

## Введение

Современный автомобиль – сложнейшее техническое средство над созданием, которого трудятся тысячи инженеров, используя новейшие технологии разных областей науки, в том числе современные вычислительные машины. Но без вычислительных машин нельзя обойтись не только при создании автомобиля, но и при его повседневной эксплуатации.

Одним из инструментов помогающих в повседневной эксплуатации автомобилей является бортовой компьютер. Бортовой компьютер – компьютер, предназначенный для установки в автомобиль, он способен отображать и контролировать все параметры автомобиля.

Бортовой компьютер стал неотъемлемой частью каждого современного автомобиля. Бортовой компьютер, как и любой другой компьютер, нуждается в регулярном техническом обслуживании. В настоящее время почти во всех автомобильных сервисных центрах производится техническое обслуживание только механических компонентов машины, и не производится техническое обслуживание электронных компонентов. Это обусловлено недостаточной квалификацией работников сервисных центров, которые не имеют необходимых знаний в области вычислительной техники.

Исходя из этого темой данного курсового проекта является техническое обслуживание автомобильного бортового компьютера.

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

# 1 Общая часть

## 1.1 Конструкция бортового компьютера

Бортовые компьютеры для автомобилей выпускаются в корпусах, унифицированных по габаритным и посадочным размерам для установки в переднюю панель автомобиля. На рисунке 1 показан внешний вид бортового компьютера. Почти все узлы бортового компьютера расположены в металлическом корпусе, который служит для механической защиты элементов бортового компьютера и электромагнитного экранирования.



Рисунок 1 – Внешний вид бортового компьютера

Исключение составляют дисплей и клавиатура бортового компьютера, которые находятся на передней панели. Металлический корпус состоит из двух деталей: основания и съемной крышки. Крышка и основание имеют П-образную форму, у каждой есть по две боковые стенки. Электронные компоненты бортового компьютера располагаются на единой односторонней печатной плате. На печатной плате располагаются микросхемы и электронные радиоэлементы с зазором не менее 2 мм для лучшего охлаждения элементов. Способ установки обеспечивает доступ и замену

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

любой микросхемы. Для обеспечения помехоустойчивости на плате установлены 12 конденсаторов. Микросхемы, конденсаторы и резисторы распределены равномерно по всей площади печатной платы. На каждую микросхему приходится не менее 0,05 мкФ. Для увеличения защиты от воздействий внешней среды печатная плата покрывается двойным слоем лака, который повышает электрическую изоляцию схемы, механическую прочность, хорошо защищает конструкцию от влаги и пыли.

## 1.2 Параметры бортового компьютера

Параметры бортового компьютера указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры бортового компьютера

Напряжение питания:	7.5 -18
Потребляемый ток	
В рабочем режиме:	0,1 А
В дежурном режиме:	0,01 А
Диапазон рабочих температур:	-25- +40 °С
Диапазон измерения напряжения	9-16 В
Диапазон измерения температуры:	25- +60 °С

## 2 Специальная часть

### 2.1 Функциональные возможности

Бортовой компьютер является ключевым элементом в управлении работой автомобиля при помощи него можно определить, что в автомобиле неисправно или какие параметры автомобиля не соответствуют нормальным и выявить возможные причины неисправности. Бортовой компьютер нельзя сравнить со специальным диагностическим оборудованием, но всё же значительную часть информации о состоянии автомобиля он способен отобразить. Количество функций современного бортового компьютера измеряется десятками, а для некоторых моделей и сотнями. Ниже перечислены некоторые из них:

- а) отображает все доступные параметры системы
- б) управляет доступными исполнительными механизмами
- в) регулирует СО
- г) показывает неисправности с текстовой расшифровкой ошибок
- д) сбрасывает вышеуказанные ошибки
- е) показывает идентификационные данные блока управления
- ж) фиксирует пройденное расстояние от начала маршрута (в метрах)
- з) фиксирует время нахождения на маршруте (включенное зажигание)
- и) фиксирует время нахождения в движении (скорость движения не равна нулю)
- к) отображает текущую скорость движения автомобиля (в км/час)
- л) отображает среднюю скорость движения на маршруте (в км/час)
- м) фиксирует общий расход топлива на маршруте (в литрах)
- н) фиксирует средний расход топлива на маршруте (в литрах на 100 км).
- о) отображает мгновенный расход топлива (в литрах в час)
- п) отображает остаток топлива в баке

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- р) отображает пробег на остатке
- с) отображат время разгона в указанном диапазоне скоростей

### 2.1.1 Мгновенные параметры

Основным предназначением бортового компьютера является отображение мгновенных параметров: текущее время, скорость автомобиля, обороты двигателя, температура двигателя, температура в салоне и температура наружного воздуха, остаток топлива в баке, бортовое напряжение и ряд других параметров. Показания штатных систем недостаточно точны, а самое главное, не поддаются коррекции. При установке колес большего диаметра скорость автомобиля при тех же оборотах двигателя будет выше. Штатный спидометр не будет откорректирован под новый диаметр колес. Результатом будет отображение неверной информации. В свою очередь большинство бортовых компьютеров позволяют внести коррективы в свою работу и сообщают об истинном значении скорости.

### 2.1.2 Маршрутные параметры

Бортовым компьютером можно отследить информацию о текущем расходе топлива, среднем расходе на 100 км, расходе топлива за текущую поездку, времени поездки, пройденном пути. Некоторые бортовые компьютеры могут не только отображать информацию о совершенной поездке, но и помогут запланировать новую. Бортовой компьютер сообщит время, необходимое для преодоления пути, рассчитает рекомендуемую скорость, сообщат о нужном количестве бензина или о количестве километров, которые удастся преодолеть на остатке топлива.

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

### 2.1.3 Контроль над ситуацией

При нарушении работы системы охлаждения или в жаркий день температура двигателя может превысить норму, в этом случае есть большой риск закипания двигателя, что в конечном итоге обернется серьезными проблемами для автомобиля. Бортовой компьютер постоянно отслеживает температуру двигателя и немедленно предупреждает о возможном перегреве двигателя звуковым сигналом. Точно так же он контролирует и предупреждает о превышении рекомендуемой скорости движения, о значении бортового напряжения, о необходимости очередного техобслуживания. Существуют системы, сохраняющие работоспособность автомобиля даже в случае выхода из строя того или иного датчика, чтобы была возможность добраться до автосервиса или гаража и устранить неисправность. Стратегия состоит в том, что при возникновении неисправности в цепи какого-то датчика компьютер заменит сигнал этого датчика на постоянное значение, хранящееся в памяти. При переходе в режим ограниченной управляемости двигатель продолжает работать, хотя и с меньшей эффективностью. Некоторые системы управления настолько интеллектуальны, что водитель даже может не заметить, что продолжает ехать с неисправностью. Только горящая сигнальная лампочка сигнализирует о том, что с двигателем не все в порядке, либо его параметры работы не соответствуют принятым нормам. При неисправности особо важных датчиков компьютер может ограничить динамические характеристики двигателя. После устранения неисправности система возвращается к нормальному функционированию.

### 2.2 Принцип работы

Автомобильный компьютер является аналогом настольного персонального компьютера и работают они по схожей схеме. Компьютер

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

получает некоторые исходные данные, обрабатывает их по заданной программе и выводит на экран в форме, понятной пользователю.

### **2.2.1 Исходные данные**

В персональном компьютере все достаточно понятно. Данные вводятся с клавиатуры, сканера или считываются с носителей информации, например, жесткого диска. Бортовой автомобильный компьютер получает информацию, иным образом. Современный автомобиль имеет в наличии большое количество разного рода датчиков, и блоков управления. Бортовой компьютер подключается к цепи датчиков, таких как уровень топлива, скорости, к цепи зажигания, к колодке диагностики, к датчику расхода топлива и другим системам. То есть вся информация, которой оперирует бортовой компьютер, была в автомобиле и до появления его, только отсутствовала возможность их наглядного отображения.

### **2.2.2 Обработка данных**

В памяти автомобильного бортового компьютера заложена программа, которая обрабатывает полученные данные. Например, получив информацию с датчика уровня и датчика расхода топлива, компьютер дает возможность спрогнозировать пробег на остатке топлива. Бортовой компьютер ничего не замеряет, всю информацию о процессах, происходящих с автомобилем, он получает от штатных систем. Как правило, информация полученная от штатных систем обладает большой погрешностью. Как следствие, все значения, вычисленные на основании неверных данных, будут иметь мало общего с действительностью. Программа бортового компьютера позволяет подстроить показания по расходу топлива, расчету скорости и пробегу. Отсутствие данной функции не позволит получить достоверную информацию от бортового компьютера.

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

### 2.2.3 Отображение информации

Отображение информации бортовым компьютером происходит посредством дисплея. Он может быть цифровой, трех- или четырехразрядный. Для большей информативности дисплеев может быть два. Также встречаются модели с жидкокристаллическим дисплеем изготовленным на основе тонкопленочных транзисторов, аналогичным тем, что устанавливается в мобильные телефоны. Бортовые компьютеры с этим типом дисплея наиболее удобны, однако цена их значительно выше.

### 2.3 Принципиальная схема

Схема электрическая принципиальная представлена в графической части курсового проекта. Бортовой компьютер питается от бортовой сети автомобиля, в которой возможны значительные броски питания и помехи. Для исключения неблагоприятных факторов предназначен ряд дополнительных элементов. Для защиты схемы от неправильной подачи напряжения питания служит диод (VD6) с прямым током не менее 300 мА. Для защиты схемы от бросков по питанию служит специальный варистор R19.

#### 2.3.1 Контроллер

Контроллер AT89S53 представляет собой экономичный, высокопроизводительный, 8-ми разрядный CMOS микроконтроллер с, загружаемой, программируемой и стираемой памятью объемом 12 Кбайт. Производится с применением технологии энергонезависимой памяти с высокой плотностью размещения, разработанной корпорацией Atmel, и имеет совместимость с, широко используемым, стандартным набором инструкций, и расположением выводов стандарта 80C51. Наличие встроенной Flash памяти с поддержкой функции загрузки позволяет производить внутрисистемное перепрограммирование программного кода

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



посредством последовательного SPI (англ. Serial Peripheral Interface,— последовательный синхронный стандарт передачи данных в режиме полного дуплекса, разработанный компанией Motorola для обеспечения простого и недорогого сопряжения микроконтроллеров и периферии) интерфейса, или с помощью стандартного программатора энергонезависимой памяти. Благодаря объединению универсального 8-ми разрядного центрального процессора и загружаемой Flash памяти на одном кристалле, микроконтроллер Atmel имеет возможность изменения одного байта за раз, а обращение к ней производится посредством последовательного SPI интерфейса. Структурная схема контроллера представлена на рисунке 2

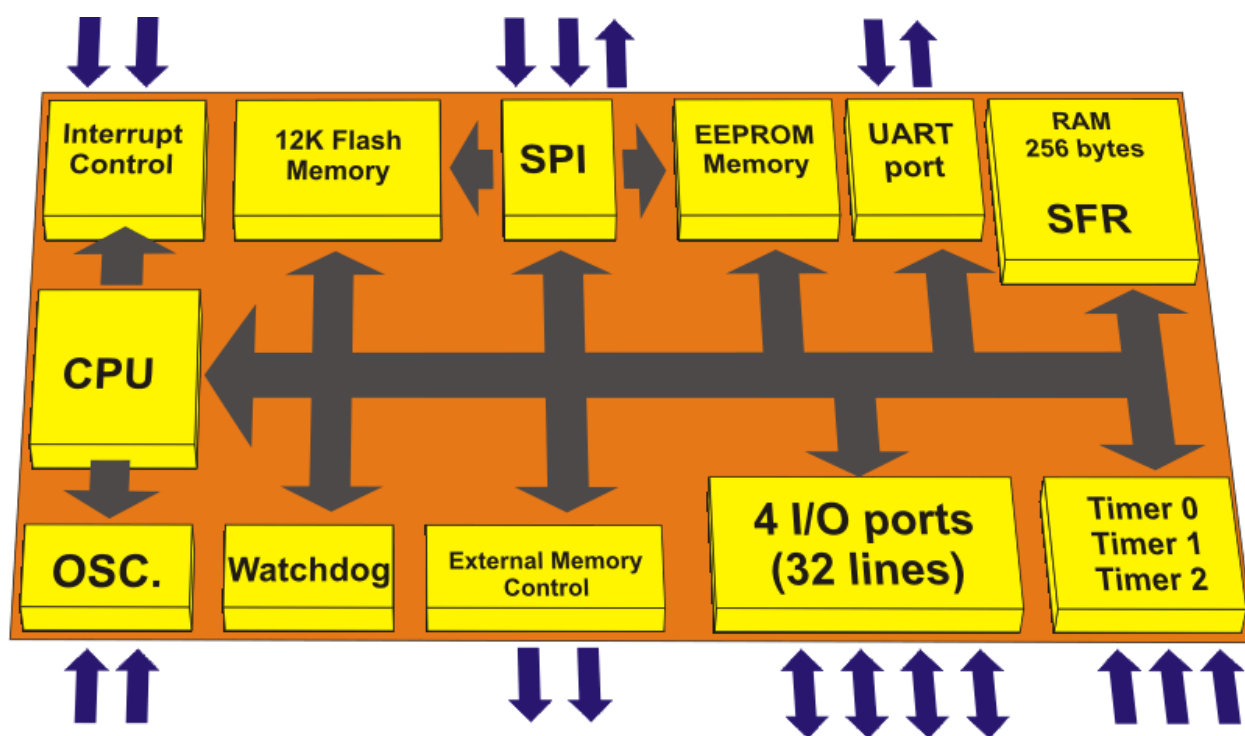


Рисунок 2 – Структурная схема контроллера

### 2.3.2 Постоянное запоминающее устройство

В качестве ПЗУ может использоваться память AT24C64. Но наличие его не обязательно. Это обусловлено тем что контроллер уже содержит в своей структуре постоянно-запоминающее устройство.

Изображение микросхемы памяти представлено на рисунке 3. Это 65536 битная серийная электрически стираемая и программируемая память (EEPROM), организованная как 8192 слова по 8 бит каждое той же фирмы производителя, что и микроконтроллер, производства компании Atmel.



Рисунок 3 – Внешний вид микросхемы постоянно запоминающего устройства

### 2.3.3 Дисплей

Для отображения информации используется двухстрочный 16-ти символьный русифицированный жидкокристаллический дисплей со светодиодной подсветкой. Данный дисплей может быть любой фирмы изготовителя. Дисплей - самый дорогой компонент бортового компьютера. В данной модели используется дисплей DV16110: 2 строки 16 символов англо-русский, с подсветкой.

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Изображение дисплея представлено на рисунке 4.

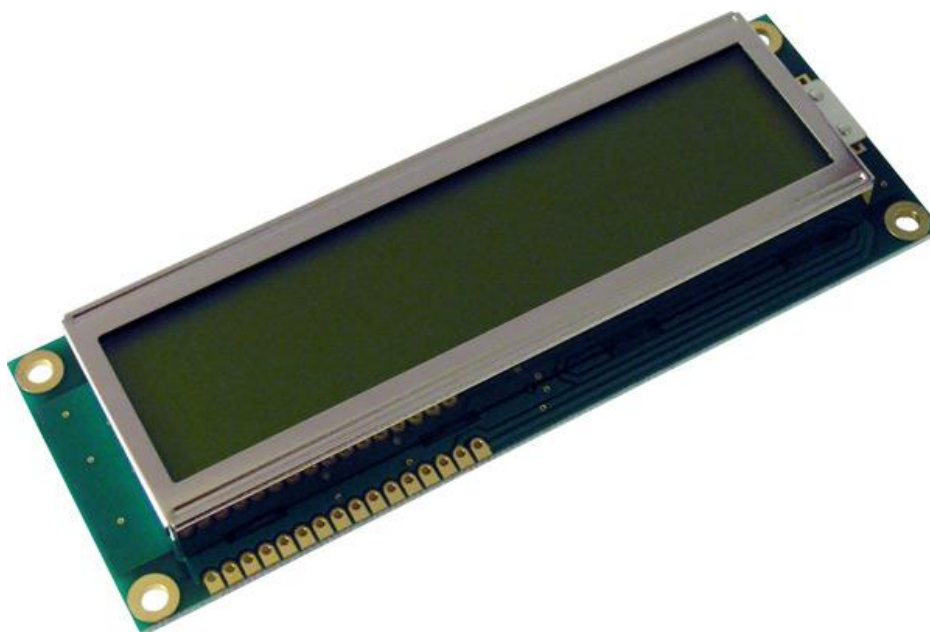


Рисунок 4 – Внешний вид дисплея

### 2.3.4 Микросхема OBD II интерфейса

Интегральная микросхема MC33290 - интерфейс подключения к диагностической линии автомобиля. В данной модели компьютера не является обязательной, так как функции этой микросхемы выполняет контроллер. Является последовательным интерфейсом связи, предназначенным для обеспечения двунаправленной полудуплексной связи взаимодействия с автомобильной диагностической системой управления. Предназначен для взаимодействия устройств на основе микроконтроллеров и электронного блока управления через специальный ISO K-линию. Изображение микросхемы интерфейса представлено на рисунке 5.

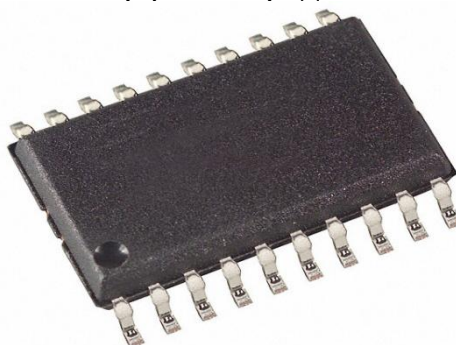


Рисунок 5 – Внешний вид микросхемы интерфейса OBD-II

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

## 2.4 Интерфейсы

### 2.4.1 OBD II-интерфейс



Рисунок 6 – Внешний вид разъема интерфейса OBD-II

Существуют три основных OBD-II протокола, с небольшими различиями систем, в способах соединения бортовых диагностических устройств и диагностических устройств и инструментов. Можно определить какой протокол использует автомобиль, по коммутации разъема. Если разъем имеет контакт в №7 и отсутствуют контакты №2 и №10, тогда автомобиль оборудован по ISO 9141 протоколу (K-линия). Если нет контакта в №7, тогда применяется SAE протокол, Если используются контакты №7 и №2 и/или №10, автомобиль может использовать ISO протокол. Все три OBD-II протокола, используют набор команд согласно SAE J1979 стандарту.

Автомобили, выпущенные до введения OBD-II, имеют разъемы в различных местах под приборной панелью. Все OBD-II имеют разъемы, расположены в местах, достигаемых с места водителя. Кабель от диагностического инструмента подключается в OBD-II J1962 разъем. Существуют различные виды диагностических инструментов от сканеров и карманных компьютеров для считывания кодов ошибок до сложных диагностических устройств и компьютеров.

Подключение к ноутбуку при помощи OBD-II интерфейса или настольному компьютеру предоставляет возможность использовать дополнительную память и получать и обрабатывать информацию с использованием различных графических приложений.

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

### 2.4.1 CAN-интерфейс



Рисунок 7 – Внешний вид разъема интерфейса CAN

CAN (англ. Controll<sup>er</sup> Area Network – сеть контроллеров) протокол является стандартом ISO (ISO 11898) для последовательной передачи данных. Протокол разработан для приложений автомобильного применения. В настоящее время CAN системы широко распространены и применяются в индустриальной автоматике, различных транспортных, специальных машинах и автомобилях. Разъем CAN изображен на рисунке 7.

CAN стандарт описывает параметры сигнала на физическом уровне и порядок передачи данных который определен двумя различными типами сообщений, правила арбитража доступа шины и метод определения и проверки неисправности.

CAN определен стандартом ISO 11898-1 и включает следующие основные сведения:

- а) На физическом уровне, сигнал передается, используя витую пару.
- б) Для контроля к доступу шины применяются правила арбитража.
- в) Блоки данных небольшие по размеру (в большинстве случаев 8 байт) и защищены контрольной суммой.
- г) Блоки данных не имеют адресации, вместо того каждый блок содержит числовое значение, которое определяет приоритет передачи по шине, так же может нести идентификатор содержания блока данных.
- д) сложная схема обработки ошибок, которая приводит к повторной передаче данных, которые должным образом не получены.
- е) Эффективные действия по изоляции неисправностей и отключение источника неисправности от шины.

## 2.5 Режимы работы

### 2.5.1 Маршрутный компьютер

Алгоритм функционирования маршрутного компьютера примерно следующий:

а) Постоянно производится подсчет времени, импульсов с датчиков расхода топлива и скорости, а также измерение длительности между импульсами с датчика скорости.

б) Производится опрос клавиатуры и, в случае необходимости, модификация выбранного режима работы. Количество кнопок управления не превышает 4 штуки и выбор режима работы осуществляется с помощью меню.

в) Обновляется информация на индикаторе с преобразованием накопленных первичных данных. Информация для пользователя должна выводиться в удобной форме, т.е. в виде развернутых буквенно-цифровых сообщений и подсказок, что требует применения знаковосинтезирующего индикатора как минимум с 1 строкой на 16 символов (лучше 2\*20). Объем информации для отображения в развернутом виде очень большой, что влечет за собой увеличение памяти для ее хранения. Первичные данные должны быть пересчитаны по несложным формулам (точность вычислений при этом может быть невелика) и преобразованы из двоичной формы в символьный формат.

г) Делается пауза, т.к. исходя из психофизиологических особенностей человека частота обновления информации не должна превышать 10Гц, и все повторяется сначала.

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

### 2.5.2 Тестер

Алгоритм функционирования практически любого диагностического тестера начального уровня, работающего по протоколу KWP2000 и подключенного к К-линии, следующий:

а) Производится опрос клавиатуры и, в случае необходимости, модификация выбранного режима работы. Количество кнопок управления не превышает 4 штуки и выбор режима работы, которое осуществляется с помощью меню.

б) Формируется запрос на ЭБУ, соответствующий заданному режиму работы. Виды запросов весьма многообразны, однако их содержание (за небольшим исключением, например запросов на изменение состояния исполнительных механизмов) постоянно.

в) Ожидается ответ от ЭБУ и осуществляется прием данных при его получении. Длина принимаемого сообщения не превышает 128 байт.

г) По истечении времени ожидания или завершении приема данных производится анализ сложившейся ситуации и в соответствии с ней возможна модификация заданного режима работы.

д) При необходимости обновляется информация на индикаторе с преобразованием полученных из ЭБУ данных. Полученные из ЭБУ данные, в некоторых случаях, должны быть пересчитаны по несложной формуле (точность вычислений при этом может быть невелика) и преобразованы из двоичной формы в символьный формат.

Делается пауза, т.к. согласно протокола, запросы на ЭБУ должны выдаваться не раньше 100 мс по окончании предыдущего сеанса обмена, и все повторяется сначала.

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

## 2.6 Периферийные устройства

### 2.6.1 Электронный блок управления двигателем

Электронный блок управления двигателем (ЭБУ) – устройство управляющее работой двигателя автомобиля. Электронный блок управления принимает информацию от датчиков и в соответствии с заложенным программным обеспечением формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства систем двигателя. Внешний вид электронного блока управления представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Электронный блок управления двигателем

Электронный блок управления не только управляет двигателем, но и при возникновении неисправностей записывает информацию о них в собственную память.

Электронный блок управления подключается к бортовому компьютеру посредством К-линии. Бортовой компьютер в режиме тестера получает от ЭБУ всю подробную информацию об имеющихся ошибках в работе двигателя. Если же бортовой компьютер работает в режиме маршрутного компьютера то ему передаются мгновенные параметры автомобиля такие как обороты двигателя, мгновенный расход топлива и скорость.



## 2.6.2 Парктроники

Парктроник – это специальный радар, который используют для измерения расстояния между транспортным средством и прочими объектами, которые могут встретиться во время пути на обочине, или даже расстояние до других автомобилей. Внешний вид парктроника изображен на рисунке 9. При движении автомобиля, парковочные радары способны предупреждать водителя о возникающей угрозе, например о внезапно появившемся автомобиле или резко приближающемся объекте. Особо необходимо отметить возможность парктроников предупреждать водителя о малогабаритных препятствиях, таких как столбики, крупные предметы, лежащие на земле, и прочее. Если используется парктроник, то существенно снижается вероятность столкновения с препятствием или другим автомобилем во время парковочных маневров, что особенно важно в городском хаосе автомобильного движения. Еще одно место, где парктроники могут оказать ощутимую пользу – это городские автомобильные пробки. Множество очень близко расположенных автомобилей, медленный поток, все это, как правило, приводит к столкновениям. При использовании парктроника, становится возможным более безопасно преодолевать городские пробки.



Рисунок 9 – Внешний вид парктроника

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

## 2.7 Техническое обслуживание бортового компьютера

Во избежание возникновения неисправностей бортового компьютера необходимо периодически контролировать следующие параметры :

а) отсутствие замыкания по питанию (между линиями +5В и GND). При отсутствии замыкания подается напряжение питания (12В) и необходимо убедиться в наличии +5В во всех точках схемы, куда +5В должны приходить.

б) формирование сигнала "Сброс". При включении питания на выводе 9 RST микроконтроллера должна кратковременно появляться логическая единица, а затем все время держаться уровень логического нуля.

в) работа внутреннего генератора МК. На выводах 18 и 19 МК должен быть синус частотой 12 мГц, а на выводе 30 должен быть меандр с частотой 2 мГц.

г) правильность адресации к памяти . На выводе 29 (PME) МК должен быть уровень логической единицы. Если на выводе PME присутствует постоянная генерация - то контроллер работает с внешней памятью – необходимо убедиться в наличии уровня логической единицы на выводе 31 микроконтроллера. Если на выводе PME периодически появляются пачки импульсов, то происходит выход программы за пределы внутренней памяти, чего не должно быть. Это говорит о том что, микроконтроллер не запрограммирован или запрограммирован неверно.

После старта программа инициализирует последовательный порт и системный таймер (что никак не отражается на выводах МК), а затем инициализирует жидкокристаллический индикатор: на порт P2 микроконтроллера выставляются команды, сопровождаемые импульсами единичной полярности на вход Е жидкокристаллического индикатора. После записи каждой команды МК переводит все линии порта P2 в единичное состояние и начинать опрашивать готовность жидкокристаллического индикатора, выдавая импульсы единичной полярности на вход Е

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

жидкокристаллического индикатора. Если по какой-либо причине индикатор не выставляет флаг готовности, программа заикливается на опросе готовности жидкокристаллического индикатора.

Если на дисплее горят черные квадраты, то необходимо отрегулировать яркость свечения индикатора потенциометром R4. При очищенном экране черных квадратов не должно быть видно (или они должны быть еле заметны).

Устранить неисправность бортового компьютера можно с помощью алгоритма приведенного в графической части курсового проекта.

Типичные неисправности бортовых компьютеров приведены в Таблице2.

Таблица2 - Типичные неисправности бортовых компьютеров

неисправность	вероятная причина	методы устранения
дисплей не светится, подсветка не включается	ненадежный контакт в переходной колодке или в местах подключения к проводке автомобиля	проверить разъем и поправить штыри
компьютер работает но нет параметров в некоторых режимах	отсутствует сигнал с блока управления	проверьте надежность соединения белого провода с контактом К-линии в диагностической колодке
	в а/м не установлен иммобилайзер	если а в а/м не установлен иммобилайзер установите перемычку согласно инструкции
	блок управления не поддерживается БК	проверьте соответствие типов блоков управления, типам поддерживаемым в инструкции

Таблица 2 продолжение

	нет напряжения на проводе зажигания	проверьте появляется ли напряжение на синем проводе после включения зажигания
неправильное напряжение в бортовой сети	неправильно опознан блок управления	установить тип ЭБУ вручную или отсоединить-подсоединить компьютер к переходной колодке и включить зажигание на 15-20сек.
датчик температуры постоянно показывает -30 градусов	обрыв датчика температуры	проверьте контакт проводов термодатчика в переходной колодке
БК при движении периодически включает звуковой сигнал	произошел выход параметров 4.2 5.3 6.1 6.2 за границы диапазона	найти причину и устранить ее
показания термометра систематически смещены относительно действительной температуры окружающего воздуха	можно провести корректировку, но при этом сбрасываются установки и накопленные параметры	отсоедините переходную колодку
		необходимо обратно подсоединить переходную колодку БК одновременно удерживая нажатыми клавиши ▲, и ▼ до тех пор пока на дисплее не загорится Т°С и замигает диагностика, при этом Вы попадете в режим настройки
		нажатием кнопки ◀▶ выйти в обычный режим функционирования компьютера

Причиной нестабильной работы бортового компьютера может быть сбой в программном обеспечении. Для устранения этой проблемы необходимо перепрограммировать микроконтроллер. Микроконтроллер программируется через параллельный порт (LPT). Необходимо учесть, что максимальная длина кабеля, соединяющего микроконтроллер с компьютером не должна превышать 20-30 см.

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

### 3 Расчетная часть

#### 3.1 Выбор компонентов персонального компьютера

Системная плата Zotac GF9300-D-E mini-ITX. На рисунке 10 изображен внешний вид системной платы. Характеристики системной платы указаны в таблице 3.



Рисунок 10 – Системная плата

Таблица 3 – Характеристики системной платы

Характеристика	Значение
Чипсет	NVIDIA® nForce 9300
Сокет	LGA 775
Видеоадаптер	Integrated NVIDIA® GeForce 9300
Интерфейсы	SATA-II, PCI
Видеоинтерфейсы	VGA, DVI и HDMI
Звуковой адаптер	HD Audio 5.1
Сетевой контроллер	LAN 10/100/1000
Встроенный адаптер беспроводной сети	802.11b/g
Порты USB,шт	USB2.0 8
Форм-фактор	17X17cm mITX
Мощность потребления,Вт	58
Поддерживаемая память	DDR2

Процессор Intel Core 2 Quad Q8200 tray. Характеристики процессора указаны в таблице 4, а внешний вид показан на рисунке 11.



Рисунок 11 – Процессор

Таблица 4 – Характеристики процессора

Характеристика	Значение
Сокет	LGA775
Тактовая частота, МГц	2333
Частота шины, МГц	1333
Коэффициент умножения	7
Ядро	Yorkfield
Количество ядер	4
Техпроцесс, нм	45
Комплектация	OEM
Мощность потребления, Вт	65

Жесткий диск HDD 500ГБ 5400 SATA 2,5" Western Digital 5000BEVT.  
Харктеристики жесткого диска указаны в Таблице 5. Прешний вид  
представлен на рисунке 12.



Рисунок 12 – Жесткий диск

Таблица 5 – Характеристики жесткого диска

Характеристика	Значение
Форм-фактор	2,5"
Объем HDD, ГБ	250
Объем буфера, Мб	8
Скорость вращения об./мин.	5400
Ударостойкость, G	1000
Уровень шума, Дб	23
Интерфейс	SATA II
Размеры (Ш*В*Д), мм	69.85*9.5*100.5
Вес, г.	98,8
Мощность потребления, Вт	8



Дисковод DVD-RW IDE Optiarc AD-7910A. Характеристики дисководов указаны в Таблице 6. Внешний вид показан на рисунке 13.



Рисунок 13 – Дисковод

Таблица 6 – Характеристики дисководов

Характеристика	Значение
Производитель	Optiarc
Модель	DVD-RW IDE Optiarc AD-7910A
Скорость чтения CD-ROM	48x
Скорость записи CD-R	48x
Скорость записи CD-RW	32x
Скорость чтения DVD-ROM	16x
Скорость записи DVD-R	DVD R 16x / DVD R DL 8x / DVD-RAM 12x
Скорость записи DVD-RW	DVDплюс RW 8x / DVD-RW 6x
Скорость чтения BD-ROM	BD-ROM 6x / BD-R 6x / BD-RE 6x
Размер буфера, Мб	2
Интерфейс	SATA II
Потребляемая мощность, Вт	25

Оперативная память DDR2 1GB Kingston KVR800D2N5. Характеристики оперативной памяти указаны в Таблице 7. Внешний вид оперативной памяти представлен на рисунке 14.



Рисунок 14 – Оперативная память

Таблица 7 – Характеристики оперативной памяти DDR2 1GB Kingston KVR800D2N5

Характеристика	Значение
Производитель	Kingston
Модель	DDR2 1GB Kingston KVR800D2N5
Тип памяти	DDR2
Форм-фактор	DIMM 240-контактный
Тактовая частота, МГц	800
Пропускная способность, Мб/с	12800
Объем, Гб	1
Потребляемая мощность, Вт	14

### 3.2 Тепловой расчет

Рассчитать необходимую мощность корпусной системы охлаждения можно по формуле:

$$Q = 1.76 * P_{общ} / (T_i - T_o),$$

где  $P_{общ}$  - полная тепловая мощность компьютерной системы, °С

$T_i$  - температура внутри системного блока, °С

$T_o$  - температура помещения, °С

$Q$  - производительность корпусной системы охлаждения, CFM

Полная тепловая мощность ( $P_{общ}$ ) находится по формуле:

$$P = T_{систпл} + T_{цп} + T_{диск},$$

где  $T_{систпл}$  - температура системной платы, °С

$T_{цп}$  - температура центрального процессора, °С

$T_{диск}$  - температура жесткого диска, °С

$$P = 41^{\circ} + 40^{\circ} + 33^{\circ} = 114^{\circ}$$

Так как учтены не все компоненты, то добавляем 20%.

$$P_{доб} = (114 * 20) / 100 = 22,8^{\circ}$$

где  $P_{доб}$  - добавочная тепловая мощность компьютерной системы

Полную тепловую мощность компьютерной системы находим по формуле:

$$P_{общ} = P + P_{доб}$$

$$P_{общ} = 114^{\circ} + 22,8^{\circ} = 136,8^{\circ}$$

$$Q = 1.76 * 136,8 / (35 - 23) = 20.06 \text{ CFM}$$

### 3.3 Выбор системы охлаждения

Так как данный компьютер предназначен для установки в автомобиль он является мобильным и подразумевает малое энергопотребление и как

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

следствие малое выделение тепла. Поэтому достаточно установки вентилятора только на центральный процессор.

Вентилятор для процессора низкопрофильный кулер Titan TTC-NK54TZ характеристики приведены в таблице 8. Вентилятор изображен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Вентилятор

Таблица 8 – Характеристики вентилятора для процессора Titan Fenrir TTC-NK54TZ

Характеристика	Значение
Производитель	Titan
Модель	Fenrir TTC-NK54TZ
Габариты вентилятора, мм	80 x 80 x 10
Общие габариты, мм	93 x 107x 39
Скорость вращения, об/мин	800 - 2200 10%
Тип подшипника	Z-axis Bearing
Напряжение питания, В	12
Воздушный поток, CFM	24,71
Потребляемая мощность, Вт	4

Воздушный поток, обеспечиваемый вентилятором центрального процессора обеспечивает необходимое охлаждение = 24,71 CFM

### 3.4 Выбор блока питания

Чтобы выбрать блок питания необходимо сначала рассчитать мощность потребления всех элементов системного блока. Расчет общей нагрузки на блок питания осуществляется по следующей формуле:

$$P = P_{mot} + P_{cpu} + P_{ddr} + P_{hdd} + P_{dvd} + P_{mod} + P_{col},$$

где  $P_{mot}$  – потребляемая мощность материнской платы, Вт

$P_{cpu}$  - потребляемая мощность процессора, Вт

$P_{ddr}$  - потребляемая мощность оперативной памяти, Вт

$P_{hdd}$  - потребляемая мощность жесткого диска, Вт

$P_{dvd}$  - потребляемая мощность DVD привода, Вт

$P_{mod}$  – дополнительная мощность на модернизацию, Вт

$P_{col}$  - потребляемая мощность вентилятора для процессора, Вт

$$P = 58 \text{ Вт} + 65 \text{ Вт} + 14 \text{ Вт} + 8 \text{ Вт} + 25 \text{ Вт} + 50 \text{ Вт} + 4 \text{ Вт} = 224 \text{ Вт}$$

Исходя из требуемой мощности, выбирается автомобильный блок питания М4-АТХ. Характеристики блока питания приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Характеристики автомобильного блока питания М4-АТХ

Характеристика	Значение
Производитель	MiniBox
Модель	М4-АТХ
Стандарт	АТХ
Частота, Гц	50,60
КПД, %	89
Выходная мощность, Вт	250

Блок питания изображен на рисунке 16.



Рисунок 16 – Блок питания

### 3.5 Выбор корпуса

С учетом того что форм-фактор материнской платы mini-ITX необходимо выбрать и корпус соответствующего формата.

Выбирается корпус mini-ITX Chenbro PC781. Параметры корпуса представлены в таблице 10. Изображение корпуса представлено на рисунке 17.

Таблица 10 - Параметры

Характеристика	Значение
Цвет	Черный
Габариты(ВхШхД), мм	75х230х220
Форм-фактор, мм	mini-ITX (170х170)
Разъем на лицевой панели	два разъема USB, линейный выход, микрофонный вход, разъем 1394, устройство чтения карт памяти
Система охлаждения	отсутствует
Поддерживаемые устройства	Оптический привод CD / DVD (для ноутбуков), HDD 2,5"



Рисунок 17 – Корпус

### Список используемых источников

1. Опарин И., Купеев Ю., Белов Е. Электронные системы зажигания. - М.: Машиностроение, 2004.
2. В.Петик, К.Черемис, г. Энергодар «Радиоловитель».
3. Юшин А.М. Цифровые микросхемы для электронных устройств. Справочник. - М.: Высшая школа. 2003.
4. Справочник по полупроводниковым приборам: диоды, транзисторы. А. Б. Гитцевич, А. А. Зайцев. «Радиотон», Москва 1995 г.
5. С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова "Выполнение электрических схем по ЕСКД", справочник, Москва, издательство стандартов, 1999 г.
6. Садченко Д. А. Справочное пособие по радиоэлементам. Том 1. - М.: СОЛОН-Р, 1997 г.-208с.
7. Шило В.А. Популярныe цифровые микросхемы. Справочник. - М.: Радио и связь, 2007.
8. Сайт радиоловителей [www.radioland.ru](http://www.radioland.ru)

					КП 230106.51 070113 0000 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		