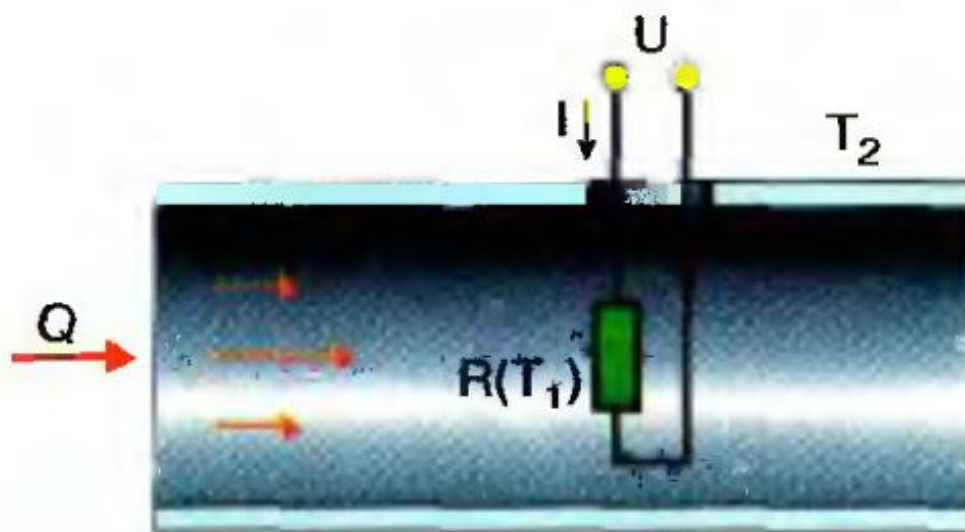


Рисунок 3.2 - Схема работы термоанемометра как датчика массового расхода воздуха

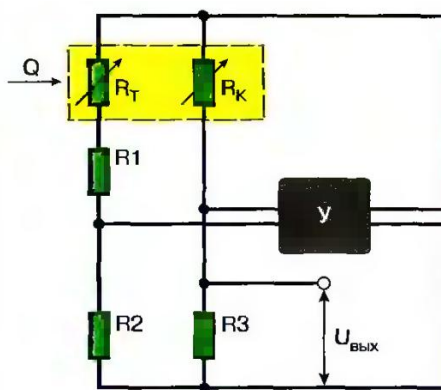
До недавнего времени в ЭСУД (например, для ЭБУ Январь-4 и GM-ISFI-2S) применялись ДМРВ, чувствительные элементы которых были выполнены в виде нитей. Такие датчики получили название Hot Wire MAF Sensor. Выходной сигнал этих датчиков частотный, то есть в зависимости от расхода воздуха меняется не напряжение, а частота выходных импульсов.

В датчиках данного типа в качестве измерительного терморезистора используется платиновая нить толщиной от 5 до 20 мкм. Нагреваемая нить и датчик температуры являются составными частями мостовой схемы и выполняют функции зависящих от температуры резисторов. Ток нагрева образует на прецизионном резисторе пропорциональный массовому потоку воздуха сигнал напряжения, который передаётся к блоку управления (рисунок 3.3).

Загрязнение платиновой нити может привести к неправильному определению количества поступившего в двигатель воздуха и отклонению состава смеси от стехиометрического. С целью удаления загрязняющей плёнки на платиновой нити после каждого отключения двигателя она в течение одной

секунды нагревается до температуры близкой к 1000° , ведущей к испарению или осыпанию отложений и тем самым очистке нити.

Нитевые датчики массового расхода воздуха обладают высокой надёжностью и долговечностью, однако отличаются достаточно низкой по современным меркам точностью показаний, также они не способны распознавать направление воздушного потока во впускном трубопроводе. При работе поршневого двигателя циклические всасывания упругой массы воздуха приводят к обратным потокам, зависящим от режима работы двигателя. Эффект «полоскания» нагретой нити потоками воздуха приводит к ошибкам при измерении циклового наполнения цилиндров. Поэтому в настоящее время датчики такого типа повсеместно заменяются пленочными ДМРВ.



R_1 , R_2 , R_3 - резисторы мостовой схемы; R_T - терморезистор; R_K - компенсационный резистор; U - усилитель

Рисунок 3.3 - Принципиальная схема датчика массового расхода воздуха:

В системе управления автомобилями Шевроле-Нива с контроллерами BOSCH MP7.0H и BOSCH M7.9.7. используется плёночный датчик массового расхода воздуха модели HFM5-CL производства фирмы «BOSCH».

Датчик массового расхода воздуха состоит из пластмассового корпуса в виде трубы с разъёмом для подключения измерительного элемента датчика. Со стороны воздушного фильтра в корпусе датчика установлена защитная решётка, которая препятствует попаданию на чувствительный элемент частиц грязи, капель моторного масла и влаги (рисунок 3.4).

В корпусе датчика перпендикулярно воздушному потоку установлен измеритель. В целях упрощения конструкции большая часть электромостовой резисторной схемы измерителя размещается на керамической подложке. Температурная изоляция при монтаже достигается установкой кристалла кремния на утончённую подложку в виде диэлектрической диафрагмы. Нагревательный элемент и датчик температуры термически разделены пазами. Раздельное исполнение элемента и поточного датчика является преимуществом регулировочной схемы.

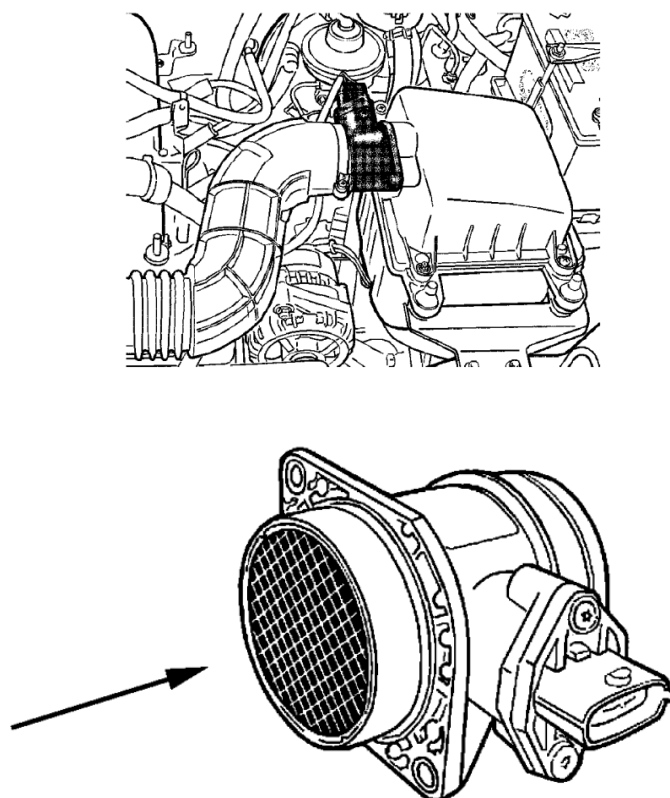


Рисунок 3.4 - Вид датчика массового расхода воздуха и места его установки

В качестве измерительного чувствительного элемента в ДМРВ пленочного типа используются платиновые тонкопленочные терморезисторы. В связи с тем, что засорение происходит в основном на передней кромке датчика, установка основных элементов произведена по ходу потока на керамической подложке. Размещение измерителя за выступом, рассекающим поток воздуха, способствует уменьшению образования загрязняющих пленок. К тому же все элементы микросхемы распределены так, чтобы отложение засо-

рений не оказывало бы влияния на работу датчика. Соответственно в датчиках данного типа нет необходимости их сжигания.

При нулевой скорости потока воздуха электрической ток нагревает платиновый терморезистор датчика до рабочей температуры (обычно 150-170°C), при которой мост электрических сопротивлений находится в равновесии. При движении потока воздуха происходит охлаждение терморезистора, его сопротивление изменяется и равновесие моста нарушается. На выходе усилителя появляется дополнительный ток, компенсирующий потерю тепла. По величине напряжения необходимого для поддержания постоянной температуры терморезистора можно судить о количестве воздуха, проходящем через шланг впускного трубопровода в единицу времени. Предварительно напряжение преобразовывается электронной схемой измерителя в напряжение совместимое с блоком управления.

У датчика имеется компенсационное звено, повышающее точность измерений с учетом изменения направления потока при его пульсации. Сигнал ДМРВ представляет собой напряжение постоянного тока, величина которого зависит от количества и направления движения воздуха, проходящего через датчик. При прямом потоке воздуха напряжение выходного сигнала датчика изменяется в диапазоне 1...5 В. При обратном потоке воздуха напряжение выходного сигнала датчика изменяется в диапазоне 0...1 В.

Конструкция современных ДМРВ несколько отличается от представленной на рисунке 3.3 схемы. Измерительное устройство датчика состоит из чувствительного элемента с функцией распознавания обратного потока и датчиком температуры всасываемого воздуха; нагревательного резистора; электронного блока, который осуществляет обработку аналогового сигнала и переводит его в цифровой; цифрового интерфейса (штепсельного разъёма).

Чувствительный элемент датчика представляет собой тонкую пленку, на которой расположено несколько температурных датчиков и нагревательный резистор. Все нагревательные и измерительные терморезисторы выпол-

нены в виде тонких платиновых слоёв (плёнок), напылённых на поверхность кристалла кремния.

В середине чувствительного элемента находится резистор подогревающий центральную область плёнки, степень нагрева контролируется с помощью 2-х параллельных температурных датчиков, расположенных симметрично по бокам от нагревающего резистора (рисунок 3.5). На поверхности пленки со стороны потока воздуха и с противоположной стороны симметрично расположены еще два термодатчика (терморезистора), которые при отсутствии потока воздуха регистрируют одинаковую температуру. При наличии потока воздуха первый датчик охлаждается, а температура второго остается практически неизменной, вследствие подогрева потока воздуха в зоне нагревателя. По разнице температур резисторов и нарушении баланса сопротивлений в мостовой схеме электронный модуль определяет массу всасываемого воздуха и направление воздушного потока. При обратном потоке воздуха происходит обратный процесс, сигнал от разбаланса измерительного моста терморезисторов вычитается из сигнала прямого потока воздуха, что позволяет определять точное количество поступившего в цилиндры двигателя воздуха.

Обратный поток воздуха, проходящего через ДМРВ «искривляет» зависимость выходного напряжения датчика от массового расхода воздуха, что может быть иллюстрировано рисунок 3.6.

Расположенный непосредственно в ДМРВ электронная схема АЦП (рисунок 3.7) преобразует аналоговый электрический сигнал в цифровой код и передает его через штепсельный разъем в ЭБУ. Такая конструкция получила название Hot Film (HFM), к ее достоинствам можно отнести высокую точность измерения и способность регистрировать обратный поток воздуха, образующийся при движении отраженного от закрытых впускных клапанов потока воздуха. К основным недостаткам относится низкая надежность датчика в условиях загрязнения и попадания влаги.

ДМРВ – очень важный датчик в любой системе управления. На основе его сигнала производится расчет циклового наполнение цилиндра, пересчитываемого в конечном итоге в длительность импульса открытия форсунок.

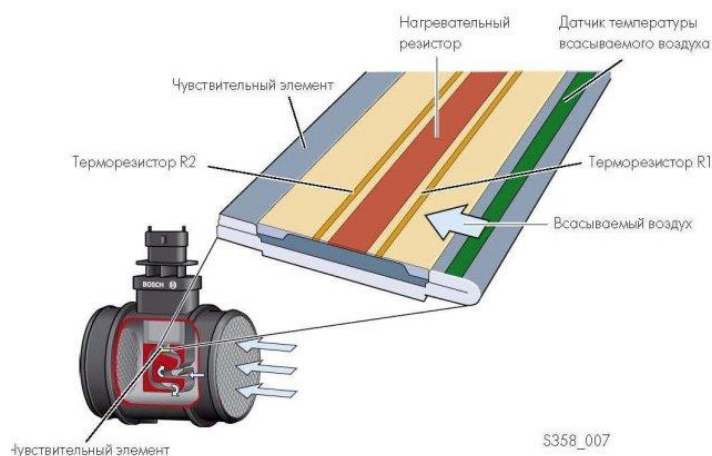


Рисунок 3.5 - Расположение резисторов на измерительном (чувствительном) элементе ДМРВ

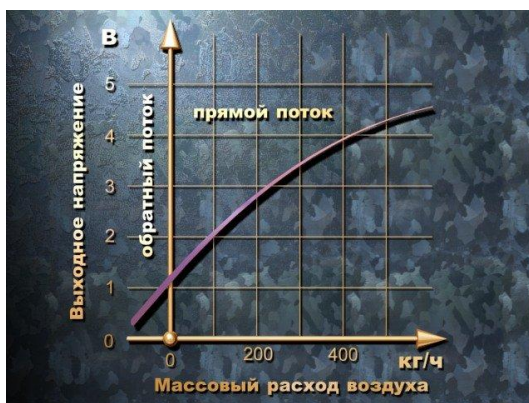


Рисунок 3.6 - Зависимость выходного напряжения от расхода воздуха с учетом его обратных потоков



1 - датчик температуры воздуха; 2- электронная схема АЦП; 3 - корпус измерительного устройства

Рисунок 3.7 - Измерительное устройство ДМРВ:

Обычно расход воздуха составляет 95...130 кг/ч на режиме холостого хода для прогретого двигателя и резко увеличивается до 100...500 кг/ч с повышением частоты вращения коленчатого вала. При возникновении неисправности цепи ДМРВ контроллер заносит в свою память ее код и включает сигнализатор. В этом случае контроллер рассчитывает значение массового расхода воздуха по частоте вращения коленчатого вала и положению дроссельной заслонки, что позволяет продолжить движение автомобиля, хотя условие оптимальности режима его работы будет нарушено.

3.3.2 Датчик положения дроссельной заслонки[10-25]

Косвенное определение нагрузки двигателя производят по углу открытия дроссельной заслонки. Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) установлен сбоку на дроссельном патрубке напротив рычага управления дроссельной заслонкой и связан с ее осью (рисунок 3.8).

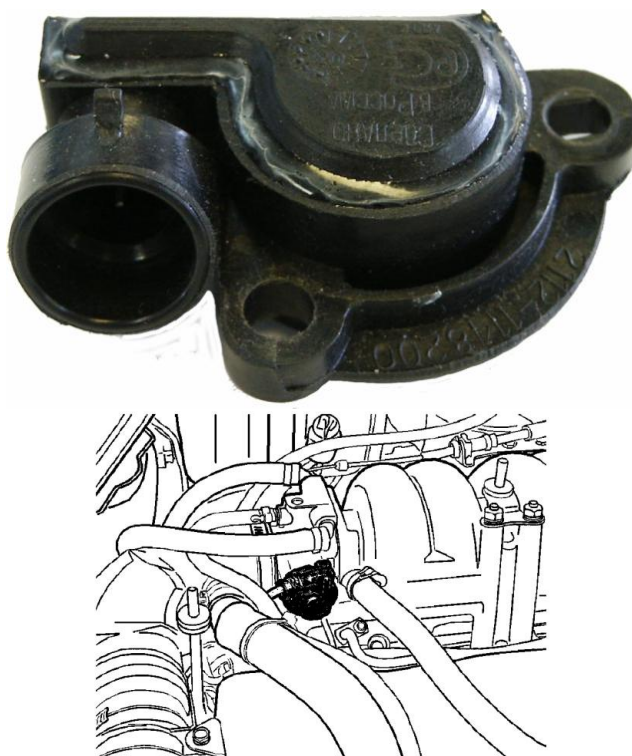
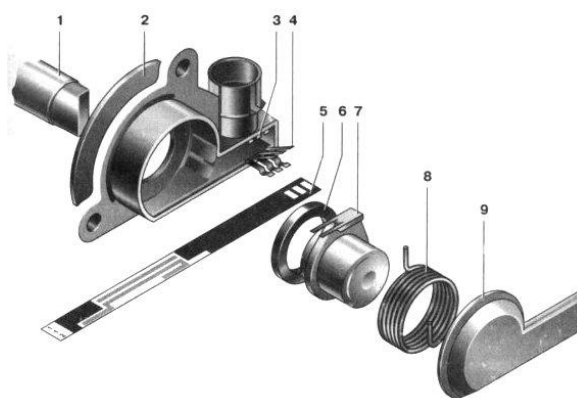


Рисунок 3.8 - Вид датчика положения дроссельной заслонки и его положение на двигателе

ДПДЗ представляет собой резистор потенциометрического типа. Выходной сигнал датчика - напряжение, пропорциональное перемещению токо-съемного контакта, связанного с осью дроссельной заслонки.

Корпус датчика изготовлен из пластмассы и крепится к корпусу дросельного патрубка двумя винтами. Внутри корпуса датчика располагается свёрнутая кольцом резистивная пластина потенциометра. Вращающийся ползунок датчика с закреплёнными на нём контактами плотно посажен на прямоугольный концевик оси дроссельной заслонки. Для снятия показаний о текущем сопротивлении потенциометра в корпусе имеются контактные разъемы, к которым конец резистивной пластины прижимается при помощи пружины. Для облегчения возвращения ползунка датчика в нейтральное положение при резком отпуске педали акселератора предусмотрена возвратная пружина. Для герметизации датчика от попадания пыли со стороны оси дроссельной заслонки располагается сальник, с противоположной стороны внутренние элементы датчика закрыты крышкой. В зависимости от конструктивного исполнения датчика положения дроссельной заслонки датчики могут быть неразъёмными или со съёмной внешней крышкой (рисунок 3.9).



1 - ось дроссельной заслонки; 2 - корпус; 3 - контакты разъема; 4 - прижимная пружина; 5 - резистивная пластина; 6 - сальник; 7 - контакты ползунка; 8 - возвратная пружина; 9 - крышка

Рисунок 3.9 - Устройство датчика положения дроссельной заслонки:

Один из выводов ДПДЗ соединен с опорным напряжением (5 В) контроллера, а второй с массой контроллера. Третий вывод, соединенный с подвижным контактом потенциометра, является выходом сигнала ДПДЗ к контроллеру ЭСУД (рисунок 3.10).

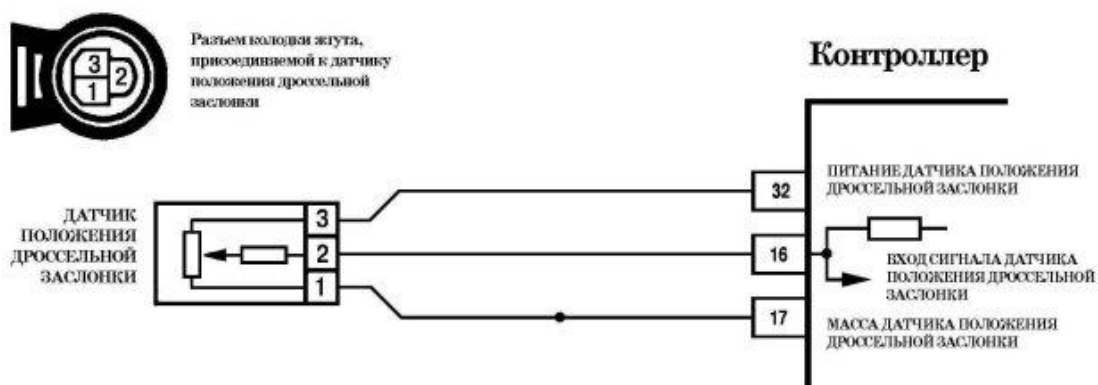


Рисунок 3.10 - Схема подключения датчика положения дроссельной заслонки

При движении педали акселератора ось дроссельной заслонки передает свое вращательное движение на ДПДЗ, вызывая изменение напряжения его выходного сигнала.

Контроллер использует самое низкое напряжение сигнала ДПДЗ на режиме холостого хода в качестве точки отсчета (0% открытия дроссельной заслонки). При закрытом положении дроссельной заслонки выходной сигнал ДПДЗ должен быть в пределах 0,3...0,7 В. При открытии дроссельной заслонки выходной сигнал возрастает, и при открытой дроссельной заслонке (на 76...81 % - режим максимальной мощности) выходное напряжение должно быть 4,05...4,75 В.

Измеряя выходное напряжение сигнала ДПДЗ, контроллер определяет текущее положение дроссельной заслонки. Данные о положении дроссельной заслонки используются контроллером для расчета угла опережения зажигания, длительности импульсов впрыска и состояния регулятора холостого хода.

По интенсивности изменения напряжения сигнала ДПДЗ и по сигналам с датчика положения коленчатого вала контроллер определяет необходимость перехода на режим топливоподачи в переходных динамических режимах (ускорение, режим принудительного холостого хода и т.д.).

При возникновении неисправности цепей ДПДЗ контроллер заносит в свою память ее код и включает контрольную лампу «CHECK ENGINE». Если это происходит, контроллер рассчитывает значение положения дроссельной заслонки по частоте вращения коленчатого вала и массовому расходу воздуха.

Конструкция датчиков положения дроссельной заслонки, также как и других элементов ЭСУД, постоянно совершенствуется. Перспективным вариантом является электронная (бесконтактная) конструкция ДПДЗ.

3.3.3 Датчик температуры[10-25]

Режимы работы двигателя существенно зависят от его температуры, которая обуславливает испаряемость подаваемого в цилиндры топлива, тепловые зазоры в сопряжениях деталей, условия их смазки и внутренние потери на трение. Важным элементом ЭСУД является датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя, предназначенный для определения его температурного состояния и обеспечения необходимой корректировки параметров топливоподачи и зажигания.

Датчик установлен в потоке охлаждающей жидкости двигателя на отводящем патрубке головки блока цилиндров (рисунок 3.11). Чувствительным элементом датчика температуры является расположенный внутри его терморезистор. Терморезистор датчика имеет отрицательный температурный коэффициент сопротивления, т.е. его электрическое сопротивление при нагревании не увеличивается, а падает. Резисторы с отрицательным температурным коэффициентом часто называют позисторами. При температуре 130 °С сопротивление датчика 70 Ом, а при температуре минус 40 °С сопротивление более 100 кОм (рисунок 3.12).

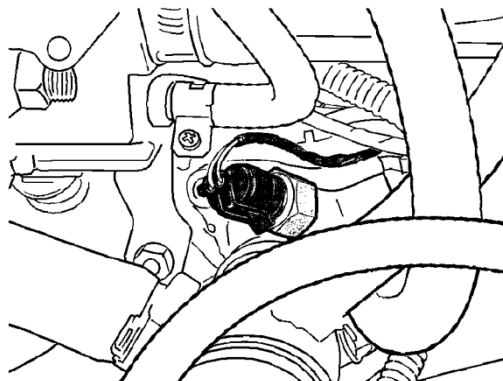
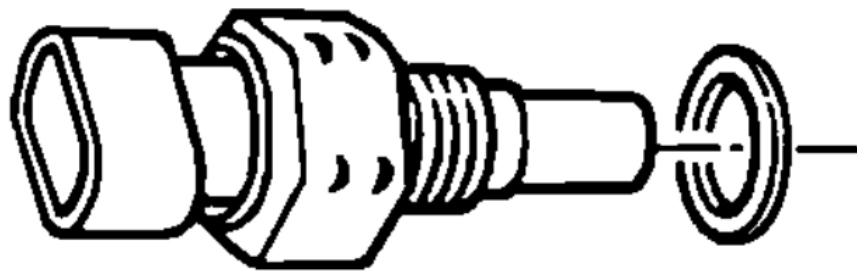


Рисунок 3.11 - Общий вид датчика температуры и его размещение на двигателе

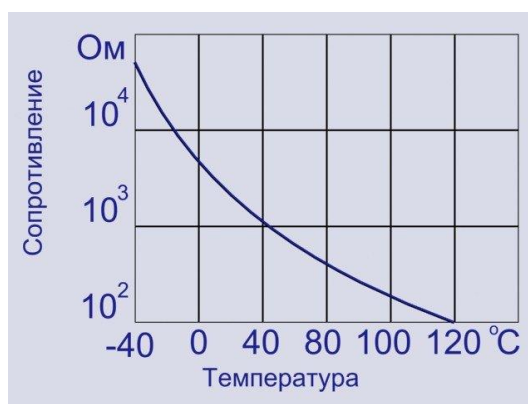


Рисунок 3.12 - Зависимость электрического сопротивления датчика от температуры

Датчик соединен со входом контроллера, подключенным к внутреннему источнику напряжения +5 В через резистор с постоянным сопротивлением около 2 кОм, находящийся внутри контроллера. Маркировка клемм пучка проводов различна для разных моделей автомобиля (рисунок 3.13).

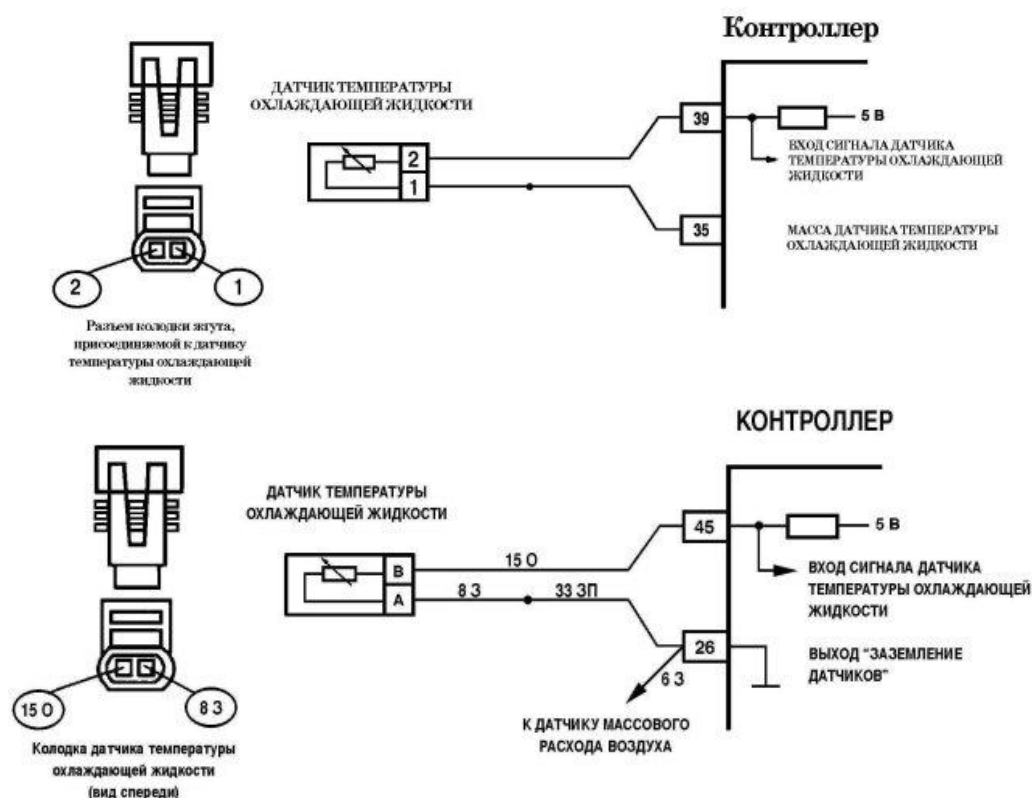


Рисунок 3.13 - Схемы подключения датчика температуры охлаждающей жидкости

Температуру охлаждающей жидкости контроллер рассчитывает по падению напряжения на терморезисторе. Падение напряжения относительно высокое на холодном двигателе и низкое на прогретом. При возникновении неисправности цепей температурного датчика контроллер заносит в свою память ее код, включает контрольную лампу «CHECK ENGINE» и вентилятор системы охлаждения, и рассчитывает сигнал, управляющий форсунками, по специальному алгоритму.

4 Разработка материалов для тестового контроля[10-25]

Раздел «Тестовый контроль» содержит более 100 тестовых вопросов, которые позволяют в полной мере оценить уровень сформированных у обучающихся компетенций.

Ниже приведена выборка основных тестовых вопросов. Правильные ответы выделены курсивом.

4.1 Электронная система управления двигателем автомобилей

1. Контроллер BOSCH M7.9.7. устанавливаемый на автомобили Шевроле-Нива позволяет обеспечить выполнение следующих высших норм токсичности:

- ЕВРО-0
- ЕВРО-1
- ЕВРО-2
- *ЕВРО-3*
- ЕВРО-2 или ЕВРО-3 в зависимости от состава имеющихся датчиков

2. Контроллер BOSCH MP7.0H устанавливаемый на автомобили Шевроле-Нива позволяет обеспечить выполнение следующих высших норм токсичности:

- ЕВРО-0
- ЕВРО-1
- *ЕВРО-2*
- ЕВРО-3
- ЕВРО-2 или ЕВРО-3 в зависимости от состава имеющихся датчиков

3. Программа управления, содержащая последовательность рабочих команд (алгоритмы управления) и различную калибровочную информацию, располагается в следующем структурном элементе ЭБУ:

- *программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ)*
- аналого-цифровой преобразователь

- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)
 - электрически перепрограммируемое запоминающее устройство (ЭРПЗУ)
4. Для временного хранения измеряемых параметров и результатов вычислений используется:
- программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ)
 - аналого-цифровой преобразователь
 - *оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)*
 - электрически перепрограммируемое запоминающее устройство (ЭРПЗУ)
5. Эксплуатационные параметры автомобиля (общий пробег, общий расход топлива и др.) записываются в:
- программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ)
 - аналого-цифровой преобразователь
 - оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)
 - *электрически перепрограммируемое запоминающее устройство (ЭРПЗУ)*
6. Для перевода сигнала датчика температуры в бинарный код для микропроцессора используется:
- программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ)
 - *аналого-цифровой преобразователь*
 - оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)
 - электрически перепрограммируемое запоминающее устройство (ЭРПЗУ)
7. Энергонезависимой памятью ЭБУ автомобиля Шевроле-Нива является(ются):
- программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ)
 - оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)
 - *электрически перепрограммируемое запоминающее устройство (ЭРПЗУ)*
8. На серийные автомобили модели Chevrolet-Niva LX устанавливаются следующие модели ЭСУД:
- BOSCH M7.9.7
 - Simtec 71.5
 - Январь-5.1

- BOSCH MP7.0H

9. На двигателях OPEL Z18XE задающий диск датчика частоты вращения коленчатого вала располагается:

- внутри блока цилиндров двигателя
- *внутри блока цилиндров либо на шкиве коленчатого вала двигателя в зависимости от модификации*
- внутри блока цилиндров двигателя на коленчатом валу
- на венце маховика двигателя

10. На двигателях ВАЗ-2123 задающий диск датчика частоты вращения коленчатого вала располагается:

- внутри блока цилиндров двигателя
- *на венце коленчатого вала двигателя*
- внутри блока цилиндров двигателя на коленчатом валу
- на венце маховика двигателя

11. На автомобилях оснащённых ЭСУД воздушный ресивер предназначен:

- для обеспечения подачи одинакового количества воздуха во все цилиндры двигателя
- для улучшения наполнения двигателя, за счёт создания в нём некоторого давления наддува
- для частичного подогрева поступающего воздуха на впуске
- *для выполнения всех перечисленных функций*

12. Модуль зажигания ЭСУД BOSCH M7.9.7 отличается от BOSCH MP7.0:

- наличием индивидуальных катушек зажигания на каждый цилиндр двигателя
- наличием коммутатора, который раньше находился на контроллере
- *отсутствием коммутатора, который теперь находится на контроллере*
- встроенным датчиком детонации для наиболее быстрой корректировки угла опережения зажигания

13. Электрически репрограммируемое запоминающее устройство (ЭРПЗУ) не производит запись следующих нарушений:

- *время движения автомобиля на принудительном холостом ходу*
- время работы двигателя с перегревом
- время движения автомобиля с превышением максимально разрешённой скорости в период "обкатки"
- время работы двигателя на низкооктановом топливе

14. Нарушения водителем правил эксплуатации автомобиля указанных в руководстве по эксплуатации записываются в:

- программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ)
- программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) в зависимости от режима работы
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)
- *электрически репрограммируемое запоминающее устройство (ЭРПЗУ)*

4.2 Датчики системы управления двигателем

1. Основным элементом датчика температуры охлаждающей жидкости является:

- *терморезистор с отрицательным коэффициентом сопротивления (при увеличении температуры охлаждающей жидкости сопротивление на датчике падает)*
- терморезистор с коэффициентом сопротивления (при увеличении температуры охлаждающей жидкости сопротивление на датчике); растёт
- оптический элемент, действие которого основано на эффекте Доплера
- биметаллическая пластина, изменяющая геометрию в зависимости от температуры охлаждающей жидкости

2. Основным элементом датчика детонации, используемого на автомобилях Шевроле-Нива и Шевроле-Вива является:

- терморезистор с отрицательным коэффициентом сопротивления (при увеличении температуры охлаждающей жидкости сопротивление на датчике падает)
- *чувствительный керамический пьезоэлемент*
- биметаллическая пластина
- терморезистор с коэффициентом сопротивления (при увеличении температуры охлаждающей жидкости сопротивление на датчике растет);

3. Пьезоэлектрический датчик детонации преобразует вибрацию двигателя в:

- сигнал в виде изменения сопротивления датчика
- сигнал о изменении ёмкости датчика
- в сигнал в виде уровня напряжения на различных частотах
- в сигнал падения-увеличения напряжения на датчике
- *генерирует сигнал напряжения переменного тока*

4. Датчик фаз подаёт на блок управления следующую информацию:

- подаёт сигнал низкого напряжения, соответствующий положению поршня четвёртого цилиндра на такте сжатия
- сообщает частоту вращения распределительного вала двигателя, сопоставив которую с частотой вращения коленчатого вала контроллер определяет цилиндр, в котором осуществляется такт сжатия
- *подаёт сигнал низкого напряжения, соответствующий положению поршня первого цилиндра на такте сжатия*
- выполняет все перечисленные функции, в зависимости от используемой на автомобиле ЭСУД

5. Диагностический датчик кислорода отличается от управляющего:

- габаритными размерами
- *повышенной чувствительностью*
- конструкцией чувствительного элемента
- основополагающим принципом работы
- ничем (датчики абсолютно идентичны)

6. Причинами отравления датчика кислорода могут быть:

- использование бензина, при производстве которого в качестве антидетонационный присадки применялся тетраэтилсвинец
- использование неэтилированного бензина с пониженным октановым числом по сравнению с рекомендуемым
- *присутствия соединений свинца и кремния в отработавших газах*
- неисправности механической части системы топливоподачи

7. Автомобиль не может самостоятельно продолжить движение при отказе следующего элемента ЭСУД:

- датчик фазы
- *датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя*
- датчик положения дроссельной заслонки
- четырёхкомпонентный нейтрализатор отработавших газов

8. Принцип действия датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя основан на:

- пьезоэлектрическом эффекте
- токах Фуко
- эффекте Холла
- *явлении электромагнитной индукции*

9. Принцип действия датчика массового расхода воздуха основан на:

- *термоанемометрическом методе, основанном на сносе тепла нагретой платиновой нити движущимся потоком воздуха*
- частотном методе, заключающемся в косвенном определении расхода воздуха по частоте вращения крыльчатки датчика
- ионноанемометрическом методе, основанном на несимметричности системы токов
- явлении электромагнитной индукции

28. Основным элементом датчика положения дроссельной заслонки применяемого на автомобилях Шевроле-Нива является:

- потенциометр оптического типа

- конденсатор переменной ёмкости
- генератор импульсов последовательных перемещений
- *резистор потенциометрического типа*

10. Какое из приведённых ниже утверждений верно:

- *низкий уровень сигнала датчика кислорода свидетельствует соответ-
ствует бедной смеси*
- высокий уровень сигнала датчика кислорода свидетельствует соответ-
ствует бедной смеси

11. На автомобиле Шевроле-Нива датчик скорости располагается:

- на вторичном валу коробки передач
- *на валу раздаточной коробки*
- на диске колеса автомобиля
- в картере заднего моста

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Студентами и сотрудниками кафедры «ПЭА» при участии и по заказу GM-АВТОВАЗ разработан комплект мультимедийных учебных пособий для обучения дилеров, который включает все данные по устройству, диагностике, технологии обслуживания и ремонта по автомобилю Шевроле-Нива.

Разработка мультимедийных учебных пособий производилась в несколько этапов, основные из которых:

- определение содержания мультимедийного учебного пособия. На данном этапе определяется перечень подлежащих разработке разделов текстовой части пособия, а также объем и количество мультимедийного сопровождения,
- определение перечня подлежащих разработке 3-д моделей автомобильных узлов и агрегатов;
- подготовка текстовой части учебного пособия в соответствии с разработанным содержанием;
- разработка 3-д моделей автомобильных узлов и агрегатов – наиболее трудоемкий этап, выполняется группой студентов старших курсов под руководством опытного преподавателя;
- написание сценария для мультимедийных и видеороликов, определение доли интерактива в общем объеме пособия;
- создание анимационных роликов на основе имеющихся 3-д моделей и по сценарию;
- окончательная сборка учебного пособия в лицензионной программной оболочке.

Применение мультимедийных технологий, в частности интерактивных лабораторных практикумов и мультимедийных учебных пособий, значительно повышает уровень усвояемости обучаемыми теоретического и практического материала.

Апробация применения мультимедийных технологий в учебном процессе в ТГУ показала увеличение интереса студентов к таким занятиям, выражающемся как в увеличении посещаемости в среднем на 25-30%, так и в повышении успеваемости на 15-20%.

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. Боюр, 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. –160с.

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, 2016. – 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 Техническая эксплуатация автомобилей : [учеб. по спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во"] [Текст.]/ Е. С. Кузнецов [и др.] ; под ред. Е.С. Кузнецова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1991. - 416 с. : ил. - (Высш. образование). - Библиогр.: с. 406-407. - Предм. указ.: с. 408-413. – 54

7 **Остапец, В.Г.** Построение планировки производственного корпуса : лабораторный практикум по дисц. "ЭВМ в проектировании АТП" [Текст.]/ В. Г. Остапец ; ТГУ ; каф. "Техн. эксплуатация автомобилей и восстановление деталей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2008. - 87 с.

8 **Туревский, И.С.** Дипломное проектирование автотранспортных предприятий : учеб. пособие [Текст.]/И. С. Туревский. - Гриф МО. - Москва : ФОРУМ - ИНФРА-М, 2007. - 239 с. : ил.

9 **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.

10 **Малкин, В.С.** Техническая диагностика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64334 — Загл. с экрана.

11 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.

12 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.

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

14 Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. — Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.

15 **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.

16 **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.

17 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.

18 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.

19 **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.

20 **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.

21 **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. — Элек-

трон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 211 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40008 — Загл. с экрана.

22 **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.

23 **Смирнов, Ю.А.** Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилями [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.

24 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.

25 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.

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

27 **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.