

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

А.В. Пузаков

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ СКАНЕРА OBD-II

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Оренбург
2020

УДК 629.33(075.8)

ББК 39.33-04я73

П 88

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Р.Х. Хасанов

Пузаков, А.В.

П 88

Диагностирование электронных систем автомобиля с помощью сканера OBD-II: методические указания / А.В. Пузаков; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2020. – 25 с.

Методические указания содержат описание лабораторной работы и методику ее выполнения.

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов при изучении дисциплины «Техническое обслуживание электронных систем автомобилей».

УДК 629.33(075.8)

ББК 39.33-04я73

© Пузаков А.В., 2020

© ОГУ, 2020

Содержание

1 Цель работы	4
2 Содержание работы.....	4
3 Оборудование	5
4 Порядок выполнения работы	5
4.1 Расшифровка кодов неисправностей электронных систем автомобилей.....	5
4.2 Формирование кода готовности проверки электронных систем автомобиля.....	8
4.3 Исследование текущих данных автомобиля	10
4.4 Исследование выходных характеристик датчиков кислорода.....	13
5 Контрольные вопросы	16
Список использованных источников	20
Приложение А Бланк лабораторной работы	21

1 Цель работы

Приобрести практические навыки диагностирования электронных систем автомобиля с помощью сканера OBD-II. Научиться расшифровывать зафиксированные коды неисправностей. Сформировать код готовности проверки электронных систем. Исследовать изменение параметров автомобиля в режимах холостого хода и в процессе движения. Исследовать изменение выходного сигнала датчиков кислорода в режимах холостого хода и в процессе движения автомобиля. Сделать вывод о техническом состоянии электронных систем автомобиля по результатам диагностирования сканером OBD-II.

2 Содержание работы

1. Расшифровать зафиксированные сканером OBD-II коды неисправностей электронных систем автомобилей.
2. Записать результаты проверки электронных систем автомобиля и сформировать текущий код готовности.
3. Исследовать изменение текущих данных автомобиля в режимах холостого хода и в процессе движения. Построить зависимости текущих данных автомобиля (угла опережения зажигания, угла открытия дроссельной заслонки, параметров коррекции топливоподачи) от частоты вращения двигателя автомобиля.
4. Исследовать изменение выходного сигнала датчиков кислорода в режимах холостого хода и в процессе движения автомобиля. Построить зависимости выходного сигнала датчиков кислорода. Определить параметры датчиков кислорода в режимах холостого хода и в процессе движения автомобиля.
5. Сделать вывод о техническом состоянии электронных систем автомобиля по результатам диагностирования сканером OBD-II.

3 Оборудование

Исследуемые автомобили; диагностические сканеры OBD-II; планшетный или портативный компьютер; программное обеспечение OBD Fusion, OpenDiag и т.п.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Расшифровка кодов неисправностей электронных систем автомобилей

Диагностический сканер OBD-II (On-Board Diagnostic) соединяется с помощью разъема DLC3 (Diagnostic Link Connection) с бортовой электрической сетью автомобиля (рисунок 1).

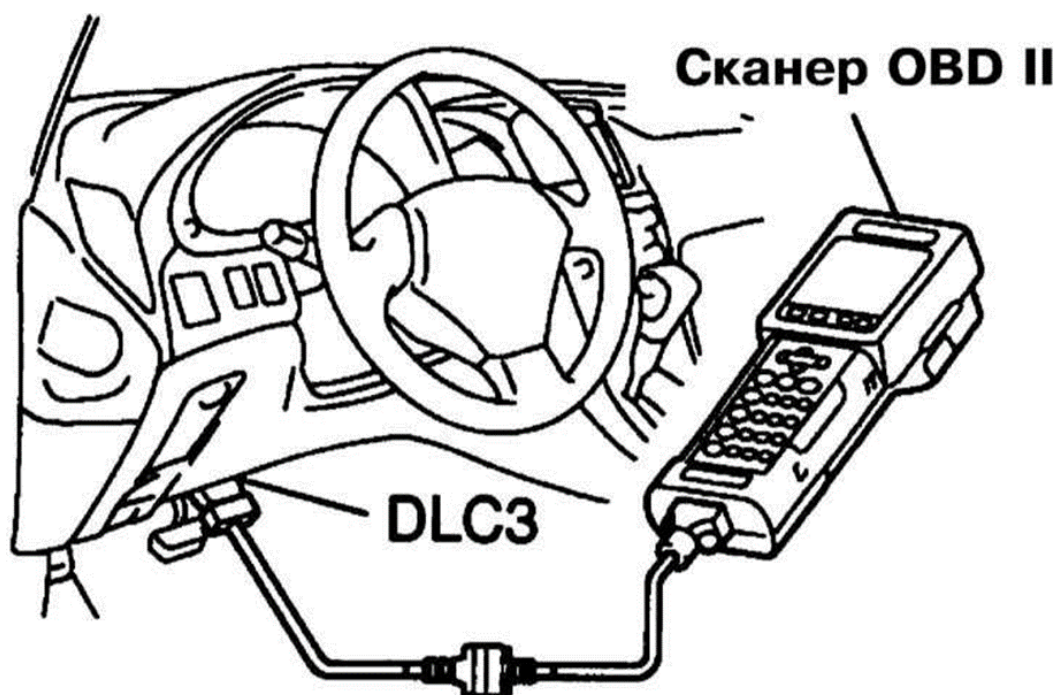


Рисунок 1 – Подключение сканера OBD-II к автомобилю

Типичное расположение 16-ти контактного разъема DLC (рисунок 2): под рулевой колонкой, в пространстве между передними сиденьями, в вещевом ящике и т.п.

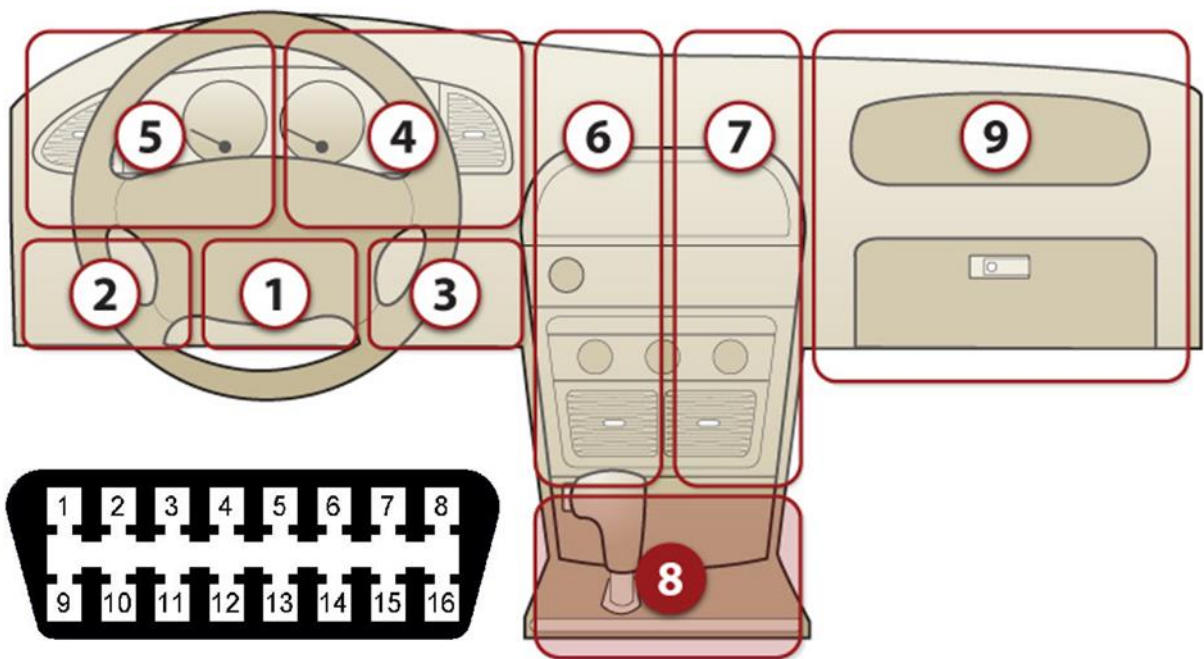


Рисунок 2 – Типичное расположение разъема DLC

После соединения диагностического сканера с разъемом DLC включается зажигание на автомобиле и осуществляется обмен данными между сканером и электронным блоком управления. В случае успешного соединения на экране диагностического сканера отображается общая информация о наличии зафиксированных кодов неисправностей (рисунок 3).

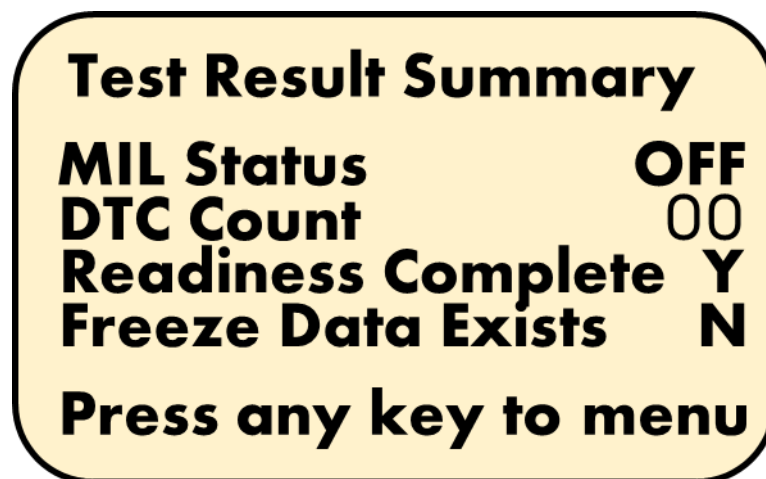


Рисунок 3 – Общий экран диагностического сканера

Если диагностический сканер зафиксировал коды неисправностей, то необходимо войти в меню неисправностей (рисунок 4) и выписать информацию о них в таблицу по форме таблицы 1.

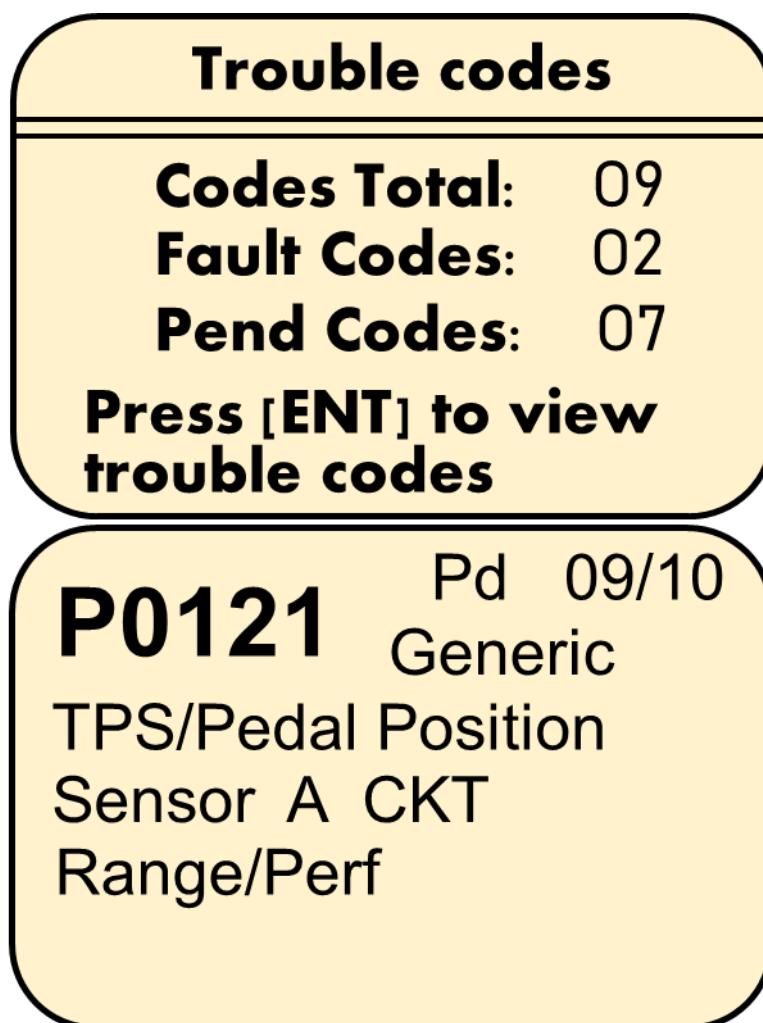


Рисунок 4 –Экран неисправностей диагностического сканера

Таблица 1 – Зафиксированные коды неисправностей

Код неисправности	Расшифровка кода	Тип кода (статический/динамический)

4.2 Формирование кода готовности проверки электронных систем автомобиля

Для считывания поддерживаемых электронных систем (I/M Status) и формирования кода готовности необходимо войти в соответствующее меню диагностического сканера (рисунок 5) и выписать текущее состояние проведения проверки электронных систем автомобиля в таблицу по форме таблицы 2.

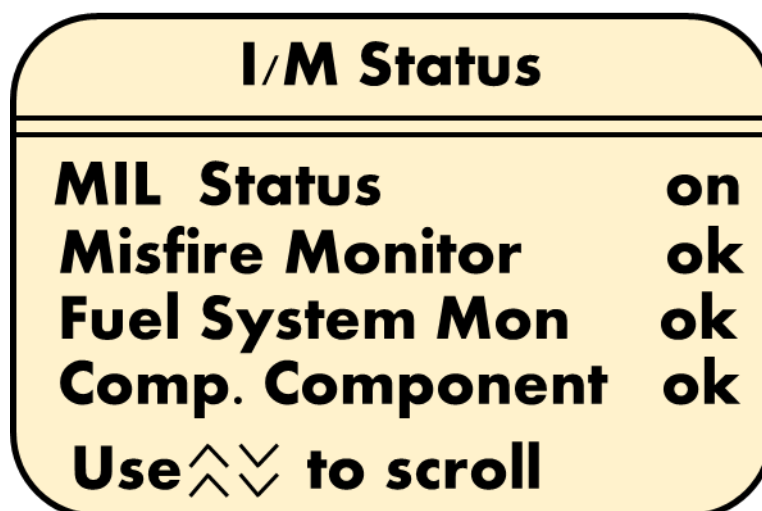


Рисунок 5 – Экран проверки электронных систем диагностического сканера

Таблица 2 – Результаты проверки электронных систем автомобиля

Наименование электронной системы	Статус
MIL status	
Misfire Monitor	
Fuel System Monitor	
Comprehensive Components Monitor	
Catalyst Monitor	
Heated Catalyst Monitor	
Evaporative System Monitor	
Secondary Air System Monitor	

Продолжение таблицы 2

Наименование электронной системы	Статус
Air Conditioning Refrigerant Monitor	
Oxygen Sensor Monitoring	
Oxygen Heated Sensor Monitoring	
Exhaust Gas Recirculation System Monitor	

Код готовности (Readiness Code) представляет собой 12-ти значный двоичный код (0 или 1). Если позиция в коде равна 1, соответствующая система еще не завершила цикл проверки. Если позиция в коде равна 0, значит система завершила цикл проверки или не установлена в автомобиле.

Код готовности формируется следующим образом: первая цифра в коде всегда равна нулю, остальные соответствуют результатам проверки (таблица 3).

Таблица 3 – Последовательность проверки электронных систем при формировании кода готовности

Позиция в коде готовности	Проверяемая система
0	Не используется, всегда ноль
1	Comprehensive Components Monitor (Компоненты в целом)
2	Fuel System Monitor (Топливная система)
3	Misfire Monitor (Пропуски воспламенения)
4	Exhaust Gas Recirculation System Monitor (Система рециркуляции отработавших газов)
5	Oxygen Heated Sensor Monitoring (Обогрев датчиков кислорода)
6	Oxygen Sensor Monitoring (Датчики кислорода)
7	Air Conditioning Refrigerant Monitor (Система кондиционирования воздуха)
8	Secondary Air System Monitor (Система впуска добавочного воздуха)
9	Evaporative System Monitor (Система вентиляции топливного бака)

10	Heated Catalyst Monitor (Обогрев каталитического нейтрализатора)
11	Catalyst Monitor (Каталитический нейтрализатор)

Пример кода готовности: 011101100001

4.3 Исследование текущих данных автомобиля

Для считывания текущих данных автомобиля (Live Data) необходимо запустить двигатель, войти в соответствующее меню диагностического сканера (рисунок 6) и выписать текущее значение параметра в таблицу по форме таблицы 4.

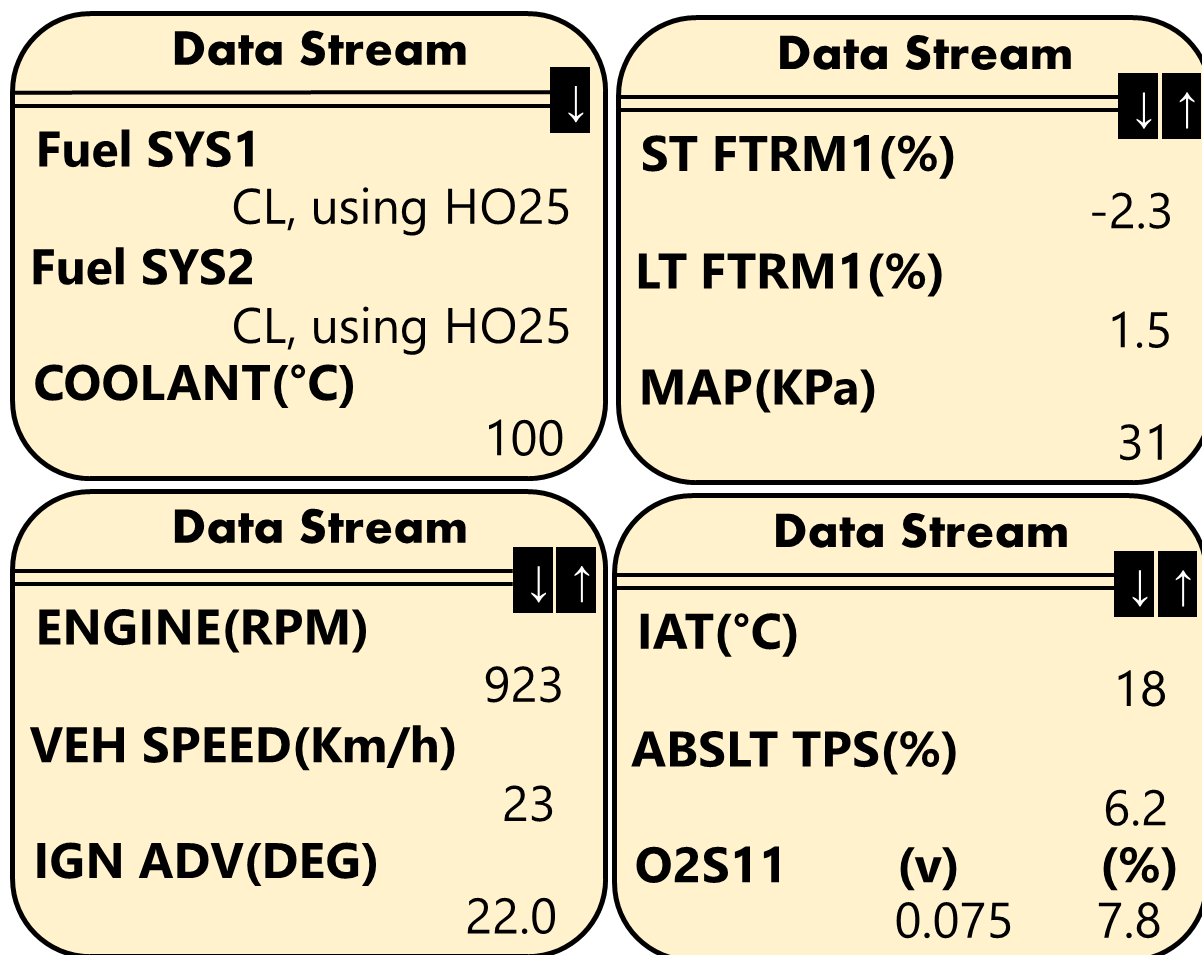


Рисунок 6 – Экран текущих данных диагностического сканера

Далее, изменяя значение частоты вращения двигателя с помощью педали акселератора фиксируют изменение текущих данных, записывая показания в таблицу по форме таблицы 4.

Таблица 4 – Текущие данные автомобиля

Наименование параметра	Частота вращения двигателя, 1/мин					
Fuel SYS1						
Fuel SYS2						
Coolant, °C						
ST FTRM1, %						
LT FTRM1, %						
MAF,						
MAP, kPa						
ENGINE, rpm						
VEH SPEED, km/h						
IGN ADV, deg						
IAT, °C						
ABSLT TPS, %						

По данным таблицы 4 строятся зависимости текущих данных автомобиля от частоты вращения двигателя. Необходимо построить зависимость угла опережения зажигания, угла открытия дроссельной заслонки, параметров коррекции топливоподачи от частоты вращения двигателя автомобиля. Примерный вид указанных зависимостей представлен на рисунках 7 и 8.

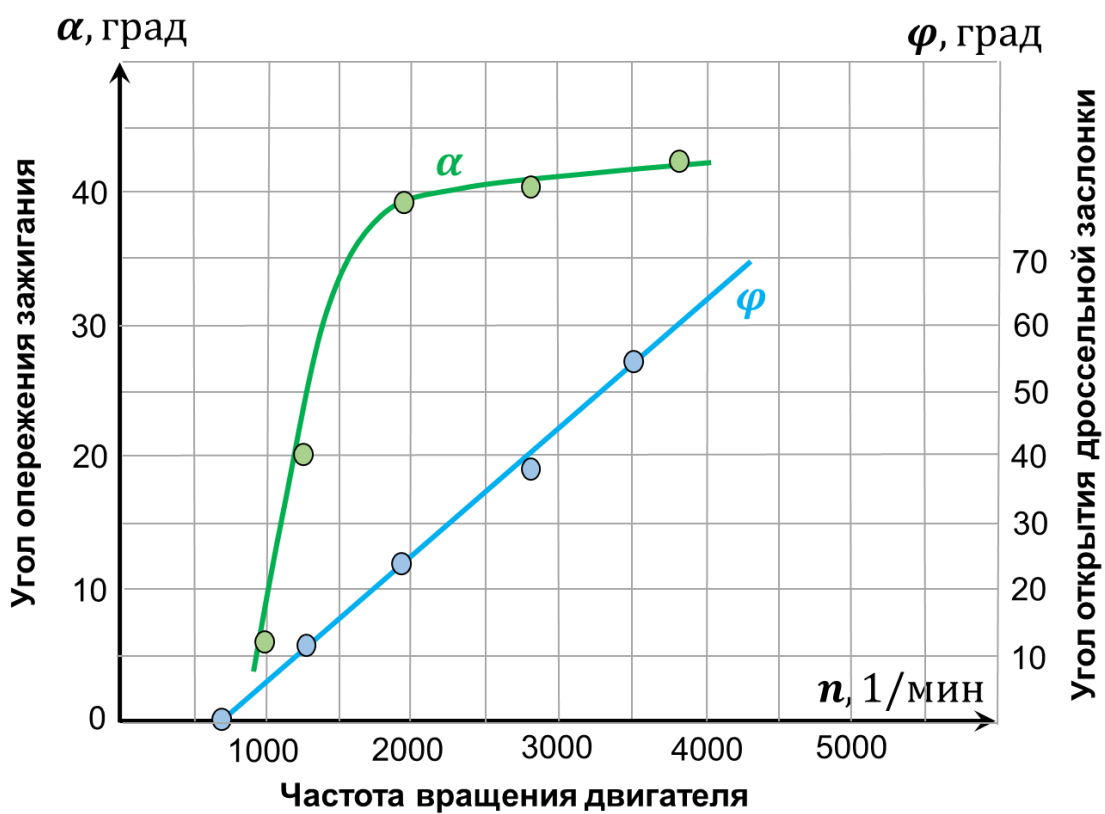


Рисунок 7 – Зависимость угла опережения зажигания и угла открытия дроссельной заслонки от частоты вращения двигателя

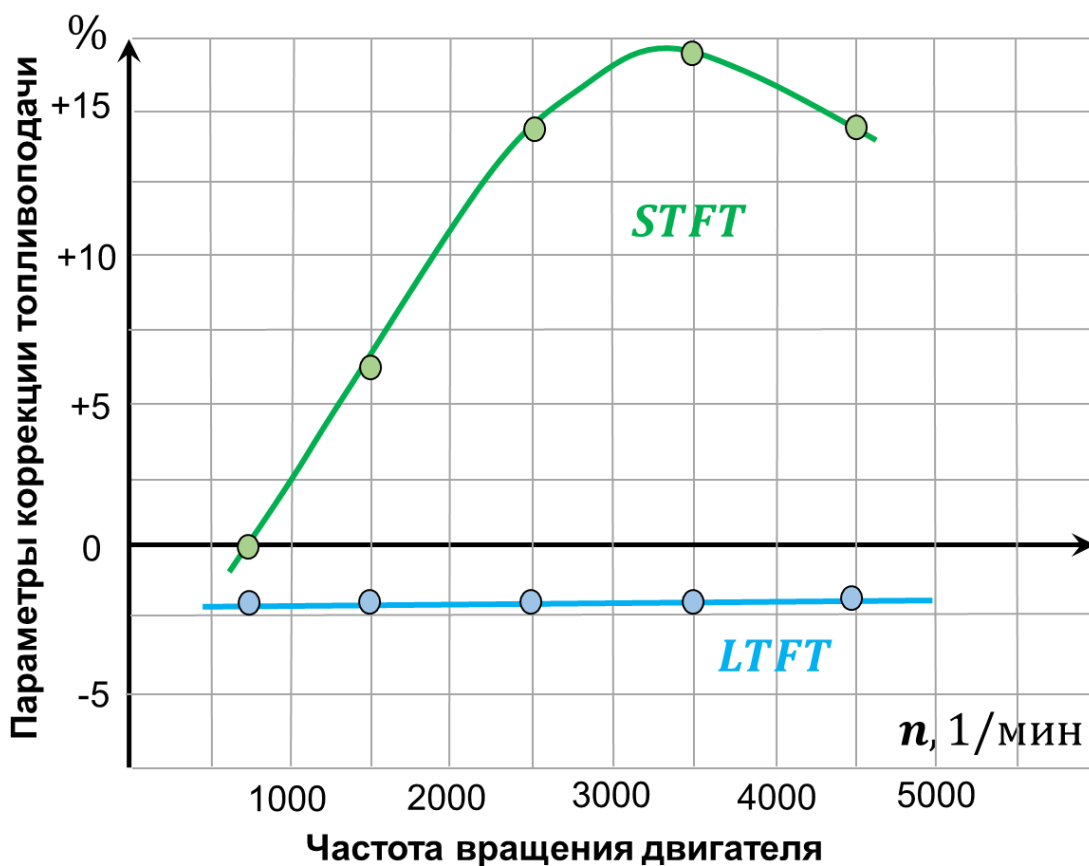


Рисунок 8 – Зависимость параметров коррекции топливоподачи от частоты вращения двигателя

4.4 Исследование выходных характеристик датчиков кислорода

Поскольку в процессе работы изменение значений выходного сигнала датчиков кислорода происходит с высокой частотой, то выполнение данного раздела лабораторной работы требует диагностического сканера с возможностью отображения выходных сигналов в виде графиков.

Приведем пример выполнения данного раздела с помощью диагностического сканера ELM327 Wi-Fi, программного обеспечения OBD Fusion и планшетного компьютера.

Подключив диагностический сканер и выбрав в меню отображение выходных сигналов первого и второго датчиков кислорода, на экране планшетного компьютера получают графическую зависимость изменения выходного сигнала датчиков от времени (рисунок 9).

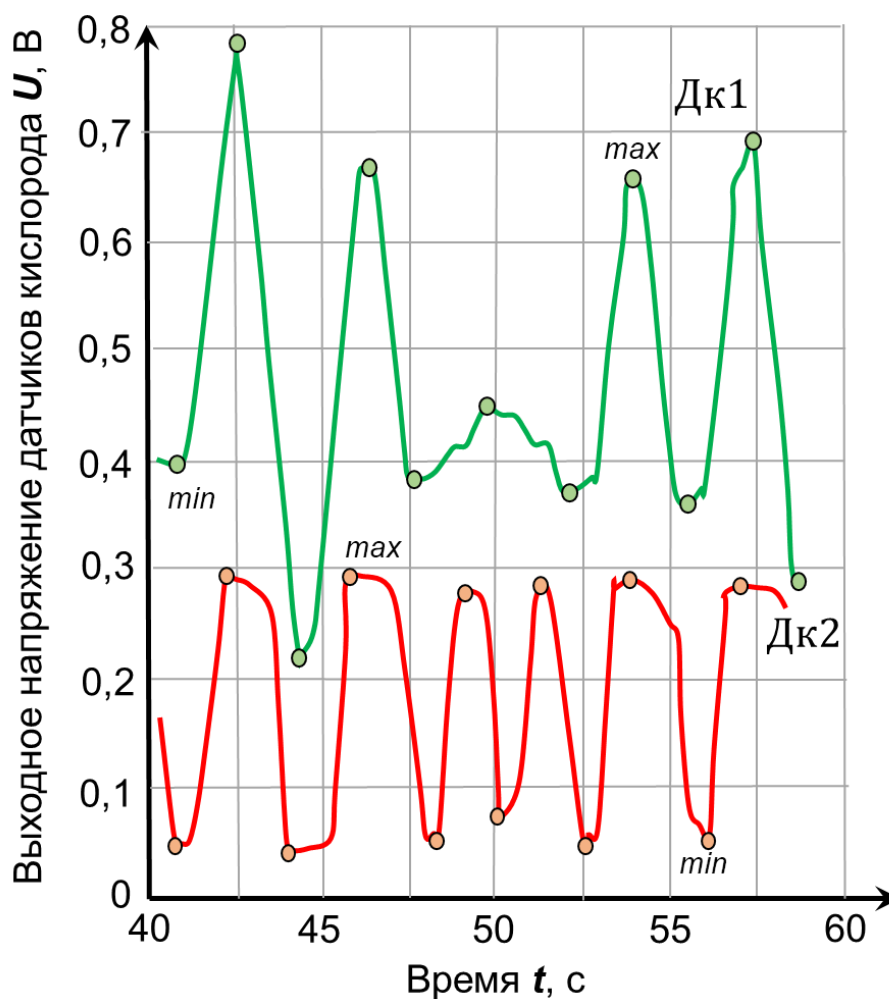


Рисунок 9 – Выходное напряжение датчиков кислорода в режиме холостого хода

С графика в таблицу по форме таблицы 5 переносятся значения выходного сигнала датчиков кислорода, соответствующие экстремальным точкам (минимумам и максимумам) (рисунок 9).

Таблица 5 – Результаты проверки датчиков кислорода

Проверяемый датчик	Диагностический параметр U , В											
Датчик кислорода (первый)												
Датчик кислорода (второй)												

Аналогично проводится проверка датчиков кислорода в процессе равномерного движения автомобиля (рисунок 10) и в процессе «перегазовки» (рисунок 11). Результаты заносят в таблицы по форме таблицы 5.

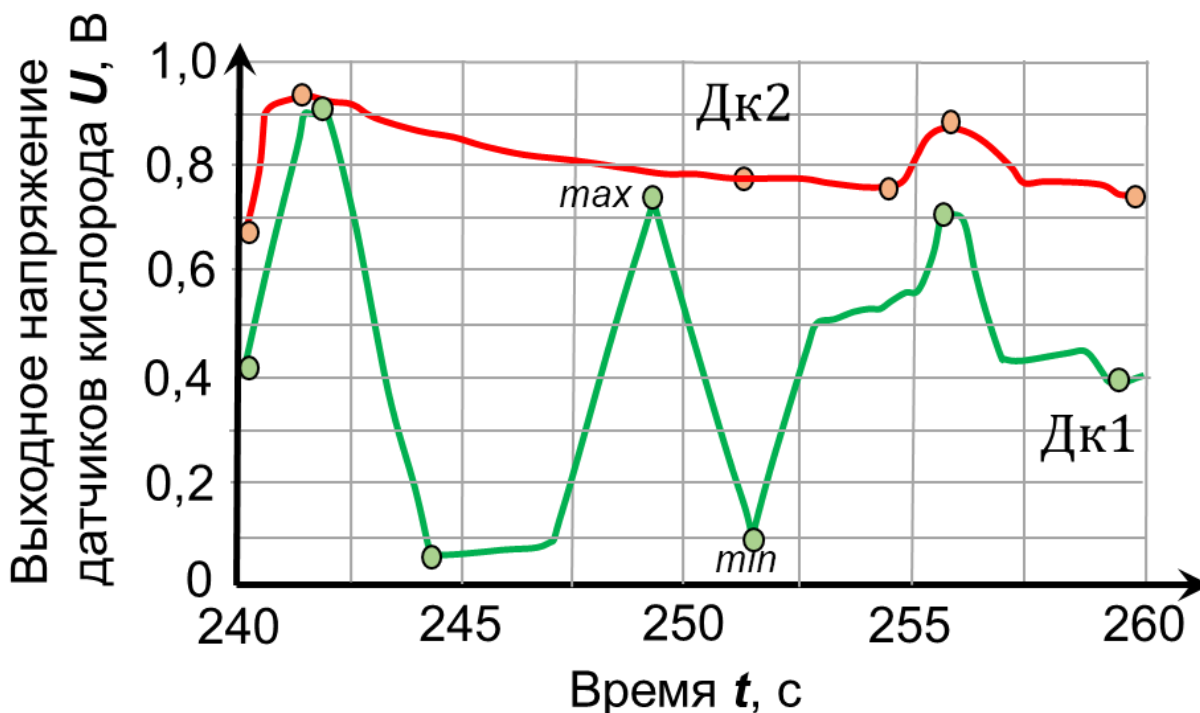


Рисунок 10 – Выходное напряжение датчиков кислорода в процессе равномерного движения автомобиля

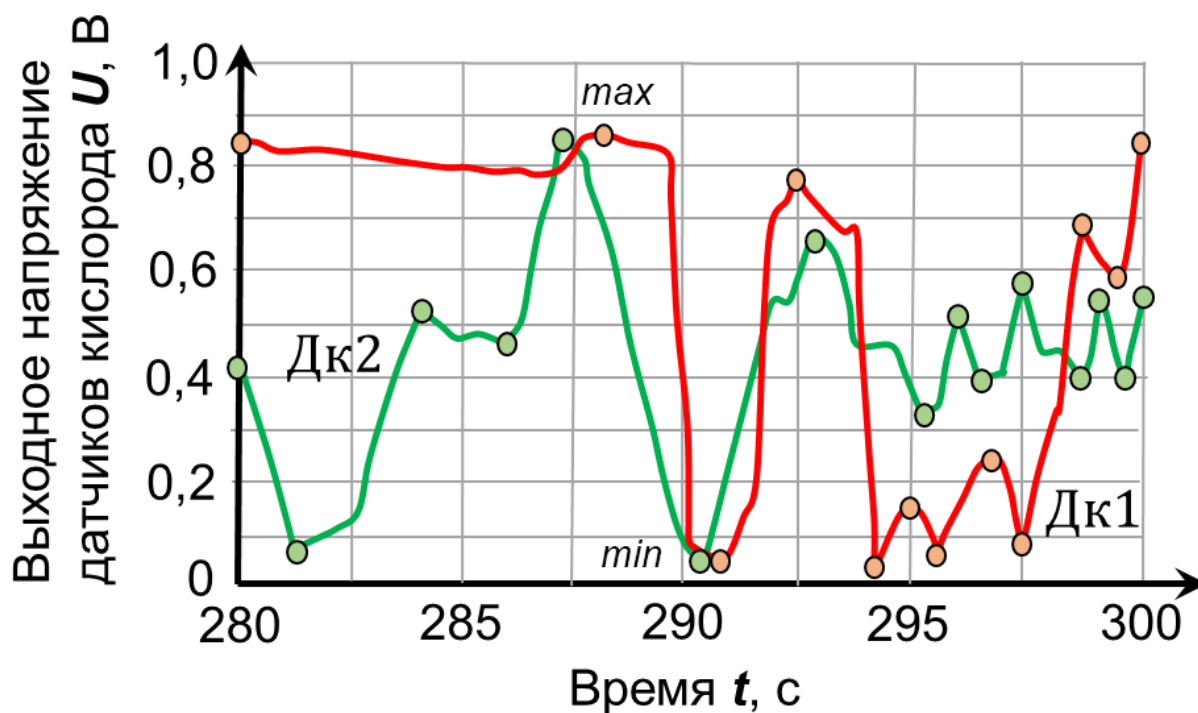


Рисунок 10 – Выходное напряжение датчиков кислорода в процессе «перегазовки»

По данным графических зависимостей определяют основные параметры датчика кислорода, указанные на рисунке 11:

- \$01 Порог переключения из Rich в Lean;
- \$02 Порог переключения из Lean в Rich;
- \$03 Нижний порог для расчёта постоянной времени датчика;
- \$04 Верхний порог для расчёта постоянной времени датчика;
- \$05 Время переключения из состояния Rich в Lean;
- \$06 Время переключения из состояния Lean to Rich;
- \$07 Минимальное выходное напряжение;
- \$08 Максимальное выходное напряжение;
- \$09 Время между переключениями;
- \$0A «Постоянная времени» датчика.

Результаты определения основных параметров датчиков кислорода заносят в таблицу по форме таблицы 6.

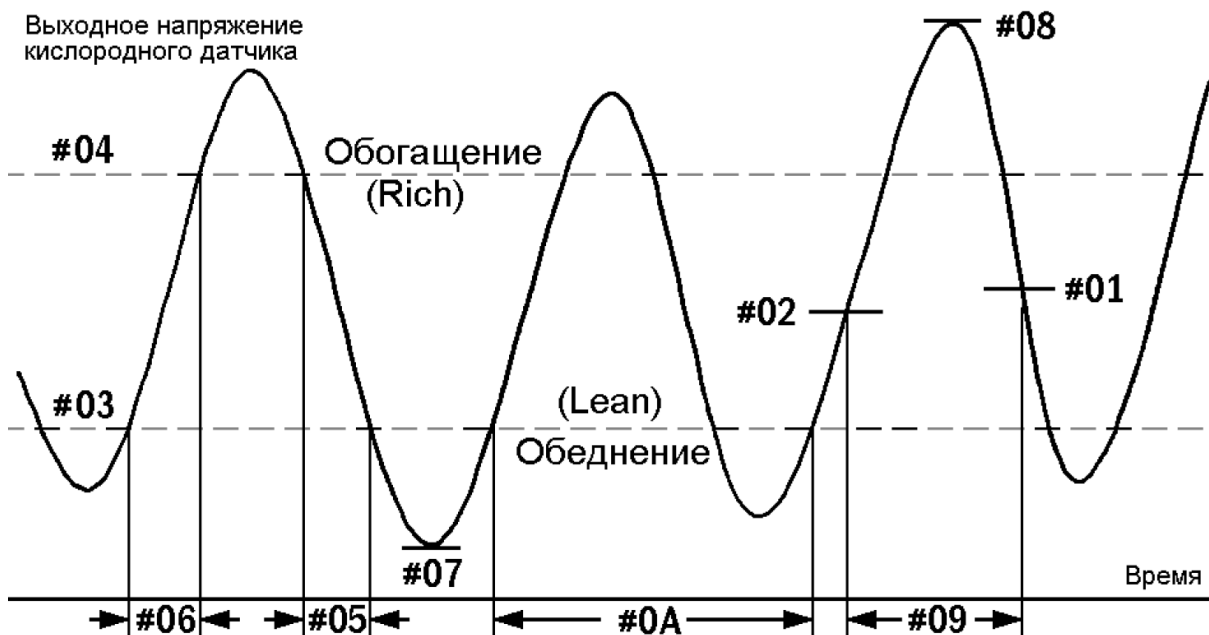


Рисунок 11 – Основные параметры датчиков кислорода

Таблица 6 – Параметры работы датчиков кислорода

Параметр	Значение параметра	
	На холостом ходу	При движении автомобиля
Время переключения из обедненного состояния в обогащенное		
Время переключения из обогащенного состояния в обедненное		
Минимальное напряжение		
Максимальное напряжение		
Время между переключениями		
Постоянная времени датчика		

5 Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте режимы проверки OBD-II.
2. В каком режиме проверки происходит считывание диагностических значений системы?
3. В каком режиме проверки происходит считывание фактических данных системы?

4. В каком режиме проверки происходит регистрация условий в момент неисправности?
5. В каком режиме проверки происходит считывание неисправностей, приводящих к включению индикатора?
6. В каком режиме проверки происходит удаление кодов неисправностей?
7. В каком режиме проверки происходит индикация специальной информации об автомобиле?
8. В каком режиме проверки происходит индикация состояния функции проверки?
9. В каком режиме проверки происходит считывание неисправностей, не приводящих к включению индикатора?
10. В каком режиме проверки происходит индикация значений не постоянно контролируемых систем?
11. В каком режиме проверки происходит выдача данных проверки лямбда-зондов?
12. Где впервые появилась система бортовой диагностики и какое название получила?
13. Перечислите недостатки первого поколения бортовой диагностики.
14. Перечислите способы реализации медленных кодов неисправностей.
15. Какой медленный код соответствует отсутствию неисправности системы?
16. Неисправности каких систем можно диагностировать медленными кодами в настоящее время?
17. В каком году система OBD-II стала обязательной для легковых автомобилей с бензиновыми двигателями? С дизельными двигателями? Для грузовых автомобилей?

18. Сколько поездок необходимо для формирования надвигающегося кода неисправности?
19. Сколько поездок с неисправностью необходимо для загорания индикатора и формирования кода?
20. Сколько поездок необходимо для удаления надвигающегося кода неисправности?
21. Сколько поездок без неисправности необходимо для погашения индикатора?
22. Сколько поездок без неисправности необходимо для удаления кода неисправности из памяти?
23. Какие системы постоянно контролируются в процессе работы бортовой диагностики?
24. Какие системы циклически контролируются в процессе работы бортовой диагностики?
25. Перечислите причины загорания индикатора неисправностей.
26. При каких неисправностях индикатор горит непрерывно?
27. При каких неисправностях индикатор мигает?
28. Как реагирует индикатор неисправностей на пропуски воспламенения?
29. Как реагирует индикатор на неисправности нейтрализатора?
30. Как реагирует индикатор на неисправности датчика кислорода?
31. Дайте определение цикла движения в бортовой диагностике.
32. Дайте определение поездки в бортовой диагностике.
33. Дайте определение цикла прогрева в бортовой диагностике.
34. Какие контакты стандартизированного разъёма используются для передачи данных?
35. Какие контакты стандартизированного разъёма зарезервированы для шины CAN?
36. Какие позиции включает в себя код неисправности?
37. Какие данные содержит Freeze Frame?

38. Какие данные содержит Live Data?
39. Какую позицию в коде готовности имеют пропуски воспламенения?
40. Что характеризует код готовности?
41. Какую позицию в коде готовности имеет всесторонний мониторинг компонентов?
42. Какую позицию в коде готовности имеет топливная система?
43. Какую позицию в коде готовности имеет система рециркуляции ОГ?
44. Какую позицию в коде готовности имеет обогрев датчика кислорода?
45. Какую позицию в коде готовности имеют датчики кислорода?
46. Какая система НЕ завершила проверку, если код готовности 011100011101?
47. Расшифруйте код неисправности P0302.
48. Как распознаются пропуски воспламенения?
49. Каково назначение датчика неровной дороги?
50. Каково назначение мониторинга топливной системы?
51. Для чего служит краткосрочная коррекция подачи топлива?
52. Для чего служит долгосрочная коррекция подачи топлива?
53. Что контролирует всесторонний мониторинг компонентов?

Список использованных источников

1. Соснин, Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей: учебное пособие / Д.А. Соснин. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 272 с.
2. Хернер А., Риль Х-Ю Автомобильная электрика и электроника. Перевод с нем. ЧМП РИА «GMM-пресс». – М.: ООО «Издательство «За рулем», 2013. – 624 с.
3. Автомобильный справочник Пер. с англ. ООО «СтарСПб» - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. – 1280 с.
4. Смирнов, Ю.А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей: учебное пособие/ Ю.А. Смирнов, А.В. Муханов. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 624 с.
5. Райф, К. Датчики в автомобиле / К. Райф– М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. – 165 с.
6. Bosch Автомобильная электрика и электроника. / под редакцией К. Райфа; перевод с нем. ЧМП РИА «GMM-пресс». – М.: ООО «Издательство «За рулем», 2014. – 616 с.
7. Набоких В.А. Системы электроники и автоматики автомобилей. Учебное пособие для вузов / В.А. Набоких. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 204 с.
8. James D. Halderman Diagnosis and troubleshooting of automotive electrical, electronic, and computer systems - Sixth edition – New Jersey, Pearson Education Inc, 2012. – 690 p.
9. Barry Hollembeak Classroom and Shop Manual for Automotive Electricity and Electronics – Fifth Edition – NY, Delmar, 2011. – 1262 p.
10. Hiller’s Fundamentals of Automotive Electronics Book 2. Oxford University Press, 2014. – 356 p.

Приложение А (рекомендуемое)

Бланк лабораторной работы

Диагностирование электронных систем автомобиля с помощью сканера OBD-II

А.1 Цель работы: _____

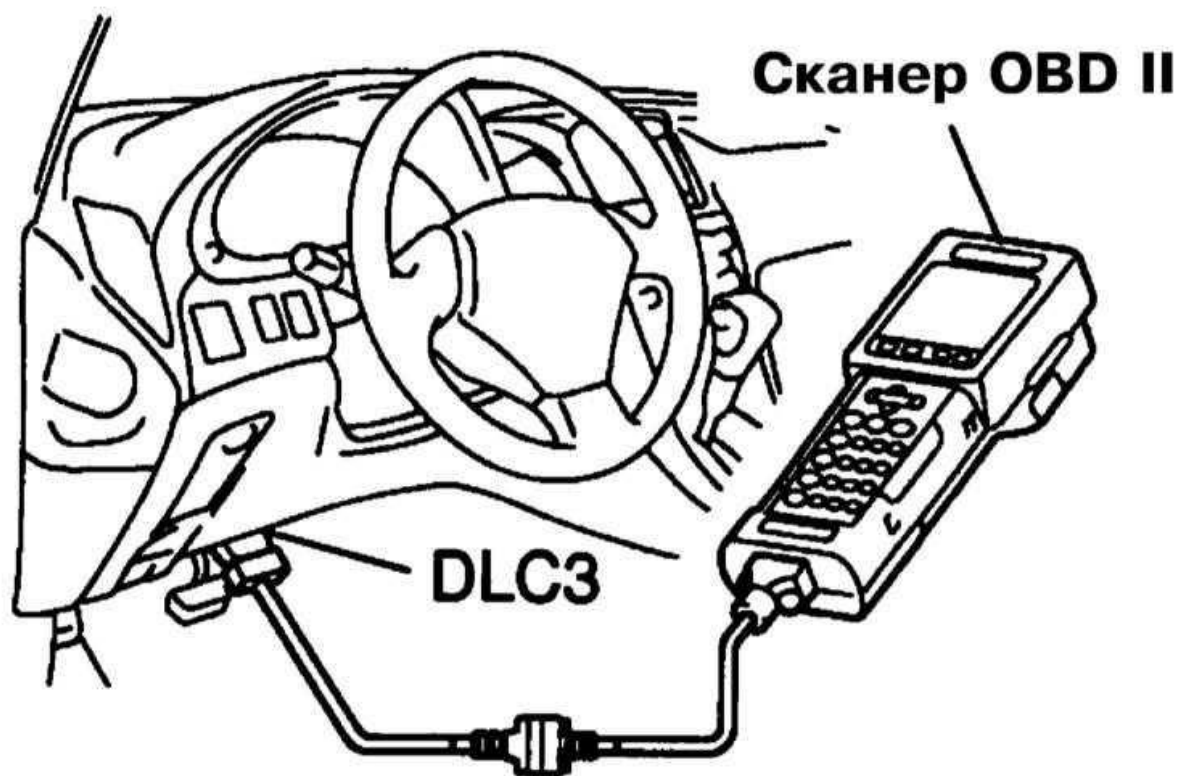


Рисунок А.1 – Подключение сканера OBD - II к автомобилю

Таблица А.1 – Данные автомобиля

Марка и модель автомобиля	Данные автомобиля				
	Пробег, км.	Модель ДВС	Уровень топлива	VIN код	Call ID

А.2 Считывание кодов неисправностей (Diagnostic Trouble Codes)

Таблица А.2

Код неисправности	Расшифровка кода	Тип кода (статический/динамический)

А.3 Считывание поддерживаемых электронных систем (I/M Status)

Таблица А.3

Наименование электронной системы	Статус
MIL status	
Misfire Monitor	
Fuel System Monitor	
Comprehensive Components Monitor	
Catalyst Monitor	
Heated Catalyst Monitor	
Evaporative System Monitor	
Secondary Air System Monitor	
Air Conditioning Refrigerant Monitor	
Oxygen Sensor Monitoring	
Oxygen Heated Sensor Monitoring	
Exhaust Gas Recirculation System Monitor	

А.4 Считывание текущих данных (LIVE DATA)

Таблица А.4

Наименование параметра	Частота вращения двигателя, 1/мин					
Fuel SYS1						
Fuel SYS2						
Coolant, °C						
ST FTRM1, %						
LT FTRM1, %						
MAF,						
MAP, kPa						
ENGINE, prm						
VEH SPEED, kmh						
IGN ADV, deg						
IAT, °C						
ABSLT TPS, %						

Рисунок А.2 – Изменение текущих данных

А.5 Проверка датчиков кислорода на холостом ходу

Таблица А.5 – Результаты проверки датчика кислорода на холостом ходу

Проверяемый датчик	Диагностический параметр $U, В$											
	Датчик кислорода (первый)											
Датчик кислорода (второй)												

Рисунок А.3 – Выходная характеристика датчиков кислорода на холостом ходу

А.6 Проверка датчиков кислорода при движении автомобиля

Таблица А.6 – Результаты проверки датчика кислорода при движении автомобиля

Проверяемый датчик	Диагностический параметр $U, В$											
	Датчик кислорода (первый)											
Датчик кислорода (второй)												

Таблица А.7 – Параметры работы датчиков кислорода

Параметр	Значение параметра	
	На холостом ходу	При движении автомобиля
Время переключения из обедненного состояния в обогащенное		
Время переключения из обогащенного состояния в обедненное		
Минимальное напряжение		
Максимальное напряжение		
Время между переключениями		
Постоянная времени датчика		

Рисунок А.4 – Выходная характеристика датчиков кислорода при движении автомобиля

А.7 Выводы и анализ полученных результатов
