

Оглавление

Предисловие	3
Отзыв	4
Введение	5
Глава 1. Основы теории ДВС	9
1.1. Устройство ДВС	9
1.1.1. Общие сведения	9
1.1.2. Фазы газораспределения	14
1.1.3. Коэффициент перекрытия	16
1.1.4. Основные термины, определения и характеристики ДВС	17
1.1.5. Особенности двухтактных ДВС	21
1.1.6. Особенности пятитактных ДВС	22
1.1.7. Особенности роторно-поршневых ДВС	23
1.2. Основные способы распыления топлива в ДВС	24
1.2.1. Распыление топлива в дизельных ДВС	24
1.2.2. Распыление топлива в бензиновых ДВС и в ДВС с газовыми топливными системами	25
1.3. Основные способы регулирования ДВС	26
1.4. Основные элементы и механизмы ДВС	29
1.4.1. Блок цилиндров и головки блока цилиндров	29
1.4.2. Элементы кривошипно-шатунного механизма и цилиндрико-поршневой группы	32
1.4.3. Механизм газораспределения	41
1.4.4. Особенности многоклапанных механизмов газораспределения	45
1.4.5. Механизм регулирования коэффициента перекрытия	45
1.4.6. Основные конструкции натяжителей цепи и натяжителей ремня привода механизма газораспределения	46
1.4.7. Гидрокомпенсатор	46
1.5. Система смазки	48
1.5.1. Основные конструкции масляных насосов	50
1.5.2. Основные типы масляных клапанов	52
1.5.3. Основные элементы применяемые для очистки масла	53
1.6. Система наддува воздуха	55
1.7. Моторный тормоз	60
1.8. Система охлаждения воздуха поступающего в цилиндры ДВС	62
1.9. Воздухоочиститель	63
1.10. Система жидкостного охлаждения	64
1.11. Система воздушного охлаждения	67

1.12. Система подогрева двигателя и система подогрева и сепарации топлива	68
1.13. Система вентиляции картера	71
1.14. Система регулирования хода впускных клапанов механизма газораспределения и система обеспечивающая переменную степень сжатия	72
1.15. Система регулирования положения распределительного вала	73
1.16. Впускная система с переключением длины впускных каналов	74
1.17. Система рециркуляции отработавших газов	75
1.18. Гидроопоры ДВС	76
Глава 2. Диагностика элементов и систем ДВС	78
2.1. Диагностика ДВС с применением индикатора расхода картерных газов	78
2.2. Диагностика ДВС с применением компрессометра	79
2.2.1. Общие сведения	79
2.2.2. Методика диагностики ДВС с применением компрессометра. .80	
2.2.3. Методика диагностики ДВС с применением компрессометра и с использованием масла	81
2.3. Диагностика ДВС с применением пневмотестера	82
2.3.1. Общие сведения	82
2.3.2. Методика диагностики ДВС с применением пневмотестера. . 82	
2.4. Диагностика ДВС с применением стетоскопа	84
2.4.1. Общие сведения	84
2.4.2. Дефекты определяемые с помощью стетоскопа	85
2.5. Диагностика ДВС с применением вакуумметра	86
2.5.1. Общие сведения	86
2.5.2. Подготовка к выполнению диагностики ДВС с применением вакуумметра на неработающем ДВС	86
2.5.3. Диагностика цилиндров ДВС с применением вакуумметра на неработающем ДВС	88
2.5.4. Диагностика ДВС с применением вакуумметра на работающем ДВС	89
2.6. Диагностика ДВС с применением щелевой лупы и эндоскопа	90
2.7. Вибродиагностика	92
2.7.1. Предварительные операции	92
2.7.2. Эталонные осциллограммы на примере вибраций топливного трубопровода	93
2.7.3. Осциллограммы дефектов элементов ТНВД	94
2.7.4. Особенности лазерной вибродиагностики	98

2.8. Диагностика ДВС с применением газоанализатора	99
2.8.1. Нормы, методы и средства измерения для анализа отработавших газов бензиновых двигателей, а также ДВС с газотопливными системами	99
2.8.2. Диагностика с использованием газоанализатора отработавших газов бензиновых двигателей, а также ДВС с газотопливными системами	115
2.8.3. Особенности диагностики состава топливной смеси и отработавших газов ДВС с применением прибора с лямбда-зондом и газоанализатора	122
2.9. Диагностика ДВС с применением измерителя дымности отработавших газов	123
2.9.1. Подключение дымомера MDO2-LON	124
2.9.2. Запуск программы для измерений	125
2.9.3. Теоретические основы измерения дымности отработавших газов с помощью дымомера	126
2.9.4. Измерение дымности отработавших газов с помощью дымомера MDO2-LON, ...	127
2.9.5. Ввод идентификационных данных автотранспортного средства или машины и печать результатов диагностики	134
2.10. Особенности диагностики системы вентиляции картера	135
2.11. Особенности диагностики системы рециркуляции отработавших газов	137
2.12. Особенности диагностики системы каталитической нейтрализации отработавших газов	138
2.13. Особенности диагностики системы выпуска отработавших газов	140
2.14. Особенности диагностики системы жидкостного охлаждения	142
2.15. Особенности диагностики системы смазки ДВС	143
2.16. Особенности диагностики ДВС с применением спектрально- феррографического метода анализа масла	145
2.17. Особенности диагностики ДВС по расходу масла на угар	145
2.18. Особенности диагностики турбокомпрессора	146

Глава 3. Методики диагностики ДВС при его работе на автотранспортном средстве, сельскохозяйственной или дорожно-строительной машине

3.1. Предварительная диагностика дизельных и бензиновых ДВС (с системами впрыска бензина) выполняемая перед их диагностикой при работе на автотранспортном средстве, сельскохозяйственной или дорожно-строительной машине	149
--	-----

3.1.1. Общие сведения	149
3.1.2. Предварительная диагностика дизельных и бензиновых ДВС (с системами впрыска бензина) выполняемая без их запуска	150
3.1.3. Предварительная диагностика дизельных и бензиновых ДВС (с системами впрыска бензина) выполняемая при их пробном запуске и кратковременной работе	152
3.2. Особенности диагностики дизельного ДВС при его работе на автотранспортном средстве, сельскохозяйственной или дорожно-строительной машине, с применением дополнительно устанавливаемых на двигатель средств измерений	153
3.2.1. Общие сведения	153
3.2.2. Средства измерения устанавливаемые на ДВС	154
3.3. Особенности диагностики ДВС с системой впрыска бензина при его работе на автотранспортном средстве, с применением дополнительно устанавливаемых на двигатель средств измерений	156
3.4. Особенности диагностики и калибровки дизельного ДВС с применением специализированного портативного компьютера	156
3.4.1. Особенности диагностики ЭСУД дизельного ДВС с применением специализированного портативного компьютера	156
3.4.2. Особенности калибровки ЭСУД дизельного ДВС с применением специализированного портативного компьютера	158

Глава 4. Диагностические методики и карты по определению и устранению причин «типовых дефектов» дизельных и бензиновых ДВС (с системами впрыска бензина) 160

4.1. Дефект: Перебои воспламенения в цилиндрах ДВС с системой впрыска бензина или рывки, провалы, внезапная остановка ДВС при движении автотранспортного средства, дорожно- строительной или сельскохозяйственной машины	162
4.2. Дефект: Перебои воспламенения в цилиндрах дизельного ДВС или рывки, провалы, внезапная остановка ДВС при движении автотранспортного средства, дорожно-строительной или сельскохозяйственной машины	164

4.3. Дефект: ДВС с системой впрыска бензина не развивает полной мощности, плохая приемистость.	166
4.4. Дефект: Дизельный ДВС не развивает полной мощности, плохая приемистость	168
4.5. Дефект: ДВС при работе перегревается.	170
4.6. Дефект: Пониженное давление масла в системе смазки ДВС	172
4.7. Дефект: Расход масла на угар выше нормативного	173
4.8. Дефект: Расход топлива при работе ДВС с системой впрыска бензина выше нормативного	174
4.9. Дефект: Расход топлива при работе дизельного ДВС выше нормативного	175
4.10. Дефект: Повышенный шум ДВС или хлопки (вспышки) в системах впуска и выпуска, калильное зажигание, детонация	176
4.11. Дефект: Температура воздуха во впускном коллекторе выше допустимой	177
4.12. Дефект: Температура охлаждающей жидкости ниже нормы	178
4.13. Дефект: Давление воздуха (наддув) во впускном коллекторе ниже нормы.	179
4.14. Дефект: Давление масла в системе смазки выше нормы.	179
4.15. Дефект: Утечка охлаждающей жидкости	180
4.16. Дефект: Утечка масла из турбоагнетателя.	180
4.17. Дефект: Загрязненное масло в системе смазки	181
4.18. Дефект: Повышенный отстой масла в картере ДВС	181
4.19. Дефект: Наличие топлива в масле	182
4.20. Дефект: ДВС с системой впрыска бензина не запускается	183
4.21. Дефект: Дизельный ДВС не запускается	184
4.22. Дефект: Сильное дымление дизельного ДВС.	185

Глава 5. Диагностика ДВС на испытательном стенде

5.1. Общие сведения	187
5.2. Диагностика выполняемая при проведении испытаний ДВС.	187
5.3. Условия проведения испытаний ДВС и диагностическая информация получаемая при их проведении	194
5.4. Стенд для обкатки и испытаний ДВС.	195
5.4.1. Общие сведения	195
5.4.2. Оснащение стенда оборудованием	197
5.4.3. Оснащение стенда приборами	197
5.4.4. Работа стенда и особенности проведения испытаний ДВС на стенде	198

Глава 6. Диагностика ДВС автотранспортных средств с применением колесного мощностного стенда LPS-3000	201
6.1. Общие сведения	201
6.2. Подготовка к диагностике на стенде LPS-3000	202
6.3. Моделирование движения на стенде LPS-3000	204
6.4. Определение приемистости на стенде LPS-3000	207
6.5. Имитация нагрузки на стенде LPS-3000	209
Глава 7. Диагностика ДВС с применением мотортестера	216
7.1. Общие сведения о мотортестерах и диагностика ДВС с применением мотортестера первого поколения.	216
7.1.1. Общие сведения	216
7.1.2. Органы управления мотортестера МТ-5.	218
7.1.3. Подготовка мотортестера МТ-5 к работе	220
7.1.4. Работа с применением мотортестера МТ-5	221
7.2. Диагностика ДВС с применением консольного мотортестера АМ-1	223
7.2.1. Устройство консольного мотортестера АМ-1	223
7.2.2. Работа с применением консольного мотортестера АМ-1	229
7.2.3. Диагностика с применением консольного мотортестера АМ-1	233
7.3. Особенности диагностики ДВС с применением консольного мотортестера SUN	252
7.4. Диагностика ДВС с применением портативного мотортестера MODIS.	257
7.4.1. Общие сведения	257
7.4.2. Особенности подключения кабелей портативного мотортестера MODIS	258
7.4.3. Назначение разъемов и кнопок портативного мотортестера MODIS	259
7.4.4. Работа с применением портативного мотортестера MODIS	261
7.4.5. Кабели, датчики и адаптеры мотортестера MODIS	269
7.5. Особенности модуля мотортестера FSA-720, подключаемого к персональному компьютеру	273
Глава 8. Диагностика ДВС с системами впрыска с применением сканера	274
8.1. Общие сведения	274
8.2. Диагностика с применением сканера ДСТ-2М	279
8.3. Диагностика с применением сканера, входящего в комплект портативного мотортестера MODIS	286

8.3.1. Особенности режимов сканера, входящего в комплект портативного мотортестера MODIS	286
8.4. Особенности диагностики с применением сканера KTS-650	292
8.5. Особенности подключения сканеров	298
Глава 9. Устройство и диагностика систем впрыска бензина.	299
9.1. Системы распределенного пульсирующего и непрерывного впрыска бензина	299
9.1.1. Устройство и работа элементов систем распределенного пульсирующего и распределенного непрерывного впрыска бензина.	299
9.1.2. Система центрального пульсирующего впрыска бензина ECI Mitsubishi	334
9.1.3. Система распределенного пульсирующего впрыска бензина Motronic	336
9.1.4. Система распределенного непрерывного впрыска бензина K-Jetronic.	337
9.1.5. Система прямого пульсирующего впрыска бензина для двухтактного ДВС	339
9.1.6. Система распределенного прямого пульсирующего впрыска бензина для четырехтактного ДВС	342
9.2. Диагностика систем распределенного непрерывного впрыска бензина K-Jetronic, KE-Jetronic	343
9.3. Диагностика форсунок, стабилизатора перепада давления и топливного насоса систем пульсирующего впрыска бензина.	344
9.3.1. Общие сведения	344
9.3.2. Предварительная диагностика форсунок систем пульсирующего впрыска бензина.	345
9.3.3. Диагностика баланса форсунок систем пульсирующего впрыска бензина.	347
9.3.4. Диагностика стабилизатора перепада давления и топливного насоса систем пульсирующего впрыска бензина.	349
9.3.5. Диагностика дроссельного патрубка	350
9.3.6. Диагностика топливных систем с применением средства измерения Carbon Zapp.	351
9.4. Диагностика датчиков и исполнительных механизмов систем пульсирующего впрыска бензина с применением минимально необходимых средств измерений	353
9.4.1. Перечень диагностических операций	353
9.5. Стенды для очистки и диагностики систем впрыска бензина	368

9.5.1. Общие сведения	368
9.5.2. Очистка и диагностика бензиновых систем топливоснабжения с применением стенда «АТИС MSP-P» . . .	370
9.5.3. Очистка и диагностика бензиновых систем топливоснабжения с применением стенда «Форсаж СИВИК» . .	372
9.6. Диагностика систем пульсирующего и непрерывного впрыска бензина с использованием диагностических таблиц	374
9.6.1. Диагностическая таблица для систем пульсирующего впрыска бензина.	374
9.6.2. Диагностическая таблица для систем непрерывного впрыска бензина.	377
9.7. Примеры эталонных сигналов элементов систем впрыска бензина	379
9.8. Резервные режимы работы электронных систем управления ДВС с системами впрыска бензина при дефектах их элементов	381
9.9. Особенности расположения в моторных отсеках, подключения к электронному блоку управления ДВС и демонтажа элементов систем впрыска бензина.	383
9.9.1. Особенности расположения элементов систем распределенного пульсирующего и распределенного непрерывного впрыска бензина в моторных отсеках	383
9.9.2. Особенности подключения элементов систем впрыска бензина к электронному блоку управления двигателем.	385
9.9.3. Особенности демонтажа топливной рампы и форсунок систем распределенного пульсирующего впрыска бензина	391
Глава 10. Устройство и диагностика систем топливоснабжения дизельных ДВС.	393
10.1. Устройство дизельной топливной аппаратуры.	393
10.1.1. Основные требования предъявляемые к топливной системе дизельного ДВС	393
10.1.2. Особенности конструкции рядных и распределительных ТНВД	394
10.1.3. Устройство рядного ТНВД	395
10.1.4. Устройство распределительного ТНВД аксиального типа (с аксиально расположенным плунжером) VE.	411
10.1.5. Устройство распределительного ТНВД радиального типа (с радиально расположенными плунжерами) DB-4 . . .	423

10.1.6. Устройство распределительного ТНВД аксиального типа (с аксиально расположенным плунжером) VE-F с электронной системой управления	430
10.1.7. Устройство распределительного ТНВД радиального типа (с радиально расположенными плунжерами) VP-44 с электронной системой управления	433
10.1.8. Устройство столбикового насоса, соединенного с форсункой короткой линией высокого давления и насоса-форсунки	438
10.1.9. Аккумуляторная система топливоснабжения (Common Rail)	444
10.2. Диагностика и регулировка рядных и распределительных ТНВД . .	461
10.2.1. Подготовительные операции перед выполнением диагностики и регулировки ТНВД, обкатка его на стенде	461
10.2.2. Диагностика и регулировка давления открывания нагнетательных клапанов, угла начала и конца впрыска топливными секциями ТНВД.	464
10.2.3. Диагностика и регулировка муфты опережения впрыска топлива	466
10.2.4. Диагностика и регулировка запаса хода топливной рейки . .	468
10.2.5. Диагностика и регулировка хода топливной рейки.	469
10.2.6. Диагностика и регулировка частоты вращения кулачкового вала ТНВД соответствующей началу выключения подачи	470
10.2.7. Диагностика и регулировка номинальной цикловой подачи ТНВД.	471
10.2.8. Диагностика корректора ТНВД по наддуву	473
10.2.9. Диагностика и регулировка цикловой подачи топлива на режиме перегрузки ДВС.	474
10.2.10. Диагностика и регулировка цикловой подачи топлива на режиме пуска ДВС	475
10.2.11. Диагностика рядных ТНВД с применением моментоскопа КИ-4941 и угломера КИ-13926	475
10.2.12. Особенности регулировки начала нагнетания топливными секциями рядных ТНВД при несимметричном профиле кулачка.	477
10.2.13. Примеры карт для диагностики и регулировки рядного и распределительного ТНВД.	478
10.3. Диагностика форсунок	483

10.3.1. Перечень предварительных операций	483
10.3.2. Особенности стендов М-106, М-106Э, DSS-100 предназначенных для диагностики и регулировки форсунок	484
10.3.3. Диагностика форсунок с применением стенда М-106	486
10.4. Особенности диагностики и регулировки насос-форсунок	489
10.4.1. Общие сведения	489
10.4.2. Диагностика и регулировка насос-форсунок на ДВС с механическим регулятором.	491
10.5. Особенности диагностики рядного и распределительного ТНВД, и насос-форсунок при эксплуатации	495
10.5.1. Операции предварительной диагностики для рядного и распределительного ТНВД.	495
10.5.2. Особенности диагностики датчиков, электронного блока управления ТНВД и насос-форсунок	496
10.6. Оборудование и средства измерения применяемые при диагностике и регулировке дизельной топливной аппаратуры	498
10.7. Особенности сборки рядного ТНВД	503
10.8. Базовые методики дефектации форсунки и ТНВД	508
10.9. Особенности дефектации деталей рядного ТНВД	509
Глава 11. Устройство и диагностика карбюраторов	519
11.1. Общие сведения	519
11.2. Элементы карбюраторов	521
11.3. Особенности карбюратора «Солекс» с полуавтоматическим пусковым устройством и актюаторами	529
11.4. Особенности карбюратора «Экотроник»	531
11.5. Особенности карбюратора «Стромберг»	533
11.6. Диагностика карбюраторов.	534
11.6.1. Предварительная диагностика карбюраторов	534
11.6.2. Особенности диагностики механических элементов карбюраторов.	537
11.6.3. Особенности диагностики карбюратора постоянного разрежения «Стромберг»	538
11.6.4. Особенности диагностики электрических элементов карбюраторов.	538
11.6.5. Особенности диагностики карбюраторов с помощью вакуумной установки	539
11.7. Особенности регулировки карбюраторов	540

11.8. Особенности диагностики топливopодкачивающих насосов подающих топливо в карбюраторы	542
---	-----

Глава 12. Устройство и диагностика систем зажигания ДВС 543

12.1. Устройство систем зажигания	543
12.1.1. Батарейная система зажигания	543
12.1.2. Контактнo-транзисторная система зажигания	546
12.1.3. Бесконтактная система зажигания	547
12.1.4. Система непосредственного зажигания	550
12.2. Диагностика батарейной системы зажигания	552
12.2.1. Предварительная диагностика батарейной системы зажигания	552
12.2.2. Диагностика свечей зажигания	555
12.2.3. Диагностика угла опережения зажигания при работе батарейной системы зажигания	559
12.2.4. Диагностика времени накопления электромагнитной энергии в катушке зажигания при работе батарейной системы зажигания	566
12.2.5. Диагностика параметров горения искры при работе батарейной системы зажигания	569
12.2.6. Диагностика отсутствия пропусков воспламенения в цилиндрах ДВС при работе батарейной системы зажигания	572
12.3. Диагностика бесконтактной системы зажигания	573
12.3.1. Предварительная диагностика бесконтактной системы зажигания	573
12.3.2. Диагностика свечей зажигания	576
12.3.3. Диагностика датчика Холла и индуктивного датчика	576
12.3.4. Диагностика коммутатора	577
12.3.5. Диагностика угла опережения зажигания при работе бесконтактной системы зажигания	578
12.3.6. Диагностика времени накопления электромагнитной энергии в катушке зажигания при работе бесконтактной системы зажигания	580
12.3.7. Диагностика параметров горения искры при работе бесконтактной системы зажигания	582
12.3.8. Диагностика отсутствия пропусков воспламенения в цилиндрах ДВС при работе бесконтактной системы зажигания	584
12.4. Диагностика системы непосредственного зажигания	587

12.4.1. Предварительная диагностика системы непосредственного зажигания	587
12.4.2. Диагностика свечей зажигания	591
12.4.3. Диагностика времени накопления электромагнитной энергии в модуле катушек зажигания (или в индивидуальных катушках зажигания) при работе системы непосредственного зажигания	591
12.4.4. Диагностика параметров горения искры при работе системы непосредственного зажигания	593
12.4.5. Диагностика отсутствия пропусков воспламенения в цилиндрах ДВС при работе системы непосредственного зажигания	594
12.5. Особенности установки на ДВС прерывателя-распределителя или датчика-распределителя	595
Глава 13. Устройство и диагностика системы энергоснабжения ДВС	598
13.1. Общие сведения	598
13.1.1. Устройство трехфазного синхронного генератора переменного тока	598
13.1.2. Работа трехфазного синхронного генератора переменного тока	601
13.1.3. Работа безщеточного трехфазного синхронного генератора переменного тока	603
13.2. Диагностика трехфазного синхронного генератора переменного тока.	604
13.2.1. Перечень операций предварительной диагностики	604
13.2.2. Дефекты трехфазного синхронного генератора переменного тока, их возможные причины и рекомендации по устранению этих причин	605
13.2.3. Особенности диагностики генератора на стенде	616
13.3. Особенности разборки генератора	618
13.4. Диагностика электрических проводов	621
13.5. Особенности диагностики и эксплуатации аккумуляторных батарей	627
13.5.1. Общие сведения	627
13.5.2. Особенности зарядки «обслуживаемых» аккумуляторных батарей	629
13.5.3. Особенности зарядки «необслуживаемых» аккумуляторных батарей	631

13.5.4. Особенности диагностики и эксплуатации аккумуляторных батарей	631
Глава 14. Устройство и диагностика системы пуска ДВС	634
14.1. Общие сведения	634
14.1.1. Устройство стартера	634
14.1.2. Работа стартера.	637
14.2. Диагностика системы пуска	638
14.2.1. Дефекты системы пуска, их возможные причины и рекомендации по устранению этих причин	638
14.2.2. Особенности диагностики стартера на стенде.	646
14.3. Особенности разборки стартера	649
Глава 15. Электронные системы управления ДВС, их калибровка и диагностика	654
15.1. Общие сведения	654
15.1.1. Устройство электронной системы управления ДВС	654
15.1.2. Основные функции электронной системы управления ДВС	656
15.1.3. Работа электронной системы управления ДВС	657
15.1.4. Особенности стандартов OBD-II и EOBD	658
15.1.5. Особенности калибровки ЭСУД.	661
15.2. Особенности диагностики электронных блоков управления	664
Приложение 1. Особенности работы с измерительными приборами	669
Приложение 2. Основы CAN-интерфейса	677
Приложение 3. Основы электротехники, электроники, микроЭВМ	687
Приложение 4. Перспективные коммерческие проекты в области диагностики и ремонта автотранспортных средств, сельскохозяйственных и дорожно-строительных машин	700
Литература	706