

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

Ю.В. Родионов
фамилия

(подпись, инициалы,

число

месяц

год

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент Бибарсов Вильдан Рашидович Группа ЭТМК - 42

Тема Разработка средств для контроля электронных систем управления двигателя

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № от 2016 г.
число месяц год

Срок представления проекта к защите
число месяц год

I. Исходные данные для проектирования

Сила тока

Напряжение

Емкость

Мощность

II. Содержание пояснительной записки

Аннотация

Введение

1. Анализ существующих способов обслуживания и ремонта

2. Патентный поиск

3. Описание конструкторской разработки

4. Описание последовательности выполнения диагностирования

5. Диагностика датчиков электронной системы управления двигателем

6. Экология и БЖД

7. Экономический раздел

Заключение

Список использованных источников

III. Перечень графического материала:

1. Патентный поиск

2. Адаптер диагностический универсальный

3. Технологическая карта

4. Схема логическая

5. Диагностические разъемы

6. Таблица протоколов передачи данных на различных марках

7. Затраты на изготовление адаптера

Руководитель работы _____

подпись

дата

инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Технологический

Экология и БЖД

Экономика

Графическая часть

Лянденбургский В.В.

Лянденбургский В.В.

Мосвин Р.Н.

Захаров Ю.А.

Задание принял к исполнению Бибарсов Вильдан Рашидович
(Ф.И.О. студента)

Содержание

Аннотация.....	
Введение.....	
1. Анализ существующих способов обслуживания и ремонта	
1.1. Протоколы стандарта OBD II, их функциональные свойства.....	
2. Патентный поиск.....	
2.1. Сканер диагностический Scanmatic 2.....	
2.2 Сканер диагностический В-Диагност	
3. Описание работы конструкторской разработки.....	
3.1. Схема принципиальная К – line адаптера.....	
3.2. Расчет стабилизатора.....	
3.3. Выбор элементов схемы	
4. Описание последовательности выполнения диагностирования.....	
5. Диагностика датчиков электронной системы управления двигателем.....	
5.1. Датчик температуры двигателя.....	
5.2. Предварительная проверка компонентов системы охлаждения двигателя.....	
5.3. Диагностика датчика температуры охлаждающей жидкости.....	
5.4. Датчик положения дроссельной заслонки	
5.5. Датчик концентрации кислорода.....	
5.6. Диагностика датчика кислорода с помощью сканера.....	
5.7. Диагностика датчика кислорода с помощью мультиметра.....	
5.8. Проверка датчика кислорода с помощью осциллографа.....	
5.9. Неисправности, приводящие к неверным показаниям датчика кислорода.....	
5.10. Внешний осмотр датчика кислорода.....	
5.11. Датчики расхода воздуха.....	
5.12. Индукционные датчики углового положения и угловой скорости....	

6. Экология и БЖД.....
7. Экономический раздел.....
7.1. Сравнение разрабатываемого устройства с аналогами.....
7.2 Расчёт затрат на изготовление адаптера.....
Заключение.....
Список используемой литературы.....

АННОТАЦИЯ

ВКР состоит из восьми разделов, в том числе введение, заключение и список литературы.

Во введении описывается процесс развития автомобильной сферы и изменение процесса технического обслуживания и ремонта.

Во втором разделе проведен анализ текущих способов обслуживания и ремонта

Далее рассматриваются сканеры, аналогичные разрабатываемому, производится сравнение с описанием положительных и отрицательных качеств.

В четвертом разделе приведено описание конструкторской разработки и принцип ее работы, проводится выбор элементов схемы.

Пятый раздел включает в себя технологию выполнения диагностирования.

В шестом показан процесс определения неисправностей отдельных элементов электронной системы автомобиля.

Седьмой, экономический раздел, состоит из расчетов затрат на изготовление проектируемого устройства, а также сравнения его стоимости с аналогами.

В разделе БЖД разработаны мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности человека.

В заключении делаются соответствующие выводы.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что техническое состояние двигателей автомобилей в многом определяется отказами и неисправностями электронных систем управления двигателем (ЭСУД). Процент отказов составляет около 60% от всех отказов двигателя. В этой связи возникает проблема исследований - какая должна быть методика диагностирования ЭСУД автомобилей, чтобы обеспечить их эффективное техническое обслуживание.

С течением времени, в автомобилях используются все более сложные компьютеризированные системы управления, которые требуют от обслуживающего персонала внедрение новых средств диагностического контроля и тестирования. Если на заре зарождения и формирования диагностического процесса, специалисту для тестирования было достаточно всего лишь наличия тестера и контрольной лампы, то в настоящее время, ему уже необходимы новые методы, новые решения и новые инструменты. То есть, автомобиль сегодняшнего дня, является сложнейшим комплексом отдельных автономных систем на основе вычислительных средств управления, собранных вместе в одном изделии и связанных между собой воедино, решением частных задач для совместного и согласованного выполнения основной цели. Идеология производителя основана на том, что каждая автономная система управления должна быть снабжена собственными средствами контроля, управления и диагностики, на основе бортового компьютера. Именно компьютером, его "интеллектуальностью", вычислительной мощностью и качеством реализуемых им алгоритмов управления, определяется весь список решаемых им задач и функциональность системы, на данный момент развития всей сферы автомобилестроения.

Цель и задачи работы - разработка адаптера для диагностирования электронных систем управления работой двигателя.

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Под диагностикой понимают процесс определения причин исправности по ее признакам. Диагностируемые неисправности определяются системой самодиагностики блока управления и сопровождаются появлением кода ошибки, который можно считать с помощью тестера-сканера. До того как электронные системы начали широко применяться на автомобилях, их электрооборудование состояло из нескольких достаточно простых и независимых систем, питаемых непосредственно от аккумуляторной батареи. Большинство электрических цепей обычно состояло из выключателя, управляющего электродвигателем или иным исполнительным механизмом, иногда через реле. Так как компонентов немного, неисправности легко определялись электрослесарем даже на незнакомых ранее моделях автомобилей. Простые по конструкции элементы проверялись с помощью контрольной лампы или мультиметра. Более сложные элементы, такие, как реле, проверялись подстановкой в цепь заведомо исправного такого же элемента.

Этот подход имел свои преимущества, т. к. требовалось недорогое диагностическое оборудование для электрослесаря, который проводил диагностику, руководствуясь только своими знаниями и опытом.

В конце 70-х годов появление электронных систем впрыска и зажигания привело к необходимому пересмотру традиционной, стратегии диагностики по трем основным причинам:

- при традиционном подходе ЭБУ отключается от остальных элементов, которые затем проверяются по отдельности. Если в этих элементах дефектов не обнаруживалось, неисправным (обычно необоснованно) признавался ЭБУ.

Для потребителя это оборачивалось увеличением сроков ремонта,

неоправданной заменой дорогостоящих электронных блоков, значительным

увеличением стоимости ремонта;

- взаимосвязь множества датчиков и ЭБУ делает невозможным для специалиста автосервиса держать в памяти полную картину взаимодействия

всех элементов системы

- электропроводка старых автомобилей обычно была связана с сигналами двух уровней: масса или напряжение аккумулятора. В современных автомобилях по жгутам передаются сложные двоичные и аналоговые сигналы между датчиками, ЭБУ, исполнительными механизмами и т.д. Традиционная контрольная лампа и мультиметр в этом случае почти бесполезны и могут даже нанести повреждение электронным цепям.

Быстрое распространение в 80-х годах более сложных электронных систем управления двигателем создало потребность в новых методиках диагностики, новом диагностическом оборудовании, значительном объеме сервисной информации.

Большое количество различных типов ЭБУ приводит к потребности обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной модели автомобиля. Для удовлетворения этих потребностей были разработаны новые диагностические средства - бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное диагностическое устройство. Диагностический тестер (на базе ПК или портативный) с определенным программным обеспечением подключается через специальный разъем на автомобиле к конкретному ЭБУ или всей электронной системе. Контролируемые параметры и коды неисправностей считываются непосредственно с ЭБУ и интерпретируются специалистами сервиса.

Но это было лишь первым шагом в вопросе стандартизации диагностирования автомобилей.

Разъемы и протоколы передачи данных очень сильно отличались даже в пределах одной марки.

Вместе с ростом экологического движения в начале 1990-х годов в США был принят ряд стандартов, которые ввели обязательность оснащения электронных блоков управления автомобилями (ЭБУ, ECU) системой за контролем параметров работы двигателя, имеющих прямое или косвенное отношение к составу выхлопа. Стандарты также предусмотрели протоколы считывания информации об отклонениях в экологических параметрах работы двигателя и другой диагностической информации из ЭБУ. OBD-II(протокол передачи данных) как раз и является системой накопления и считывания такой информации. Изначальная "экологическая направленность" OBD-II, с одной стороны, ограничила возможности по его использованию в диагностике всего спектра неисправностей, с другой стороны, предопределила его крайне широкое распространение как в США, так и на автомобилях других рынков. В США применение системы OBD-II (и установка соответствующей колодки диагностики) обязательны с 1996 г. (требование распространяется как на автомобили, производимые в США, так и на автомобили неамериканских марок, продаваемые в США). На автомобилях Европы и Азии протоколы OBD-II применяются также с 1996 г. (на небольшом количестве марок/моделей), но особенно - с 2001 г. для автомобилей с бензиновыми двигателями (с принятием соответствующего европейского стандарта - EOBD) и с 2004 г. для автомобилей с дизельными двигателями.

1.1 Протоколы стандарта OBD II, их функциональные возможности

Протоколы OBD-II(передачи данных) предоставляют диагносту ряд стандартизированных функциональных возможностей (режимов диагностики - modes):

Режим 1 - Считывание текущих параметров работы системы управления (Mode 1 PID Status & Live PID Information). Всего стандартом поддерживается около 20 параметров. Однако, каждый конкретный блок

управления поддерживает ограниченное количество из них (например, в зависимости от установленных датчиков кислорода). С другой стороны, некоторые автопроизводители поддерживают расширенные наборы параметров

- например, некоторые автомобили концерна GM поддерживают более 100 параметров. Через систему OBD-II диагностики можно считать (основные параметры):

- режим работы системы топливной коррекции (PID 03 Fuel system status). При значении "Closed Loop" система работает в режиме обратной связи (замкнутой петли), при этом данные с датчика кислорода используются для корректировки топливоподачи. При значении "Open Loop" данные с датчика кислорода не используются для корректировки топливоподачи;

- расчетная нагрузка на двигатель (PID 04 Calculated Load);

- температура охлаждающей жидкости (PID 05 Coolant temperature);

- краткосрочная коррекция подачи топлива по банку 1/2 (PID 06/08 Short Term Fuel Trim Bank 1/2);

- долгосрочная коррекция подачи топлива по банку 1/2 (PID 07/09 Long Term Fuel Trim Bank 1/2);

- давление топлива (PID 0A Fuel pressure);

- давление во впускном коллекторе (PID 0B Manifold pressure);

- обороты двигателя (PID 0C Engine speed - RPM);

- скорость автомобиля (PID 0D Vehicle speed);

- угол опережения зажигания (PID 0E Ignition Timing Advance);

- температура всасываемого воздуха (PID 0F Intake Air Temperature);

- расход воздуха (PID 10 Air Flow);

- положение дроссельной заслонки (PID 11 Throttle position);

- режим работы системы подачи дополнительного воздуха (PID 12 Secondary Air Status);

- расположение датчиков кислорода (PID 12 Location of O2 sensors);

- данные с датчика кислорода №1/2/3/4 по банку 1/2 (PID 13-1B O2 Sensor 1/2/3/4 Bank 1/2 Volts).

Как правило, для анализа работы конкретной подсистемы системы управления двигателем, достаточно одновременно контролировать 2-3 параметра. Однако, иногда требуется одновременно просматривать и большее число. Число одновременно контролируемых параметров, а также формат их вывода (текстовый и/или графический) зависят как от возможностей конкретной программы-сканера, так и от скорости обмена информацией с блоком управления двигателем автомобиля (скорость зависит от поддерживаемого протокола)..

Режим 2 - Получение сохраненной фотографии текущих параметров работы системы управления на момент возникновения кодов неисправностей (Mode 2 Freeze Frame).

Режим 3 - Считывание и просмотр кодов неисправностей (Mode 3 Read Diagnostic Trouble Codes (DTCs)).

Режим 4 - Очистка диагностической памяти (Mode 4 Reset DTC's and Freeze Frame data) - стирание кодов неисправностей, фотографий текущих параметров, результатов тестов датчиков кислорода, результатов тестовых мониторов.

Режим 5 - Считывание и просмотр результатов теста датчиков кислорода (Mode 5 O2 Sensor Monitoring Test Result).

Режим 6 - Запрос последних результатов диагностики однократных тестовых мониторов (тестов, проводимых один раз в течение поездки) (Mode 6 Test results, non-continuously monitored) - эти тесты контролируют работу катализатора, системы рециркуляции выхлопных газов (EGR), системы вентиляции топливного бака.

Режим 7 - Запрос результатов диагностики непрерывно действующих тестовых мониторов (тестов, выполняемых постоянно, пока выполняются условия для проведения теста) (Mode 7 Test results, continuously monitored) - эти тесты контролируют состав топливо-воздушной смеси, пропуски зажигания (misfire), остальные компоненты, влияющие на выхлоп.

Режим 8 - Управление исполнительными механизмами.

Режим 9 - Запрос информации о диагностируемом автомобиле (Mode 9 Request vehicle information) - VIN-кода и калибровочных данных.

Режим ручного ввода команды запроса диагностической информации.

Надо учитывать, что как далеко не на каждом автомобиле блок управления поддерживает все перечисленные функции, так и не каждый диагностический сканер для OBD-II может дать диагносту возможность использовать все перечисленные режимы.

В рамках OBD-II используются пять протоколов обмена данными - ISO 9141, ISO 14230 (также именуется KWP2000), PWM, VPW и CAN (также каждый из протоколов имеет несколько разновидностей - например, разновидности отличаются по скорости обмена информацией). Однако, надо учитывать, что одна и та же модель с одним и тем же двигателем, одного года выпуска может быть выпущена для разных рынков с поддержкой разных протоколов диагностики (точно также протоколы могут различаться и по моделям двигателей, годам выпуска). Еще сложнее судить о поддержке конкретной разновидности OBD-II-стандарта.

Общей предпосылкой для того, чтобы предположить, что автомобиль поддерживает OBD-II диагностику, является наличие 16-контактного диагностического разъема (DLC - Diagnostic Link Connector) трапециевидной формы (на подавляющем большинстве OBD-II автомобилей он находится под приборной панелью со стороны водителя; разъем может быть как открыт, так и закрыт легко снимаемой крышкой с надписью "OBD-II", "Diagnose" и т.п.

Для оценки применимости того или иного сканера для диагностики конкретного автомобиля необходимо определить, какой конкретно из OBD-II протоколов используется на конкретном автомобиле (если OBD-II вообще поддерживается). Для этого можно:

1. Посмотреть в технической документации непосредственно к данному автомобилю (но не в общем руководстве по данной марке/модели). Также полезно осмотреть все идентификационные таблички на автомобиле (Рис.1) -

возможно наличие таблички "OBD-II compliant" (поддерживает OBD-II) или "OBD-II certified" (сертифицировано на поддержку OBD-II);



Рис.1 «Идентификационная табличка соответствия стандарту OBD II»

2. Посмотреть в информационной базе данных, типа Mitchell-on-Demand и т.п. Однако, это также не абсолютный способ, так как база может содержать неточности, включать информацию по автомобилям, выпущенным для другого рынка и т.п. Естественно, использование специализированных дилерских баз по отдельной марке повышает степень достоверности информации;

3. Использовать сканер, позволяющий определить, какой из OBD-II протоколов используется на машине. Если никаких предположений по используемому протоколу нет, то начинать перебор стоит с протокола ISO как наиболее распространенного.

4. Осмотреть диагностический разъем и определить наличие выводов в нем (как правило, присутствует только часть задействованных выводов, а каждый протокол использует свои выводы разъема).

Назначение выводов ("распиновка") 16-ти контактного диагностического разъема OBD-II (Рис.2)

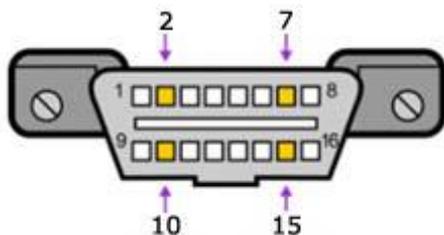


Рис.2 «Разъем OBD II».

Обозначения контактов:

02 - J1850 Bus+

04 - Chassis Ground

05 - Signal Ground

06 - CAN High (J-2284)

07 - ISO 9141-2 K-Line

10 - J1850 Bus-

14 - CAN Low (J-2284)

15 - ISO 9141-2 L-Line

16 - Battery Power (напряжение АКБ)

- протокол ISO-9141-2 идентифицируется наличием контакта 7 в диагностическом разъеме (K-line) и отсутствием 2 и/или 10 контактов в диагностическом разъеме. Используемые выводы - 4, 5, 7, 15 (может не быть), 16.

- SAE J1850 VPW (Variable Pulse Width Modulation). Используемые выводы - 2, 4, 5, 16 (без 10)

- SAE J1850 PWM (Pulse Width Modulation). Используемые выводы - 2, 4, 5, 10, 16.

Протоколы PWM, VPW идентифицируются отсутствием контакта 7 (K-Line) диагностического разъема

2 ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК

При всем разнообразии протоколов передачи данных, абсолютное большинство автомобилей (как отечественных, так и иномарок), выпущенных за последние 15 лет, работают по стандарту ISO-9141-2, т. е по K-линии. Она позволяет как принимать, так и отправлять данные на ЭБУ, т.е выполнять диагностирование, модифицировать программное обеспечение БУД.

На современном рынке существует немало адаптеров, работающих по вышеупомянутому стандарту.

Несмотря на широкий выбор, практически у всех есть те или иные немаловажные недостатки:

- высокая стоимость
- «привязка» оборудования к единственной программе диагностики
- неудобства при работе с «привязанным» программным обеспечением (неинформативность, ненадежная работа, неэргономичный интерфейс)
- необходимость наличия СОМ-порта на современных ПК
- совместимость драйверов лишь с определенными операционными системами
- низкая надежность, недостаточная длина кабеля при передаче данных
- возможность подключиться только к одному типу диагностического разъема

2.1 Сканер диагностический Scanmatic 2

Прибор Сканматик-2 предназначен для диагностики электронных систем и блоков управления (ЭБУ) автомобилей. Прибор используется для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей на станциях технического обслуживания, автосервисах, владельцем автомобиля при наличии настольного (ПК) или карманного персонального компьютера (КПК). Программное обеспечение Сканматик (далее программа) состоит из нескольких диагностических модулей, покрывающих функции диагностики автомобилей.

Преимущества:

- работает на выбор по высокоскоростным соединениям: беспроводному Bluetooth или проводному USB,

- обновляемое программного обеспечения
- защита от перенапряжения и переплюсовки входов питания, короткого замыкания сигнальных линий на "массу" или "+" бортовой сети а/м,
- подходит для автомобилей с напряжением бортовой сети 24В,
- индикация наличия напряжения питания от бортовой сети а/м.

Недостатки:

- высокая стоимость
- поддержка малого количества марок автомобилей
- опасность неисправностей и выхода из строя устройства, отсоединенного от порта при работе
- не работает с блоками управления ВАЗ GM
- ошибки ПО

Цена: 12800 р. базовый комплект

Таблица 1. Технические характеристики сканера «Сканматик-2»

Напряжение питания	5...3 5В от бортовой сети а/м или USB
Потребляемый ток, рабочий	100..300мА
Ток срабатывания защиты	700мА
Поддерживаемые шины данных	13 x ISO-9141/ISO-14230 (KLINE) 1 x J1850 VPW 1 x J1850 PWM 1 x High Speed CAN (ISO-15765) 1 x Medium Speed CAN (GMLAN) 1 x Single Wire CAN (GMLAN)
Дальность действия Bluetooth, не менее	10м

Размеры адаптера SM-2 (Д x Ш x В)	970мм x 750мм x 220мм
Длина главного кабеля	1.8м
Длина кабеля USB	1.8м
Вес полного комплекта, не более	1 кг.

2.2 Сканер диагностический В-Диагност

Профессиональный инструмент В-Диагност на русском языке для диагностики электронных систем и блоков управления автомобилей концерна VAG. Является бюджетным аналогом дилерского комплекта VAG-COM.

Заявленные возможности:

- автоматический поиск неисправностей;
- автоматический сброс напоминания о сервисном обслуживании;
- адаптация;
- базовые параметры;
- блоки измерений;
- кодирование блоков управления;
- одиночное чтение;
- поддержка последних моделей двигателей, трансмиссий и других блоков управления концерна VAG, включая поддержку CAN-шины;
- поддержка других автомобилей, работающих по протоколу OBD-II;
- построение графиков;
- просмотр состояния "готовности";
- расшифровка и удаление кодов неисправностей;
- сведения о блоках управления;
- тесты исполнителей.

Достоинства:

- диагностика по протоколу ISO 15765-4 CAN
- поддержка моделей VAG группы вплоть до 2011 г.

Недостатки:

- высокая стоимость
- "привязка" адаптера лишь к одному устройству (ПК)
- подключение только к колодке OBD II

3 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ

Принимая во внимание все вышеупомянутые минусы, возникла идея создания усовершенствованного адаптера, опережающего аналоги по функциональности и по цене.

В основу устройства лег микрочип FT232 от шотландской компании FTDI и специализированный K-line драйвер - микросхеме L9637.

FT232 служит для преобразования последовательной передачи данных по стандарту передачи данных RS-232 или уровней TTL в сигналы шины USB, для того чтобы дать возможность современным компьютерам использовать устаревшие устройства. В данном случае – использовать USB порт в качестве COM порта.

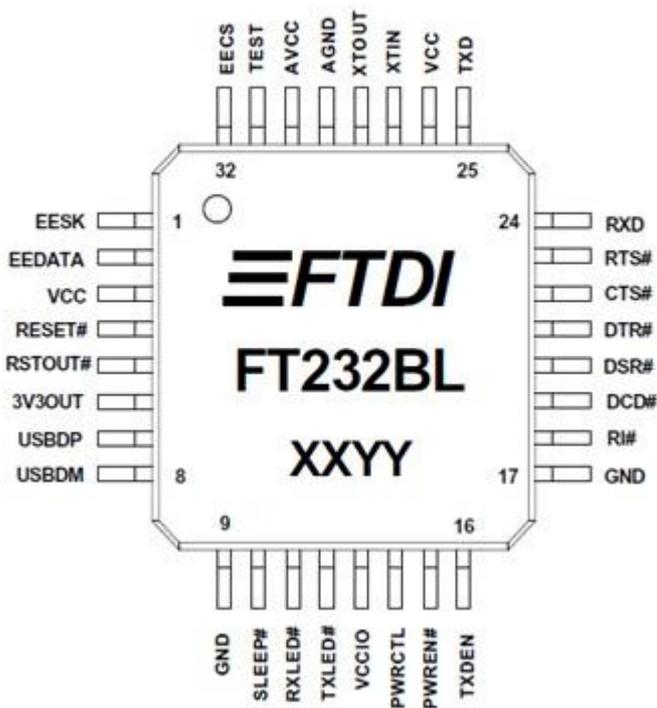


Рис.3 Микросхема FT232.

Микросхема L9637 является специализированным драйвером K-Линии, позволяет адаптировать и трансформировать данные, получаемые с БУД автомобиля.

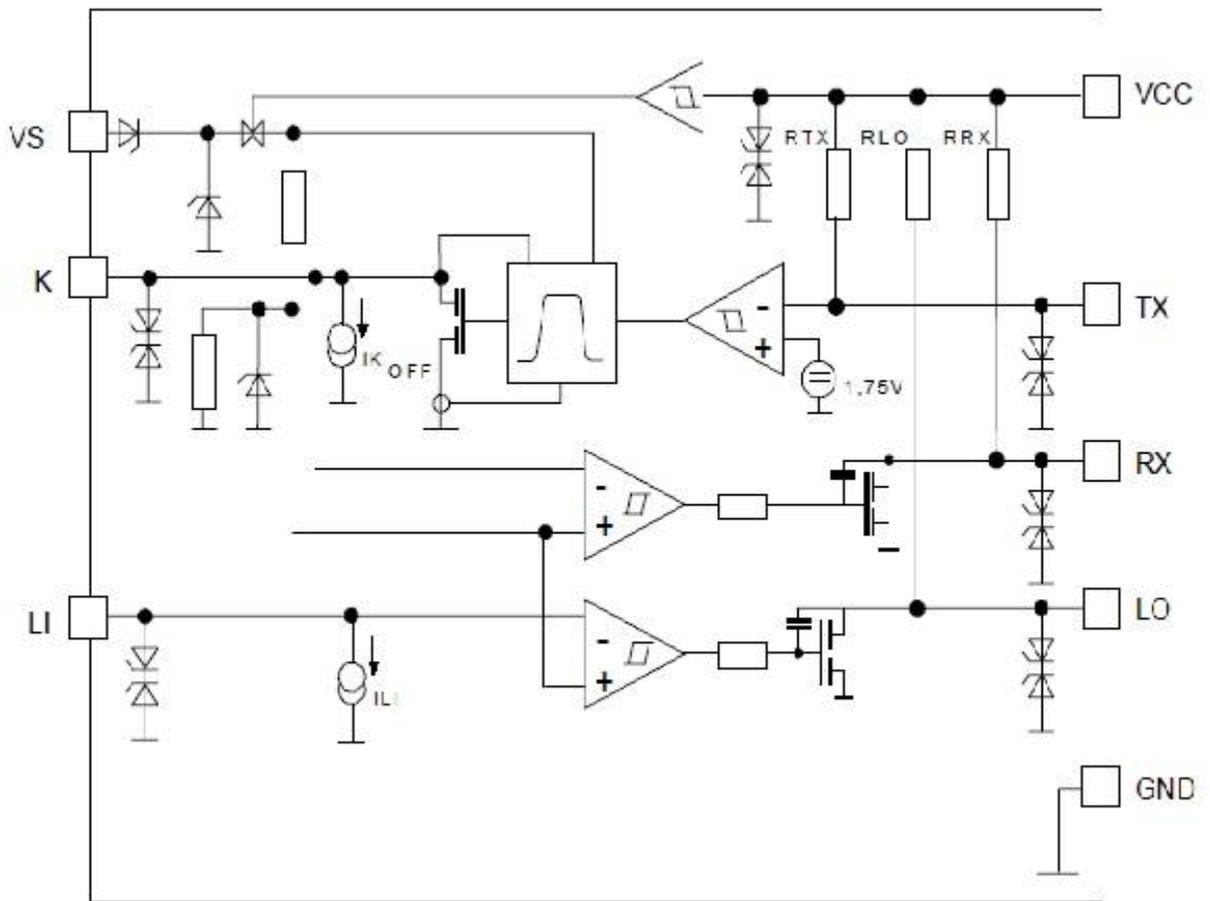


Рис.4 Блок – диаграмма микрочипа L9637

3.1. Схема принципиальная К – line адаптера

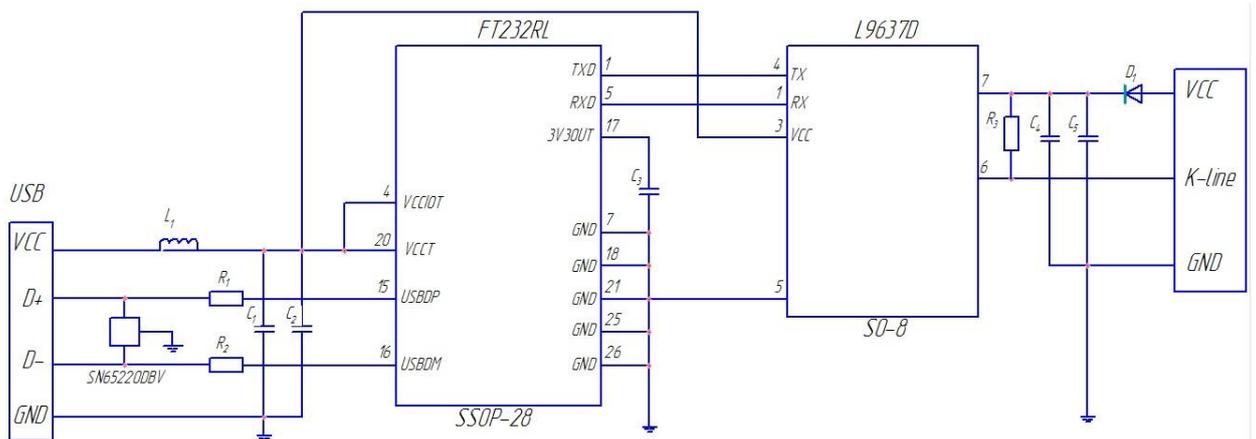


Рис.5 Схема принципиальная проектируемого адаптера

Вспомогательные элементы необходимы для получения необходимых фронтов, длительностей и амплитуд сигналов.

В итоге получаем универсальный «мультимарочный» диагностический адаптер, с рядом огромных достоинств:

- низкая себестоимость

- поддержка наиболее распространенных протоколов передачи данных
- возможность установки оборудования на ОС Windows 95, Windows 98/Me, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, большое количество 'Unix-систем
- работа с огромным множеством бесплатного программного обеспечения
- возможность подключения к любым диагностическим колодкам ЭБУ с поддержкой соответствующих протоколов
- надежная работа с длиной экранированного кабеля до 15м
- отсутствие необходимости наличия COM-порта, прибор подключается к USB порту, который есть на всех современных компьютерах.

3.2. Расчет стабилизатора

Для получения более постоянного напряжения на нагрузке при изменении потребляемого тока к выходу подключают стабилизатор, который может быть выполнен по схеме, приведенной на рис. 6

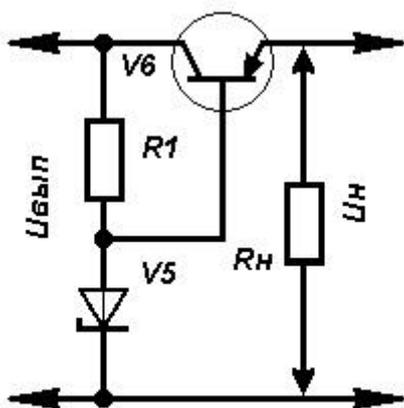


Рис.6 Схема стабилизатора

В таком устройстве работают стабилитрон $V5$ и регулирующий транзистор $V6$. Расчет позволяет выбрать все элементы стабилизатора, исходя из заданного выходного напряжения U_n и максимального тока нагрузки I_n .

Расчет стабилизатора:

1. Определяем необходимое для работы стабилизатора входное напряжение ($U_{\text{вып}}$) при заданном выходном ($U_{\text{н}}$):

$$U_{\text{вып}} = U_{\text{н}} + 3,$$

-здесь цифра 3, характеризующая минимальное напряжение между коллектором и эмиттером транзистора, взята в расчете на использование как кремниевых, так и германиевых транзисторов.

$$U_{\text{н}}=10\text{В}$$

$$U_{\text{вып}} = 10+3=13\text{В}$$

2. Рассчитываем максимально рассеиваемую транзистором мощность:

$$P_{\text{max}} = 1,3 (U_{\text{вып}} - U_{\text{н}}) I_{\text{н}},$$

$$I_{\text{н}}= 2\text{мА}$$

$$P_{\text{max}} = 1,3(13-10) \times 2 \cdot 10^{-3} = 7,8 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}$$

3. Выбираем регулирующий транзистор. Его предельно допустимая рассеиваемая мощность должна быть больше значения P_{max} , предельно допустимое напряжение между эмиттером и коллектором - больше $U_{\text{вып}}$, а максимально допустимый ток коллектора - больше $I_{\text{н}}$.

Учитывая вышеперечисленные условия, выбираем транзистор 2N1121.
Основные параметры транзистора 2N1121:

Исходный полупроводниковый материал, на основе которого изготовлен транзистор: германий (Ge)

Структура полупроводникового перехода: pnp

Таблица 2. Технические характеристики транзистора 2N1121

$P_c \text{ max}$	$U_{cb} \text{ max}$	$U_{ce} \text{ max}$	$U_{eb} \text{ max}$	$I_c \text{ max}$	$T_j \text{ max, } ^\circ\text{C}$	$F_t \text{ max}$	$C_c \text{ tip}$	$h_{21\text{Э}} \text{ min}$
65mW	15V	15V	-	20mA	85 °C	4MHz	-	32/110

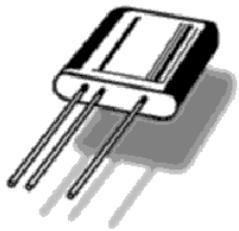
Общий вид транзистора 2N1121.	Цоколевка транзистора 2N1121.
	

Рис.7 Схема транзистора 2N1121

Обозначение контактов

С - коллектор, В - база, Е - эмиттер.

4. Определяем максимальный ток базы регулирующего транзистора:

$$I_{б.макс} = I_n / h_{21Э min},$$

где: $h_{21Э min}$ - минимальный коэффициент передачи тока выбранного (по справочнику) транзистора.

$$I_{б.макс} = 0,002 : 0,29 = 0,0069 \text{ А}$$

5. Подбор подходящего стабилитрона.

Его напряжение стабилизации должно быть равно выходному напряжению стабилизатора, а значение максимального тока стабилизации превышать максимальный ток базы $I_{б max}$.

Выбираем диод Д810

Таблица 3. Технические характеристики диода Д810

Тип прибора	Предельные значения параметров при $T=25^\circ\text{C}$			Значения параметров при $T=25^\circ\text{C}$						$T_{к.маx}$ (T_n) $^\circ\text{C}$
	$U_{ст.ном.}$ В	при $I_{ст.ном.}$ mA	$P_{макс.}$ mWt	$U_{ст.}$		$r_{ст.}$ Om	$a_{ст.}$ 10^{-2} $\% / ^\circ\text{C}$	$I_{ст.}$		
				мин В	маx В			мин mA	маx mA	
Д810	10,0	5,0	280	9,0	10,5	12	9,0	3,0	26	125

Диод удовлетворяет условиям выбора.

6. Расчет сопротивления резистора $R1$:

$$R1 = (U_{вып} - U_{ст}) / (I_{б\ max} + I_{ст\ min}),$$

-здесь $R1$ - сопротивление резистора $R1$, Ом;
 $U_{ст}$ - напряжение стабилизации стабилитрона, В;
 $I_{б.max}$ - вычисленное значение максимального тока базы транзистора, мА;
 $I_{ст.min}$ - минимальный ток стабилизации для данного стабилитрона, указанный в справочнике (обычно 3...5 мА).

$$R1 = (13-10) / (6,9+3)=0,303 \text{ Ом}$$

7. Определяем мощность рассеяния резистора $R1$:

$$P_{R1} = (U_{вып} - U_{ст})^2 / R1$$

$$P_{R1} = (13-10)^2 / 0,303=29,7 \text{ Вт}$$

3.3 Выбор вспомогательных элементов схемы

Выбор вспомогательных элементов проводится согласно схеме и рекомендаций производителей используемых чипов.

Индуктивность:

ЕС 24-101К, индуктивность 100мкГн, (10%)



Рис.8 ЕС 24- 101К

ЕС 24-101К представляет собой катушку индуктивности. ЕС 24101К включают в электрическую цепь для подавления или устранения переменной составляющей электрического тока в этой цепи.

Дроссель поможет избежать засорения электромагнитными помехами всей питающей сети. Также ему под силу обеспечить непрерывность и сглаживание всех пульсаций тока в сети. ЕС 24-101К отлично справляется с

подавлением коммутационных перенапряжений, а также с компенсацией емкости всей питающей линии и множеством других задач. Из-за своих качеств и достоинств индуктивности получили широкое применение в технике и не сдают позиции уже много десятилетий.

Параметры:

Таблица 4. Характеристики дросселя ЕС 24-101К

Тип	ЕС24
Номинальная индуктивность, мкГ	100
Допуск номинальной индуктивности, %	10
Максимальный постоянный ток, мА	165
Активное сопротивление, Ом	3.5
Добротность, Q	50
Рабочая температура, С	-20...100
Длина корпуса, мм	10
Диаметр (ширина) корпуса, мм	3
Особенности	общего применения
Способ монтажа	в отверстия аксиальные

Конденсаторы:

2) Конденсатор керамический GRM155R71E473K

Серия GRM - безвыводные керамические неполярные конденсаторы общего применения. Имеют превосходные импульсные характеристики и малый уровень собственных шумов благодаря низкому импедансу на высоких частотах.

Параметры:

Таблица 5. Характеристики конденсатора GRM155R71E473K

Тип	GRM15
Рабочее напряжение, В	25
Номинальная емкость, мкФ	4,7
Допуск номинала, %	10
Температурный коэффициент емкости	X7R
Рабочая температура, С	-55...125

Выходы/корпус	SMD 0402
Длина корпуса L,мм	1
Ширина корпуса W, мм	0.5

2) Конденсатор к73-15в

Параметры:

Таблица 6. Характеристики конденсатора к73-15в

Тип	GRM15
Рабочее напряжение,В	15
Номинальная емкость, мкФ	0,1
Допуск номинала,%	20
Температурный коэффициент емк.	X5R
Рабочая температура,С	-55...125
Выходы/корпус	SMD 1206
Длина корпуса L,мм	3.2
Ширина корпуса W,мм	1.6

Резисторы:

1) SMD 120627

Параметры:

Таблица 7. Характеристики резистора SMD 120627

Тип	ЧИП
Номин.сопротивление, Ом	27
Точность,%	5
Номин.мощность,Вт	0.125/0.25
Макс.рабочее напряжение,В	200
Рабочая температура,С	-55...125

Монтаж	SMD 1206
Длина корпуса L, мм	3,2

2) SMD 1206 510

Параметры:

Таблица 8. Характеристики резистора SMD 1206 510

Тип	ЧИП
Номин.сопротивление	510
Единица измерения	Ом
Точность,%	1
Номин.мощность,Вт	0.25
Макс.рабочее напряжение,В	200
Монтаж	SMD 1206
Длина корпуса L,мм	3.2

Диоды

Таблица 9. Характеристики диода 1n4101

Тип	ЧИП
Напряжение, В	8,2
Допустимое отклонение напряжения,%	5
Рассеиваемая мощность, Вт	0.25
Блок	DO35
Ток стабилизации, мА	29
Максимальный обратный ток утечки, мкА	1

4 ОПИСАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Диагностика неисправностей в электронных системах управления автомобиля проводится обычно в следующей последовательности.

Шаг 1. Подтверждение факта наличия неисправности

Требуется убедиться, что неисправность реально существует. Если водитель неверно интерпретирует нормальные реакции автомобиля в каких-то обстоятельствах, ему следует это объяснить. Полезным источником информации является сам водитель (владелец) у которого необходимо уточнить условия возникновения неисправности:

- какова была забортная температура;
- прогрет ли двигатель;
- проявляется ли неисправность при трогании с места, ускорении или при постоянной скорости движения;
- какие предупреждающие индикаторы на панели приборов при этом включаются;
- какие и когда выполнялись на автомобиле сервисные или ремонтные работы;
- пользовался ли автомобилем кто-либо другой.

Шаг 2. Внешний осмотр и проверка узлов, блоков и систем автомобиля

Проведение осмотра и предварительной проверки при диагностике необходимо. По оценкам экспертов, 10-30% неисправностей на автомобиле выявляются таким путем.

До проведения диагностики неисправностей в системе управления двигателем важно устранить очевидные неисправности, такие как:

- утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости;
- трещины или неправильное подключение вакуумных шлангов;

- коррозия контактов аккумуляторной батареи;
- нарушение электрических соединений в контактных разъемах;
- необычные звуки, запахи, дым;
- засорение воздушного фильтра и воздуховода (при длительном простое автомобиля зверьки могут делать там гнезда или запасы корма).

Необходимо также провести предварительную проверку всех функциональных устройств. На этом этапе следует определить, что исправно и что неисправно, для чего поочередно включаются и выключаются все подсистемы.

При этом следует обратить внимание на признаки предыдущих ремонтов – всегда есть риск, что при ремонте что-то забыли подключить или неправильно соединили.

Шаг 3. Проверка технического состояния подсистем

- Проверка уровня и качества моторного масла.
 1. Уровень масла должен быть в пределах нормы.
 2. Если масло на щупе вспыхивает или горит, то в масле присутствует бензин и его пары через систему вентиляции картера излишне обогащают топливовоздушную смесь (ТВ-смесь).
 3. Если на разогретой поверхности (например, на выпускном коллекторе) масло кипит или пузырится, в нем содержится влага.
 4. Убедиться в отсутствии абразивных частиц.

- Уровень охлаждающей жидкости и ее качество.

Правильное функционирование системы охлаждения двигателя очень важно для его нормальной работы. При перегреве неизбежно возникают проблемы;

1. Уровень охлаждающей жидкости должен быть в пределах нормы. Проверяется при холодном двигателе. В рабочем режиме при попытке снять крышку радиатора горячая (температура выше 100 °С) охлаждающая жидкость под давлением выплескивается наружу и может причинить ожоги.

2. Перед зимней эксплуатацией с помощью гидрометра определяются точки кипения и замерзания охлаждающей жидкости, т. е. правильность концентрации антифриза.

3. При работе под давлением неисправная система охлаждения двигателя дает утечку охладителя. В местах протечек обычно видны потеки: серо-белые, ржавые, зеленоватые от антифриза.

4. Если в радиаторе оказываются холодные секции, значит, они засорены.

5. Проверяется работа реле вентилятора, двигателя электровентилятора; натяжение приводного ремня водяного насоса.

- Тест с листом бумаги.

Взять лист бумаги размером 7,5x2,5 см и поднести к выхлопной трубе автомобиля с прогретым двигателем при холостых оборотах на расстояние примерно 2,5 см (рис. 9). Бумага должна равномерно отталкиваться от трубы потоком выхлопных газов. Если листок иногда движется обратно к трубе, вероятные причины следующие:

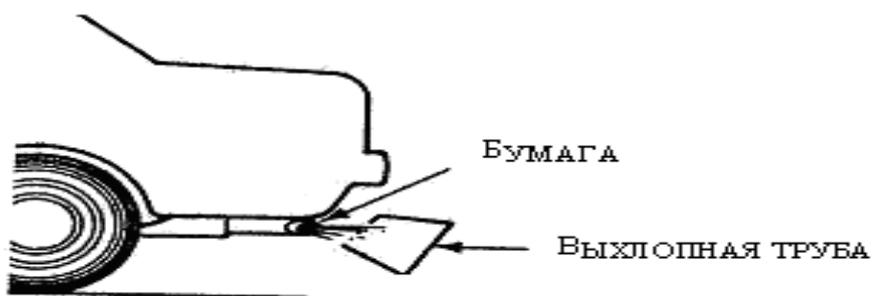


Рис. 9. Тест с листом бумаги

- прогар клапанов в одном или нескольких цилиндрах;
- пропуски воспламенения из-за обедненной смеси, что бывает при холодном двигателе;
- негерметичность выпускной системы.

- Уровень топлива в баке.

Нужно убедиться, что бак заполнен бензином не менее чем на четверть, в противном случае грязь и вода со дна могут быть закачаны в топливную систему.

- Напряжение аккумуляторной батареи.

Напряжение должно быть не менее 12,4 В и в пределах 13,5–15,0 В при работе генератора. Понижение напряжения на аккумуляторной батарее вызывает:

- увеличение расхода топлива, т. к. ЭБУ двигателя компенсирует снижение напряжения питания увеличением продолжительности открытого состояния форсунок;

- увеличение оборотов холостого хода. ЭБУ, таким образом ускоряет заряд аккумулятора.

- Исправность электроискрового зажигания.

Исправность системы зажигания проверяют с помощью высоковольтного разрядника (тестера зажигания), который подключают к высоковольтному проводу на свече и при этом прокручивают двигатель. Проверка искрообразования на стандартной свече при атмосферном давлении не показательна. В цилиндре двигателя искровой пробой на свече происходит под давлением, что при атмосферном давлении в тестере имитируется увеличением длины искрового промежутка до 19 мм. Для пробоя система зажигания должна выдать напряжение 25-30 кВ.

- Тест определения баланса мощности.

Предварительно проверяется давление топлива в системе топливоподачи. Затем отключением свечного провода поочередно в двигателе выключают по одному цилиндру. Если при выключении цилиндра обороты двигателя изменились на меньшую величину, чем для остальных, то в данном цилиндре имеется неисправность.

Тестирование производится на холостом ходу, при этом нужно отключить систему стабилизации оборотов холостого хода. Для этого используются указания из технической документации производителя.

Для предотвращения пробоя вторичной обмотки катушки зажигания отсоединенный высоковольтный провод со свечи зажигания должен быть заземлен.

- Некоторые замечания.

Многие дилерские и независимые организации автосервиса оценивают диагностические и ремонтные работы повременно по ставке более \$60 за час (для США). Чтобы счет клиенту остался в разумных пределах, диагностика и ремонт должны быть выполнены быстро и методично. Целесообразно сразу заменить детали, подлежащие периодической замене при эксплуатации: свечи, воздушный и масляный фильтры, крышку распределителя и бегунок (если имеются). Опыт показывает, что нередко причинами неисправностей, иногда непостоянных, бывают частично засорившийся фильтр или треснувшая свеча. Например, причиной остановки двигателя сразу после запуска может являться засорение выпускной системы. На обнаружение этого факта тратятся часы. Чтобы быстро проверить версию о засорении системы отвода выхлопных газов, следует снять датчик кислорода, тогда через его отверстие в стенке выпускного коллектора будут проходить выхлопные газы.

Следует помнить, что за сложной бортовой электроникой не всегда видны простейшие неполадки в реальном автомобиле. Ниже приведен пример такому факту. Владелец современного автомобиля с впрыском топлива жалуется на появление пропусков и остановку двигателя при скорости движения выше 70 км/час. На поиск неисправностей может быть потрачено немало времени, например: замена ротора и крышки распределителя, свеч, высоковольтных проводов, воздушного и топливного фильтра, модуля зажигания. Каждая из замен немного улучшит работу двигателя, но в целом ситуация не изменится.

После ездовых испытаний загорелся индикатор низкого уровня топлива в баке и техник долил 20 литров бензина в бак. Двигатель заработал лучше, а затем и совершенно нормально.

Выяснилось, что владелец всегда держал бак почти пустым, заливая топлива на небольшую сумму. Топливо на дне бака было перемешано с грязью и конденсатом и имело низкое качество.

Бак очистили, полностью заправили, автомобиль вернули владельцу, очень довольному, что наконец-то он нашел специалистов, которые смогли исправить его автомобиль.

Шаг 4. Работа с сервисной документацией.

Считывание диагностических кодов

По оценкам производителей, до 30% случаев неисправностей автомобилей обнаруживается и исправляется на основе информации в виде указаний, предположений, диагностических карт в руководствах по техническому обслуживанию и ремонту. Перед использованием документации следует точно знать:

модель, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии, постоянная или непостоянная это неисправность.

В памяти компьютера ЭБУ (в регистраторе неисправностей) сохраняются как коды постоянных (текущих) неисправностей, так и тех, которые были обнаружены ЭБУ, но в данный момент не проявляются – это непостоянные (однократные, исторические) коды. Коды и постоянных и непостоянных неисправностей, которые по сути дела являются диагностическими кодами, называются кодами ошибок или кодами неисправностей. Но, строго говоря, это не одно и то же. Если при возникновении какой-либо неисправности (постоянной или непостоянной) в регистратор неисправности записывается строго однозначный код, то такой диагностический код может быть назван “кодом неисправности”. Такой код возникает под прямым непосредственным воздействием конкретной неисправности и присущий только ей. Но некоторые неисправности

воздействуют на Систему самодиагностики не прямо, а опосредованно, через изменения параметров в ЭБУ. Такие неисправности не имеют своего прямого кода для фиксации в регистраторе, но, как и любые другие неисправности, вызывают нарушение штатного (стандартного) режима работы контролируемой системы. Как следствие, в регистратор неисправностей, записывается код сбоя в системе, который и называется “кодом ошибки”. Как правило, код ошибки указывает на несколько возможных неисправностей и в разных подсистемах (или устройствах) управления.

В современных электронных системах автоматического управления причинно-следственные связи между непостоянными неисправностями и диагностическими кодами не всегда однозначны, и поэтому, коды фиксируемые в ЭБУ на непродолжительное время (на несколько циклов “пуск-останов ДВС”) более полно соответствуют кодам ошибок. Однако, следует отметить, что общепринятой (стандартной) терминологии для обозначения типов диагностических кодов пока не разработано.

Шаг 5. Просмотр параметров с помощью сканера

Сканер – это миниатюрный переносной прибор, обычно с дисплеем на жидких кристаллах.

Все автомобили General Motors и Chrysler с 1981 г. позволяют просматривать параметры режима двигателя с помощью сканера, подключенного к диагностическому разъему.

Параметров много, и просматривать их все подряд бессмысленно, сообщения типа “это значение неверно” сканер все равно не выдаст. Нужно или следовать какому-то плану, например диагностической карте, или просмотреть наиболее информативные о работе двигателя параметры:

- убедиться, что для холодного двигателя температура охлаждающей жидкости и воздуха во впускном коллекторе одинаковая
- клапан регулятора оборотов холостого хода должен быть открыт на допустимое число шагов (или %);

- сигнал с датчика кислорода должен опускаться ниже уровня 200 мВ, подниматься выше 700 мВ, фронты непологие, частота не менее 4 Гц.

Шаг 6. Локализация неисправности на уровне подсистемы или цилиндра

Это наиболее трудоемкая часть диагностирования, т. к. необходимо выполнить следующие процедуры:

- ознакомиться с диагностическими картами и технической документацией;
- применить рекомендованную аппаратуру и методику диагностики;
- просмотреть изменение коэффициентов коррекции подачи топлива, сделанные ЭБУ при разных режимах работы двигателя;
- произвести анализ состава выхлопных газов;
- произвести тест баланса мощности по цилиндрам.

Шаг 7. Ремонт

Ремонт или замена каких-либо деталей и систем производится согласно инструкциям производителя. Если после замены неисправность

сохраняется, приходится повторить все процедуры еще раз. В конце должен быть получен детальный ответ на вопрос, почему произошла эта неисправность.

Шаг 8. Проверка после ремонта и стирание кодов

ошибок из памяти ЭБУ

1. В испытательной поездке следует убедиться, что неисправность устранена и не возникли новые из-за ремонта.

2. Согласно, процедуре, рекомендованной производителем, стираются коды ошибок в ЭБУ, в противном случае компьютер может ложно учитывать их при управлении двигателем.

3. Настройки в памяти радиоприемника, маршрутного компьютера и т. д. должны быть сохранены или восстановлены.

5 ДИАГНОСТИКА ДАТЧИКОВ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ДВИГАТЕЛЕ

5.1. Датчик температуры двигателя

Датчик температуры охлаждающей жидкости (рис. ,1 а), является, датчиком температуры двигателя (ДТД) и представляет собой термистор т.е. полупроводниковый резистор, сопротивление которого изменяется от температуры. Датчик ввернут в проточный патрубок охлаждающей системы двигателя (рис. 1б) и постоянно находится в потоке охлаждающей жидкости. При низкой температуре двигателя датчик имеет высокое сопротивление (около 100 кОм при $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), а при высокой температуре — низкое (10—30 Ом при $130\text{ }^{\circ}\text{C}$). Электронный блок управления двигателем (ЭБУ-Д) подает к датчику через сопротивление определенной величины стабилизированное напряжение 5 В и с помощью делителя измеряет падение напряжения на датчике. Оно будет высоким на холодном двигателе и низким, когда двигатель прогрет. По измеренному падению напряжения на датчике блок управления определяет температуру охлаждающей жидкости. Эта температура влияет на работу большинства систем, которыми управляет электронная автоматика.

Например, по температуре двигателя корректируется состав топливовоздушной смеси (ТВ-смеси): для холодного двигателя смесь должна быть обогащена, для прогретого обеднена. Угол опережения зажигания также корректируется по температуре двигателя.

Обрыв (плохое соединение) в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости интерпретируется в ЭБУ-Д как низкая температура двигателя. ТВ-смесь при этом излишне обогащается, и двигатель начинает работать неэкономично, загрязняет окружающую среду. В регистраторе неисправностей (в памяти ЭБУ-Д) будет записан код «Работа двигателя на богатой ТВ-смеси».

Датчик температуры охлаждающей жидкости следует проверять в следующих случаях:

- при обнаружении в регистраторе неисправностей соответствующих кодов;
- при затрудненном пуске, неустойчивой работе или остановках двигателя на холостом ходу;
- при повышенном расходе топлива, детонации или повышенной концентрации СО в выхлопных газах;
- при негаснущей контрольной лампе «перегрев двигателя» (если имеется).

5.2 Предварительная проверка компонентов системы охлаждения двигателя

Перед проверкой датчика температуры охлаждающей жидкости следует убедиться в исправности системы охлаждения двигателя.

Система охлаждения должна быть правильно заправлена охладителем. Радиатор и резервуар расширителя должны быть заполнены по норме. Крышка радиатора снимается только на холодном двигателе, иначе охладитель с рабочей температурой более 100 °С может причинить ожоги. Для нормального функционирования датчика его рабочая часть должна постоянно находиться в потоке охлаждающей жидкости.

Крышка радиатора должна быть герметичной, иначе в системе охлаждения могут образоваться воздушные «карманы» и показания датчика температуры будут неверными.

Состав охладителя должен соответствовать рекомендациям производителя. Обычно используется смесь 50% воды и 50% антифриза. Такая смесь оптимальна по теплопроводности.

Вентилятор должен нормально работать, чтобы двигатель не перегревался.

Если в системе охлаждения установлены термостат или электроконтактный термовыключатель, то необходимо убедиться в их работоспособности.

5.3 Диагностика датчика температуры

С помощью мультиметра проверяется сопротивление терморезистора в отключенном от жгута датчике. Выходное напряжение датчика проверяется при подключенном жгуте. Оба этих параметра должны соответствовать спецификации.

Если датчик температуры исправен, а соответствующий код неисправности сохраняется в памяти ЭБУ-Д, то скорее всего проблема с соединительным жгутом. Проводка между датчиком и ЭБУ-Д проверяется по методикам и диагностическим картам производителя.

Неисправный датчик не будет соответствовать стандартным параметрам и должен быть заменен, так как ремонту не подлежит.

Номинальное (рабочее) значение температуры охлаждающей жидкости варьируется в зависимости от моделей двигателя. На одних моделях термостат открывается при температуре 82 °С, на других — при 90 °С и выше. Прежде чем заменять датчик, следует, убедиться, что двигатель работает с температурой, оговоренной в спецификации. Обычно считается, что двигатель полностью прогрет, когда вентилятор включился и выключился два раза.

5.4 Датчик положения дроссельной заслонки

Датчик положения дроссельной заслонки (ДПД) установлен сбоку на дроссельном патрубке и связан (механически сочленен) с осью дроссельной заслонки. Датчик представляет собой трех- выводной потенциометр, на один вывод которого подается плюс стабилизированного напряжения питания 5 В, а другой вывод соединен с «массой». С третьего вывода потенциометра (от ползунка) снимается выходной сигнал для ЭБУ-Д. Когда от воздействия на педаль управления дроссельная заслонка-поворачивается, изменяется напряжение на выходе датчика. При закрытой дроссельной заслонке оно ниже 1 В. Когда заслонка открывается, напряжение на выходе датчика растет и при полностью открытой заслонке должно быть не менее 4 В. Отслеживая выходное напряжение датчика, электронный блок управления корректирует

количество впрыснутого форсунками топлива, в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки. Так в системах топливного питания с электронноуправляемым впрыском реализуется акселерация. В большинстве случаев ДПД не требует никакой регулировки, так как блок управления воспринимает холостой ход (т.е. полное закрытие дроссельной заслонки), как нулевую отметку. Однако датчики положения дроссельной заслонки некоторых производителей нуждаются в настройке, которая в таком случае выполняется по спецификации и методике производителя.

В соответствии с требованием стандарта исправный ДПД должен выдавать напряжение в диапазоне 0,5...4,5 В в зависимости от положения дроссельной заслонки. Сигнал при повороте дроссельной заслонки должен меняться плавно, без скачков и провалов.

По осциллограмме сразу видно, исправен датчик или нет. Наличие провалов или скачков, в выходном напряжении ДПД обязательно приводит к неправильной работе системы управления двигателем и ухудшению ездовых характеристик двигателя.

Провалы и скачки в выходном сигнале ДПД могут иметь длительность порядка миллисекунд и не могут быть обнаружены с помощью обычного вольтметра. Они появляются при износе резистивного слоя или ползунка в потенциометрическом датчике.

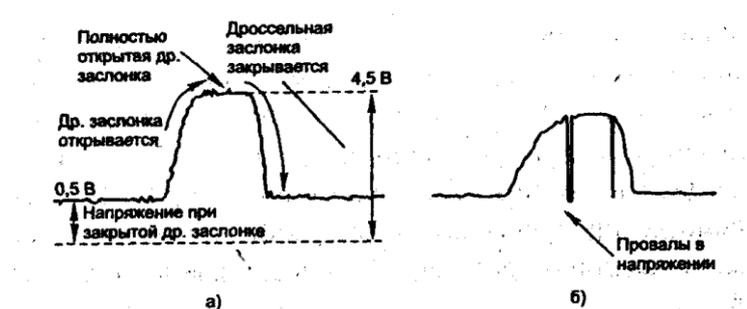


Рис. 10. Осциллограммы сигналов исправного (а) и неисправного (б) датчиков положения дроссельной заслонки

ДПД следует проверять в следующих случаях:

- при получении соответствующих кодов неисправностей;
- при затрудненном пуске, неустойчивой работе или остановках двигателя на холостом ходу;
- при повышенном расходе топлива, детонации, обратной вспышке, задержках, провалах, подергивании двигателя и т.д.

5.5 Датчик концентрации кислорода

В современных автомобильных двигателях, снабженных системой впрыска топлива и каталитическим нейтрализатором, необходимо точно контролировать состав топливовоздушной смеси (ТВ-смеси) и поддерживать коэффициент избытка воздуха на постоянном уровне ($\alpha = 1$), чем обеспечиваются экономия топлива и уменьшение содержания токсичных веществ в выхлопе, для этого применяются датчики концентрации кислорода (ДКК), устанавливаемые в системе отвода выхлопных газов, вырабатывающие сигнал, зависящий от концентрации кислорода в выхлопе. При изменении концентрации кислорода в отработанных газах ДКК формирует выходное напряжение, которое изменяется приблизительно от 0,1 В (высокое содержание кислорода — бедная смесь), до 0,9 В (при низком содержании кислорода — богатая смесь). Для нормальной работы датчик должен иметь температуру не ниже 300 °С. Поэтому для быстрого прогрева датчика после пуска двигателя, в него встроен нагревательный элемент. Сигнал от ДКК используется в ЭБУ двигателя для коррекции длительности открытого состояния форсунок и поддержания тем самым стехиометрического состава топливовоздушной смеси. Если смесь бедная (низкая разность потенциалов на выходе датчика), то в ЭБУ-Д вырабатывается команда на обогащение смеси. Если смесь богатая (высокая разность потенциалов) — дается команда на обеднение смеси.

В основном используются циркониевые и титановые датчики концентрации кислорода, работа которых основывается на том, факте, что их выходное напряжение остается постоянным (равным 0,45 В при $\alpha = 1$), но может изменяться -скачком от 0,1 В до 0,9 В при изменении коэффициента

избытка воздуха в диапазоне $\lambda = 0,99 \dots 11,1$ при переходе через значение $\lambda = 1$.

Имеется несколько разновидностей датчиков концентрации кислорода.

- Датчик с одним потенциальным выводом и заземляемым корпусом. От потенциального вывода сигнал поступает в ЭБУ-Д. В качестве второго сигнального провода используется «масса» автомобиля;
- Датчик с двумя потенциальными выводами. Здесь измерительная цепь датчика не связана с «массой», а используется второй провод;
- Датчик с тремя выводами, на одном из которых — измерительный сигнал, два провода — для питания электронагревателя датчика. В качестве измерительной «земли» используется «масса» автомобиля;
- Датчик с четырьмя выводами. Здесь нагреватель и датчик изолированы от «массы».

5.6 Диагностика датчика концентрации кислорода с помощью сканера

Последовательность:

- Подключить сканер к диагностическому разъему автомобиля.
- В режиме холостого хода хорошо прогреть двигатель и датчик концентрации кислорода, затем поднять обороты до 2500 об/мин.
- Установить на сканере режим записи параметров ДКК и произвести запись.
- Просмотреть запись и определить параметры выходного сигнала датчика кислорода.

При исправности системы подачи топлива и датчика ДКК, амплитуда сигнала должна равномерно колебаться с частотой 3 — 10 Гц (чем выше частота сигнала, тем надежнее работает система) при достоянной скорости вращений коленвала двигателя. Нижний уровень сигнала должен находиться в диапазоне 0,1 - 0,3 В, верхний — между уровнями 0,6 - 0,9 В. Фронты сигнала крутые.

5.7 Диагностика датчика концентрации кислорода с помощью мультиметра

Используется цифровой мультиметр (лучше автомобильный) в режиме измерения постоянного напряжения с высоким входным сопротивлением. Подключение мультиметра к датчику кислорода показано на рис. 11.

Двигатель прогревают, система управления должна работать в замкнутом режиме, мультиметр покажет среднее значение напряжения на выходе датчика:

- если датчик не реагирует на изменяющуюся концентрацию кислорода в выхлопных газах, на его выходе будет постоянное напряжение примерно 450 мВ. Однако вывод о неисправности датчика делать преждевременно, так как исправный датчик; с симметричным выходным сигналом даст выходной сигнал со средним значением напряжения 450 — 500 мВ;

- показания более 550 мВ означают, что большую часть времени напряжение на выходе датчика высокое, т.е. топливная система подает в двигатель богатую смесь, или датчик закоксован;

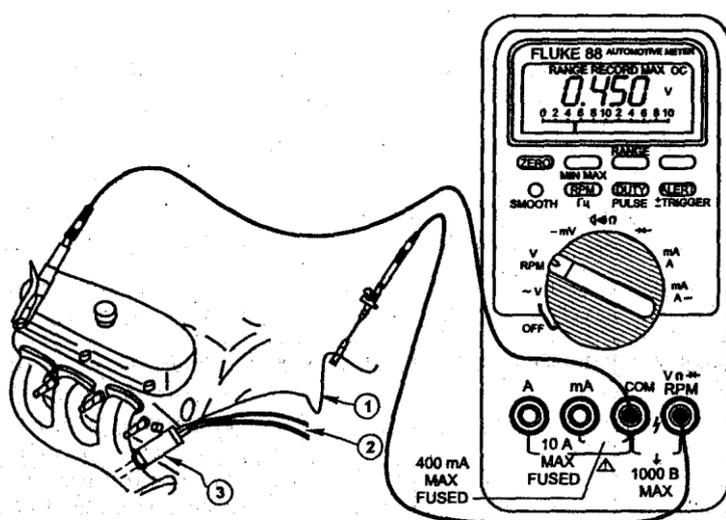


Рис.11 Подключение мультиметра к датчику кислорода: 1 — сигнальный провод; 2 — провода нагревателя; 3 — датчик

- показания менее 350 мВ означают, что большую часть времени напряжение на выходе датчика низкое, т. е. топливная система подает в

двигатель бедную смесь. Возможна утечка разрежения во впускном коллекторе или ограничена подача топлива через засорившиеся фильтр или форсунку. Если используемый мультиметр поддерживает режим определения максимального и минимального значений сигнала, результат будет более информативен (табл. 10).

Таблица 10. Диагностика датчика кислорода с помощью мультиметра

Мин. напряжение, мВ	Макс. напряжение, мВ	Среднее значение, мВ	Комментарий
Меньше 200	Больше 800	400—500	Датчик
Больше 200	Любое	400—500	Датчик
Любое	Меньше 800	400—500	Датчик
Мин. напряжение, мВ	Макс. напряжение, мВ	Среднее значение, мВ	Комментарий
Меньше 200	Больше 800	Меньше 400	Система работает «как бы» на обедненной смеси. Следует проверить наличие поступления (подсасывания) воздуха в выпускной коллектор до датчика кислорода

Мин. напряжение, мВ	Макс. напряжение, мВ	Среднее значение, мВ	Комментарий
Меньше 200	Меньше 800	Меньше 400	Система работает на обедненной смеси. Следует добавить пропан (из переносного баллона с редуктором) через патрубок забора воздуха, чтобы проверить правильность реакции датчика кислорода на обогащение
Меньше 200	Больше 800	Больше 500	Система работает на богатой смеси
Больше 200	Больше 800	Больше 500	Система работает на богатой смеси. Следует отключить вакуумный шланг от штуцера за дроссельной зоны впускного коллектора

5.8 Проверка датчика кислорода с помощью осциллографа

Осциллограф является удобным средством для проверки датчика кислорода. Прибор подключается к выходу датчика, двигатель прогревается, система управления должна работать в замкнутом режиме. Осциллограмма для случая полной исправности датчика ДКК показана на рис. 12: колебания равномерные, максимальное напряжение больше 800 мВ, минимальное меньше 200 мВ, частота 0,5 — 10 Гц, фронты крутые.

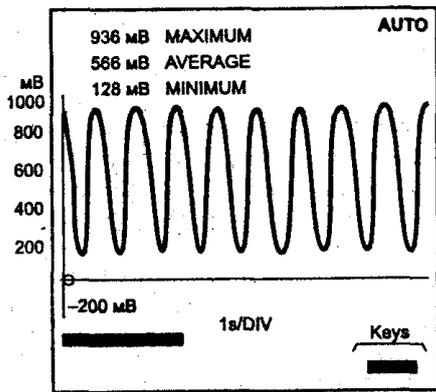


Рис. 12. Сигнал исправного датчика кислорода

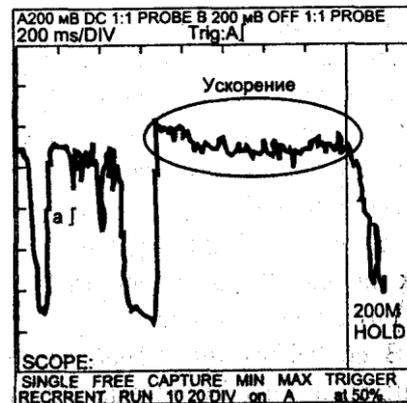


Рис.14 Выходные сигналы датчика кислорода в различных режимах

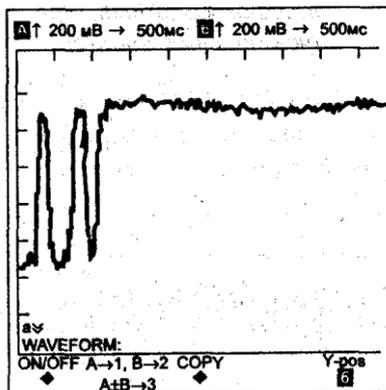
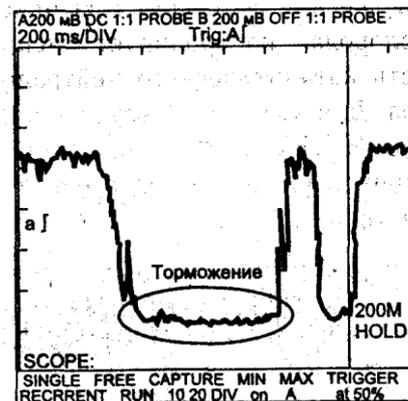


Рис.13 Выходной сигнал датчика датчика кислорода при подаче пропана



На рис. 14 представлены осциллограммы выходного сигнала датчика кислорода при ускорении и торможении автомобиля на испытательном

тормозном стенде. Топливная смесь соответственно обогащается или обедняется.

По осциллограмме выходного сигнала датчика кислорода можно проверить правильность работы системы управления двигателем в замкнутом режиме. Двигатель должен быть прогрет. Наблюдая за экраном осциллографа, следует подать немного пропана из баллона в воздухозаборник двигателя. Датчик отреагирует на обогащение смеси: осциллограмма сначала будет такой, как показано на рис. 14, затем ЭБУ-Д уменьшит подачу топлива, и снова установятся колебания, как на рис. 11. После прекращения подачи пропана сначала осциллограмма будет, как на рис. 15, затем восстановится рабочий режим (рис. 12).

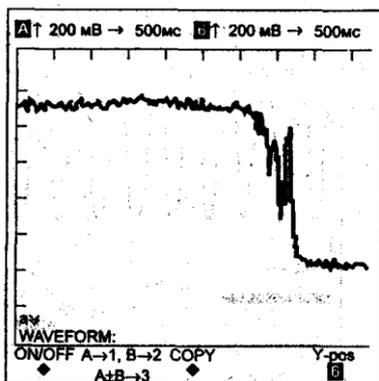


Рис.15 Выходной сигнал датчика кислорода при отключении пропана

В соответствии с требованиями стандарта OBD-II система управления двигателем с двумя датчиками кислорода контролирует исправность каталитического нейтрализатора. Для этого используется второй датчик кислорода, на его выходе. На рис. 15 показаны две осциллограммы выходных напряжений датчиков кислорода на входе и выходе каталитического нейтрализатора.

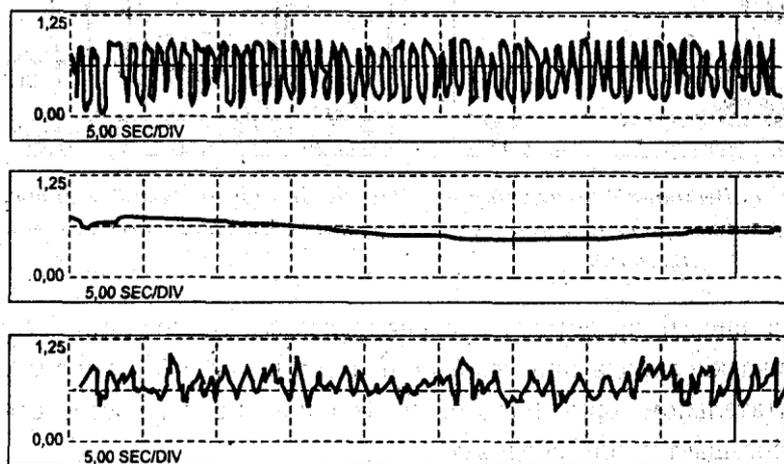


Рис. 16. Сигнал первого датчика кислорода на входе каталитического нейтрализатора (вверху); сигнал второго датчика кислорода на выходе эффективного (исправного) каталитического нейтрализатора (в середине) и сигнал второго датчика кислорода на выходе неэффективного (засоренного) каталитического нейтрализатора (внизу)

5.9 Неисправности, приводящие к неверным показаниям датчика кислорода

Напомним, что датчик кислорода реагирует на парциальное давление кислорода в выхлопном газе, а не на наличие топлива. Поэтому в некоторых случаях датчик кислорода ложно индицирует либо бедную, либо богатую, смесь.

- При пропуске зажигания (например, неисправна или закоксована свеча) не вступивший в реакцию горения кислород поступает из цилиндра в выпускной коллектор, где датчик кислорода ложно регистрирует обеднение топливовоздушной смеси.
- При негерметичности выпускного; коллектора датчик кислорода будет реагировать на кислород воздуха, поступающего извне.

В любых случаях электронный блок управления двигателем реагирует на ложное обеднение ТВ-смеси как на истинное и автоматически увеличивает подачу топлива в цилиндры. Это приводит к забрызгиванию свечей зажигания, к пропускам воспламенения и к значительному перерасходу топлива.

Датчик кислорода выдает ложный сигнал об обогащении ТВ-смеси, если имеет место «отравление» датчика. Отравление наступает при появлении некоторых веществ в выпускном коллекторе, что вызывает изменение статических характеристик датчика кислорода и постепенный выход его из строя. Чаще всего отравителями являются свинец (Pb) из этилированного бензина или кремний (Si) из силиконовых герметиков (рис. 16).

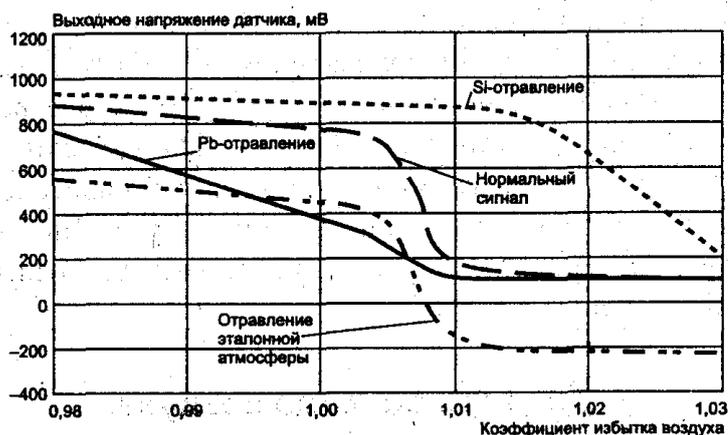


Рис. 17. Влияние различных факторов на характеристики датчика кислорода

5.10 Внешний осмотр датчика кислорода

Неисправный датчик кислорода ремонту не подлежит и требует замены, но перед заменой целесообразно внимательно осмотреть снятый датчик. Это поможет выяснить причину, из-за которой датчик вышел из строя. В противном случае новый датчик прослужит недолго.

- Черная сажа на датчике обычно образуется при работе на богатой ТВ-смеси.
- Отложение на датчике белого (как мел) порошка бывает при «отравлении» датчика кремнием, например, если при ремонте двигателя был неправильно применен силиконовый герметик.
- Наличие белого песка на датчике означает его отравление антифризом из системы охлаждения. Датчик в этом случае может быть и зеленого цвета, при этом, скорее всего, дефектны головка цилиндров или прокладка головки.

- Темно-коричневые отложения на датчике свидетельствуют, что в выхлопных газах слишком много масла (не исправна система вентиляции картера, изношены уплотнительные кольца поршней и т. д.).

5.11 Датчики расхода воздуха

Электронная система управления впрыском топлива нуждается в информации о массе поступающего в цилиндры воздуха. Для измерения объема воздуха используются расходомеры, для измерения массы воздуха — массметры.

Для определения массы воздуха с помощью расходомера (по объемному расходу воздуха) в ЭБУ-Д решается уравнение, где в качестве исходных параметров используются значения сигналов от четырех датчиков: разрежения во впускном коллекторе, положения дроссельной заслонки, температуры охлаждающей жидкости и температуры воздуха во впускном коллекторе. Датчик объемного расхода воздуха (расходомер) обычно выполняется с измерительной (парусной) заслонкой (рис. 18).

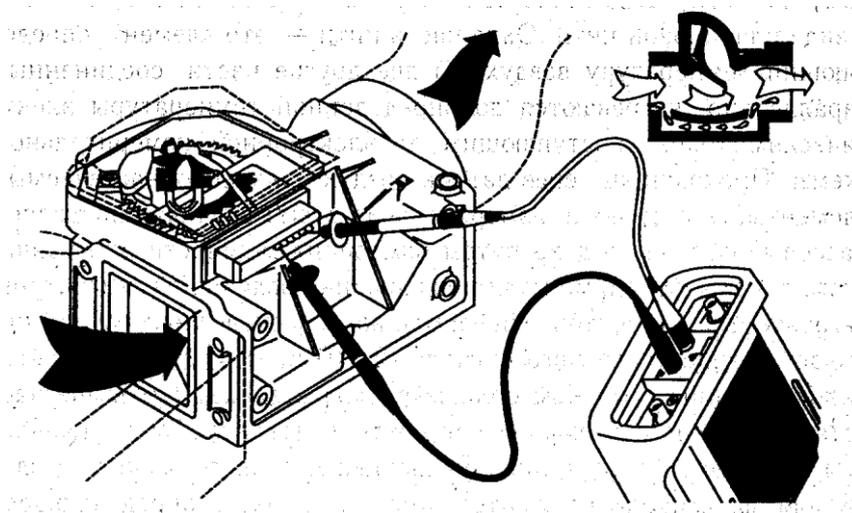


Рис. 18. Датчик расхода воздуха с измерительной заслонкой

Воздушный поток воздействует на измерительную (парусную) заслонку прямоугольной формы. Заслонка закреплена на оси электрического потенциометра, на который подается стабилизированное напряжение +5 В от ЭБУ-Д. Поворот заслонки преобразуется потенциометром в напряжение, пропорциональное объемному расходу воздуха.

Воздействие воздушного потока на измерительную заслонку уравнивается пружиной. Для гашения колебаний вызванных пульсациями воздушного потока и динамическими воздействиями, характерными для автомобиля (особенно при езде по плохим дорогам), в расходомере имеется пневматический демпфер.

Из сказанного ясно, что основой датчика в расходомере воздуха с измерительной заслонкой является потенциометрический преобразователь. Диагностика его неисправностей проводится так же, как и для ДПД. На последних моделях автомобилей расходомеры воздуха не применяются, их заменили массметрами.

Датчик массового расхода воздуха (массметр) устанавливается между воздушным фильтром и шлангом, идущим к дроссельному патрубку. В датчике используется чувствительный элемент в виде платиновой нити. Одна часть нити — это элемент, определяющий температуру воздуха, две другие части, соединенные параллельно, нагреваются до определенной температуры электрическим током, поступающим от электронной измерительной схемы. Проходящий через датчик воздух охлаждает нагреваемые элементы. Электронная измерительная схема датчика определяет массовый расход воздуха путем измерения мощности электрического тока, необходимой для поддержания заданной температуры нагреваемых элементов. Информацию о расходе воздуха датчик выдает в виде частотного сигнала (2...10 кГц) или в виде постоянного напряжения. Чем больше расход воздуха, тем выше частота сигнала или выходное напряжение датчика. Блок управления использует информацию от датчика массового расхода воздуха для формирования длительности импульса, определяющего время открытого состояния форсунок.

Прежде чем проверять датчик расхода воздуха (независимо от его конструкции), следует убедиться в герметичности системы подачи воздуха в двигатель (рис. 19). Весь воздух, поступающий в двигатель, должен проходить только через датчик расхода воздуха, иначе ЭБУ-Д будет обеднять ТВ-смесь.

При нарушении герметичности в системе подачи воздуха следует с помощью сканирующего тестера определить средние коэффициенты коррекции подачи топлива в двух случаях: на холостых оборотах, и на повышенных оборотах 3000 об/мин. В первом случае (на холостых оборотах) сканер зафиксирует обеднение ТВ-смеси, а во втором (на 3000 об/мин) — увеличенное потребление воздуха станет незаметным.

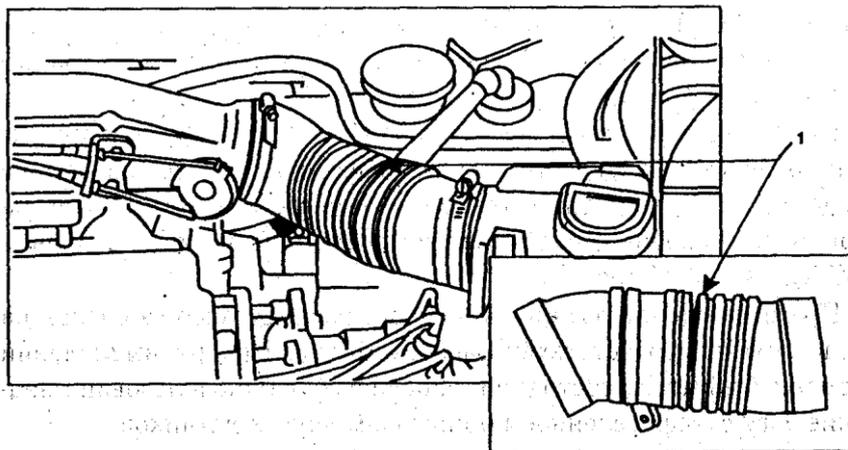


Рис. 19. Впускная система двигателя. 1 — следует проверить, нет ли трещин в гофрированном соединительном шланге (шноркеле)

Выходной сигнал исправного датчика массового расхода воздуха независимо от его конструкции (с выходом по напряжению или по частоте) должен линейно меняться с изменением оборотов двигателя. Для проверки этого можно использовать мультиметр или осциллограф.

Датчик массового расхода воздуха следует проверять в следующих случаях:

- при получении соответствующих кодов неисправностей;
- при затрудненном пуске или невозможности запуска двигателя;
- при неустойчивой работе или остановках двигателя на холостом ходу;
- при повышенном расходе топлива, обратной вспышке, детонации, неисправностях каталитического нейтрализатора;

При проведении диагностики датчиков ЭСАУ-Д с помощью сканирующего тестера следует иметь в виду, что схема электронного резервирования в ЭБУ-Д заменяет показания неисправных датчиков на аварийные значения и использует их в управляющих алгоритмах. При этом

параметры выходных сигналов датчиков (напряжение, частота) будут иметь как бы истинные значения.

Например, при отключении датчика температуры охлаждающей жидкости на двигателе с температурой $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ сигнал на входе ЭБУ-Д будет соответствовать температуре $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$, и в алгоритме управления будет задействовано аварийное значение $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$, как истинное.

При отключении датчика массового расхода воздуха сигнал на входе ЭБУ-Д соответствует расходу 0 г/с . Но при вычислении времени открытого состояния форсунок будет использовано значение 7 г/с , определенное по сигналам других датчиков.

В подозрительной (неопределенной) ситуации следует проверить как значение информационного параметра сигнала датчика, так и значение измеряемой физической величина в ЭБУ-Д. Например, при подозрении на неисправность датчика температуры двигателя надо измерить и напряжение на выходе датчика температуры охлаждающей жидкости, и температуру, используемую в ЭБУ-Д.

5.12. Индукционные датчики углового положения и угловой скорости

Индукционные датчики используются при определении скорости автомобиля в системах АБС и круиз-контроля, а также для определения углового положения и частоты вращения коленчатого и распределительного валов.

Индукционный датчик (рис. 20) состоит из постоянного магнита с обмоткой и зубчатого диска-ротора, закрепленного в ступице или на валу. При вращении зубчатого диска в обмотке датчика наводится ЭДС. Например, для АБС диск-ротор имеет 45 зубцов, что соответствует одному периоду выходного напряжения на 8° поворота. Частота выходного сигнала пропорциональна скорости вращения автомобильного колеса. ЭБУ-АБС использует эту информацию для определения скорости вращения колес и ускорения при торможении.

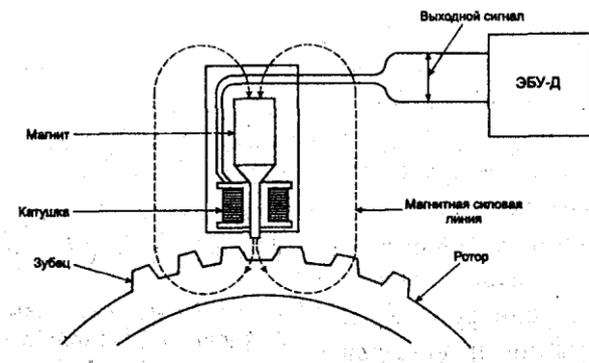


Рис. 20. Датчик скорости вращения колеса

В датчике положения коленчатого вала два зубца на роторе отсутствуют для синхронизации.

Датчик положения и частоты вращения коленчатого вала — единственный в электронной системе управления двигателем, для которого не может быть сформировано аварийное значение сигнала при неисправности. При выходе его из строя синхронизация систем зажигания и впрыска топлива нарушается и двигатель перестает работать.

В заключение следует отметить, что работы по проверке работоспособности датчиков автомобильных электронных систем управления не регламентируются и проводятся в случаях обнаружения соответствующих неисправностей.

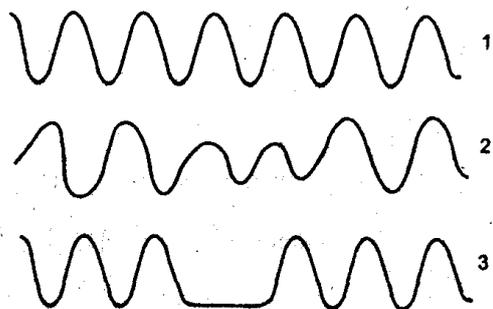


Рис. 21. Осциллограммы сигналов датчика угловой скорости для АБС:

1 — нормальный. 2 — подшипник изношен или отсутствует, 3 — пропущен один зубец

6 ЭКОЛОГИЯ И БЖД

Раздел БЖД заключается в анализе негативных факторов и защите от их воздействия.

1) Шум.

Шум – это самое распространенное явление в промышленном производстве. Не составляет большого труда выявить наличие повышенных шумов и провести необходимые замеры, но снижение уровня шумов может потребовать существенных затрат.

Превышение уровня шума отрицательно влияет на состояние здоровья работников, что ведет к снижению производительности труда.

Нормируемыми параметрами постоянного шума являются уровни звукового давления L , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Для ориентировочной оценки допускается использовать уровни звука L_A , дБ.

Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются эквивалентные (по энергии) уровни звука $L_{Aэкв.}$, дБА, и максимальные уровни звука $L_{Aмакс.}$, дБА.

Максимальный уровень шума не должен превышать 90 дБ.

Основными физическими величинами, характеризующими шум, являются

- интенсивность
- звуковое давление
- частота

В соответствии с ГОСТом 12.1.003-83* защита от шума, создаваемого на рабочих местах, осуществляется следующим образом.

- уменьшение шума в самом источнике

- применение средств коллективной защиты
- размещение источника шума на возможно более удаленном расстоянии
- использование средств звукопоглощения при выполнении акустической обработки шумных помещений
- применение средств индивидуальной защиты (ГОСТ 12.4-051-87)
- рациональная планировка помещений

В качестве звукопоглощающих конструкций можно предложить маты из стекловаты или перфорированные плиты, укрепленные на стене.

Для оценки звукопоглощающей способности ограждения введено понятие звукопоглощаемости численно равное отношению звуковой энергии, прошедшей через ограждение, и падающей на него.

На посту диагностики основными источниками шума являются дизель электростанция АДП 5-230 ВЯ-С (75дБ) и воздушный компрессор EINHELL EURO 4000/1 (55дБ).

Несмотря на то, что уровень шума от дизельной электростанции и воздушного компрессора не превышает предельно допустимого значения, снижение уровня шума сделает условия труда более комфортным.

В соответствии с ГОСТом 12.1.003-83 защита от шума, создаваемого на рабочих местах, осуществляется следующим образом:

- уменьшение шума в самом источнике
- применение средств коллективной защиты
- размещение источника шума на возможно более удаленном расстоянии
- использование средств звукопоглощения при выполнении акустической обработки шумных помещений
- применение средств индивидуальной защиты (ГОСТ 12.4-051-87)
- рациональная планировка помещений

Уменьшение шума в самих источниках приведёт к изменению их конструкции, а значит, и не является рациональным решением. Применение средств коллективной и индивидуальной защиты не всегда удобно.

2) Освещение.

При освещении производственных помещений используют естественное освещение, создаваемое светом неба(прямым и отраженным), искусственное, осуществляем с электрическими лампами, и совмещенное, при котором в светлое время суток недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным. В спектре естественного (солнечного) света в отличие от искусственного гораздо больше необходимых для человека ультрафиолетовых лучей; для естественного освещения характерна высокая диффузность (рассеянность) света, весьма благоприятная для зрительных условий работы. Естественное освещение подразделяют на боковое, осуществляемое через световые проемы в наружных окнах; верхнее, осуществляемое через аэрационные и зенитные фонари, проемы в перекрытиях, а также через световые проемы в местах перепада высот смежных пролётов зданий; комбинированное, когда к верхнему освещению добавляется боковое.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть двух систем — общее и комбинированное, когда к общему освещению добавляется местное, концентрирующее световой поток непосредственно на рабочих местах. Общее освещение подразделяют на общее равномерное освещение (при равномерном распределении светового потока без учета расположения оборудования) и общее локализованное освещение (при распределении светового потока с учетом расположения рабочих мест).

Основная задача освещения на производстве - создание наилучших условий для видения. Эту задачу возможно решить только осветительной системой, отвечающей следующим требованиям. Освещенность на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы, который определяется следующими тремя параметрами: объект различения— наименьший размер рассматриваемого предмета, отдельная его часть или

дефект, который необходимо различить в процессе работы. фон—поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается; характеризуется коэффициентом отражения, зависящим от цвета и фактуры поверхности, значения которого находятся в пределах 0,02—0,95; при коэффициенте отражения поверхности более 0,4 фон считается светлым; 0,2—0,4—средним и менее 0,2—темным; контраст объекта с фоном K характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта (точка, линия, знак, пятно, трещина, риска, раковина или другие элементы, которые требуется различить в процессе работы) и фона. Контраст объекта с фоном считается большим при значениях K более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости), средним при значениях $K=0,2—0,5$ (объект и фон заметно отличаются по яркости) и малым при значениях K менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости).

Правильное освещение в производственных помещениях не может быть достигнуто при произвольной установке источников света или световых проемов. Для обеспечения рационального освещения необходимо знать основы светотехники, учитывать специфические особенности производственного процесса, правильно применять действующие нормы и правила.

В осветительных установках предприятия применяют лампы накаливания, газоразрядные и светодиодные источники света.

Чаще всего применяют газоразрядные лампы (галогеновые, ртутные...), так как велик срок службы (до 14 000 часов) и большая световая отдача.

Недостатки:

стробоскопический эффект (пульсация светового потока, которая приводит к утомлению зрения из-за постоянной переадаптации глаза). Лампы накаливания применяются, когда по условиям технологической среды или интерьера применение газоразрядных ламп нецелесообразно. Достоинства: тепловые источники света, простота и надёжность. Недостатки: малый срок службы, световая отдача мала. Светильник: лампа с арматурой, основное назначение - перераспределение светового потока в требуемом направлении; защита лампы от воздействий внешней среды.

По исполнению: открытые, закрытые, пыленепроницаемые, влагозащитные, взрывозащитные.

По распределению светового потока: прямого света, отражённого света, рассеянного света.

Основные характеристики ламп: номинальное напряжение, электрическая мощность, световой поток, световая отдача и срок службы.

Расчет искусственного освещения на участке диагностики.

Исходные данные:

размеры объекта: 3,84x5,84x3,7м.

напряжение в сети: 220 В;

выделение пыли: нет;

высота подвески светильников: 3,7 м;

цвет стен: зеленый, потолка: светло-серый;

характер выполняемых работ: средний

размер различаемых объектов: от 0,5мм до 1 м;

фон: темный;

контраст: средний;

расстояние до объекта: 0,45 м;

коэффициент отражения от расчетной поверхности: 10%;

Решение:

класс взрывоопасности по ПУЭ: помещение не взрывоопасно;

класс по пожароопасности по ПУЭ: помещение пожароопасно;

степень опасности поражения электрическим током по ПУЭ: нормальный;

необходимый тип светильников: люминесцентные светильники типа ОД, ОДО, ПВЛ. Принимаем тип светильников ДДР с лампами ЛД7;

по окружающей среде выбираем способ проводки: открытый, по поверхности потолка и стен провод марки АВДГ;

разряд и подразряд работы по точности работы, размеру объекта, фону и контрасту: разряд 5, подразряд «б»;

необходимая минимальная освещенность E : для данных условий при общем освещении $E=200$ лк.;

необходимый коэффициент запаса « k », учитывающий запыленность и снижение освещенности: « k »=1,65;

расстояние между светильниками принимаем: 2м;

расстояние от стен до первых рядов светильников, м:

$$L_1 = 0.3L_{CB} = 0.3 \cdot 2 = 0.6; \quad (5.1)$$

где L_{CB} - расстояние между светильниками м, $L_{CB}=2$ м

расстояние между крайними рядами светильников, расположенных по ширине, м:

$$L_2 = B - 2L_1 = 3,84 - 2 \cdot 0,6 = 2,64; \quad (5.2)$$

где L_1 — расстояние от стен до первых рядов светильников м, $L_1=0,6$ м

B – ширина помещения м, $B=3,84$ м.

количество рядов светильников, расположенных между крайними рядами по ширине:

$$N_C = \frac{L_2}{L_{NB}} \cdot -1 = \frac{2,64}{2} - 1 = 0,32 \text{ ряда, примем } 0 \text{ рядов;}$$

где L_2 — расстояние между крайними рядами светильников м, $L_2=2,64$ м

L_{CB} - расстояние между светильниками м, $L_{CB}=2$ м

общее количество светильников по ширине:

$$N_{CШ} = N_C + 2 = 0 + 2 = 2 \quad (5.3)$$

где N_C — количество рядов светильников по ширине , $N_C=0$

расстояние между крайними рядами светильников, расположенных по длине помещения принимаем $L_{CB} = 2$ м;

количество светильников, расположенных между крайними рядами по длине:

$$N_{CD} = \frac{L_2}{L_{NB}} \cdot -1 = \frac{5,84}{2} - 1 = 1,92 \approx 2; \quad (5.4)$$

где L_{CB} - расстояние между светильниками м, $L_{CB}=2$ м

L – длина помещения м, $B=5,84$ м.

общее количество светильников с учетом крайних рядов по длине:

$$N_{\text{СОБ}} = N_{\text{СД}} + 2 = 2 + 2 = 4 ; \quad (5.5)$$

где $N_{\text{СД}}$ - количество светильников, расположенных между крайними рядами по длине, $N_{\text{СД}}=2$

общее количество светильников для указанных площадей помещения:

$$N_{\text{С}} = N_{\text{СШ}} \cdot N_{\text{СОБ}} = 2 \cdot 4 = 8 ; \quad (5.6)$$

где $N_{\text{СШ}}$ - количество светильников, расположенных между крайними рядами по ширине, $N_{\text{СШ}}=2$

$N_{\text{СД}}$ - количество светильников, расположенных между крайними рядами по длине, $N_{\text{СД}}=2$

площадь освещаемого участка, м^2 :

$$S = L \cdot B = 5,84 \cdot 3,84 = 22,4 ; \quad (5.7)$$

где L – длина помещения м, $L=5,84\text{м}$

B – ширина помещения м, $B=3,84\text{м}$

коэффициент отражения потолка 50%, стен 30%;

по длине, ширине, высоте помещения и высоте уровня подвески светильников определяем показатель помещения:

$$J = \frac{S}{N_{\text{Ш}} (L + B)} = \frac{22,4}{8(5,84 + 3,84)} = 26,9 ; \quad (5.8)$$

где S – площадь м^2 , $S=22,4\text{м}^2$

L – длина помещения м, $L=5,84\text{м}$

B – ширина помещения м, $B=3,84\text{м}$

По принятому показателю помещения, выбранному типу светильников и коэффициенту отражения, определяем коэффициент светового использования:

$J_{\text{н}} = 0.586$ определяем значение коэффициента минимальной освещенности: $z = 1.1$, коэффициент запаса: $k = 1.65$;

Световой поток одной лампы, лм:

$$F_{\text{П}} = \frac{E \cdot k \cdot z \cdot S}{N_{\text{С}} \cdot J} = \frac{200 \cdot 1,65 \cdot 1,1 \cdot 22,4}{8 \cdot 26,9} = 2734 ;$$

(5.9)

по ГОСТ 6825-91 принимаем лампу ЛБ -36 с мощностью 36 Вт.

3) Электрический ток.

При эксплуатации и ремонте электрического оборудования и сетей человек может оказаться в сфере действия электрического поля или непосредственном соприкосновении с находящимися под напряжением проводками электрического тока. В результате прохождения тока через человека может произойти нарушение его жизнедеятельных функций.

К факторам, влияющим на исход поражения электрическим током, относят:

величину тока, величину напряжения, время действия, род и частоту тока, путь замыкания, сопротивление человека, окружающую среду.

По величине тока, токи подразделяются на:

- неощущаемые (0,6 – 1,6мА);
- оощущаемые (3мА);
- отпускающие (6мА);
- неотпускающие (10-15мА);
- удушющие (25-50мА);
- фибрилляционные (100-200мА);
- тепловые воздействия (5А и выше).

Постоянный и переменный токи оказывают различные воздействия на организм главным образом при напряжениях до 500 В. При таких напряжениях степень поражения постоянным током меньше, чем переменным той же величины. Считают, что напряжение 120 В постоянного тока при одинаковых условиях эквивалентно по опасности напряжению 40 В переменного тока промышленной частоты. При напряжении 500В и выше различий в воздействии постоянного и переменного токов практически не наблюдаются.

Исследования показали, что самыми неблагоприятными для человека являются токи промышленной частоты (50Гц). При увеличении

частоты (более 50Гц) значения неотпускающего тока возрастает. С уменьшением частоты (от 50Гц до 0) значения неотпускающего тока тоже возрастает и при частоте, равной нулю (постоянный ток – болевой эффект), они становятся больше примерно в три раза.

Значения фибрилляционного тока при частотах 50-100Гц равны, с повышением частоты до 200Гц этот ток возрастает примерно в 2 раза, а при частоте 400Гц – почти в 3,5 раза.

Основные электрозащитные средства для работы в электроустановках напряжением: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения.

Дополнительные: диэлектрические перчатки, боты, ковры и колпаки; индивидуальные экранирующие комплекты, изолирующие подставки и накладки; переносные заземления; оградительные устройства; плакаты и знаки безопасности. Основные электрозащитные средства для работы в электроустановках напряжением до 1 кВ: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками.

Дополнительные: диэлектрические галоши и ковры, переносные заземления, изолирующие подставки и накладки, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности.

- Применение предупреждающих плакатов и знаков безопасности

При работах в электроустановках существует опасность потери ориентировки работающими; для предотвращения этого следует предварительно обозначить специальными знаками (предупредительными плакатами) места, где могут производиться работы, и соседних участков установки, прикосновение и приближение к которым опасно.

Организационно-технические меры защиты

- Изолирование и ограждение токоведущих частей электрооборудования

Прикосновение к токоведущим частям всегда может быть опасным, даже в сети напряжением до 100 В.

Чтобы исключить возможность прикосновения или опасного приближения к незаизолированным токоведущим частям, должна быть обеспечена

недоступность последних посредством ограждения или расположения токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте.

- Переносные заземлители

Это временные заземлители, которые предназначены для защиты от поражения током персонала, производящего работы на отключённых токоведущих частях электроустановки, при случайном появлении напряжения на этих частях (например, дополнительно заземляющий проводник, металлическая цепь, касающаяся земли, и т.д.).

- Защитная изоляция

Выделяют следующие виды изоляции:

- рабочая - электрическая изоляция токоведущих частей электроустановки, обеспечивающая её нормальную работу и защиту от поражения электрическим током;

- дополнительная - электрическая изоляция, предусмотренная дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции;

- двойная - электрическая изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции.

- Изолирование рабочего места

Под изолированием рабочего места понимается комплекс мероприятий по предотвращению возникновения цепи тока человек-земля и увеличению значения переходного сопротивления в этой цепи. Данная мера защиты применяется в случаях повышенной опасности поражения электрическим током и обычно в комбинации с разделительным трансформатором.

Технические меры:

Технические меры защиты разделяются на две группы. К первой относятся малые напряжения, разделение сетей, контроль изоляции, компенсацию

ёмкостного тока утечки, защитное заземление, двойную изоляцию. Эти меры обеспечивают защиту человека от поражения током путём снижения напряжения прикосновения или уменьшения тока через его тело при однофазном прикосновении; ко второй - зануление и защитное отключение, защищающее человека при попадании его под напряжение путём быстрого отключения электрического тока.

- Контроль, профилактика изоляции, обнаружение её повреждений, защита от замыканий на землю

Контроль изоляции - это измерение её активного сопротивления с целью обнаружения дефектов и предупреждения замыканий на землю и коротких замыканий.

Для профилактики изоляции осуществляют периодический и постоянный ее контроль.

- Защитное заземление

Это преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Целью защитного заземления является снижение до малого значения напряжения относительно земли на проводящих нетоковедущих частях оборудования. Защитное заземление применяется в сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1 кВ.

Принцип действия защитного заземления основан на перераспределении падений напряжения на участках цепи: фаза - земля и корпус - земля. При наличии заземления уменьшается напряжение, под которое попадает человек.

- Защитное отключение

Защитное отключение является эффективной и очень перспективной мерой защиты. Защитным отключением называется быстродействующая защита,

обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Основными характеристиками устройств защитного отключения (УЗО) являются: значение тока утечки, на которое реагирует устройство, и быстродействие.

7 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

7.1 Сравнение разрабатываемого устройства с аналогами

На современном рынке существует немало адаптеров, аналогичных проектируемому изделию.

Несмотря на широкий выбор, практически у всех есть те или иные немаловажные недостатки:

- высокая стоимость
- «привязка» оборудования к единственной программе диагностики
- неудобства при работе с «привязанным» программным обеспечением (неинформативность, ненадежная работа, неэргономичный интерфейс)
- необходимость наличия СОМ-порта на современных ПК
- совместимость драйверов лишь с определенными операционными системами
- низкая надежность, недостаточная длина кабеля при передаче данных
- возможность подключиться только к одному типу диагностического разъема.

Пример :

1.Сканер диагностический Scanmatic 2.

Цена: 12800 р. базовый комплект.

К основным плюсам можно отнести обновляемость программного обеспечения, возможность работы по беспроводному соединению, защита замыкания сигнальных линий.

Но наряду с положительными качествами есть немаловажные минусы: опасность неисправностей и выхода из строя устройства, отсоединенного от порта при работе, ошибки ПО и высокая цена.

2. Сканер диагностический В-Диагност

Цена: от 4500 руб.

Основным преимуществом данного адаптера является «углубленная» диагностика электронных подсистем автомобилей концерна VAG, а также работа по CAN интерфейсу.

Большим недостатком вышеупомянутого устройства является распространение лицензии только на один ПК, иными словами подключить данный сканер к другому устройству без дополнительной оплаты лицензии не окажется возможным. Также существенный минус – подключение только к колодке стандарта OBD 2, за возможность подключения к другим портам необходимо доплачивать ощутимую сумму : например, переходник к колодке 2X2 старого образца стоит 500 р.

7.2 Расчёт затрат на изготовление адаптера.

Работы по изготовлению конструкторской разработки выполняются специалистами по сборке электронных схем, поэтому затраты состоят из стоимости стандартных деталей и затрат на выплату заработной платы по часовой ставке.

Исходная расчётная формула будет иметь вид:

$$Z_{ц.кон} = C_{н.д.} + C_{ч.с.} \cdot n_{ч},$$

где $C_{н.д.}$ - стоимость покупных деталей, изделий, применяемых при электромонтаже, руб.;

$C_{ч.с.}$ - часовая ставка рабочего по сборке электрических схем, руб;

$n_{ч}$ - необходимое количество часов для сборки устройства.

Стоимость покупных деталей, изделий, применяемых при электромонтаже и необходимых для сборки проектируемого устройства ($C_{н.д.}$):

№ п/п	Наименование	Ед. измерения	Коли- чество	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6

1	Дроссель ЕС 24-101К	шт.	1	30,00	30,00
2	Конденсатор керамический GRM155R71E473	шт.	2	10,80	21,60
3	Конденсатор пленочный к73-15в	шт.	3	25,00	75,00
4	Резистор smd1206 27	шт.	2	15,80	31,60
5	Резистор smd1206 510	шт.	1	19,00	19,00
6	Диод 1n4101	шт.	1	25,23	25,23
7	Микросхема FT232	шт.	1	200,00	200,00
8	Микросхема L9637d	шт.	1	100,00	100,00
9	Микросхема SN65220DBV	шт.	1	82,57	82,57
10	USB A SMD коннектор	шт.	1	15,00	15,00

Итого: 600,00 руб.

Таблица 11. Стоимость покупных деталей, изделий, применяемых при электромонтаже и необходимых для сборки проектируемого устройства

Часовая ставка рабочего по сборке электрических схем, включая стоимость вспомогательных элементов (припой, 6-ти водное хлорное железо, и т.д.), руб;

$$C_{ч.с.} = 120,45 \text{руб.}$$

$$n_{ч} = 1$$

В итоге получаем

$$Z_{ц.кон} = C_{п.д.} + C_{ч.с.} \cdot n_{ч} = 600,00 + 120,45 \cdot 1 = 720,45 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции

$$C_{сб.к.} = C_{сб.} + C_{д.сб.} + C_{соц.сб.},$$

где $C_{сб.}$ и $C_{д.сб.}$ – основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке, руб;

$C_{соц.сб.}$ – начисления на социальные нужды, на заработную плату этих рабочих, руб.

$$C_{сб.} = T_{сб.} \cdot C_{ч.} \cdot K_{д.},$$

где $T_{сб.}$ – нормативная трудоемкость сборки конструкции, чел-ч;

$$T_{сб.} = K_{с.} \cdot \Sigma t_{сб.},$$

где $K_{с.}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, равный 1,08;

$\Sigma t_{сб.}$ – суммарная трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел-ч;

$$\Sigma t_{сб.} = 3 \text{ чел-ч}$$

$$T_{сб.} = 1,08 \cdot 3 = 3,24 \text{ чел-ч}$$

$C_{ч.}$ – часовая ставка рабочих, исчисляемых по среднему разряду, руб $C_{ч.} = 20$ руб;

$K_{д.}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равной 1,125...1,130

$$C_{сб.} = 3,24 \cdot 1,125 \cdot 200 = 730 \text{ руб}$$

$$C_{соц.} = 12,5 \cdot C_{сб.} / 100$$

$$C_{соц.} = 12,5 \cdot 730 / 100 = 91,25 \text{ руб}$$

$$C_{соц.} = R_{соц.} \cdot (C_{сб.} + C_{д.сб.}) / 100,$$

где $R_{соц.} = 39,0$ – на специальных промышленных предприятиях

$$C_{соц.} = 39 \cdot (730 + 0,09) / 100 = 28,5 \text{ руб}$$

$$C_{сб.к.} = 730 + 91,25 + 285 = 1106,25 \text{ руб}$$

Стоимость вспомогательных материалов

$$C_{в.м.} = 2 \cdot (Q \cdot C_{кд} + C_{пд}) / 100$$

$$C_{в.м.} = 2 \cdot (45,4 \cdot 1945 + 600) / 100 = 297 \text{ руб.}$$

Расчет общепроизводственных накладных расходов на изготовление конструкции

$$C_{оп} = C'_{пр} \cdot R_{оп} / 100,$$

где $C'_{пр}$ – основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении и модернизации

$$C'_{пр} = C_{пр} + C_{сб}$$

$$C'_{пр} = 7,44 + 0,9 = 7,53 \text{ руб.}$$

где $R_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов ($R_{оп} = 142\%$),

$$C_{оп} = 7,53 \cdot 142 / 100 = 10,7 \text{ руб}$$

$$Z_{ц.кон.} = 1945 + 600 + 11,6 + 1447,8 + 10,7 = 9415,1 \text{ руб.}$$

Определение цены автомобиля

$$Ц_{авт} = Ц'_{авт} + Z_{ц.кон} - Z_{уст.к.},$$

где $Ц'_{авт}$ – цена автомобиля до усовершенствования;

$Z_{ц.кон}$ – затраты по изготовлению и модернизации конструкторской разработки;

$Z_{уст.к.}$ – затраты на устаревшую конструкцию.

Экономическое обоснование внедрения бортовой системы контроля

Определение удельных прямых эксплуатационных затрат

Таблица № 5 Исходные данные.

Наименование показателя	обозначение	существующий	Усо вершенствованный
Цена автомобиля, руб	$Ц_{авт}$	600000	600941

Коэффициент затрат на доставку	K_d	1,3	1,3
Годовой пробег, км	$L_{год}$	140000	140000
Часовая тарифная ставка, руб/ч	C_b	200	200
Затраты на ТО и ТР, %	$A_{то,тр}$	13	9
Затраты на амортизацию, %	A_a	12,5	12,5
Цена топлива, руб/л	$C_{тсм}$	16,8	16,8

$$S_o = S_{зп} + S_a + S_{то,тр} + S_{тсм} + Z_k + П,$$

где $S_{зп}$ – зарплата обслуживающего персонала (с начислением);

S_a – амортизационные отчисления на полное восстановление основных средств;

$S_{то,тр}$ – затраты на ТО и ТР;

$S_{тсм}$ – затраты на топливо смазочные материалы;

Z_k – затраты на тормозные колодки;

$П$ – прочие прямые затраты.

Определение затрат на заработную плату обслуживающего персонала

$$Z = n \cdot C_b \cdot k_0 / w_{ч},$$

где n – количество обслуживающего персонала, $n=1$ чел.;

C_b – часовая тарифная ставка;

K_0 – коэффициент увеличения оплаты труда:

$$K_0 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

где K_1 – коэффициент доплат за продукцию, $k_1=1,25$

K_2 – коэффициент, учитывающий надбавку за классность, $k_2=1,1$

K_3 – коэффициент, учитывающий надбавку за стаж, $k_3=1,08$

K_4 – коэффициент, учитывающий оплату отпусков, $k_4=1,06$

K_5 – коэффициент, учитывающий начисления на социальное страхование и в пенсионный фонд, $k_5=1,39$

$$K_0 = 1,25 \cdot 1,1 \cdot 1,08 \cdot 1,06 \cdot 1,39 = 2,19,$$

где $W_{\text{ч}}$ – часовая производительность.

$$W_{\text{ч}} = W_{\text{см}} / T_{\text{см}},$$

где $W_{\text{см}}$ – сменная производительность, $W_{\text{см}} = 320$ т·км

$T_{\text{см}}$ – время смены, $T_{\text{см}} = 7$ ч.

$$W_{\text{ч}} = 320 / 7 = 45,7 \text{ т·км/ч}$$

$$З = 1 \cdot 200 \cdot 2,19 / 45,7 = 9,58 \text{ руб/т·км}$$

Определение амортизационных отчислений на восстановление автомобиля

$$S_a = B_T \cdot A_a / 100 \cdot T_{\text{гг}} \cdot W_{\text{ч}},$$

где B_T – балансовая стоимость автомобиля

$$B_T = C_{\text{авт}} \cdot N_{\text{гг}}$$

$C_{\text{авт}}$ – цена автомобиля, руб

$N_{\text{гг}}$ – коэффициент затрат на доставку

$$B_T = 600000 \cdot 1,3 = 780000 \text{ руб}$$

$$B'_T = 390000 \cdot 1,3 = 1140000 \text{ руб}$$

$$T_{ГГ} = 1300$$

$$S_a = 780000 \cdot 12,5/100 \cdot 1300 \cdot 45,7 = 8,2 \text{ руб/т} \cdot \text{км}$$

$$S'_a = 1140000 \cdot 12,5/100 \cdot 1300 \cdot 45,7 = 10,6 \text{ руб/т} \cdot \text{км}$$

Определение затрат на ремонт и техническое обслуживание

$$S_{\text{то,тр}} = B_T \cdot A_{\text{то,тр}} / 100 \cdot T_{ГГ} \cdot W_{\text{ч}}$$

где $A_{\text{то,тр}}$ – норматив затрат на техническое обслуживание и ремонт
 $A_{\text{то,тр}} = 13\%$

$$S_{\text{то,тр}} = 780000 \cdot 13/100 \cdot 1300 \cdot 45,7 = 0,85 \text{ руб/т} \cdot \text{км}$$

$$S'_{\text{то,тр}} = 1140000 \cdot 13/100 \cdot 1300 \cdot 45,7 = 11,09 \text{ руб/т} \cdot \text{км}$$

Определение затрат на топливо

$$S_{\text{тсм}} = q_e \cdot C_{\text{тсм}},$$

где q_e – расход топлива на единицу продукции $q_e = 0,1 \text{ кг/т} \cdot \text{км}$

$$S_{\text{тсм}} = 0,1 \cdot 36 = 3,6 \text{ руб/т} \cdot \text{км}$$

Расчет показателей экономической эффективности

Расчет экономического эффекта

По разработанным технологическим картам показатели экономической эффективности внедрения нового оборудования рассчитывается на основании полученных данных.

Расчетный годовой экономический эффект, ожидаемый от внедрения механизации, определяется по разнице приведенных затрат. Если внедрение нового оборудования не влияет на изменение объема работ, то годовой экономический эффект можно определить по формуле:

$$\Delta_r = (I_c - I_n) + E_n(K_c - K_n),$$

где I_c, I_n – годовые эксплуатационные издержки по существующей и новой технологиям, руб;

E_n – нормативный коэффициент капиталовложения (принимается равным 0,15);

K_c, K_n – капиталовложения в технику по существующей и новой технологиям, руб.

$$\Delta_r = (594235,7 - 587716,58) + 0,15(600000 - 601882) = 31184,1 \text{ руб}$$

Расчет срока окупаемости

При внедрении отдельных машин или комплексов, новых технологий требуется рассчитать сроки окупаемости первоначальных и дополнительных капиталовложений, которые определяются по формуле:

$$T_{\text{о.к.д.}} = (K_n - K_c) / (I_c - I_n)$$

$$T_{\text{о.к.д.}} = (6001882 - 600000) / (594235,7 - 587716,58) = 0,28 \text{ год а}$$

По приведенным расчетам произведенных выше видно что внедрение бортовой системы диагностики рентабельно, и после 4 месяцев эксплуатации будет приносить доход.

Можно сделать вывод, что полученная стоимость абсолютно полностью оправдана функционалом конструкторской разработки и ее главными преимуществами являются низкая цена, простота и универсальность

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе разработан адаптер для диагностирования электронных систем работы двигателя. Показаны схемы разрабатываемого устройства. Приведены таблицы протоколов для передачи данных на различных марках автомобилей. Выполнен экономический расчет на затраты. В разделе БЖД описаны мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности.

Электронные системы с каждым годом все шире внедряются в конструкцию современного автомобиля. Это позволяет значительно повысить уровень эксплуатационных свойств автомобилей, таких как: экономичность, тягово-скоростные свойства, тормозные свойства. Значительный вклад микропроцессорная техника внесла в повышение комфортабельности и безопасности автомобиля

Усложнение процесса диагностики привело к модернизации оборудования для выявления неисправностей, переходу к цифровым технологиям, изменениям процесса диагностирования.

Список используемой литературы

1. Лянденбургский, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Диагностирование автомобилей: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.А. Карташов, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 288
2. Дмитриков В.Ф., Сергеев В.В. Энергетические и массогабаритные характеристики LC-фильтров. – М. : Электросвязь, 2000. - 29 с
3. Кузовкин, В. А. Электроника. - М. : Логос, 2005. - 328 с.
4. Chowanietz E., Automobile electronics. — Society of Automotive Engineers, Inc, 1995. - 246 с.
5. Shufi Mizutani, Car electronics. - Nippondenso Co, Ltd. 2001. - 280 с.
6. Tom Denton, Automobile Electrical and Electronic Systems. - Taylor & Francis. 2008. – 463 с.
7. Аринин, И.Н. Диагностирование технического состояния автомобилей / И.Н. Аринин. – М.: Транспорт, 1998. – 176 с.
8. Яковлев В.Ф. Диагностика электронных систем автомобиля. Учебное пособие - М: СОЛОН-Пресс, 2003. - 272 с.
9. Инжекторные системы автомобилей ВАЗ, ГАЗ, УАЗ и диагностика их приборами НПП «НТС». – Изд. 4-е, доп. – Самара: НПП«НТС», 2004. - 148с.
10. А. А. Тюнин. Диагностика электронных систем управления двигателями легковых автомобилей. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. - 352 с.
11. Харазов, А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей: справ. пособие / А.М. Харазов. – М.: Высш. шк., 1995. – 208 с.
12. Сигнализатор уровня энергосбережения на АТП / А.С. Иванов, В.В. Лянденбургский, А.В. Левин, Н.Б. Ковлягин // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы I международной научно-технической конференции. – Пенза, 2000. Ч. II. – С. 51-56.
13. Сигнализатор технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.С. Иванов, Д.А. Симанчев // Мир транспорта и технологических машин. – Орел, 2010. – № 4. – С. 20-26

14. Гируцкий, О.И. Электронные системы управления агрегатами автомобиля / О.И. Гируцкий. – М.: Транспорт, 2000.

15. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Е.С. Кузнецов [и др.]. – 4-е изд., перераб. и дополн.– М.: Наука, 2001. – 535 с.

16. Веб – портал <http://chiptuner.ru/>

17. Веб – портал <http://drive2.ru>

Технологическая карта Диагностирование автомобилей с электронными системами впрыска и зажигания

Содержание работ Диагностика неисправностей в электронных системах автомобиля

Трудоемкость 78 чел.-мин. Число исполнителей 1 чел.

Специальность и разряд каждого исполнителя мастер-диагност, инженер по техническому обслуживанию автомобилей

Наименование операции	Оборудование, приспособления, инструмент	Трудоемкость, чел.-ч.	Технические требования и указания
1 Установка автомобиля на пост диагностики Запустить двигатель		1	Установить противооткатные упоры
2 Подтверждение факта наличия неисправности		3	Уточнить условия возникновения неисправности у водителя (владельца)
3 Внешний осмотр и проверка узлов, блоков и систем автомобиля	Фонарь, зеркало, мультиметр.	12	Устранить очевидные неисправности, такие как: - утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости; - трещины или непоключения вакуумных шлангов; - коррозия контактов аккумуляторной батареи; - нарушение электрических соединений в контактных разъемах; - необычные звуки, запахи, дым; - засорение воздушного фильтра и воздуховода.
4 Проверка технического состояния подсистем	Гигрометр, вольметр.	3	Проверить -уровень и качество моторного масла -уровень охлаждающей жидкости и ее качество (по необходимости) -уровень топлива в баке -напряжение аккумуляторной батареи (должно быть в пределах 13,5-15,0 В) -исправность электроискрового зажигания(система зажигания должна выдать напряжение 25-30 кВ)
5 Работа с сервисной документацией. Считывание диагностических кодов	Диагностический сканер	7	Перед считыванием кодов определить: модель ТС, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии, тип ЗБЧ.
6 Просмотр параметров работы ДВС с помощью сканера	Диагностический сканер	14	Параметры выбираются в зависимости от неисправности. Основные: -время впрыска на XX должно находиться в пределах 2,4-2,9 мс - массовый расход воздуха допускается до 12кг/ч -клапан регулятора оборотов холостого хода должен быть открыт на допустимое число шагов Параметры могут варьироваться в зависимости от типа ЗБЧ.
10 Локализация неисправности на уровне подсистемы или цилиндра	Диагностический сканер, компрессометр	10	- применить рекомендованную аппаратуру и методику диагностики в зависимости от найденных ошибок; - просмотреть изменение коэффициентов коррекции подачи топлива, сделанные ЗБЧ при разных режимах работы двигателя; - произвести анализ состава выхлопных газов; - произвести тест баланса мощности по цилиндрам.
12 Ремонт		20	Ремонт или замена каких-либо деталей и систем производится согласно инструкциям производителя. Если после замены неисправность сохраняется, следует повторить все процедуры еще раз.
13 Проверка после ремонта и стирание кодов ошибок из памяти ЗБЧ	Диагностический сканер.	8	1. В испытательной поездке следует убедиться, что неисправность устранена и не возникли новые из-за ремонта. 2. Согласно, процедуре, рекомендованной производителем, стираются коды ошибок в ЗБЧ, в противном случае компьютер может ложно учитывать их при управлении двигателем. 3. Настройки в памяти радиоприемника, маршрутного компьютера и т. д. должны быть сохранены или восстановлены.

Примечание: Исполнители: 1-мастер диагност.

Лист 1 из 1
Лист 2 из 2
Лист 3 из 3
Лист 4 из 4
Лист 5 из 5
Лист 6 из 6
Лист 7 из 7
Лист 8 из 8
Лист 9 из 9
Лист 10 из 10

26.01.04.000000				Технологическая карта	
Исполнители	№ документа	Годы	Дата	Лист	Масштаб
Состав	№ документа	Годы	Дата	Лист	Масштаб
Исполнитель	Экземпляр №1	Результат №1			
Исполнитель	Экземпляр №2	Результат №2			

ИТУАЛ код: "ЭАТ" 20 ЭТМ-42
Формат А1

