

**МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой профессор
_____ А.Н. Ременцов

«_____» _____ 2009 г.

М.В. ГРИГОРЬЕВ, В.А. ЗЕНЧЕНКО

**ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ГАЗ
НА ДИНАМОМЕТРИЧЕСКОМ СТЕНДЕ**

Методические указания к лабораторной работе
по курсу “Техническая эксплуатация автомобилей, оснащенных
бортовыми компьютерными системами”

Москва 2009



УДК 621.43-52:681.518.5

ББК 39.35-05:30.82

Г 834

Г 834

В методических указаниях излагаются организация и методика выполнения работы по курсу «Техническая эксплуатация автомобилей, оснащенных бортовыми компьютерными системами».

В них приведены: классификация и перечень наиболее распространенных отказов и неисправностей с причинами их возникновения по электронным системам управления двигателем (ЭСУД); принимаемая схема ЭСУД с подключением диагностического оборудования; технология диагностирования и восстановления работоспособности ЭСУД на динамометрическом стенде.

Методические указания предназначены для студентов МАДИ (ГТУ), обучающихся по специальности 230100 «Сервис и техническая эксплуатация транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)».

УДК 621.43-52:681.518.5

ББК 39.35-05:30.82

© Московский автомобильно-дорожный институт
(государственный технический университет), 2009



Введение

В современных условиях в сфере отечественного производства легковых автомобилей осуществляется интенсивная модернизация базовых легковых моделей подвижного состава, оснащенных электронными системами управления двигателем (ЭСУД).

Уровень затрат на поддержание работоспособности и уровень надежности в эксплуатации автомобилей, оснащенных ЭСУД, в значительной мере зависят от точной локализации неисправностей при проведении технического обслуживания и ремонта.

Для точной и оперативной локализации неисправного элемента имеются различные методики и алгоритмы диагностики ЭСУД с целью поиска отказов и неисправностей по характерным признакам их проявления в процессе эксплуатации автомобилей.

Цель работы

Ознакомление с оборудованием и технологией, используемыми при контроле технического состояния ЭСУД, получение практических навыков по восстановлению ее работоспособности.

Содержание работы

1. Изучить устройство ЭСУД.
2. Ознакомиться с классификацией отказов и неисправностей и изучить перечень наиболее распространенных причин их возникновения.
3. Освоить технологию диагностирования элементов ЭСУД и восстановления ее работоспособности.
4. Заполнить бланк-отчет и защитить работу (Приложение 1).

Оснащение учебного места

1. Двигатель, оснащенный ЭСУД, работающий на бензине.
2. Газоанализатор.
3. Сканер.
4. Мотор-тестер.
5. Манометр.
6. Динамометрический стенд.
7. Нормативная и учебная литература.



Условия и организация работы

Студенты, приступающие к работе, должны иметь представление о принципе действия, устройстве и назначении элементов ЭСУД.

Преподаватель:

- знакомит студентов с рабочим местом, информирует о мерах безопасности;

- объясняет назначение и принцип работы оборудования, а также особенности его подключения;

- знакомит с нормативной и методической литературой.

Студенты в процессе изучения литературы заполняют бланк-отчет необходимыми нормативными значениями.

С помощью учебного мастера производят диагностические работы по контролю работоспособности ЭСУД.

С преподавателем студенты анализируют полученные результаты измерений, выявляют возможные неисправности элементов ЭСУД.

Под контролем учебного мастера производят восстановительные работы и повторные измерения.

После окончательного заполнения бланка-отчета:

- делают заключение о техническом состоянии ЭСУД и необходимых мерах для восстановления ее работоспособности;

- отвечают на контрольные вопросы.

Меры безопасности на учебном месте

1. Диагностируемый двигатель не должен иметь подтеканий топлива и масел.
2. При оценке технического состояния ЭСУД и восстановлении ее работоспособности на выхлопную трубу должен быть надет шланг местного отсоса отработавших газов.
3. Диагностические работы необходимо проводить только исправным инструментом под контролем учебного мастера.



Последовательность и технология выполнения работы

1. В процессе эксплуатации автотранспортных средств (АТС) имеет место проявление множества отказов и неисправностей, которые могут быть классифицированы по:

- влиянию на работоспособность;
- источнику и причинам их возникновения;
- характеру изменения параметров технического состояния;
- значимости влияния на работоспособность.

В общем виде классификация отказов и неисправностей с детализацией их видов и примеров проявления представлены в Приложении 2.

2. Студенту необходимо изучить принципиальную схему ЭСУД с подключенным диагностическим оборудованием (рис. 1).

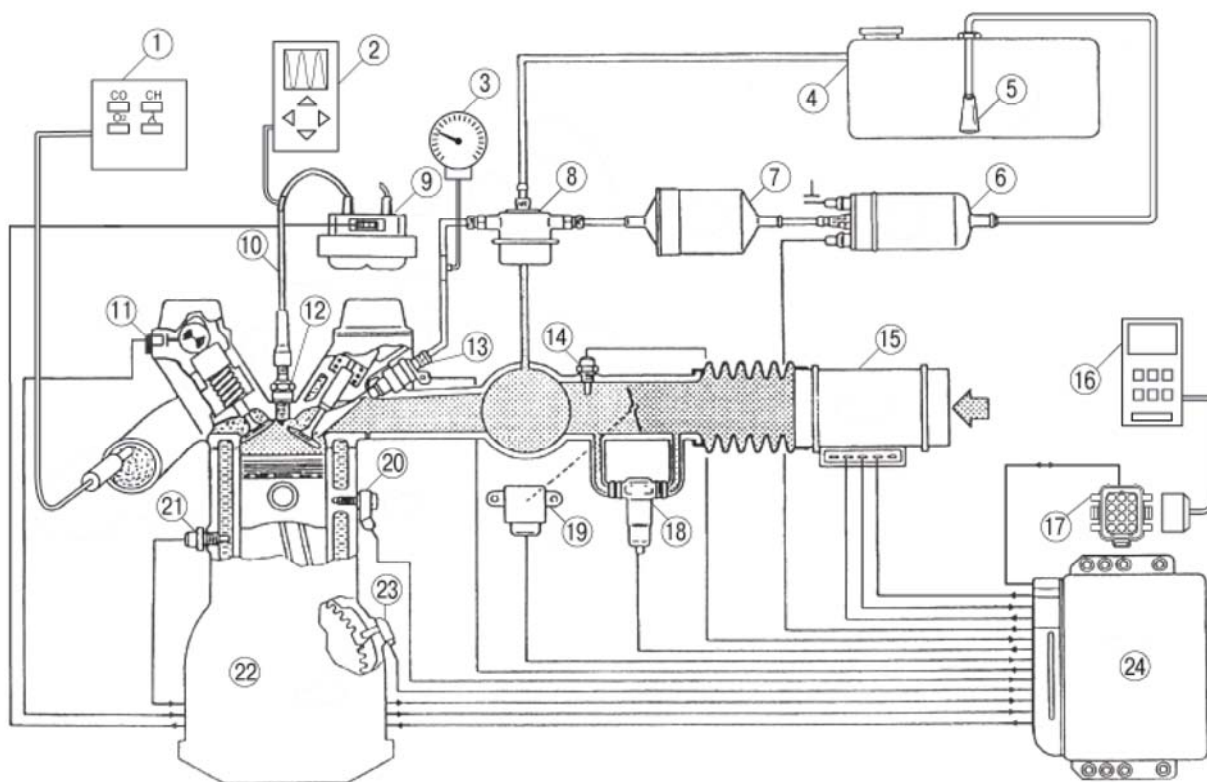


Рис. 1. Принципиальная схема ЭСУД, устанавливаемая на двигатели автомобилей семейства ГАЗ с подключенным диагностическим оборудованием:

1 – газоанализатор; 2 – мотор-тестер; 3 – манометр; 4 – топливный бак; 5 – фильтр грубой очистки топлива; 6 – электробензонасос; 7 – фильтр тонкой очистки топлива; 8 – регулятор давления топлива; 9 – катушка зажигания; 10 – высоковольтный провод; 11 – датчик положения распределительного вала; 12 – свеча зажигания; 13 – форсунка; 14 – датчик температуры воздуха во впускном коллекторе; 15 – датчик массового расхода воздуха; 16 – сканер; 17 – диагностический разъем; 18 – регулятор добавочного воздуха; 19 – датчик положения дроссельной заслонки; 20 – датчик детонации; 21 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 22 – двигатель; 23 – датчик положения коленчатого вала; 24 – электронный блок управления двигателем.

4.3. Проверка высоковольтной части ЭСУД:

- 4.3.1. Заглушить двигатель (при его работе).
- 4.3.2. Подключить мотор-тестер к высоковольтным проводам.
- 4.3.3. Включить «зажигание» и запустить двигатель.
- 4.3.4. Проверить и записать в бланк-отчет по показаниям мотор-тестера пробивное напряжение свечей зажигания в режимах холостого хода, средних оборотов двигателя (2500 об/мин) и в момент резкого открытия дроссельной заслонки.
- 4.3.5. Заглушить двигатель.

4.4. Проверка давления топлива в подающей топливной магистрали:

- 4.4.1. Заглушить двигатель (при его работе).
- 4.4.2. Снизить давление в топливной магистрали.
- 4.4.3. Подсоединить под руководством мастера тройник с манометром к топливной магистрали.
- 4.4.4. Включить «зажигание» и пустить двигатель.
- 4.4.5. Проверить и записать в бланк-отчет показания давления топлива в режимах холостого хода и в момент резкого открытия дроссельной заслонки.
- 4.4.6. Заглушить двигатель.
- 4.4.7. Записать в бланк-отчет показания манометра сразу после остановки двигателя и по истечении 10 мин.
- 4.4.8. Снизить давление в топливной магистрали.
- 4.4.9. Снять тройник и манометр с топливной магистрали. Восстановить топливную магистраль.
- 4.4.10. Пустить двигатель и убедиться в отсутствии подтеканий топлива в местах соединений топливной магистрали.

5. Защитить выполненную работу, ответив на вопросы для самоконтроля.



Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные режимы диагностирования используются при сканировании и выявлении кодов неисправностей ЭСУД с использованием динамометрического стенда.
2. Назовите условия проверки токсичности отработавших газов автомобилей, оснащенных ЭСУД.
3. Какими показателями характеризуются выбросы отработавших газов и их нормативные значения.
4. Отметьте основные положения технологии диагностирования системы зажигания ЭСУД.
5. Назовите режимы диагностирования при оценке технического состояния топливной подсистемы ЭСУД.
6. Назовите основные нормативы диагностирования топливной подсистемы ЭСУД.
7. Какие основные условия диагностирования ЭСУД при оценке состояния ее высоковольтной части.



Литература

1. ГОСТ Р 52033-2003. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. – Введен 2004-01-01. – М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2003. – 19 с.
2. Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология: учеб. для вузов / В. Н. Луканин, Ю. Б. Трофименко ; под ред. В. Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2004. – 273 с.
3. Павлова, Е.И. Экология транспорта: учеб. для вузов / Е. И. Павлова, Ю.В. Буралев. – М.: Транспорт, 1998. – 232 с.
4. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов [и др.] ; под ред. Е. С. Кузнецова. – М.: Наука, 2004. – 535 с.
5. ГАЗ 31105 «Волга». Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М.: Издательский Дом Третий Рим, 2006. – 240 с.
6. Диагностика двигателей. Коды неисправностей. Руководство. – Спб.: АЛЬФАМЕР, 2000. – 64 с.
7. Зенченко, В. А. Проведение качественной оценки показателей надёжности электронных систем управления двигателем, устанавливаемых на легковых автомобилях российского производства / В. А. Зенченко, М. В. Григорьев ; МАДИ (ГТУ) // Техническая эксплуатация автомобилей и автосервис: сб. научн. тр. – М.: 2003. – С. 34-44.
8. Системы впрыска бензина. Устройство, обслуживание, ремонт. Практическое пособие. – М.: Изд-во "За рулем", 1998. – 144 с.
9. Системы управления и впрыск топлива. – Спб.: АЛЬФАМЕР, 1999. – 90 с.



Ф.И.О. студента _____
Группа _____
Дата _____
Преподаватель _____

ОТЧЕТ

о лабораторной работе

**«ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ГАЗ
НА ДИНАМОМЕТРИЧЕСКОМ СТЕНДЕ»**

1 Идентификация автомобиля и ЭСУД

- 1.1. Марка автомобиля _____
1.2. Модель двигателя _____
1.3. Количество цилиндров двигателя (рабочий объем) _____
1.3. Модель ЭСУД _____
1.4. Наличие нейтрализатора _____

2. Вводимые неисправности ЭСУД:

по подсистеме впрыска: _____

по подсистеме зажигания (высоковольтная часть): _____

по топливной подсистеме: _____

3. Оценка технического состояния ЭСУД на основе результатов диагностирования и мероприятия по восстановлению ее работоспособности

3.1. Комплекс диагностических работ

3.1.1. Провести сканирование и выявить коды неисправностей ЭСУД

Условия проведения измерений:

- а) двигатель не работает, зажигание включено;
- б) в режиме холостого хода работы двигателя;



в) проверка (при необходимости) с использованием динамометрического стенда

Применяемое оборудование _____

Таблица 1

№ п./п.	Код	Расшифровка неисправности	Параметры (при заданных режимах работы ДВС)						
			Норматив			Факт			
			1 Р	2 Р	3 Р	1 Р	2 Р	3 Р	
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									

Примечание: 1 Р - двигатель не работает, зажигание включено;

2 Р - режим холостого хода работы двигателя;

3 Р - проверка (при необходимости) с использованием динамометрического стенда.

Нормативные значения выбираются из Приложения 4 (согласно условиям контроля технического состояния).

3.1.2. Проверить содержание вредных веществ в отработавших газах

Условия проведения измерений:

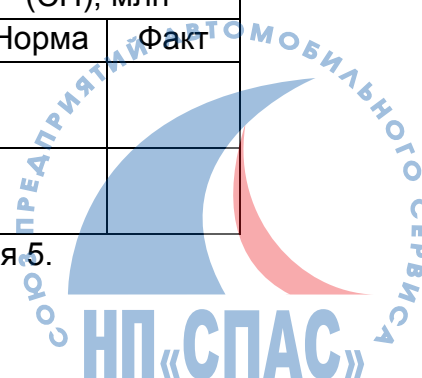
- а) в режиме холостого хода работы двигателя;
- б) на повышенных оборотах (2500 об/мин).

Применяемое оборудование _____

Таблица 2

Режим работы двигателя	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹		Объемная доля оксида углерода (СО), %		Объемная доля углеводородов (СН), млн ⁻¹	
	Норма	Факт	Норма	Факт	Норма	Факт
В режиме холостого хода						
Повышенная частота вращения						

Примечание. Нормативные значения выбираются из Приложения 5.



3.1.3. Проверить техническое состояние высоковольтной части ЭСУД

Условия проведения измерений:

- а) в режиме холостого хода работы двигателя;
- б) на повышенных оборотах (2500 об/мин);
- в) при резком открытии дроссельной заслонки.

Применяемое оборудование _____

Таблица 3

Режимы измерения	Пробивное напряжение на свечах зажигания по цилиндрам двигателя, кВ							
	1-й цилиндр		2-й цилиндр		3-й цилиндр		4-й цилиндр	
	Норма	Факт	Норма	Факт	Норма	Факт	Норма	Факт
Холостой ход ДВС								
Повышенные обороты ДВС								
Резкое открытие дроссельной заслонки								

Примечание. Нормативные значения выбираются из Приложения 4.

3.1.4. Проверить техническое состояние топливной подсистемы ЭСУД

Условия проведения измерений:

- а) в режиме холостого хода работы двигателя;
- б) при резком открытии дроссельной заслонки;
- в) при остановленном двигателе.

Применяемое оборудование _____

Таблица 4

	Давление в топливной магистрали на различных режимах ДВС, кПа				
	Холостой ход	Резкое открытие дроссельной заслонки		Остановка двигателя	
		Минимум	Максимум	Сразу	Через 10 мин
Норматив					
Факт					

Примечание. Нормативные значения выбираются из Приложения 4.



3.2. Заключение о техническом состоянии ЭСУД и необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ _____

3.3. Перечень необходимых работ по восстановлению работоспособности ЭСУД

Примечание. При замене деталей (по возможности) проверить их работоспособность (см. условия контроля технического состояния, отраженные в Приложении 4).

3.4. При необходимости провести контрольную проверку технического состояния ЭСУД после замены неисправных и (или) отказавших элементов, выявленных в процессе комплексного диагностирования, с предварительным удалением из памяти ЭБУ кодов неисправностей.

4. Общее заключение о результатах комплексной диагностики ЭСУД и восстановлении ее работоспособности _____



Классификация отказов и неисправностей

Классификационный признак	Виды	Примеры
1	2	3
1. Влияние на работоспособность	1.1. Отказ элемента вызывает отказ автомобиля	Отказ датчика коленвала, бензонасоса, главного реле, ЭБУ и т.д.
	1.2. Отказ элемента не вызывает отказ автомобиля (неисправность автомобиля)	Отказ свечи зажигания, датчика температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ), датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) и т.д.
2. По источнику и причинам возникновения отказов автомобиля	2.1. Конструктивные (недостатки конструкции)	Неправильно установленный ЭБУ, слабая фиксация топливопровода или отсутствие его теплоизоляции, повышенное натяжение жгутов проводов и т.д.
	2.2. Производственные (несовершенство или нарушение технологии изготовления)	Отсутствие гидроизоляции ЭБУ, неправильный состав компонентов резистивной массы, наносимой на керамическую пластину ДПДЗ
	2.3. Эксплуатационные (нарушение правил технической эксплуатации, квалификация персонала)	Установка свечей зажигания, фильтров, масел, топлив, несоответствующих требованиям технической документации
	2.4. Деграционные, обусловленные естественными процессами старения	Старение, приводящее к потере эластичности топливных шлангов, а также изоляции жгутов проводов и т.д.



1	2	3
3. По характеру изменения параметра технического состояния	3.1. Постепенные отказы – плавное и монотонное изменения технического состояния	Засорение топливных и воздушных фильтров, распылителей форсунок, прогар центрального и бокового электродов свечи зажигания и т.д.
	3.2. Внезапные отказы – скачкообразные непрогнозируемые изменения технического состояния	Заклинивание бензонасоса, пробой катушки зажигания, пропадание контакта в жгутах проводов, разъеме или в датчике
4. По значимости влияния на работоспособность	4.1. Аварийный отказ – отказ элемента (элементов), вызвавший дорожно-транспортное происшествие или возгорание транспортного средства	Заклинивание бензонасоса, форсунок, течь бензина из топливной магистрали или мест их соединения
	4.2. Критический отказ – отказ, влияющий на снижение дорожной и экологической безопасности, приводящий к прекращению транспортного процесса и требующий для его устранения замены базовых деталей	Отказ датчика массового расхода воздуха (ДМРВ), катушки зажигания, регулятора давления топлива, ДТОЖ и т.д.
	4.3. Существенный линейный отказ – вызван ухудшением технико-эксплуатационных свойств, приводящим к прекращению и (или) нарушению начатого транспортного процесса	Пробой свечи зажигания, высоковольтных проводов, отказ регулятора добавочного воздуха (РДВ), ДПДЗ и т.д.
	4.4. Не существенный отказ – прочие отклонения технического состояния от требований нормативно-технической документации, не нарушающие транспортный процесс	Отказ датчика детонации, прогар высоковольтного провода, незначительное снижение производительности бензонасоса и т.д.

Перечень распространенных неисправностей
и причины их возникновения в ЭСУД

Признак неисправности	Причина неисправности
1	2
<p>Двигатель не запускается</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкое напряжение на клеммах АКБ 2. Отсутствие искры: <ul style="list-style-type: none"> - отказ датчика положения коленчатого вала (ДПКВ) или его цепи; - повреждение задающего зубчатого шкива; - отказ катушки зажигания; - отказ ЭБУ или отсутствие необходимого бортового напряжения на определенных контактах разъема ЭБУ 3. Отсутствие нормативного давления топлива: <ul style="list-style-type: none"> - отсутствует бензин; - отказ бензонасоса или его цепи (реле, предохранитель, провода или неграмотная установка сигнализации); - отсутствует питание ("+") на форсунках; - отсутствует управляющий импульс на форсунках; - повреждение топливопровода; - отказ ЭБУ или отсутствие необходимого бортового напряжения на определенных контактах разъема ЭБУ 4. Переобогащение смеси: <ul style="list-style-type: none"> - износ жгута и попадание управляющего провода форсунок на "массу"; - повреждение возвратной топливной магистрали; - отказ регулятора давления топлива 5. Отсутствие компрессии в двигателе



1	2
Двигатель тяжело запускается при низких температурах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отказ или неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ) 2. Неисправность датчика массового расхода воздуха (ДМРВ) 3. Неисправность регулятора добавочного воздуха (РДВ) 4. Неисправность ЭБУ
Двигатель долго запускается утром или после продолжительной стоянки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие необходимого давления в топливной магистрали: <ul style="list-style-type: none"> - неисправность обратного клапана в бензонасосе; - неисправность запорного клапана в регуляторе давления топлива 2. Неисправность регулятора добавочного воздуха (РДВ)
При запуске двигателя присутствуют характерные вспышки -хлопки, но двигатель не запускается	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарушение установочных меток ГРМ 2. Неисправность ДПКВ 3. Срыв шпонки шкива КВ 4. Некачественный бензин 5. Обедненная топливовоздушная смесь: <ul style="list-style-type: none"> - неисправность бензонасоса или его цепи; - негерметичность впускного трубопровода; - недостаточная производительность (загрязнение) форсунок; - повреждение топливопровода; - отсутствие топлива в баке 6. Обогащенная топливовоздушная смесь: <ul style="list-style-type: none"> - отказ регулятора давления топлива (заклинивание); - износ жгута и попадание управляющего провода форсунок на "массу" 7. Неисправность ЭБУ 8. Неисправность катушки зажигания

1	2
Нестабильная работа в режиме холостого хода	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обедненная топливовоздушная смесь: <ul style="list-style-type: none"> - негерметичность впускного трубопровода; - недостаточная производительность (загрязнение) форсунок; - неисправность бензонасоса или его цепи; - засорение топливных фильтров 2. Неисправность или отказ ДМРВ 3. Неисправность или отказ катушки зажигания 4. Неисправность или отказ высоковольтных проводов 5. Неисправность или отказ свечей зажигания 6. Неисправность или отказ РДВ 7. Неисправность или отказ регулятора давления топлива 8. Некачественный бензин 9. Отсутствие компрессии в отдельных цилиндрах 10. Нарушение установочных меток ГРМ
Повышенные обороты двигателя в режиме холостого хода	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неисправность или отказ РДВ 2. Неисправность или отказ датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) 3. Неисправность троса или педали акселератора
Недостаточная динамика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обедненная топливовоздушная смесь: <ul style="list-style-type: none"> - недостаточная производительность (загрязнение) форсунок; - неисправность бензонасоса или его цепи; - повреждение топливоподводящей магистрали; - засорение топливных фильтров

1	2
	<p>2. Обогащенная топливовоздушная смесь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отказ регулятора давления топлива; - повреждение топливоотводящей магистрали; - "текущая" форсунка; - отказ датчика концентрации кислорода в отработавших газах <p>3. Неисправность или отказ катушки зажигания</p> <p>4. Неисправность или отказ высоковольтных проводов</p> <p>5. Неисправность или отказ свечей зажигания</p> <p>6. Неисправность или отказ датчика детонации или его цепи</p> <p>7. Неисправность или отказ ДМРВ или его цепи</p> <p>8. Неисправность или отказ ДПДЗ или его цепи</p> <p>9. Неисправность или отказ ДТОЖ или его цепи</p> <p>10. Неисправность или отказ датчика положения распределительного вала (ДПРВ) или его цепи</p> <p>11. Неисправность ЭБУ</p> <p>12. Некачественный бензин</p> <p>13. Перегрев двигателя</p> <p>14. Отсутствие или низкая компрессия в отдельных цилиндрах</p> <p>15. Нарушение установочных меток ГРМ</p> <p>16. Срыв шпонки шкива КВ</p>

1	2
Рывки при разгоне и равномерном движении на высокой скорости	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неисправность ДПКВ 2. Неисправность или отказ катушки зажигания 3. Неисправность или отказ высоковольтных проводов 4. Неисправность или отказ свечей зажигания 5. Неисправность или отказ ДМРВ 6. Неисправность или отказ ДПДЗ 7. Дефект "+" контакта форсунок 8. Неисправность ЭБУ или основного жгута проводов 9. Неисправность главного реле
Остановка двигателя при торможении с одновременной постановкой рычага переключения передач в нейтральное положение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неисправность или отказ РДВ 2. Неисправность или отказ ДПДЗ 3. Обедненная топливовоздушная смесь: <ul style="list-style-type: none"> - недостаточная производительность (загрязнение) форсунок; - неисправность бензонасоса или его цепи; - повреждение топливоподводящей магистрали
Детонация во время разгона и при постоянной скорости	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обедненная топливовоздушная смесь 2. Некачественный бензин 3. Повышенная компрессия в цилиндрах 4. Перегрев двигателя 5. Неисправность ЭБУ 6. Неисправность катушки зажигания 7. Неисправность высоковольтного провода 8. Неисправность свечи (свечей) зажигания 9. Неисправность или отказ ДМРВ

Основные методы и технические условия проведения контрольно-диагностических и ремонтных работ при обслуживании ЭСУД

Элементы	Проявление неисправности / последствия неисправности	Условия контроля технического состояния	Применяемое оборудование
1	2	3	4
Подсистема впрыска			
Электронный блок управления (ЭБУ)	Некорректное управление исполнительными механизмами либо частичное или полное отсутствие управления / всевозможные последствия	Контролируется при помощи ДСТ2М или персонального компьютера с программой мотор-тестер (в дальнейшем - при помощи сканера), мультиметра или специализированного стенда для проверки ЭБУ, имитирующего полностью работу ЭСУД	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, мультиметр, специальное диагностическое оборудование
Датчик положения коленчатого вала (ДПКВ)	Пропадание или отсутствие сигнала / подергивание при движении автомобиля или двигатель не запускается	Контролируется наличие сигнала с ДПКВ при помощи сканера или мультиметра (переменное напряжение)	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, мультиметр
Датчик положения распределительного вала (ДПРВ)	Пропадание или отсутствие сигнала / подергивание при движении автомобиля, повышенный расход топлива	Контролируется наличие сигнала с ДПРВ при помощи сканера или мультиметра (прямоугольные импульсы)	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, мультиметр



1	2	3	4
Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ)	Пропадающий или некорректный сигнал / подергивание при движении автомобиля, потеря мощности, повышенный расход топлива	Наличие сигнала с ДМРВ контролируется при помощи сканера или мультиметра. При включенном зажигании напряжение на сигнальном проводе должно составлять около 1 В, в режиме холостого хода количество проходящего воздуха должно составлять до 17 кг/ч	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, мультиметр
Регулятор добавочного воздуха (РДВ)	Отсутствие дополнительного воздуха во впускном коллекторе / двигатель не запускается без помощи педали газа, низкие или высокие обороты холостого хода	Работа РДВ контролируется при помощи сканера. Проверка номинального сопротивления обмоток РДВ производится мультиметром, показания которого находятся в пределах 20...25 Ом	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, мультиметр
Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ)	Пропадающий или некорректный сигнал / подергивание при движении автомобиля, затрудненный запуск	Сигнал с ДПДЗ контролируется при помощи сканера или мультиметра при включенном зажигании. При полностью закрытой дроссельной заслонке показания сканера 0% (0,5В), а при полностью открытой 100% (4,5В)	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, мультиметр
Датчик t° охл. жидкости, датчик t° воздуха на впуске	Пропадание или отсутствие сигнала / затрудненный запуск, потеря мощности, повышенный расход топлива	Контролируется при помощи сканера или мультиметра: 20 $^{\circ}$ С – 2,4 кОм, 90 $^{\circ}$ С – 0,26 кОм	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, мультиметр

1	2	3	4
Датчик концентрации кислорода в отработавших газах (Евро2 и Евро3)	Некорректный сигнал / малая потеря мощности, повышенный расход топлива	Контролируется при помощи сканера или мультиметра. При температуре двигателя выше 60° сигнал датчика должен постоянно изменяться от 0,1 В до 0,9 В	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер
Датчик детонации	Отсутствует или неверный сигнал / потеря мощности	Контролируется наличие сигнала с датчика детонации при помощи сканера	
Датчик скорости	Пропадание или отсутствие сигнала / подергивание при движении автомобиля, снижение мощности двигателя	Наличие сигнала с датчика скорости контролируется при помощи сканера (при движении автомобиля или вывешенных ведущих колесах) или мультиметра (на датчике, снятом с автомобиля)	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, тяговый стенд с ненагруженными барабанами
Воздушный фильтр	Снижение пропускной способности фильтрующего элемента / повышенный расход масла, ухудшение динамических качеств автомобиля	Проверка производится визуально	_____
Реле	Пропадание или отсутствие "+" АКБ на клемме "87" реле / невозможность запуска двигателя, подергивание при движении	Контролируется при помощи сканера и контрольной лампочки	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, контрольная лампа

1	2	3	4
Провода, разъемы	Пропадание или отсутствие контакта / подергивание при движении автомобиля, невозможность запуска двигателя	Контроль осуществляется визуально и с помощью мультиметра	Мультиметр
Шкив коленчатого вала	Сдвиг фазы впрыска и зажигания / потеря мощности или полная остановка двигателя	Проверка производится визуально. При положении поршня первого цилиндра в ВМТ 20-й зуб шкива должен находиться строго напротив ДПКВ (отсчет производится против часовой стрелки от места пропуска 2-х зубьев)	_____
Подсистема зажигания (высоковольтная часть ЭСУД)			
Свечи зажигания	Слабая искра или отсутствие искры / перебои в работе двигателя, потеря мощности, повышенный расход топлива	Подсоединить к высоковольтным проводам датчики мотор-тестера и замерить величину пробивного напряжения на различных режимах работы двигателя. Форма сигнала должна соответствовать заданным параметрам. Далее проверка производится визуально на наличие следов утечки искрового разряда по изолятору. Окончательно контроль производится на специальном стенде, имитирующем рабочий режим свечи	Мотор-тестер, стенд для проверки свечей Э203П

1	2	3	4
Катушка зажигания (КЗ)	Слабая искра или отсутствие искры / перебои в работе двигателя, потеря мощности, провалы при разгоне автомобиля, повышенный расход топлива	Подсоединить к КЗ специальный пробник-разрядник, отсоединить реле бензонасоса и включить стартер. Искровые разряды должны быть четкими и непрерывными. Подсоединить к высоковольтным проводам датчики мотор-тестера и измерить величину пробивного напряжения на различных режимах работы двигателя. В режиме холостого хода – 8-10 кВ, при резком открытии дросс. засл. – 12-14 кВ, на повышенных оборотах – 10-12 кВ	Мотор-тестер, ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, специальный пробник-разрядник
Высоковольтные провода, колпачки	Слабая искра или отсутствие искры / перебои в работе двигателя, провалы при разгоне автомобиля, повышенный расход топлива	Подсоединить к высоковольтным проводам датчики мотор-тестера и измерить величину пробивного напряжения на различных режимах работы двигателя. В режиме холостого хода – 8-10 кВ, при резком открытии дросс. засл. – 12-14 кВ, на повышенных оборотах – 10-12 кВ. Далее проверка производится визуально на наличие прогаров или следов утечки искрового разряда. Окончательно контролируется величина номинального сопротивления в/в проводов мультиметром. Сопротивление не должно превышать 6 кОм	Мотор-тестер, мультиметр

1	2	3	4
Топливная подсистема			
<p>Бензо-насос</p>	<p>Пониженное давление или его отсутствие в топливной магистрали / затрудненный запуск двигателя или нет возможности его запуска, недостаточная динамика, нестабильная работа в режиме холостого хода</p>	<p>Подсоединить манометр при помощи "тройника" к топливной магистрали. Активировать реле топливного насоса при помощи сканера. Время создания давления в системе 4-5 сек. Давление топлива (при включенном зажигании и в режиме холостого хода) должно соответствовать: 250...280 кПа (если регулятор давления установлен на топливной рампе, Евро2); 380...400 кПа (если регулятор давления установлен в модуле топливного насоса, Евро3). При резком открытии дроссл. давление должно соответствовать: 325 кПа (если регулятор давления установлен на топливной рампе); без изменений (если регулятор давления установлен в модуле топливного насоса). После выключения топливного насоса падение давления в течение 10 мин не должно превышать 10 кПа.</p>	<p>Специализированный манометр для проверки давления топлива с переходниками, ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер</p>

1	2	3	4
Форсунки (Ф)	Неправильный распыл топлива из сопла Ф или его отсутствие / двигатель при работе "троит", ухудшение динамики автомобиля, повышенный расход топлива	Прослушать работу Ф стетоскопом на холостом ходу, при этом должны быть слышны характерные щелчки. Мультиметром проверить номинальное сопротивление сердечника Ф, которое должно соответствовать $16 \pm 0,5$ Ом. Более глубокая проверка осуществляется на стенде с полным демонтажом Ф. На стенде проверяется производительность Ф и правильность конуса распыла топлива при имитации различных режимов работы двигателя	ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер, автостетоскоп, мультиметр, стенд для проверки форсунок
Регулятор давления топлива	Повышенное давление в топливной магистрали/ затрудненный запуск двигателя, повышенный расход топлива, ухудшение динамических качеств автомобиля	Подсоединить манометр при помощи "тройника" к топливной магистрали. Активировать реле топливного насоса при помощи сканера. Давление топлива при исправном регуляторе должно быть не более 325 кПа (если регулятор давления установлен на топливной рампе) и 400 кПа (если регулятор давления установлен в модуле топливного насоса).	Специализированный манометр для проверки давления топлива с переходниками, ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер

1	2	3	4
Топливный фильтр тонкой и грубой очистки	Повышенный перепад давлений до и после фильтра / повышенный шум бензонасоса, низкая динамика автомобиля на высоких оборотах двигателя	Подсоединить манометр при помощи "тройника" к топливной магистрали до фильтра тонкой очистки топлива, а затем после него. Активировать реле топливного насоса при помощи сканера. Давление топлива не должно различаться более чем на 10 кПа или 0,1 Бар. Состояние фильтра грубой очистки не контролируется и подлежит замене каждые 10 тыс. км пробега	Специализированный манометр для проверки давления топлива с переходниками, ДСТ2М или персональный компьютер с программой мотор-тестер
Топливопроводы	Нарушение герметичности, затрудненное прохождение топлива / повышенный расход топлива, возможность возгорания, отсутствие динамики разгона автомобиля	Проверка герметичности топливопроводов осуществляется визуально на наличие следов подтека бензина. Проверка пропускной способности топливной магистрали осуществляется как манометром, так и визуально на наличие следов вмятин или загибов топливных трубок или шлангов	Специализированный манометр для проверки давления топлива с переходниками

Предельно допустимые значения токсичности отработавших газов легковых автомобилей, работающих на бензине (ГОСТ Р 52033-2003)

Частота вращения	Оксид углерода (объемная доля), %	Углеводороды (объемная доля), млн ⁻¹
Автомобили, не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов, произведенные после 01.10.1986 г.		
n_{\min}	Значение, указанное заводом-изготовителем, или, если такое значение не указано, < 3,5	1200
$n_{\text{пов}}$	Значение, указанное заводом-изготовителем, или, если такое значение не указано, < 2,0	600
Автомобили, оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов и встроенной (бортовой) системой диагностирования		
n_{\min}	Значение, указанное заводом-изготовителем, или, если такое значение не указано, < 1,0	400
$n_{\text{пов}}$	Значение, указанное заводом-изготовителем, или, если такое значение не указано, < 0,6	200
Автомобили, оборудованные трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов и встроенной (бортовой) системой диагностирования		
n_{\min}	Значение, указанное заводом-изготовителем, или, если такое значение не указано, < 0,5	100
$n_{\text{пов}}$	Значение, указанное заводом-изготовителем, или, если такое значение не указано, < 0,3	100

