

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ | 10 |
| 1. СИСТЕМА ВПРЫСКА БЕНЗИНА | 12 |
| 1.1. Введение | 12 |
| 1.2. Элементы систем впрыска бензина | 14 |
| 1.2.1. Датчик давления во впускном коллекторе | 14 |
| 1.2.2. Датчик-измеритель количества поступающего в камеры сгорания воздуха (расходомер) | 14 |
| 1.2.3. Датчик контроля содержания кислорода в отработанных газах (лямбда-зонд) | 16 |
| 1.2.4. Датчик положения дроссельной заслонки | 17 |
| 1.2.5. Датчик числа оборотов двигателя (RPM), датчик верхней мертвой точки (TDC), а также датчик фазы | 18 |
| 1.2.6. Датчик контроля детонации | 18 |
| 1.2.7. Датчик температуры | 20 |
| 1.2.8. Датчик атмосферного давления | 20 |
| 1.2.9. Форсунка системы впрыска бензина | 21 |
| 1.2.10. Стабилизатор давления топлива | 22 |
| 1.2.11. Стабилизатор перепада давления топлива | 23 |
| 1.2.12. Топливный аккумулятор | 23 |
| 1.2.13. Регулятор управляющего давления топлива | 23 |
| 1.2.14. Электрогидравлический регулятор давления топлива | 25 |
| 1.2.15. Распределитель топлива | 26 |
| 1.2.16. Воздушный клапан | 27 |
| 1.2.17. Топливный насос | 28 |
| 1.2.18. Образцы элементов систем впрыска бензина | 28 |
| 1.3. Конструкции систем впрыска бензина | 29 |
| 1.3.1. Система KE-Jetronic | 29 |
| 1.3.2. Система L-Jetronic | 29 |
| 1.3.3. Система LH-Jetronic | 30 |
| 1.3.4. Система Mono-Jetronic | 30 |
| 1.3.5. Система Motronic | 30 |
| 1.3.6. Система K-Jetronic | 30 |
| 1.4. Функционирование и предварительная диагностика системы непрерывного впрыска бензина K-Jetronic | 31 |
| 1.4.1. Функционирование системы непрерывного впрыска бензина K-Jetronic | 31 |
| 1.4.2. Диагностика элементов системы непрерывного впрыска бензина K-Jetronic | 32 |
| 1.5. Диагностика элементов системы пульсирующего впрыска бензина | 33 |
| 1.5.1. Предварительная диагностика форсунки системы пульсирующего впрыска бензина | 33 |
| 1.5.2. Диагностика баланса форсунок системы пульсирующего впрыска | 34 |
| 1.6. Диагностика систем впрыска бензина (диагностические таблицы) | 35 |
| 1.7. Порядок действий при диагностике незапускающего ДВС с системой впрыска бензина. Распределенный пульсирующий впрыск бензина | 39 |
| 2. ГАЗОВЫЕ ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ, РАБОТАЮЩИЕ НА СЖИЖЕННОМ ГАЗЕ | 41 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1. Введение | 41 |
| 2.2. Функционирование системы топливоснабжения автомобиля на газовом топливе | 42 |
| 2.3. Элементы системы топливоснабжения автомобиля на газовом топливе | 43 |
| 2.4. Особенности монтажа системы топливоснабжения на сжиженном топливе | 45 |
| 2.5. Стенд для проверки и регулировки газовой топливной аппаратуры K278A | 48 |
| 2.6. Диагностика возможных неисправностей газотопливной системы | 49 |
| 2.7. Карта диагностики газотопливной системы..... | 51 |
| 3. КАРБЮРАТОРЫ | 54 |
| 3.1. Введение | 54 |
| 3.2. Функционирование карбюратора | 55 |
| 3.3. Элементы карбюратора..... | 57 |
| 3.3.1. Эконостат и экономайзер..... | 57 |
| 3.3.2. Ускорительное устройство | 57 |
| 3.3.3. Пусковое устройство | 59 |
| 3.3.4. Устройство холостого хода | 60 |
| 3.3.5. Главная топливodoзирующая система..... | 61 |
| 3.3.6. Переходная система | 62 |
| 3.4. Перечень работ по диагностике карбюратора..... | 62 |
| 3.5. Диагностика электрооборудования карбюратора..... | 65 |
| 3.5.1. Введение..... | 65 |
| 3.5.2. Методика диагностики электрооборудования карбюратора..... | 66 |
| 3.6. Методика диагностики элементов карбюратора..... | 68 |
| 3.6.1. Топливный клапан | 68 |
| 3.6.2. Экономайзер..... | 68 |
| 3.6.3. Ускорительное устройство | 68 |
| 3.6.4. Уровень топлива в поплавковой камере | 68 |
| 3.6.5. Дроссельная заслонка..... | 69 |
| 3.6.6. Элемент для выбора направления поступления воздуха..... | 69 |
| 3.6.7. Заслонка вторичной камеры | 69 |
| 3.6.8. Топливные жиклеры..... | 69 |
| 3.7. Регулировка содержания CO, CH, CO ₂ в отработанных газах | 69 |
| 3.8. Диагностика карбюраторов постоянного разрежения | 70 |
| 3.8.1. Функционирование карбюратора «Стромберг» | 70 |
| 3.8.2. Диагностика | 70 |
| 3.9. Особенности демонтажа карбюратора..... | 71 |
| 3.10. Ввод в эксплуатацию карбюратора после ремонта | 72 |
| 3.11. Вакуумная установка для проверки и регулировки автомобильных карбюраторов | 72 |
| 4. СИСТЕМЫ ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ..... | 74 |
| 4.1. Топливные насосы высокого давления | 74 |
| 4.1.1. Требования, предъявляемые к топливной системе с ТНВД..... | 74 |
| 4.1.2. Конструктивные особенности рядных и распределительных ТНВД..... | 74 |

| | |
|--|------------|
| 4.1.3. ТНВД рядного типа | 75 |
| 4.1.4. Элементы ТНВД рядного типа..... | 75 |
| 4.1.5. ТНВД рядного типа с EDC | 83 |
| 4.1.6. ТНВД распределительного типа, механически регулируемый (одноплунжерный распределительный ТНВД аксиального типа VE...E) | 84 |
| 4.1.7. Дизельная топливная аппаратура — система управления двигателем | 88 |
| 4.2. Технологическая инструкция по сборке и стендовым испытаниям ТНВД | 90 |
| 4.2.1. Технологическая инструкция по сборке ТНВД рядного типа | 90 |
| 4.2.2. Перечень предварительных проверок перед сборкой ТНВД | 91 |
| 4.2.3. Стендовые испытания и регулировка ТНВД | 91 |
| 4.3. Диагностика форсунок дизельного ДВС | 92 |
| 4.3.1. Введение | 92 |
| 4.3.2. Перечень предварительных операций | 94 |
| 4.3.3. Стенд М-106 для испытания и регулировки форсунок дизельного ДВС | 96 |
| 4.3.4. Диагностика форсунок дизельного ДВС с применением стенда..... | 97 |
| 5. ПЕРСПЕКТИВНАЯ ДИЗЕЛЬНАЯ ТОПЛИВНАЯ АППАРАТУРА | 100 |
| 5.1. Введение | 100 |
| 5.2. Условия выполнения требований, предъявляемых ДВС и дизельной топливной аппаратуре..... | 100 |
| 5.3. Особенности применения аккумуляторной системы | 100 |
| 5.4. Аккумуляторная система топливоподачи..... | 101 |
| 5.4.1. Состав аккумуляторной системы топливоподачи | 101 |
| 5.4.2. Программное обеспечение..... | 102 |
| 5.4.3. Основные функции аккумуляторной системы топливоподачи | 102 |
| 5.5. Работа аккумуляторной системы топливоподачи..... | 102 |
| 5.5.1. Особенности работы аккумуляторной системы топливоподачи | 102 |
| 5.5.2. Работа аккумуляторной системы топливоподачи в динамике..... | 103 |
| 5.5.3. Входные сигналы системы управления..... | 103 |
| 5.5.4. Выходные сигналы системы управления | 105 |
| 5.6. Особенности системы управления аккумуляторной топливной системой..... | 106 |
| 5.7. Адаптация момента впрыска и цикловой подачи в аккумуляторной системе к режимам работы дизельного ДВС | 108 |
| 5.7.1. Внешняя скоростная характеристика | 108 |
| 5.7.2. Определение аккумуляторной системой топливоподачи момента впрыска топлива на режимах работы ДВС..... | 108 |
| 5.8. Модель ДВС с системой снижения токсичности..... | 109 |
| 6. ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ | 111 |
| 6.1. Классификация двигателей внутреннего сгорания | 111 |
| 6.2. Цикл Отто (четырёхтактный ДВС) | 111 |
| 6.3. Индикаторная диаграмма дизельного двигателя | 112 |
| 6.4. Цикл Миллера (пятитактный ДВС)..... | 112 |
| 6.5. Характеристики автомобильного двигателя | 113 |
| 6.6. Факторы, влияющие на мощность ДВС | 114 |
| 6.7. Фазы газораспределения | 114 |
| 6.8. Коэффициент перекрытия | 115 |
| 6.9. Способы распыления топлива в дизельных двигателях | 116 |

| | |
|---|------------|
| 6.10. Способы распыления топлива в бензиновых двигателях | 116 |
| 6.11. Элементы двигателя внутреннего сгорания | 117 |
| 6.11.1. Блок цилиндров | 117 |
| 6.11.2. Элементы кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы | 118 |
| 6.11.3. Механизм газораспределения | 122 |
| 6.12. Система смазки | 128 |
| 6.12.1. Введение | 128 |
| 6.12.2. Основные типы масляных насосов | 130 |
| 6.12.3. Основные типы масляных клапанов | 131 |
| 6.12.4. Основные элементы, применяемые для очистки масла | 131 |
| 6.12.5. Схема циркуляции в системе смазки двигателя грузового автомобиля | 133 |
| 6.13. Система наддува воздуха | 134 |
| 6.13.1. Введение | 134 |
| 6.13.2. Схема циркуляции воздуха во впускной системе и отработанных газов в выпускной системе двигателя грузового автомобиля | 135 |
| 6.14. Моторный тормоз (тормоз-замедлитель) | 136 |
| 6.15. Охлаждение нагнетаемого воздуха | 137 |
| 6.16. Система жидкостного охлаждения | 137 |
| 6.16.1. Введение | 137 |
| 6.16.2. Схема циркуляции жидкости в системе жидкостного охлаждения двигателя грузового автомобиля | 139 |
| 6.17. Система подогрева двигателя | 140 |
| 6.18. Система вентиляции картера | 141 |
| 6.19. Система регулирования коэффициента перекрытия механизма газораспределения | 142 |
| 6.20. Система бесступенчатого регулирования фаз газораспределения | 142 |
| 7. ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ | 144 |
| 7.1. Методы и нормативы диагностики двигателя | 144 |
| 7.1.1. Предварительная проверка технического состояния (перечень) | 144 |
| 7.1.2. Диагностика ДВС с применением стетоскопа | 146 |
| 7.1.3. Диагностика двигателя с применением сжатого воздуха | 147 |
| 7.1.4. Диагностика двигателя с применением компрессометра | 148 |
| 7.1.5. Диагностика с применением газоанализатора | 149 |
| 7.1.6. Диагностика двигателя с применением эндоскопа | 151 |
| 7.1.7. Диагностика двигателя с применением мотор-тестора и тягово-динамического стенда | 151 |
| 7.1.8. Диагностика ДВС с применением вакуумметра | 155 |
| 7.2. Диагностика отработанных газов ДВС с бензиновыми системами топливоснабжения, ДВС с газовыми топливными системами | 158 |
| 7.2.1. Анализ отработанных газов бензиновых двигателей | 158 |
| 7.3. Диагностика отработанных газов дизельных двигателей | 170 |
| 7.3.1. Основы требований ГОСТов к методам измерения и нормативам дымности дизельных двигателей автотранспортных средств | 170 |
| 7.3.2. Устройство и функционирование измерителя дымности | 171 |
| 7.3.3. Профессиональная инструкция по работе с дымомером Инфракар-Д фирмы «Альфадинамика-Химвавтоматика» | 172 |
| 7.4. Дымомер MDO2-LON | 174 |
| 7.4.1. Порядок работы на MDO2-LON | 174 |

8. МОТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

С ПРИМЕНЕНИЕМ МОТОР-ТЕСТЕРОВ 182

| | |
|--|-----|
| 8.1. Профессиональная инструкция по работе на мотор-тестере АМ-1 (КАД-400) на базе ЭВМ..... | 182 |
| 8.1.1. Устройство мотор-тестера | 182 |
| 8.1.2. Работа на мотор-тестере АМ-1 (функции оператора ПЭВМ) | 184 |
| 8.1.3. Работа на мотор-тестере АМ-1 (функции автомеханика-диагнosta) | 187 |
| 8.1.4. Проверка баланса эффективной мощности и мощности механических потерь | 187 |
| 8.1.5. Проверка цилиндрического баланса | 189 |
| 8.1.6. Проверка системы электроснабжения | 189 |
| 8.1.7. Проверка угла замкнутого состояния контактов прерывателя или угла поворота валика, а также асинхронизма искрообразования..... | 190 |
| 8.1.8. Проверка угла опережения зажигания | 190 |
| 8.1.9. Проверка вторичной цепи системы зажигания | 191 |
| 8.1.10. Режим генератора эталонных сигналов..... | 192 |
| 8.1.11. Режим осциллографа | 193 |
| 8.1.12. Режим записи информации в память базы данных мотор-тестера..... | 194 |
| 8.1.13. Режим выбора информации из памяти базы данных мотор-тестера | 195 |
| 8.1.14. Измерение параметров систем впрыска бензина | 196 |
| 8.1.15. Установка (перезагрузка) программного обеспечения мотор-тестера АМ-1 | 198 |
| 8.1.16. Завершение работы на мотор-тестере | 199 |
| 8.1.17. Примечания | 200 |
| 8.1.18. Особенности эксплуатации мотор-тестера | 200 |
| 8.1.19. Особенности работы на мотор-тестере КАД-400..... | 201 |
| 8.1.20. Защита от электромагнитных полей | 203 |
| 8.2. Профессиональная инструкция по работе с осциллографом | 204 |
| 8.3. Профессиональная инструкция по работе с мультиметром | 205 |
| 8.3.1. Введение | 205 |
| 8.3.2. Назначения клавиш цифрового мультиметра..... | 205 |
| 8.3.3. Измерение параметров электрооборудования | 206 |

9. КАРТЫ ПО ДИАГНОСТИКЕ 209

| | |
|---|-----|
| 9.1. Направления поисковых работ с целью разработки карт по моторной диагностике..... | 209 |
| 9.2. Действия диагноста по карте моторной диагностики | 211 |

10. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВС И ИХ ДИАГНОСТИКА 214

| | |
|---|-----|
| 10.1. Системы управления двигателем | 214 |
| 10.1.1. Описание режимов управления системой зажигания автомобиля | 214 |
| 10.1.2. Описание режимов управления подачей топлива системы топливоснабжения автомобиля | 214 |
| 10.1.3. Программное обеспечение..... | 216 |
| 10.1.4. Аппаратное обеспечение | 217 |
| 10.1.5. Функциональные возможности микроЭВМ | 217 |
| 10.2. Базовая ЭВМ | 218 |
| 10.2.1. Описание структуры базовой ЭВМ | 218 |
| 10.2.2. Описание системы команд базовой ЭВМ | 219 |
| 10.2.3. Описание функционирования базовой ЭВМ | 219 |
| 10.2.4. Описание микропрограммного управления базовой ЭВМ | 220 |
| 10.3. Диагностика электронных блоков управления | 221 |
| 10.3.1. Диагностика уровней питания | 221 |

| | |
|---|------------|
| 10.3.2. Диагностика разъемов..... | 222 |
| 10.3.3. Диагностика электрических цепей | 222 |
| 10.3.4. Диагностика интерфейсных схем | 222 |
| 10.3.5. Диагностика с применением стендов для тестирования | 222 |
| 10.3.6. Диагностика с применением стендов для внутрисхемной эмуляции | 223 |
| 10.3.7. Диагностика по кодам электронного блока управления двигателем автомобиля | 223 |
| 11. ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВС И СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ..... | 226 |
| 11.1. Подготовка диагностического комплекса к работе | 226 |
| 11.1.1. Прогреть двигатель автомобиля для диагностики | 226 |
| 11.1.2. Подключить комплекс к источникам питания | 227 |
| 11.1.3. Соединить адаптеры с модулем нормирования комплекса..... | 228 |
| 11.1.4. Подготовить адаптер DIS для подключения к первичной цепи | 229 |
| 11.1.5. Подключить диагностический комплекс к двигателю с классической системой зажигания..... | 231 |
| 11.1.6. Подключить диагностический комплекс к двигателю с микропроцессорной системой зажигания | 233 |
| 11.1.7. Включить диагностический комплекс..... | 236 |
| 11.1.8. Выбрать модель двигателя для диагностики | 237 |
| 11.2. Диагностирование технического состояния двигателя..... | 239 |
| 11.2.1. Снять параметры «Режим пуска» | 239 |
| 11.2.2. Снять параметры «Баланс мощности» | 240 |
| 11.2.3. Снять параметры «Цилиндровый баланс» | 242 |
| 11.2.4. Снять параметры состояния АКБ | 243 |
| 11.2.5. Снять параметры работы генераторной установки..... | 245 |
| 11.2.6. Снять параметры «Первичная цепь» | 246 |
| 11.2.7. Снять параметры угла опережения зажигания | 248 |
| 11.2.8. Восстановить начальный угол опережения зажигания | 251 |
| 11.2.9. Определить работоспособность вакуумного регулятора | 252 |
| 11.2.10. Определить работоспособность центробежного регулятора | 253 |
| 11.2.11. Снять показатели напряжения вторичной цепи | 255 |
| 11.2.12. Снять показатели максимальной энергии катушки зажигания..... | 257 |
| 11.2.13. Снять показатели падения напряжения на роторе распределителя | 258 |
| 11.2.14. Снять показатели дуги | 259 |
| 11.3. Диагностирование технического состояния систем электронного управления впрыском топлива | 260 |
| 11.3.1. Выбрать сканер диагностического комплекса..... | 260 |
| 11.3.2. Подключить сканер диагностического комплекса к автомобилю..... | 262 |
| 11.3.3. Получить сведения о комплектации и состоянии электронной системы управления двигателем | 263 |
| 11.3.4. Установить набор измеряемых параметров..... | 266 |
| 11.3.5. Ввести сведения о клиенте | 266 |
| 11.3.6. Контролировать параметры системы электронного управления двигателя..... | 268 |
| 11.3.7. Проводить испытания двигателя | 269 |
| 11.4. Определение содержания вредных примесей в отработавших газах | 270 |
| 11.4.1. Подготовить автомобиль к определению содержания вредных примесей в отработавших газах | 271 |
| 11.4.2. Восстановить работоспособность каплеуловителя газоанализатора | 272 |
| 11.4.3. Заменить фильтры газоанализатора..... | 273 |

| | |
|---|------------|
| 11.4.4. Подключить газоанализатор к автомобилю..... | 274 |
| 11.4.5. Измерить содержание вредных примесей в отработавших газах..... | 275 |
| 11.4.6. Отрегулировать работу карбюратора | 276 |
| 12. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЛИНИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ | 278 |
| 13. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ МОТОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ | 283 |
| 14. ПРИМЕРНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ АВТОСЕРВИСА, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩЕГОСЯ НА РЕМОНТЕ И ДИАГНОСТИКЕ ДВС | 285 |
| 15. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЯ | 288 |
| 15.1. Введение | 288 |
| 15.2. Сертификат об утверждении типа средств измерений..... | 288 |
| 15.3. Сертификат соответствия средства измерения требованиям безопасности труда | 289 |
| 15.4. Свидетельство о поверке средства измерения | 293 |
| 16. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА..... | 295 |
| 16.1. Введение..... | 295 |
| 16.2. Микрометр | 295 |
| 16.2.1. Основные характеристики и шкалы микрометра..... | 295 |
| 16.2.2. Порядок работы с микрометром | 296 |
| 16.3. Нутромер | 297 |
| 16.3.1. Основные характеристики и шкалы индикатора часового типа, входящего в состав нутромера | 297 |
| 16.3.2. Порядок работы с нутромером..... | 298 |
| ЛИТЕРАТУРА | 299 |

ВВЕДЕНИЕ

Диагностикой называется процесс определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автотранспортного средства.

Прогнозированием называется процесс определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автотранспортного средства при последующей эксплуатации. Прогнозирование возможно только в отношении времени наступления форсированного изменения технического состояния агрегатов, узлов и систем автотранспортного средства, которое протекает быстрее, чем естественное изнашивание, при этом не учитываются случайные эксплуатационные воздействия и производственные дефекты. Причём внезапный характер возникновения случайных эксплуатационных воздействий и производственных дефектов не позволяет их точно спрогнозировать. Производственные дефекты объекта в основном выявляются еще до окончания его приработки.

В учебном пособии использовались предлагаемые К. Л. Гавриловым¹ решения в области диагностики и прогнозирования, разрабатываемые уже более двадцати лет. Они связаны с практической реализацией методов и средств диагностики и прогнозирования, а также интеллектуальных систем принятия решений. Разработка и эксперименты выполнялись при финансовой поддержке как отечественными, так и зарубежными инвесторами. Причем, несмотря ни на что, «караван идет вперед». Иногда некоторые идеи, ранее впервые предложенные К. Л. Гавриловым, оказываются рожденными заново в некоторых монографиях и престижных отечественных журналах, причем они публикуются без ссылок на автора.

При решении задач диагностики и прогнозирования целесообразно использовать два подхода. Первый подход основывается только на математических моделях объектов диагностики и прогнозирования. Второй подход более эффективен, в нем в первую очередь используются матрицы и таблицы, а также методы распознавания образцов технического состояния, которые заключаются в сравнении рассматриваемого образца с эталонным и анализе отклонений параметров объекта от нормативных значений. При втором подходе используется в необходимом объеме математический аппарат.

Для выбора минимально необходимого количества параметров применяются структурные схемы объектов. При этом учитываются такие свойства параметров, как информативность, однозначность, чувствительность, стабильность. С учетом статистических данных об объектах диагностики или прогнозирования и другой информации составляются соответствующие перечни неисправностей.

Для решения задач диагностики и прогнозирования используются матрицы и таблицы. Проблемы разработки матриц заключаются в обеспечении их эффективности при решении задач диагностики и прогнозирования. Матрица

¹ Научно-исследовательский и учебный центр диагностики и технологии ремонта легковых и грузовых автомобилей и дорожно-строительных машин иностранного и отечественного производства. Санкт-Петербург — Москва.

описывает связи между параметрами объекта, которые расположены, например, в крайней строке матрицы, а также перечнем возможных неисправностей объекта, который расположен, например, в крайнем столбце матрицы. Причем единица в месте пересечения строки и столбца матрицы указывает на определенную взаимосвязь между параметрами и возможными неисправностями объекта диагностики или прогнозирования.

Проблемы разработки таблиц заключаются в обеспечении их эффективности при решении задач диагностики или прогнозирования. В таблицах обычно указываются перечни возможных неисправностей объекта, их причины, а также методы устранения неисправностей объекта.

Существуют следующие методы диагностики и прогнозирования:

- методы, основанные на обеспечении функционирования объекта диагностики или прогнозирования на различных нагрузочных и скоростных режимах с соответствующей проверкой технического состояния объекта при этом;
- методы, основанные на различных тестовых воздействиях с соответствующей проверкой отклика объекта на эти воздействия.

В первом случае применяются тягово-динамические и другие стенды, а также тестирование автотранспортного средства в рамках пробного выезда.

Во втором случае применяются различные тестовые воздействия с использованием моментных динамометрических ключей, различных средств измерений. Причем во втором случае, кроме этого, применяется измерительный инструмент и кондукторы для проверки геометрических параметров элементов.

В первом и во втором случаях широко применяется сбор и обработка предварительной информации об объекте, в том числе профессиональная техническая документация.

После сбора и обработки информации об объекте выполняется постановка диагноза или прогноза. При этом в нормативной форме выдаются рекомендации. Возможны как автоматизированные средства диагностики и прогнозирования, так и неавтоматизированные.

В учебном пособии нет неудачных технологий, а также неудачных решений в области диагностики и прогнозирования, оно отличается профессиональным, достоверным, подробным и доступным изложением, практической значимостью представленных новейших методик, технологий, научных разработок. За всем текстом стоит большой опыт теоретического и практического обучения К. Л. Гавриловым специалистов различных фирм Санкт-Петербурга и Москвы, результаты кропотливых научно-исследовательских работ.

В учебное пособие включены разделы устройства и диагностики деталей, узлов изделий, топливных и моторных систем, двигателей внутреннего сгорания и электрооборудования легковых и грузовых автомобилей. Предназначено для студентов колледжей, обучающихся по специальностям: 23.01.17 «Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей»; 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей», и *соответствует современным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным квалификационным требованиям.*

1. СИСТЕМА ВПРЫСКА БЕНЗИНА

1.1. Введение

Оптимальный состав горючей смеси: 14,7 части воздуха и 1 часть бензина. На рисунке 1.1 показаны графики зависимости между составом топливной смеси и мощностными и экономическими характеристиками ДВС, где A — максимальная мощность, B — оптимальная топливная экономичность.

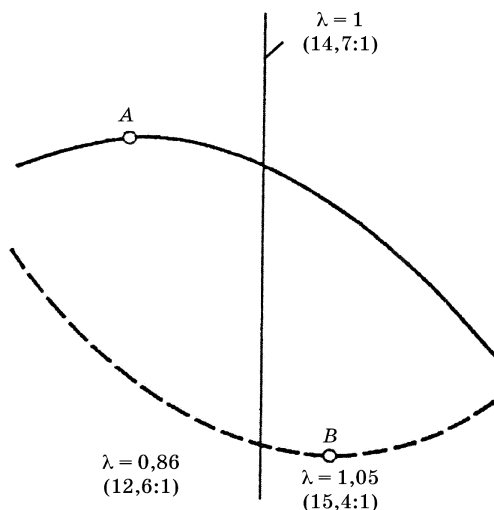


Рис. 1.1

Оптимальный состав горючей смеси

С помощью карбюратора обеспечить оптимальный состав горючей смеси нельзя, поэтому более перспективными системами являются системы центрального впрыска, распределенного впрыска (пульсирующего и непрерывного), а также прямого впрыска.

В состав системы впрыска бензина входит электронный блок управления, или электронное контрольное устройство. В состав системы впрыска бензина могут входить реле. Реле — это переключатели, приводимые в действие посредством подачи на них соответствующего напряжения. Реле, как правило, управляют переключением цепей с большими токами. В состав системы впрыска входят датчики. Датчики — это измерительные устройства. Некоторые из них сконструированы так, что срабатывают, когда параметры детали или узла, с которого снимается информация, достигают определенного значения, например потенциометр дроссельной заслонки. Другие датчики, например датчик контроля содержания кислорода в отработанных газах, анализируют содержание кислорода в отработанных газах и подают информацию в ЭБУ с тем, чтобы ЭБУ привело подачу топлива к норме в соответствии с требованиями по токсичности.

Центральный впрыск характеризуется наличием общей на все цилиндры форсунки. При центральном впрыске одна форсунка осуществляет впрыск топлива во впускной коллектор.

При распределенном впрыске форсунки имеются в каждом цилиндре и расположены во впускном коллекторе непосредственно перед клапанами. Впрыск топлива производится в предкамеры (непосредственно перед впускными клапанами).

Дозирование производится путем изменения длительности электрического импульса, подаваемого на электромагнит форсунки. Форма сигнала, который поступает от ЭБУ на форсунку, представляет собой прямоугольный импульс. При работе ДВС с ЭБУ на форсунки поступают импульсы. Форсунки включаются попарно через каждые 180° поворота коленчатого вала. Эта схема называется попеременным синхронным двойным впрыском. На этапе запуска двигателя в некоторых системах впрыска возможен одновременный впрыск из всех форсунок. На рисунке 1.2 показан сигнал непосредственно на форсунке, причем изменяемый в зависимости от длительности электрического импульса.

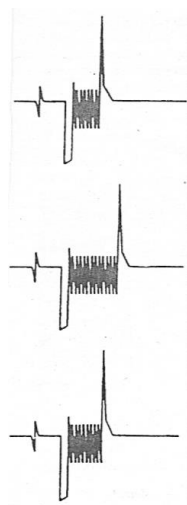


Рис. 1.2

Сигнал на форсунке в зависимости от длительности электрического импульса

В системах впрыска бензина при нажатии педали управления подачей топлива, во-первых, открывается на соответствующий угол дроссельная заслонка и при этом соответственно увеличивается поступление воздуха в камеры сгорания; во-вторых, при нажатии педали датчика положения дроссельной заслонки поступает сигнал на ЭБУ, при этом ЭБУ производит управление форсунками. Помимо управления системой впрыска бензина ЭБУ также управляет и системой зажигания.

1.2. Элементы систем впрыска бензина

1.2.1. Датчик давления во впускном коллекторе

Атмосферное давление на уровне моря принято равным 1 бару. Датчик давления измеряет давление во впускном коллекторе, что дает информацию о нагрузке двигателя, которая используется для определения базовых значений топливоподачи и зажигания.

Местом установки датчика давления является впускной коллектор. Датчик посылает сигнал на электронный блок управления двигателем (ЭБУ) и реагирует на изменение давления. Основным измерительным элементом датчика являются либо anerоидные коробки, либо мембрана, на поверхность которой нанесены тензорезисторы. Образец датчика показан на рисунке 1.3.

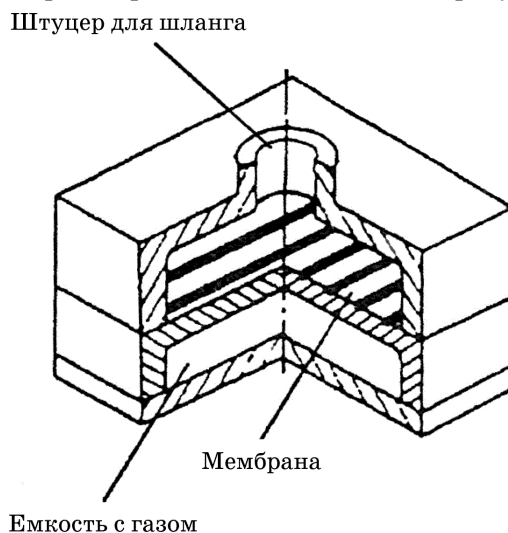


Рис. 1.3

Датчик давления

1.2.2. Датчик-измеритель количества поступающего в камеры сгорания воздуха (расходомер)

Местом установки расходомера является впускной коллектор, а именно место между воздушным фильтром и дроссельной заслонкой. Датчик посылает сигнал на ЭБУ и реагирует на изменение количества проходящего воздуха. Существуют две конструкции датчиков.

Первая конструкция заключается в преобразовании поворота «воздушной» заслонки через потенциометр в напряжение. На рисунке 1.4 показан образец этого датчика, причем верхняя «воздушная» заслонка кинематически связана с движком потенциометра, и они находятся на одной опоре. В этой конструкции имеется датчик температуры проходящего через расходомер воздуха (поз. 1), а также винт (поз. 2) для регулировки холостого хода.

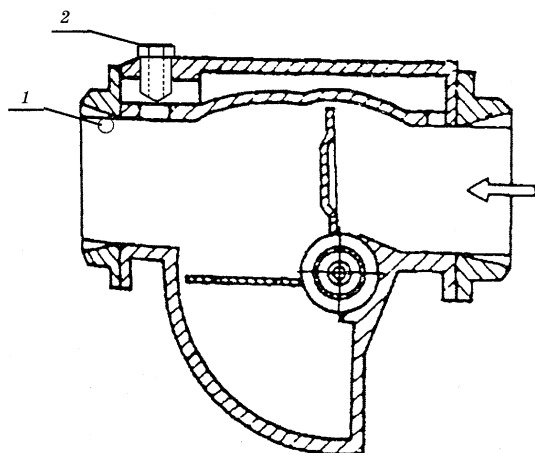


Рис. 1.4

Датчик-расходомер

Вторая конструкция заключается в изменении сопротивления платиновой проволоки (предварительно нагретой до высокой температуры) в зависимости от количества проходящего через расходомер воздуха. Причем сила тока измерительного моста, необходимая для поддержания постоянной температуры проволоки, измеряется микросхемой внутри расходомера, и соответствующий сигнал посылается на ЭБУ.

Для того чтобы исключить погрешности из-за загрязнения проволоки, ЭБУ каждый раз после выключения двигателя дает кратковременный сигнал на расходомер, и при этом проволока самоочищается, нагреваясь до температуры 1000°C . Расходомер показан на рисунке 1.5.

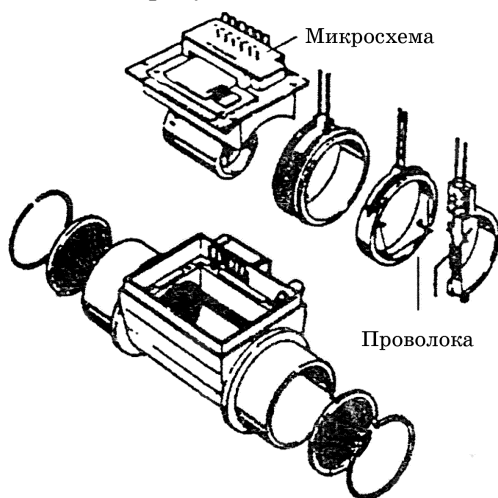


Рис. 1.5

Расходомер

1.2.3. Датчик контроля содержания кислорода в отработанных газах (лямбда-зонд)

Лямбда-зонд анализирует содержание кислорода в отработанных газах и подает информацию в ЭБУ с тем, чтобы ЭБУ привело подачу топлива к норме в соответствии с требованиями по токсичности. Местом установки лямбда-зонда является выпускной коллектор (приемная часть глушителя). Датчик работает в «релейном режиме», т. е. сигнал на ЭБУ идет в виде непрерывного числа переключений. Упрощенно сигнал показан на графике на рисунке 1.6.

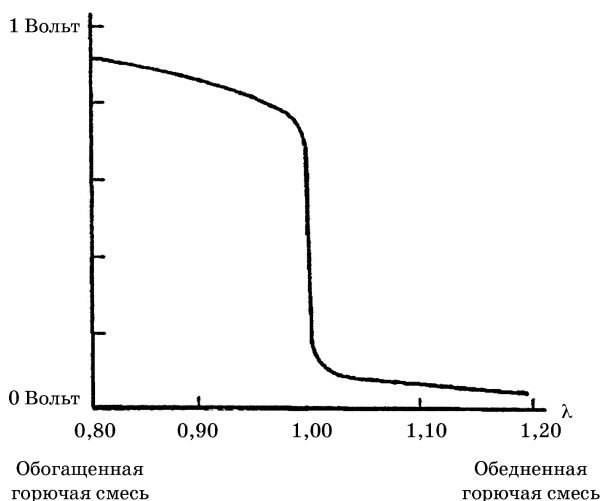


Рис. 1.6

Упрощенный сигнал лямбда-зонда

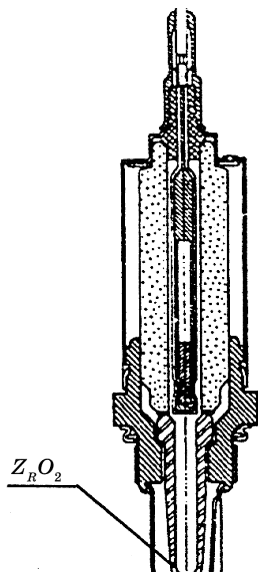


Рис. 1.7

Датчик содержания кислорода

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru