

К. А. ХАФИЗОВ



**ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ**

КАЗАНЬ 2010

УДК 629.113.066

ББК 39.33-04

X 26

Печатается по рекомендации Ученого совета Института механизации и технического сервиса Казанского государственного аграрного университета

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент **Ф.Г.Шафигуллин** (Казанский государственный аграрный университет); заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан **Т.Г. Тагирзянов**

Хафизов К.А

X26 Электронные системы управления двигателем – Казань: Изд-во Казан. госуд. агр. ун-та, 2010. – 408 с.

Книга посвящена устройству электронных систем управления двигателями (ЭСУД) на примере отечественных легковых (ВАЗ), грузовых (КАМАЗ) автомобилей и тракторов МкКормик с двигателями ИВЕКО, собранных на КАМАЗе под маркой Т-215 КАМАЗ.

С целью увеличения практической ориентированности книги автор стремился, уделяя меньше внимания теоретическим вопросам современных ЭСУД, дать больше материала полезного при сервисе электронных систем управления двигателями. В книге подробно описаны коды ошибок указанных двигателей, уделено внимание системе ОВД-II, описано – как выводить ошибки на табло внутренней диагностической системы, и дана информация о последствиях, наступающих при появлении некоторых ошибок.

Издание предназначено для студентов вузов, техникумов, колледжей и лицеев, слушателей курсов повышения квалификации. Рекомендуется инженерно-техническим работникам сельского хозяйства и автотранспортных предприятий, работникам консультационных служб и всем, кто интересуется современными ЭСУД.

Кафедра Тракторы и автомобили и лично автор выражают огромную благодарность выпускнику факультета механизации сельского хозяйства Казанского ГАУ Шайхаттарову Ф.Ф. – за ценные советы и помощь в издании книги.

© Хафизов К.А., 2010

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	10
1.1 Цели, задачи, функции, принципы и критерии электронного управления	10
1.1.1 Современные требования по выхлопу мобильных машин	18
1.1.2 Особенности дизельных двигателей	21
1.1.3 Повышение экономичности двигателей	23
1.1.4 Диагностика	23
1.2 Функции электронных систем управления двигателем	23
1.2.1 Выявление необходимой массы топлива	23
1.2.2 Электронное управление двигателем с обратной связью	28
1.2.3. Управление моментом зажигания	30
1.3. Работа ЭСУ на разных режимах двигателя	31
1.3.1. Запуск двигателя	31
1.3.2 Прогрев двигателя	32
1.3.3. Работа в переходных режимах	32
1.3.4 Полная нагрузка	33
1.3.5 Работа на холостых оборотах	33
1.4 Управление подачей топлива.....	33
1.4.1 Классификация систем.....	34
1.4.2 Карбюратор с электронным управлением.....	37
1.4.3 Системы с центральным впрыском топлива.....	39
1.4.4 Системы с распределенным впрыском топлива.....	40
1.5 Управление моментом зажигания смеси.....	41
1.6 Комплексные системы управления двигателем.....	43
1.7 Диагностические функции системы управления двигателем.....	45
1.7.1 Основные сведения о стандарте OBD-II.....	45
1.7.2 Стандартные протоколы связи для диагностики.....	49
1.7.3 Лампочка индикации неисправностей.....	50
1.7.4 Стандартный набор диагностических кодов ошибок (DTC). 52	
1.7.5 Самодиагностика неисправностей, приводящих к повышенной токсичности выбросов.....	54
1.7.6 Структура программного обеспечения систем OBD-II.....	55
1.7.7 Стандартизация названий компонентов.....	65
2 ДАТЧИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	77
2.1. Введение в тему.....	77
2.2 Датчики давления.....	82
2.2.1 Датчики барометрического давления и абсолютного давления во впускном коллекторе.....	83
2.2.2 Датчики давления в жидкостных средах.....	86
2.2.3 Новые применения датчиков давления.....	87
2.2.4 Новые конструкции датчиков давления.....	90

2.3 Датчики температуры и влажности.....	93
2.3.1 Узлы мобильных машин, в которых производится измерение температуры.....	94
2.3.2 Термисторы.....	96
2.3.3 Термопары.....	98
2.3.4 Другие типы датчиков температуры.....	99
2.3.5 Датчики влажности.....	100
2.4 Датчики расхода жидкостей и газов.....	101
2.4.1 Общие сведения.....	101
2.4.2. Расходомеры и массметры.....	102
2.4.3. Датчик Кармана.....	103
2.5 Датчики состава выхлопных газов.....	105
2.5.1 Циркониевые и титановые датчики концентрации кислорода в выхлопных газах.....	105
2.5.2 Датчики кислорода для двигателей, работающих на обедненных смесях.....	106
2.5.3 Влияние различных факторов на характеристики датчиков кислорода.....	108
2.5.4 Газоанализаторы.....	109
2.6 Датчики угловых и линейных перемещений и положений.....	111
2.6.1 Общие сведения.....	111
2.6.2 Контактные датчики.....	111
2.6.3 Бесконтактные датчики.....	113
2.7 Радарные и другие специальные датчики.....	119
2.7.1 Радарные и ультразвуковые датчики.....	119
2.7.2 Датчики ускорения (акселерометры).....	120
2.7.3 Датчик детонации.....	123
2.7.4 Датчик содержания метанола в топливе.....	124
2.7.5 Датчики состояния электрических цепей.....	125
2.7.6 Интеграция датчиков.....	126
3 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ	127
3.1 Современная информационная система водителя.....	127
3.1.1 Бортовой компьютер.....	129
3.1.2 Информация о состоянии бортовых систем автомобиля.....	131
3.2 Бортные средства отображения информации.....	132
3.2.1 Стрелочные индикаторы.....	133
3.2.2 Цифровые индикаторы (дисплеи).....	134
3.2.3 Индикаторы на светодиодах.....	134
3.2.4 Жидкокристаллические дисплеи.....	134
3.2.5 Вакуумные флуоресцентные индикаторы.....	136
3.2.6 Электронно-лучевые трубки.....	136
3.3 Приборные панели.....	137
3.4 Перспективные средства отображения информации.....	140
4 ШИНЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	141

4.1 Основы сетевых технологий.....	141
4.2 Сетевая структура транспортного средства.....	145
4.3 Конфигурация сетевых структур.....	147
4.4 Обзор шинных систем.....	153
4.4.1 К - провод (Однополосная шина данных).....	153
4.4.2 Технология CAN.....	154
4.4.3 Технология LIN.....	155
4.4.4 Технология MOST.....	155
4.4.5 Технология Bluetooth.....	156
4.5 Другие системы передачи данных.....	157
4.5.1 Система D2B.....	157
4.5.2 Система RS485.....	157
4.5.3 Система ASIC.....	157
4.5.5 Система LVDS.....	158
4.6 Шина передачи данных CAN-Datenbus.....	158
4.6.1 Сетевая конфигурация CAN-Datenbus.....	158
4.6.2 Протокол данных.....	161
4.6.3 Распределение информации.....	164
4.6.4 Борьба с помехами при передаче информации.....	165
4.7 Сетевые структуры современных легковых автомобилей.....	166
5 ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕНЗИНОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ – УСТРОЙСТВО И ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	178
5.1 Система питания ВАЗ 2111/2112 ЛАДА 2110 (ВАЗ 2110).....	178
5.2 Система управления двигателем ВАЗ 2111/2112 ЛАДА 2110 (ВАЗ 2110)	180
5.3 Неисправности в работе электронной системы управления двигателем.....	191
5.3.1 Неисправности узлов и элементов ЭСУД.....	195
5.3.2 Определение неисправностей ЭСУД.....	213
5.3.3 Что необходимо для качественного технического сервиса ЭСУ?.....	231
5.3.4 Как делается диагностика.....	235
5.3.5 Статистика неисправностей ВАЗ.....	236
5.3.6 Коды ошибок и их чтение диагностическим оборудованием.....	239
6 ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ КАМАЗ.....	270
6.1 Элементы ЭСУД и их предназначение на двигателях КАМАЗ с ТНВД типа Р7100.....	272
6.1.1 Диагностика двигателя.....	275
6.2 Элементы ЭСУД двигателей КАМАЗ с V-образным ТНВД.....	280
6.2.1 Диагностика и управление ошибками системы ЭСУД.....	289
6.3 Обслуживание ЭСУД.....	294

7 ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ТОПЛИВНОГО ВПРЫСКА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ «КОММОН РЕЙЛ» ДВИГАТЕЛЯ F4HE (IVECO) ТРАКТОРА КАМАЗ Т-215.....	296
7.1 Работа ЭСУД с контроллером EDC 7.....	301
7.2 Топливная система двигателя Ивеко.....	304
7.2.1 Основные механические компоненты системы впрыска.....	307
7.2.2 Проверка топливной системы.....	326
7.3 Главные электрические и электронные компоненты EDC 7 систем двигателя F4HE и их диагностика.....	331
7.3.1 Элементы ЭСУД.....	333
7.3.2 Система диагностики.....	345
7.3.3 Диагностические коды ошибок.....	346
8 ВНЕШНЕЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИРМЫ MCCORMICK.....	370
8.1 Введение в McCormick Диагностический Центр.....	370
8.2 Необходимое оборудование.....	370
8.3 Функции McCormick Диагностического центра.....	373
ЛИТЕРАТУРА.....	400
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	401
СОДЕРЖАНИЕ.....	405

К.А. ХАФИЗОВ

Электронные системы управления двигателем

Верстка Хафизова Л.А.
Дизайн обложки Хафизова А.К.

Сдано в набор 15.10.2010 г., Подписано в печать 19.10.2010 г., Формат 60×84 1/16
Бумага офсетная №1, Печать на ризографе, Гарнитура Times NR 10
Усл. печ. л. , Уч.-изд. л.
Тираж 1000 экз.
Заказ №

Издательство Казанского государственного аграрного университета
420008 Казань, ул. К. Маркса, 65