

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

(институт)

Промышленная электроника

(кафедра)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленная электроника

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему **МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ И
УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ В
АВТОМОБИЛЕ**

Студент(ка)

В.Д. Бондарев

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент В.А. Медведев

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Шевцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ Г.

Тольятти 2018

Аннотация

УДК 621.314.572

ББК 32 852

Бакалаврская работа Бондарева Виктора Дмитриевича по теме «Микропроцессорная система диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле». Руководитель: Медведев Валерий Александрович. Защищена в Тольяттинском государственном университете в 2018 году.

Пояснительная записка: 72с., 3 разд., 3 табл., 43 рис.

Графическая часть - 6 листов формата А1.

Ключевые слова: принципы компьютерной диагностики автомобиля; диагностический тестер; бортовой компьютер; режим маршрутного компьютера; управляющий микроконтроллер; интерфейс; алгоритм работы микропроцессорной системы; программ управления; протокол взаимодействия.

Бакалаврская работа посвящена разработке микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле. В ходе проектирования модуля разработана структурная схема микропроцессорной системы, дано обоснование выбора элементной базы, разработаны принципиальная схема и печатная плата системы. Подобраны средства программирования и отладки микроконтроллера.

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ современных средств управления и диагностики автомобильных двигателей	7
1.1 Основные принципы компьютерной диагностики автомобиля	7
1.2 Постановка задач управления и тестирования рабочего процесса двигателя автомобиля	14
1.3 Сравнительный анализ систем диагностики и тестирования инжекторных двигателей автомобиля.....	15
1.3.1 Аппаратно-программный комплекс «ScanDoc».....	15
1.3.2 Диагностический тестер «ДТС-2М»	17
1.3.3 Бортовой компьютер ШТАБ 4.0	19
1.4 Описание основных и назначения функций разрабатываемой МПС.....	23
1.4.1 Режим маршрутного компьютера.....	23
1.4.2 Режим просмотра внутренних переменных ЭБУ.....	24
1.4.3 Режим просмотра и стирания кодов неисправностей ЭБУ	24
2 Разработка микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	27
2.1 Разработка функциональной схемы микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	27
2.2 Архитектура диагностической линии K-Line.....	29
2.3 Обоснование выбора элементной базы микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	30
2.3.1 Обоснование выбора управляющего микроконтроллера.....	30
2.3.2 Выбор интерфейса для микропроцессорной системы.....	35
2.3.3 Выбор микросхемы супервизора напряжения питания	36
2.3.4 Выбор микросхемы жидкокристаллического дисплея.....	38
2.3.5 Обоснование выбора микросхем триггеров Шмидта	41
2.3.6 Выбор микросхемы часов реального времени	42
2.3.7 Выбор микросхемы стабилизатора напряжения	44

2.4 Разработка алгоритма работы микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	46
2.5 Разработка принципиальной схемы микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	46
2.6 Обоснование выбора системы автоматизированного проектирования..	49
3 Реализация системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	51
3.1 Конструкторско-технологическая реализация системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	51
3.2 Разработка программы управления и способы программирования системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	57
3.2.1 Разработка алгоритма работы программы управления	61
3.2.2 Описание протокола взаимодействия между основной программой микроконтроллера и контроллером LCD -дисплея.....	63
3.3 Описание процессов тестирования и отладки системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле	65
3.4 Особенности управления исполнительными механизмами ЭБУ.....	68
Заключение	70
Список используемой литературы	71

Введение

Сейчас практически все имеющиеся отрасли науки и производства применяют микроконтроллеры и микропроцессорные системы.

Микропроцессорные системы – это системы с программным управлением. В связи с этим, они обладают универсальностью, гибкостью, высокой надежностью и дешевизной. Это дает возможность их широкого применения самых разных системах управления. Где они могут заменить аппаратную реализацию функций управления, контроля, измерения и обработки данных. Микропроцессорные системы дают возможность разрабатывать различные по сложности осуществляемых функций устройства управления — от простых микроконтроллеров для несложных приборов и механизмов до сложнейших специализированных и универсальных систем распределенного управления в реальном времени.

В последнее время широкое распространение получили программируемые микроконтроллеры, которые представляют собой специализированные МПС, направленные на решение многочисленных задач в системах управления, регулирования и контроля. К особой группе здесь можно отнести программируемые контроллеры для систем автоматического регулирования.

Основным устройством каждой системы автоматического управления служит контроллер, который устанавливает основной закон, регулирующий привод. Замена аналоговых контроллеров на универсальные программируемые микроконтроллеры, которые могут программно перестроиться для реализации любых законов управления, находящихся в памяти микроконтроллеров, повышает точность, надежность, гибкость, производительность, а также снижает стоимость систем управления.

Основным преимуществом универсальных микроконтроллеров является возможность реализации цепочки добавочных системных функций:

- а) автоматический поиск ошибок;
- б) мониторинг максимальных значений параметров;

в) оперативное отражение состояния системы.

В системах автоматического регулирования особое положение занимают системы управления двигателями. Эти МПС могут выполнять следующие функции:

а) управление двигателем;

б) контроль узлов и агрегатов двигателя;

в) выдача служебной и технической информации с возможностью диагностики и устранения возникших неисправностей.

Диагностические устройства, которые умеют считывать эту информацию, есть во многих автосервисах, они обладают широкими функциональными возможностями при диагностике автомобиля. Но часто бывает, что блок управления выдаёт «плавающий» дефект, который то возникает, то пропадает по каким-то своим закономерностям. Обнаружить их в стационарных условиях, даже с помощью серьезного оборудования очень трудно. Это можно сделать с помощью портативной МПС, находящейся всегда с водителем, неисправности можно наблюдать прямо в пути, в привязке к разным режимам работы двигателя.

Цель бакалаврской работы: разработать МПС, способную подключаться к автомобильной системе управления инжекторным двигателем, считывать передаваемые параметры и управлять механизмами автомобиля через универсальный протокол обмена.

Объектом исследования являются микропроцессоры и диагностический протокол электронной системы управления двигателем.

1 Анализ современных средств управления и диагностики автомобильных двигателей

1.1 Основные принципы компьютерной диагностики автомобиля

За последние десятилетия результативность работы автомобилей, их экономические и экологические показатели, а также показатели мощности, надежности и долговечности значительно выросли. Но, опыт эксплуатации современных автомобилей показывает, что высокая доля их эксплуатируется с неисправностями, которые ведут к понижению показателей работы.

Интенсивный рост использования автотранспортных средств вызывает увеличение затрат на их техническое обслуживание и ремонт. В связи с этим роль своевременной и точной диагностики в снижении эксплуатационных затрат будет только возрастать.

Техническая диагностика автомобиля - это объединение целей и задач, поиска дефектов механизмов и систем автомобиля, с целью последующего их устранения.

Компьютерная диагностика — это деятельность, сконцентрированная на выявление ошибок электроники автомобиля для предупреждения и исправления поломок, связанных с ними. Источником информации является мозг современного транспорта - электронный блок управления (ЭБУ). Подсоединяясь к нему с помощью специальной аппаратуры, можно выяснить «болеет» автомобиль или нет.

Компьютерная диагностика автомобиля дает возможность быстро и с большой точностью определять неисправности, и оценивать техническое состояние автомобиля. Процесс диагностирования охватывает тестирование всех главных параметров и характеристик систем, которые оказывают влияние на работу автомобиля.

Сейчас, для роста эффективности диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобилей принимается ряд действенных мер: агрегатно-участковый метод работ; создаются специализированные станции технического обслуживания и широко внедряется комплексное

диагностирование.

Электронные системы управления оборудованием автомобилей дают новейшие возможности автомобилистам при получении данных о техническом состоянии систем и механизмов двигателя.

Техническая диагностика дает существенную экономию средств на эксплуатацию автомобилей за счет уменьшения их расхода во время обслуживания и ремонта, выполнения действительно необходимых регулировочных и ремонтных операций, снижения потребления запасных частей и топлива. Это достигается за счет своевременного обнаружения и устранения незначительных неисправностей в системах автомобиля.

Современная компьютерная диагностика автомобиля - это комплекс оборудования для проверки электронных систем автомобиля на наличие ошибок и неисправностей. Автомобильная промышленность постоянно развивается, ставя в приоритеты комфорт и безопасность водителя и пассажира. Чтобы достичь этих целей в автомобили активно внедряются электронные системы, призванные облегчить и улучшить их эксплуатацию. В отличие от «механических» предшественников, современный транспорт с каждым днем оснащается все большим количеством электроники. Сбой любой из систем может привести к тому, что полностью исправный механически автомобиль даже не заведется.

Дабы предупредить или исправить подобные ситуации, применяется компьютерная диагностика автомобиля.

Для того чтобы поставить на высокий уровень безопасность и комфорт автомобиля, пришлось пожертвовать простотой его конструкции. Все больше задач по настройке и функционированию в нем выполняют электронные схемы. В современном автомобиле находятся всевозможные датчики, которые контролируют соответствие заданных параметров действительным значениям.

Обратной стороной является почти полная зависимость владельца автотранспорта от этих электронных систем. Отказ датчика, размером со

спичечный коробок, приведет к тому, что поворот ключа в замке зажигания не даст никакого эффекта. Визуальный осмотр в поисках неисправности не даст результата, так как внешне все будет в порядке. Только электронный блок управления (ЭБУ) может ответить в чем заключается причина отказа. Компьютерная диагностика ЭБУ поможет не только провести профилактическую диагностику автомобиля, но и сохранить его владельца от вышеописанной ситуации.

Необходимо также отметить важность наличия информации по расшифровке кодов ошибок. Так как информация с ЭБУ (он же контроллер) поступает в виде цифр, то необходимо знать, какому числовому значению ошибки соответствует какая неисправность. Коды неисправностей могут различаться в зависимости от комплектации, модели и производителя, но большая их часть универсальна таблица 1.1.

Таблица 1.1 - Коды неисправностей автомобиля (пример)

Код неисправности	Расшифровка
P0217	Двигатель находится в перегретом состоянии
P0218	Трансмиссия находится в перегретом состоянии
P0300	Обнаружены случайные/множественные пропуски зажигания
P0301	Обнаружены пропуски зажигания в 1-ом
P0115	Неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости
P0170	Утечка топлива из топливной системы блока №1
P0190	Цепь датчика давления топлива в топливной рампе неисправна
P0200	Цепь управления форсункой неисправна цилиндре
P0350	Первичная/вторичная цепи катушки зажигания неисправны
P0380	Свеча накаливания или цепь нагрева неисправны
P0403	Цепь датчика рециркуляции отработанных газов неисправна
P0460	Цепь датчика уровня топлива неисправна
P0700	Система управления трансмиссией неисправна
P0742	Дифференциал всегда включен (заблокирован)
P1391	Пропадание сигнала датчика вращения коленчатого вала

Этапы компьютерной диагностики

Первым шагом, необходимым для проведения диагностики ЭБУ автомобиля является установка необходимого программного обеспечения на компьютер, который будет использоваться. Обмен сигналами от ПК к контроллеру и обратно происходит по определенному протоколу.

У каждого автопроизводителя свои протоколы обмена.

Наиболее распространен протокол ООБ-11.

После того, как установлено программное оборудование, необходимо подключить оборудование для диагностики к диагностическому разъему.

Следующим этапом идет настройка канала связи портативного компьютера с бортовым.

Когда настройки произведены и связь налажена, происходит запуск сканирования.

Программное обеспечение тестирует фактические параметры и сравнивает их с заданными.

Результаты анализа данных контроллер отправляет на компьютер.

Если есть отклонения, они высвечиваются в виде кодов ошибок (ОТО).

Автодиагностика может происходить, когда двигатель работает на холостом ходу, на определенной частоте оборотов и, нередко, при заглушенном двигателе транспортного средства.

После завершения диагностики, когда стали известны результаты, можно делать выводы.

Если ошибки отсутствуют, это хорошо. Если же они есть, необходимо определить значение каждой из них. Зная, какие неисправности присутствуют в автомобиле, можно просчитать необходимые для ремонта время и средства.

Диагностика каждого агрегата, механизма и системы автомобиля состоит из нескольких этапов.

Диагностика двигателя включает:

а) внешний осмотр двигателя, прослушивание на не характерные шумы;

б) проверка эксплуатационных жидкостей;

в) проверка системы управления двигателем;

1. Диагностика системы зажигания двигателя.

2. Диагностика КШМ двигателя автомобиля.

3. Диагностика ГРМ двигателя автомобиля.

г) диагностика систем питания (топливной, воздушной систем, системы выпуска) двигателя;

д) проверка наполняемости цилиндров, анализ оборотов и т.д.

е) диагностика системы охлаждения двигателя;

ж) диагностика системы смазки двигателя.

Техническое состояние двигателя самого сложного и важного агрегата оказывает наиболее существенное влияние на эксплуатационные качества автомобиля — производительность, экономичность, скорость движения, готовность к движению, содержание вредных веществ в отработавших газах.

Перечень основных неисправностей двигателя при диагностировании современного автомобиля (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Перечень основных неисправностей

Неисправности	Признаки	Причины
Снижение мощности двигателя	Двигатель под нагрузкой не развивает обороты, сильно дымит, не обладает приемистостью	Износ деталей цилиндра - поршневой группы, перебои в системе зажигания, неисправности в системе питания, образование нагара в камере сгорания, отложения в системах впуска, питания и охлаждения, нарушение работы газораспределительного механизма, повреждение прокладки головки блока цилиндров.
Большой зазор между клапанами и толкателями	Стуки в двигателе во время работы	Нарушение регулировки зазора между стержнем клапана и толкателем (коромыслом)
Наличие воды в поддоне картера двигателя	Перебои в работе двигателя при исправной работе систем питания и зажигания	Неисправность прокладки головки блока цилиндров, слабая затяжка болтов и гаек шпилек крепления головки блока цилиндров, трещины в блоке цилиндров и (или) головке блока.

Диагностика тормозной системы

В современных автомобилях широкое применение получила - тормозная система с ABS (нем. Antiblockiersystem, установлена на 75% эксплуатируемых сейчас автомобилей). Тормозная система делится на рабочую и стояночную. Рабочая применяется в процессе эксплуатации, а стояночная говорит сама за себя.

Срок службы тормозной системы напрямую зависит от условий

эксплуатации: город, трасса или бездорожье, стиль вождения, загрузка, своевременность обслуживания. Обслуживание заключается в регулярном осмотре, очистке тормозной системы, контроле уровня и состояния тормозной жидкости (при износе тормозных колодок уровень понижается, жидкость гигроскопична - вбирает влагу), контроле толщины фрикционных накладок тормозных колодок, проверке шлангов и соединений на повреждения и утечки. Из-за влаги могут развиваться повреждения внутренних деталей тормозной системы или влага может замерзнуть в сильный мороз. В тормозных системах, использующих сжатый воздух, в зимнее время, для предотвращения замерзания конденсата в системе, используются антиобледенители (например, спирты), заправляемые в систему при обслуживании.

Основные неисправности тормозной системы:

- а) не герметичность системы - течь соединений, тормозных цилиндров;
- а) не равномерный или чрезмерный износ накладок тормозных колодок, тормозных дисков (барабанов);
- б) деформация (биение) тормозных дисков (барабанов);
- в) износ (растрескивание) резиновых шлангов системы;
- г) заклинивание элементов исполнительных механизмов: тормозных цилиндров, направляющих, тросов;
- д) выход из строя датчиков, блока управления или насоса системы ABS (обычно выявляется при самодиагностике и компьютерной диагностике автомобиля).

Диагностика и ремонт рулевого управления

В настоящее время применяется два типа механизмов рулевого управления - червячный и реечный.

Практически во всех современных автомобилях производители устанавливают усилители рулевого управления. Усилители делятся на два типа: гидроусилители (ГУР) и электроусилители (ЭУР). Насос, создающий рабочее давление в системе ГУР имеет привод от двигателя автомобиля, а

электродвигатель ЭУР запитывается через бортовую сеть от генератора автомобиля. И те, и другие забирают часть мощности двигателя, давая взамен лёгкость и комфорт управления. Усилия, прилагаемые к рулевому колесу для поворачивания колёс автомобиля вправо - влево, не регламентируются, но не должны отличаться более чем на 1кг. Технологии диагностики и ремонта неисправностей отличаются в зависимости от конструкторских решений и подробно описаны у производителей. Диагностику шарнирных соединений рулевых тяг и рулевых наконечников целесообразно проводить одновременно с диагностикой подвески автомобиля.

Диагностика и ремонт подвески автомобилей

Огромное значение для устойчивости автомобиля на дороге, сохранности пассажиров и грузов, работоспособности и комфорта водителя и пассажиров имеет подвеска автомобиля. К подвеске автомобиля относятся рычаги, тяги, амортизаторы, подшипники и сайлентблоки, связывающие кузов автомобиля и колёса. Основные показатели неисправностей в подвеске - стуки, раскачивание, «рыскание» автомобиля на дороге.

Диагностика подвески автомобилей начинается с визуального осмотра состояния всех деталей - отсутствия трещин, люфтов, ослабления креплений, подтекания жидкостей.

Сайлентблоки и шарнирные соединения проверяются приложением переменных нагрузок.

Ступицы колёс кроме размеров и количества креплений для колёс отличаются в основном по типам и количеству подшипников - один или два, шариковые или роликовые, двух- или однорядные, прямые или конусные, регулируемые или нерегулируемые, разборные и неразборные. Основные показатели неисправности подшипников - повышенные люфт, шум (гул, стук) - возникают при чрезмерном и неравномерном износе беговых дорожек обойм, шариков (роликов). Люфт (стук) определяется на разгруженной ступице с прикрученным колесом. Гул чаще выявляется при вращении колеса под нагрузкой. Контроль усилия затяжки подшипников у разных

производителей различен: по усилию, прикладываемому для проворачивания колеса (ступицы), и по усилию (крутящему моменту), прилагаемому для затяжки ступичной гайки.

По окончании работ по ремонту рулевого управления и подвески необходимо проверить сходжение или сходжение-развал колес (зависит от модели и оси). Наиболее качественно и точно - на специальных стендах.

Из вышесказанного следует что своевременная и качественная диагностика позволит предотвратить серьезные отказы, минимизировать затраты на ремонт и поддерживать технику в готовности к использованию по назначению в том числе и посредством использования способа отбора рациональной совокупности объектов, подлежащих диагностированию.

1.2 Постановка задач управления и тестирования рабочего процесса двигателя автомобиля

Управление в целом, как и управление рабочим процессом двигателя, это процесс обработки информации. Информация, поступает от датчиков и исполнительных устройств системы управления рабочим процессом двигателя. Она отличается характеристиками, значимостью для реализации процесса управления. В данных обстоятельствах делается в особенности важным, чтобы все управляемые механизмы находились в нормальном рабочем состоянии и удовлетворяли требованиям, заложенным в них производителем.

Управляя регулятором холостого хода до запуска двигателя, в снятом состоянии, можно визуально убедиться в его работоспособности, передавая ему команды для выдвижения штока на нужное количество шагов. Выдвинув шток на максимальное количество шагов, можно произвести смазку резьбы и проконтролировать его загрязнённость. В моменты работы двигателя на холостом ходу с помощью управления шагами регулятора холостого хода можно выставить желаемые обороты двигателя. По изменению оборотов можно проконтролировать многие другие параметры работы системы целиком.

Задав электромагнитному клапану адсорбера нулевой процент продувки можно исключить нежелательный подсос воздуха во впускной коллектор, из-за которого вся система может испытывать серьёзный дисбаланс.

Для автомобилей с отсутствующей обратной связью по результатам сгорания смеси и поддерживающих возможность ручного выставления коррекции времени впрыска, необходимо периодически выставлять коэффициент коррекции, влияющий на содержание CO и CH в отработанных газах. Так же правильная коррекция сделает работу двигателя на холостом ходу более стабильной.

Для проверки давления бензина в системе и работы бензонасоса в целом нужно использовать режим управления реле бензонасоса. Реле управления бензонасосом доступно только при включенном зажигании и не работающем двигателе.

1.3 Сравнительный анализ систем диагностики и тестирования инжекторных двигателей автомобиля

На сегодняшний день на рынке представлено множество решений для профессиональной диагностики и тестирования инжекторных двигателей, оснащённых электронной системой управления.

1.3.1 Аппаратно-программный комплекс «ScanDoc»

Одной из таких систем является аппаратно-программный комплекс «ScanDoc». Сканер выполнен в виде блока, который подключается к компьютеру через интерфейс LAN, рисунок 1.1.

Функциональные возможности аппаратно-программного комплекса «ScanDoc» представлены на рисунке 1.2.

Условия эксплуатации аппаратно-программного комплекса «ScanDoc»:

- а) использовать только в помещениях;
- б) температура эксплуатации: 0-50С ;
- в) максимальная относительная влажность: 80% (до 30 С) и 50% (при 40С и выше).

Общие характеристики аппаратно-программного комплекса «ScanDoc»:

г) размеры основного блока сканера, мм: 200x100x40;

д) вес основного блока, г: 600.



Рисунок 1.1 – Внешний вид диагностического комплекса «ScanDoc».

Этот сканер является профессиональным оборудованием для диагностики автомобиля. Но несмотря на это он имеет ряд недостатков при обычной диагностике.

Это оборудование работает только в связке с компьютером, на который и перекладывается вся диагностика и организация протокольного доступа. Это обстоятельство осложняет диагностику во время движения автомобиля и в моменты, когда автомобиль находится далеко от сервиса. К тому же достаточно профессиональный подход к диагностике, реализованный в программном обеспечении сканера, делает его эксплуатацию обычным автолюбителем практически невозможным. Цена программно аппаратного

комплекса в полном комплекте превышает восемьдесят тысяч рублей, она слишком велика для его использования в некоммерческих целях.

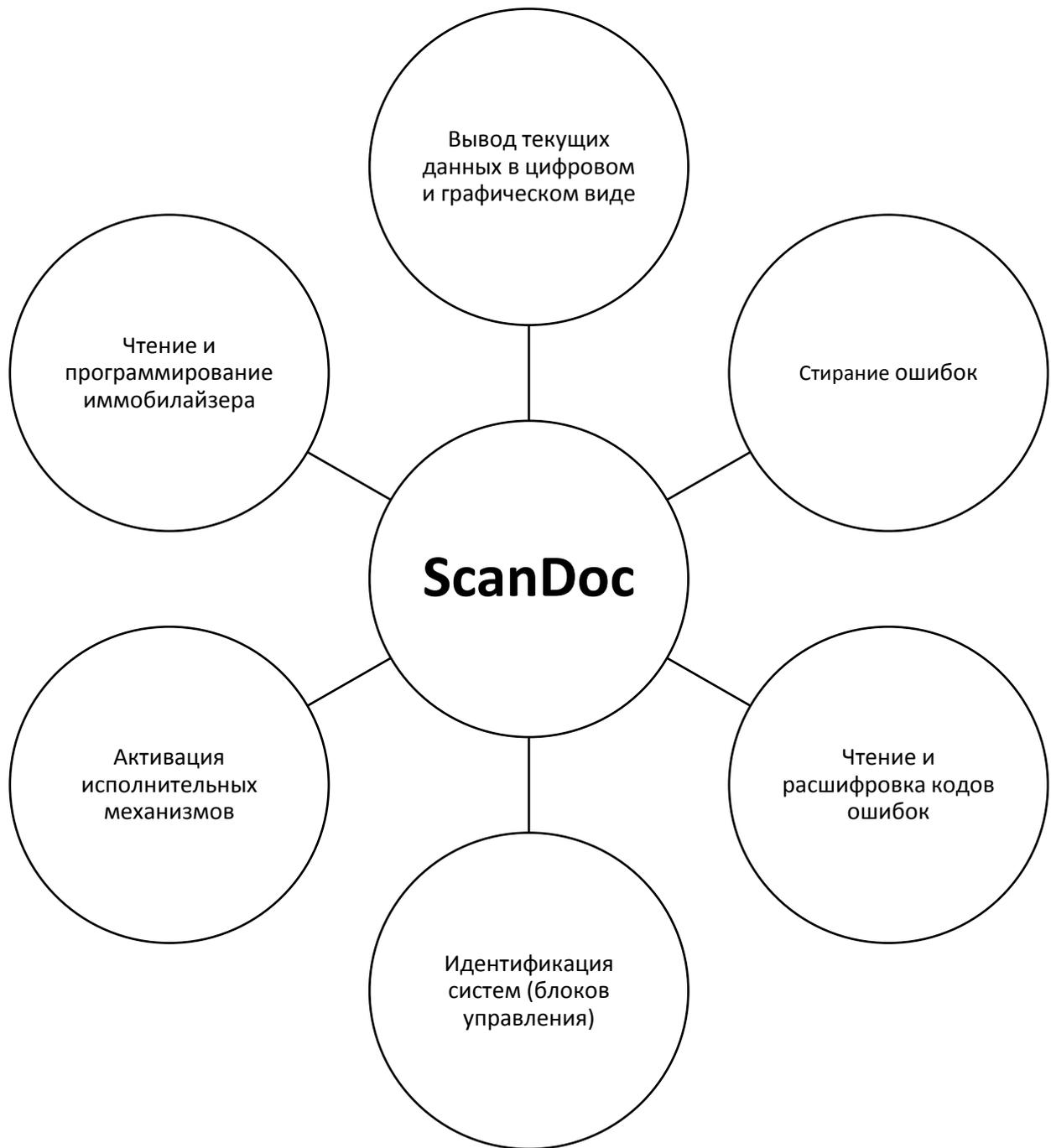


Рисунок 1.2 - Функциональные возможности аппаратно-программного комплекса «ScanDoc».

1.3.2 Диагностический тестер «ДТС-2М»

Рассмотрим более простую систему для диагностики автомобиля. На примере диагностического тестера «ДТС-2М». Его внешний вид представлен

на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Внешний вид диагностического тестера DST-2M.

Тестер диагностический «DST-2M» имеет небольшой размер, доступный интерфейс, сформированную систему помощи. Дисплей с подсветкой обеспечивает простоту и удобство работы.

Тестер «DST-2M» отслеживает данные и контролирует работу ЭБУ, связываясь с этим блоком посредством диагностического разъема, находящегося на автомобиле.

Компоненты-составляющие тестера «DST-2M» приведены на рисунке 1.4.

Тестер DST-2M позволяет выполнять следующие функции (рисунок 1.5).

Технические характеристики DST-2M приведены на рисунке 1.6.

Этот тестер более удобен для широкого применения не только в автосервисах, но и в домашних условиях. В сравнении с предыдущим комплексом он содержит всё программное обеспечение в сменных картриджах и не требует для своей работы подключения компьютера. Основным недостатком данного тестера является его цена, она не позволяет использовать прибор для обычных автолюбителей, так как превышает девять тысяч рублей. К тому же в приборе полностью отсутствует возможность его

использования в качестве маршрутного компьютера. Этот прибор нацелен исключительно на проведение диагностических работ для комплексного тестирования автомобиля в рамках автосервиса.



Рисунок 1.4 - Компоненты-составляющие тестера «DST-2M».

1.3.3 Бортовой компьютер ШТАБ 4.0

Существуют совсем простые решения. К таким приборам относится ШТАБ 4.0 бортовой (маршрутный) компьютер. На рисунке 1.7 показано внешнее исполнение этого устройства.

Набор функций минимален. Есть возможность просмотреть общий расход топлива, мгновенный расход, расход на 100 км. Если показания вызовут подозрения, можно подстроить мгновенный и средний расход в пределах плюс-минус десять процентов.

Компьютер отображает скорость автомобиля, но возможности откалибровать это значение нет.



Рисунок 1.5 – Функции тестера ДСТ-2М.

Технические параметры ШТАБ 4.0:

- а) для инжекторных а/м семейства ВАЗ;
- б) устанавливается в место свободного выключателя;
- в) индикатор цифровой, трехразрядный;
- г) калибровка счетчика расхода топлива;
- д) отличительная характеристика - принудительное включение вентилятора системы охлаждения.

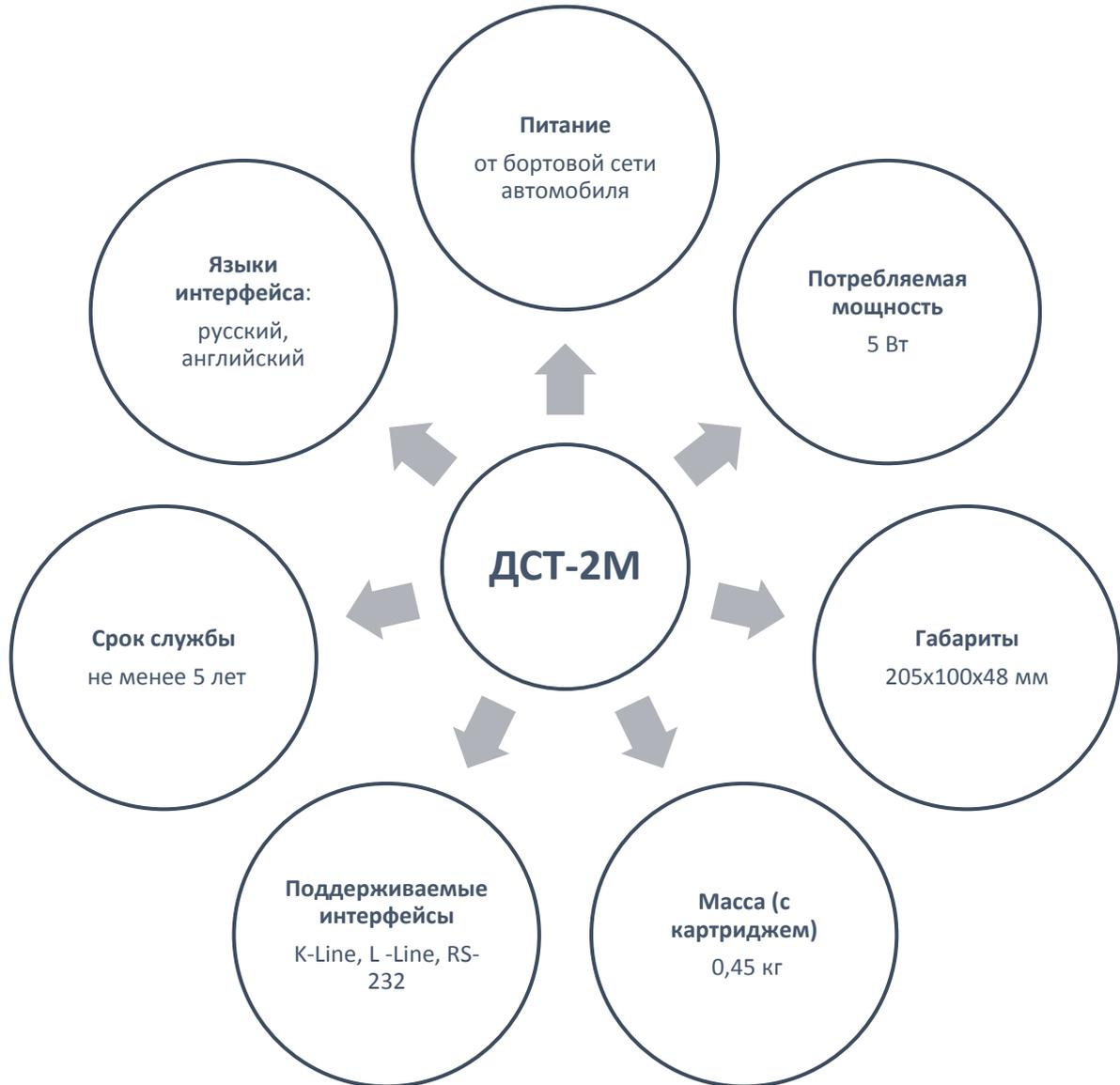


Рисунок 1.6 - Технические характеристики ДСТ-2М.



Рисунок 1.7 – Внешний вид бортового компьютера ШТАБ 4.0.

Присутствует возможность посмотреть температуру охлаждающей жидкости, а если есть необходимость, принудительно запустить вентилятор системы охлаждения. Для этого во время отображения температуры необходимо удерживать кнопку в течение 10 секунд.

БК выполняет функцию вольтметра, отображая текущее показание напряжения. Есть даже функция предупреждения о выходе напряжения за допустимые пределы. В случае внештатной ситуации экран компьютера начинает менять яркость. Такое же предупреждение выдаст компьютер при перегреве двигателя.

Диагностические функции сводятся к просмотру таких параметров, как положение дроссельной заслонки, частота оборотов, коэффициент коррекции времени впрыска и ряда других значений, в том числе кодов ошибок, которые можно получить от штатного ЭБУ по диагностической линии. Изменять какие-либо параметры нельзя.

Индикация на трехразрядном цифровом дисплее попеременно отображаются текущий режим работы и числовое значение параметра. Причем за неимением места названия режимов представляют собой сокращения вида «F-1», «d-2» и т.д. Что означают эти названия, можно узнать только из инструкции, т.к. никакой аналогии между отображаемыми символами и содержанием режима нет. Например, «F-3» — температура двигателя, «d-10» — угол опережения зажигания и т.д.

Управление осуществляется с помощью одной кнопки. Для того чтобы воспользоваться некоторыми функциями, необходимо во время отображения определенного параметра удерживать кнопку нажатой. Так, для изменения уровня яркости индикатора необходимо длительно удерживать кнопку в режиме отображения скорости автомобиля. Для выхода из некоторых режимов необходимо выключить зажигание.

Основным достоинством такого прибора является цена, которая не превышает 500р. Остальные его возможности достаточно малы и самое

главное совершенно неинформативны в силу очень маленького дисплея.

1.4 Описание основных и назначения функций разрабатываемой МПС

Микропроцессорная система, разрабатываемая в этой работе бакалавра, предназначена для отображения параметров трафика в реальном времени на маршруте, значений внутренних переменных и кодов неисправностей компьютера, а также механизмов управления системой управления двигателем с распределенным впрыском топлива.

1.4.1 Режим маршрутного компьютера

При включении МПС должна автоматически переходить в режим «маршрутный компьютер». В этом режиме собираются и отражаются параметры движения автомобиля (рисунок 1.8).

Пройденное расстояние от начала маршрута	• в метрах
Время нахождения на маршруте	• включенное зажигание
Время в движении	• при скорости движения ≥ 3 км/час
Текущая скорость движения автомобиля	• в км/час
Средняя скорость движения на маршруте	• в км/час
Потраченное на маршруте топливо	• в миллиметрах
Средний расход топлива на маршруте	• в литрах на 100 км

Рисунок 1.8 - Параметры движения автомобиля в режиме маршрутного компьютера.

1.4.2 Режим просмотра внутренних переменных ЭБУ

В режиме показа значений внутренних переменных МПС должна отображать одну из следующих переменных в режиме реального времени (рисунок 1.9).

МПС в режиме просмотра внутренних переменных ЭБУ должна отслеживать их выход за допустимые границы, подавая звуковой сигнал в одном из случаев, указанных на рисунке 1.10.

1.4.3 Режим просмотра и стирания кодов неисправностей ЭБУ

Возможность просмотра всех кодов неисправностей, выдаваемых ЭБУ. Необходимо организовать функцию сброса сохранённых кодов неисправностей.

Идентификатор ПО ЭБУ	
Положение дроссельной заслонки	• в процентах
Температура охлаждающей жидкости	• в градусах
Обороты двигателя	• в числе оборотов в минуту
Желаемые обороты холостого хода	• в числе оборотов в минуту
Угол опережения зажигания	• в градусах
Скорость автомобиля	• в километрах в час
Текущее положение регулятора холостого хода	• в числе шагов
Желаемое положение регулятора холостого хода	• в числе шагов

Рисунок 1.9 – Переменные в режиме просмотра внутренних переменных

ЭБУ.

Коэффициент коррекции времени впрыска	
Напряжение на датчике кислорода	• в вольтах
Коэффициент коррекции СО для двигателя без датчика кислорода	
Соотношение воздух/топливо для двигателя с датчиком кислорода	
Напряжение бортовой сети	• в вольтах
Длительность импульса впрыска	• в миллисекундах
Цикловой расход топлива	• в миллиграммах в такт
Массовый расход воздуха	• в килограммах в час
Часовой расход топлива	• в литрах в час
Путевой расход топлива	• в литрах на 100 километров
Признак обнаружения детонации	• да/нет
Признак блокировки топливopодачи	• да/нет
Признак холостого хода	• да/нет
Признак мощностного обогащения	• да/нет

Рисунок 1.9 (продолжение) – Переменные в режиме просмотра внутренних

Случаи подачи звукового сигнала в режиме просмотра внутренних переменных

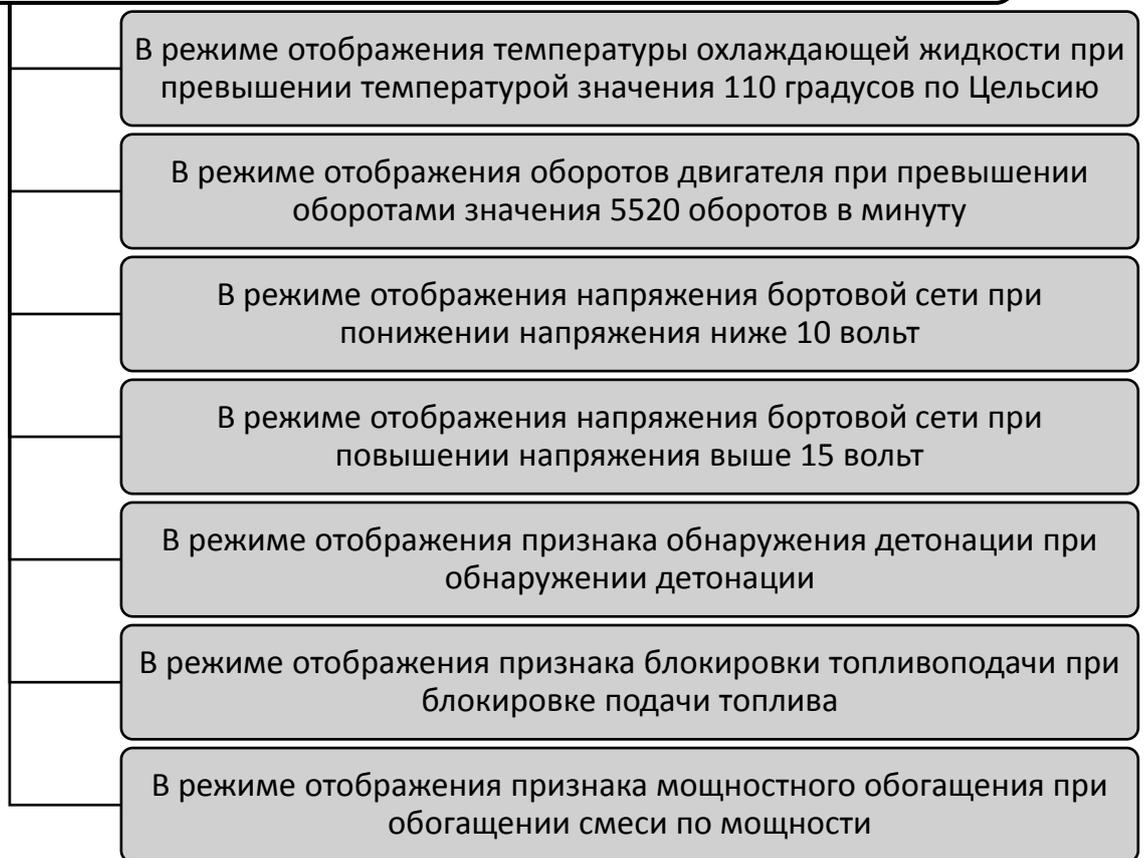


Рисунок 1.10 - Случаи подачи звукового сигнала в режиме просмотра внутренних переменных.

2 Разработка микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

2.1 Разработка функциональной схемы микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

При разработке функциональной схемы МПС необходимо в первую очередь учитывать нестабильность питания системы автомобиля. Скачки питания бортовой системы автомобиля в моменты запуска двигателя могут достигать высоких значений. К тому же рабочее напряжение микроконтроллера и периферийных устройств отличается от выдаваемого напряжения бортовой системой автомобиля. Для этого будет использован преобразователь напряжения на +5В и +12В. Питание всей МПС будет осуществляться через него, как показано на рисунке 2.1.

После подачи напряжения питания и блокировки работы микроконтроллера при понижении напряжения питания в схеме МПС реализована микросхема супервизора напряжения питания, удерживающая на своем выходе уровень логического нуля если напряжение питания будет меньше, чем 4.2В.

В качестве главного обработчика информации использован микропроцессор MCS-51 совместимый.

Входными сигналами для МПС служат сигналы расхода топлива и скорости автомобиля. Для возможности отображения широкого спектра диагностической информации и управления исполнительными устройствами автомобиля используется диагностическая линия K-Line.

Для управления МПС используется клавиатура. Принцип работы клавиатуры заключается в замыкании шины между +5В входящем напряжении с преобразователя питания на порты ввода/вывода процессора. На основе полученных сигналов пользователя при помощи клавиатуры программа микропроцессора будет производить необходимый обмен по диагностической линии и выводить требуемую информацию на дисплей.

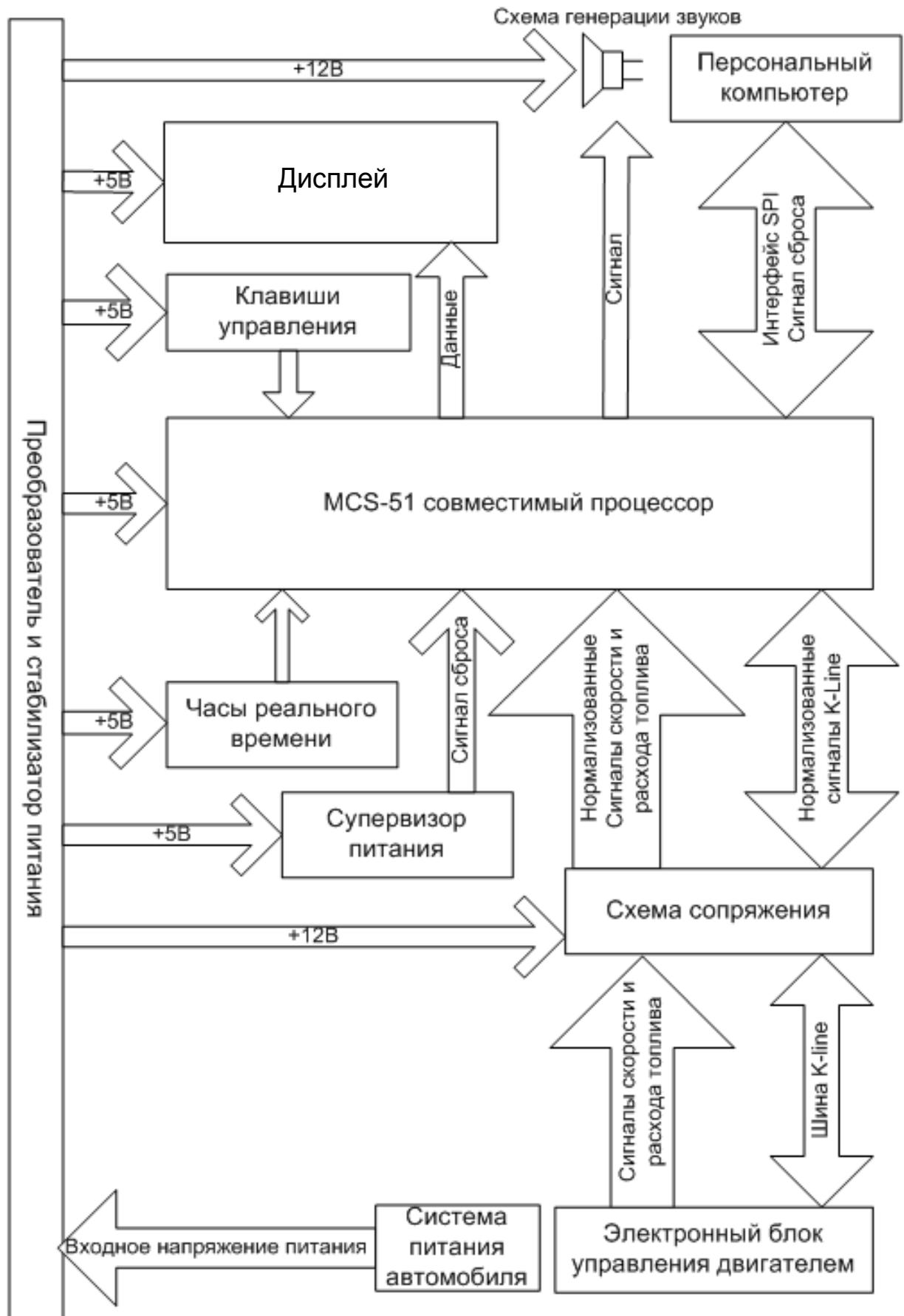


Рисунок 2.1 – Функциональная схема МПС диагностики и управления исполнительными механизмами автомобиля.

Для возможности обновления рабочей программы микропроцессора предусмотрен специальный последовательный SPI интерфейс. Удержание активного уровня сигнала инициализации сброса принудительно переводит шину SPI в режим последовательного программирующего интерфейса и предоставляет возможность для записи/чтения программной памяти.

2.2 Архитектура диагностической линии K-Line

Входная информация от ЭБУ автомобиля поступает с трёх источников. Сигналы с датчика и скорости и расхода топлива приходят в виде импульсов. Для каждого израсходованного литра бензина должно пройти 16000 импульсов, а 1 километр пути равен 6000 импульсов с датчика скорости.

Основным источником информации служит диагностическая линия K-Line. Связь по ней основывается на международном стандарте ISO 14230 - 3 Keyword Protocol 2000. K-Line является каналом передачи данных между контроллерами системы управления двигателем и диагностическим оборудованием.

Физическая реализация последовательного канала передачи данных на автомобилях показана на рисунке 2.2.

K-линия применяется для присоединения и обмена диагностическими сообщениями между разными блоками управления и диагностическим тестером, L-линия здесь не будет использоваться. Первоначально, контроллер подсоединен через W-линию только к иммобилизатору и у него нет выхода на K-линию и диагностический разъем.



Рисунок 2.2 – Физическая реализация последовательного канала приёма и передачи данных с автомобилем.

При успешном завершении процесса иммобилизации, контроллер подсоединяется посредством иммобилизатора, к К-линии и диагностическому разъему.

Обмен данными по K-Line производится при помощи передачи сообщений определённой структуры.

2.3 Обоснование выбора элементной базы микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

2.3.1 Обоснование выбора управляющего микроконтроллера

При выборе микроконтроллера руководствовались тем, что для системы нужен простой контроллер на базе распространённой платформы MCS-51, выбираем микроконтроллер AT89S53 с 12 килобайтами внутреннего ПЗУ фирмы Atmel, как наиболее подходящий по цене и возможностям.

Микроконтроллер семейства AT89 фирмы Atmel - это восьмиразрядная однокристальная микроЭВМ с системой команд MCS-51 фирмы Intel. Микроконтроллер изготовлен по КМОП (CMOS) технологии с целиком статической структурой.

Отличительные особенности микроконтроллера AT89S53 представлены на рисунке 2.3.

Назначение выводов микроконтроллера AT89S53 представлено на рисунке 2.4.

Альтернативная функция выводов порта P3 представлена на рисунке 2.5.

Предельные допустимые параметры микроконтроллера AT89S53 приведены на рисунке 2.6.

Нумерация выводов в корпусе PDIP представлена на рисунке 2.7.

За выполнение альтернативных функций отвечают и шесть из восьми выводов порта 1, остальные (P1.0 и P1.1), они обслуживают третий таймерсчётчик. Выводы P1.4-P1.7 регулируют работу SPI. Первый из выводов применяется для сигнала выбора подчиненного устройства, с

которым задающий контроллер ведет обмен.

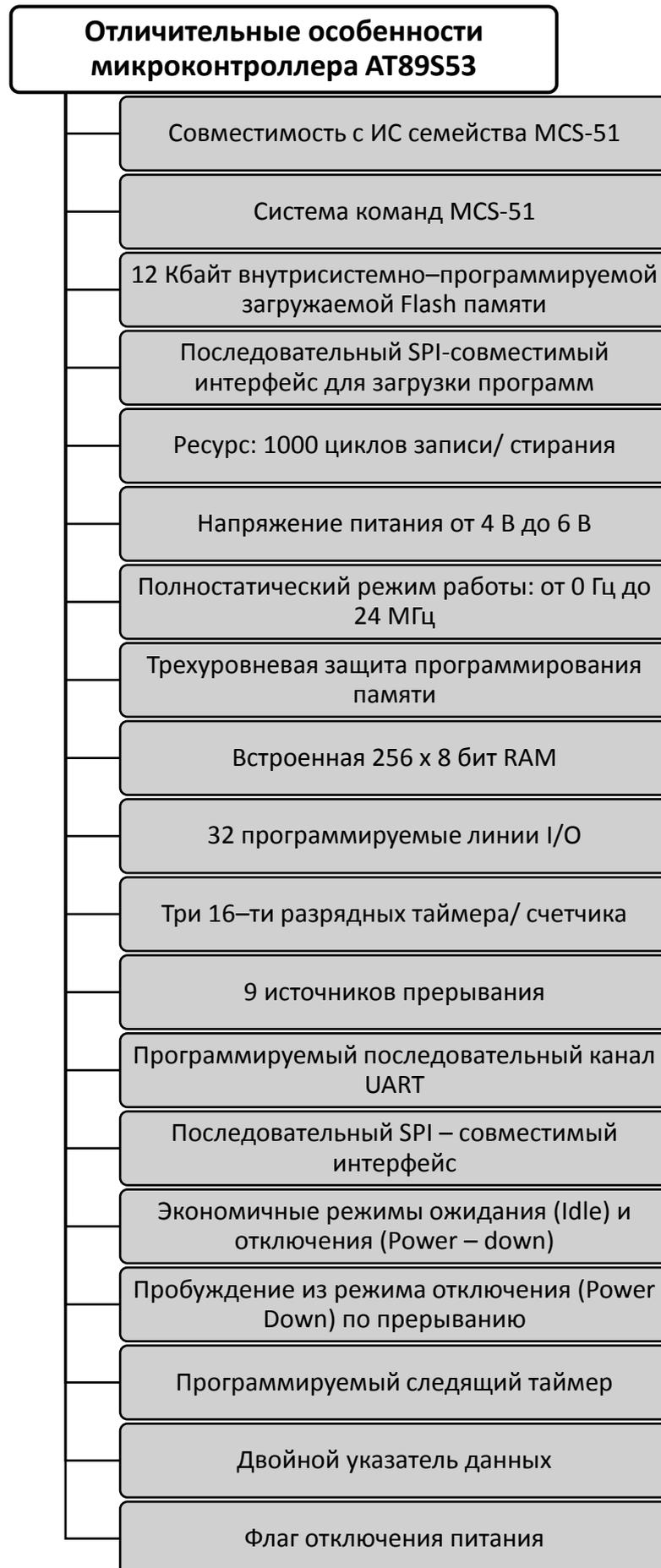


Рисунок 2.3 - Отличительные особенности микроконтроллера AT89S53.

VCC	<ul style="list-style-type: none"> • Вывод источника питания
GND	<ul style="list-style-type: none"> • Земля
RST	<ul style="list-style-type: none"> • RST: вход сброса. • На всех выводах ввода/вывода устанавливается сигнал логической 1, как только RST перейдет в состояние логической 1. Высокий логический уровень на входе RST должен удерживаться в течении двух машинных циклов для надежного сброса устройства;
Порт 0	<ul style="list-style-type: none"> • Восьми битный квази двунаправленный порт ввода/вывода информации • При работе с внешними ПЗУ и ОЗУ по линиям порта в режиме временного мультиплексирования выдается адрес внешней памяти, после чего осуществляется передача или прием данных
Порт 1	<ul style="list-style-type: none"> • Восьми битный квази двунаправленный порт ввода/вывода • Каждый разряд порта может быть запрограммирован как на ввод, так и на вывод информации, независимо от состояния других разрядов
Порт 2	<ul style="list-style-type: none"> • Восьми битный квази двунаправленный порт, аналогичный P1 • Выводы этого порта используются для выдачи адресной информации при обращении к внешней памяти программ или данных
Порт 3	<ul style="list-style-type: none"> • Восьми битный квази двунаправленный порт, аналогичный P1 • Выводы этого порта могут выполнять ряд альтернативных функций, которые используются при работе таймеров, последовательного порта ввода-вывода, контроллера прерываний и внешней памяти программ и данных
XTAL1	<ul style="list-style-type: none"> • Вход инвертирующего усилителя тактового генератора и вход внешнего тактового сигнала
XTAL2	<ul style="list-style-type: none"> • Выход инвертирующего усилителя генератора

Рисунок 2.4 - Назначение выводов микроконтроллера AT89S53.

P3.0	<ul style="list-style-type: none"> • RXD (Вход последовательного порта)
P3.1	<ul style="list-style-type: none"> • TXD (Выход последовательного порта)
P3.2	<ul style="list-style-type: none"> • INT0 (Внешнее прерывание 0)
P3.3	<ul style="list-style-type: none"> • INT1 (Внешнее прерывание 1)

Рисунок 2.5 - Альтернативная функция выводов порта P3 микроконтроллера AT89S53.

Рабочая температура	<ul style="list-style-type: none"> • $-55^{\circ}\text{C} +125^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	<ul style="list-style-type: none"> • $-65^{\circ}\text{C} +150^{\circ}\text{C}$
Напряжение на любом выводе относительно земли	<ul style="list-style-type: none"> • $-1.0\text{В} +7.0\text{В}$
Максимальное напряжение питания	<ul style="list-style-type: none"> • 6.6В
Выходной ток (лог 0)	<ul style="list-style-type: none"> • 25.0 мА

Рисунок 2.6 - Предельные допустимые параметры микроконтроллера

AT89S53.

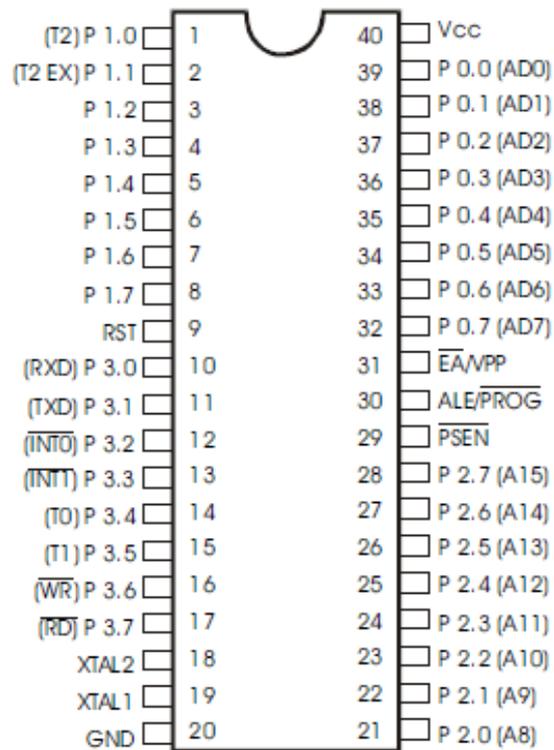


Рисунок 2.7 - Описание выводов AT89S53 корпус PDIP.

Логическая архитектура микроконтроллера представлена на рисунке 2.8.

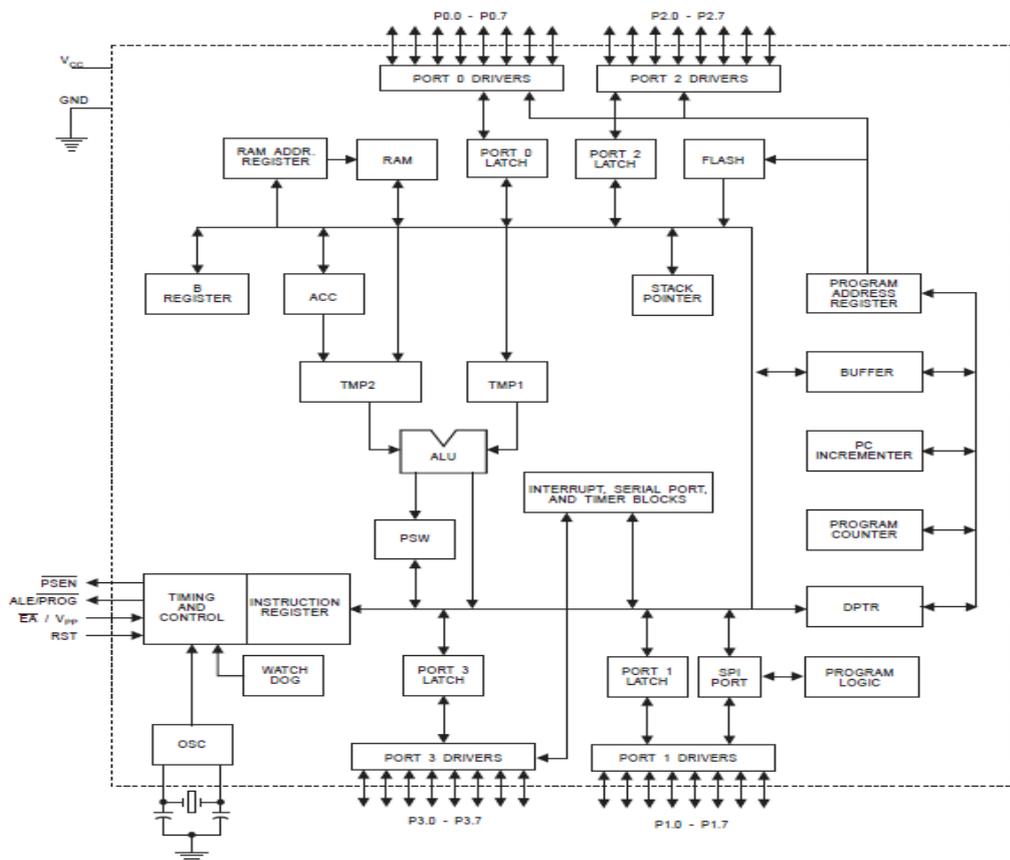


Рисунок 2.8 – Архитектура AT89S53.

2.3.2 Выбор интерфейса для микропроцессорной системы

С помощью последовательного периферийного интерфейса можно осуществлять быстрый синхронный обмен информацией контроллера и периферии или между двумя контроллерами. Обмениваться можно полностью в режиме дуплекса или с применением трех линий. Максимальная частота передачи равна четверти значения частоты генератора (для 24-мегагерцевой версии контроллера - 6 МГц). Можно устанавливать четыре различные скорости обмена. Передача может реализовываться младшим битом вперед, или старшим битом вперед. По окончании передачи соответствующий флаг устанавливается в 1.

Структурная схема SPI-интерфейса микроконтроллера изображена на рисунке 2.9, а схема соединений узлов SPI двух различных устройств - на рисунке 2.10.

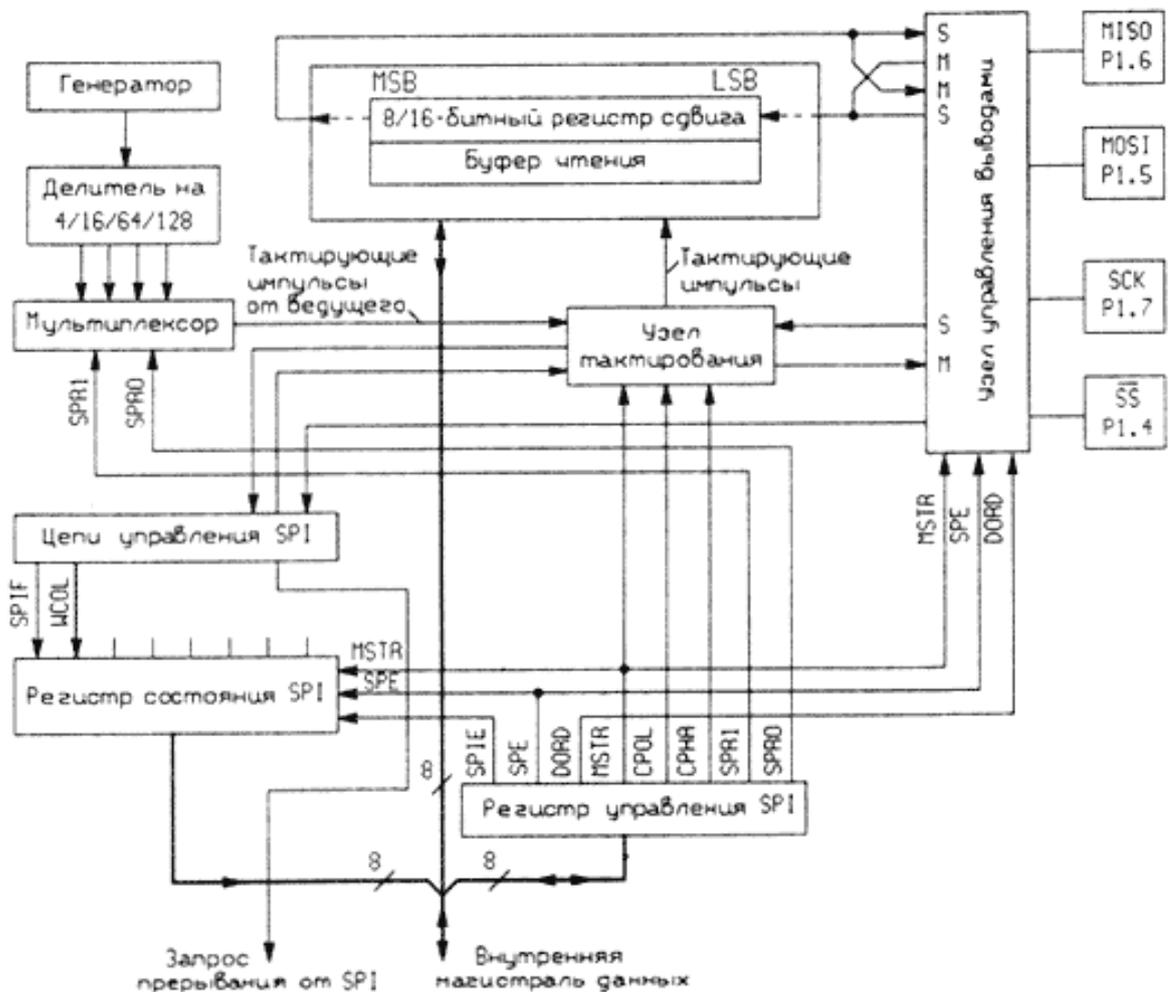


Рисунок 2.9 – Структурная схема SPI-интерфейса.

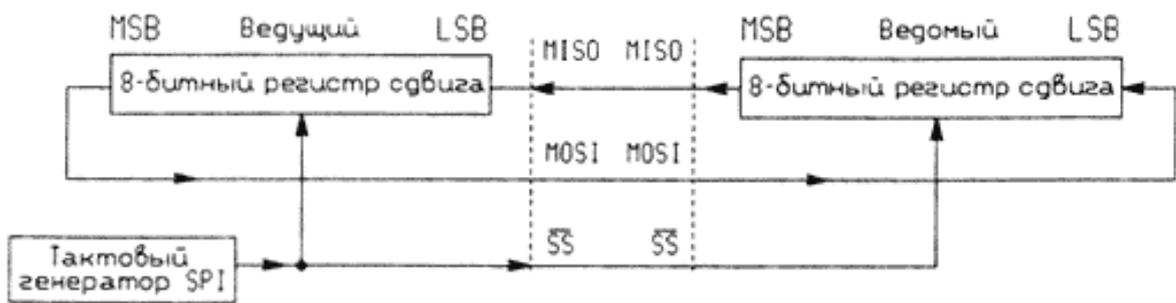


Рисунок 2.10 – Схема соединения узлов SPI.

Запись в регистр данных SPI (SPDR) ведущего узла включает его тактовый генератор, санкционируя прохождение сигналов через делитель частоты. Данные из регистра поступают побитно на вывод MOSI ведущего, который соединен с одноименным входом ведомого. Каждый импульс тактовой частоты SCK, который вырабатывается ведущим узлом, сопровождается передачей бита. Ведомый принимает бит со своего входа MOSI и заносит его в свой сдвиговый регистр. Одновременно с этим через выход MISO ведомый осуществляет передачу ведущему узлу содержимого своего регистра сдвига, который принимает его по одноименному входу. После прохождения восьми импульсов тактового генератора ведущий и ведомый обмениваются содержимым своих сдвиговых регистров. При завершении передачи флаг SPIF устанавливается у ведущего и при установленных в 1 флагах SPIE и ES вызывается соответствующее прерывание.

Если существует несколько ведомых, подключенных к одному ведущему узлу, то перед началом обмена первый должен установить в 0 вход SS (P1.4) того ведомого, который будет принимать информацию. При этом у остальных ведомых выводы MOSI и MISO подключены к линии как входы, во избежание конфликтов данных.

После сброса и в режиме Power Down таймер выключен. Его можно запустить установкой в единицу бита WDTEN.

2.3.3 Выбор микросхемы супервизора напряжения питания

В качестве супервизора напряжения питания применена микросхема

DS1233. Она удерживает на выходе уровень логического нуля если напряжение питания меньше, чем 4.2В.

Эта микросхема предназначена для генерации сигнала RESET микропроцессора при:

- а) подаче питания для его правильного запуска;
- б) понижении питания ниже рабочего для избежания неверного функционирования микропроцессора;
- в) нажатии кнопки сброса.

При подключении микросхемы не требуется дополнительная внешняя обвязка. Она производится для различных диапазонов температур от 0 до +70°C и от -40 до +85°C. Имеются варианты с различными предельными отклонениями (допусками) рабочего напряжения от номинального – 5%, 10%, 15% и 20%. Так, при номинальном напряжении питания 5В прибор с допустимым отклонением 10% будет генерировать сигнал RESET при снижении напряжения питания до 4,5В ($5В - 10\% = 4,5В$).

Характеристики микросхемы DS1233:

- а) питание 5 вольт;
- б) максимальный ток потребления 50 мкА;
- в) наличие кнопки Reset;
- г) активный уровень Reset - LOW;
- д) допуск 5, 10, 15 %
- е) длительность сигнала Reset 350 ms;
- ж) корпус ТО92;
- з) диапазон рабочих температур от -40°C до +85 °C.

Интегральное исполнение микросхемы DS1233 с нумерацией выводом представлении на рисунке 2.11.

Нумерация выводов микросхемы DS1233:

- 1. – Земля.
- 2. – Reset.
- 3. – Входное напряжение.

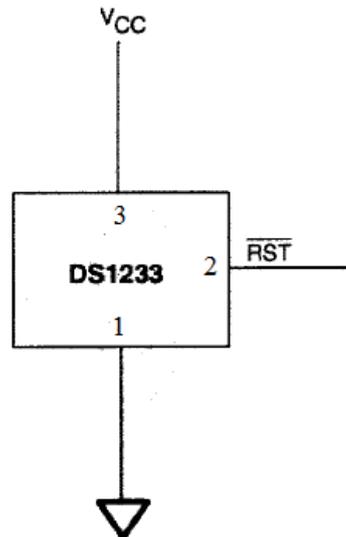


Рисунок 2.11 – Интегральное исполнение микросхемы DS1233.

Внутренняя архитектура микросхемы DS1233 представлена на рисунке 2.12.

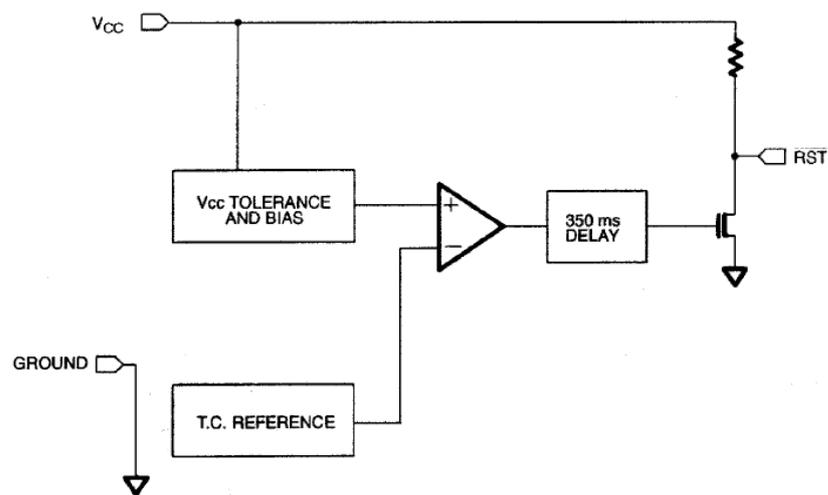


Рисунок 2.12 – Архитектура микросхемы DS1233.

2.3.4 Выбор микросхемы жидкокристаллического дисплея

Ключевым условием при выборе жидкокристаллического дисплея служит расширенная температурная граница его эксплуатации и наличие встроенного русифицированного контроллера ЖКИ совместимого с HD44780. Для удобного отображения необходимой информации достаточно 16 символов на одну строку. Под такие характеристики подходит жидкокристаллический дисплей фирмы «Winstar», модель «WH1601L».

WH1601L имеет 16 знакомест и управляется по параллельной синхронной шине. Интегральное исполнение представлен на рисунке 2.13.

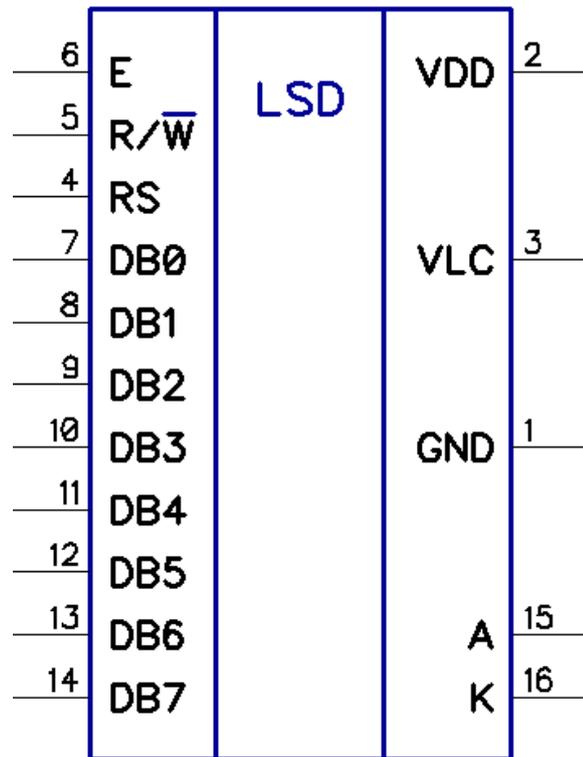


Рисунок 2.13 – Интегральное исполнение микросхемы жидкокристаллического дисплея WH1601L.

Назначение выводов WH1601L:

1. – GND земля.
2. – Vdd +5 вольт напряжение питания.
3. – Vee контрастность.
4. – RS команды/данные.
5. – R/W чтение/запись.
6. – E включение сигнала.
7. – DB0 линия шины данных.
8. – DB1 линия шины данных.
9. – DB2 линия шины данных.
10. – DB3 линия шины данных.
11. – DB4 линия шины данных.
12. – DB5 линия шины данных.
13. – DB6 линия шины данных.
14. – DB7 линия шины данных.
15. – LED подсветка A.

16. – LED подсветка К.

Архитектура LCD-дисплея WH1601L представлена на рисунке 2.14.

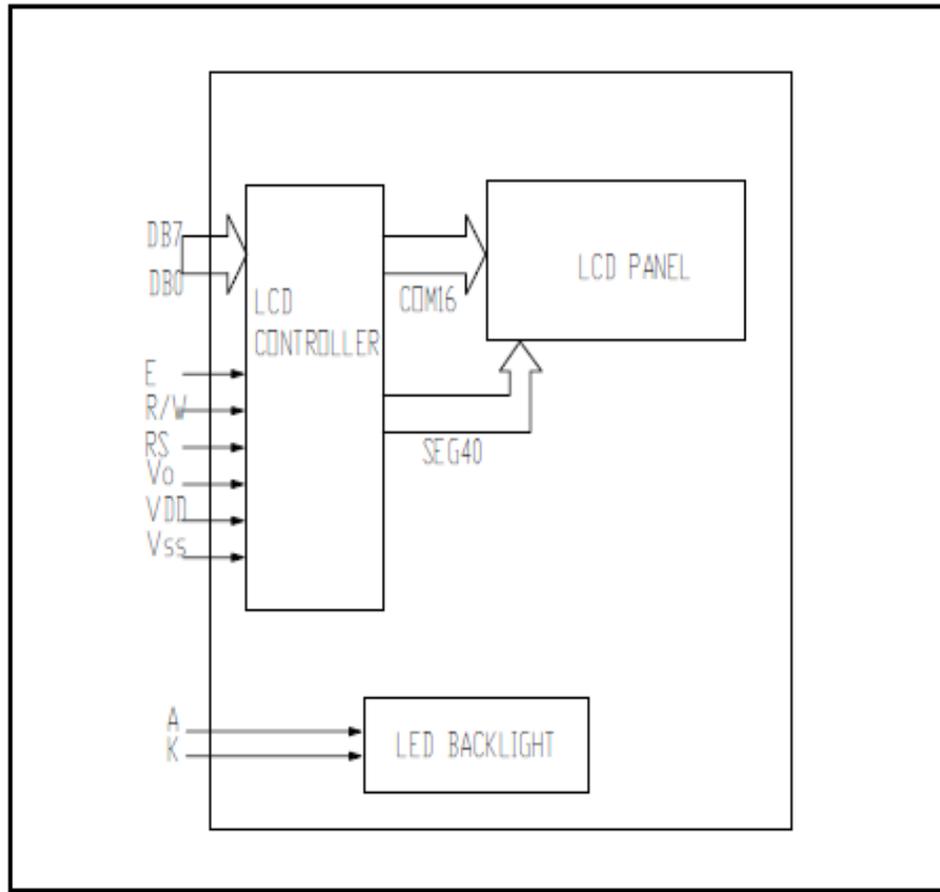


Рисунок 2.14 – Архитектура LCD-дисплея WH1601L.

Характеристики LCD-дисплея WH1601L:

- а) 16 символов;
- б) 1 строка;
- в) размер, мм 122x33;
- г) контроллер HD44780 совместимый;
- д) V_{cc} рабочая напряжение, от 2.7 до 4.5 вольт;
- е) I_{cc} потребляемый ток 2 мА;
- ж) рабочая температура °С от -20 до 70;
- з) размеры: ширина 122 мм, высота 33 мм;
- и) тип дисплея STN;
- к) тип монтажа СОВ.

Электрические параметры приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Электрические параметры LCD-дисплея WH1601L

Параметр	Обозначения	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Единицы измерения
Напряжение питания	Vdd	-	4.7	5	5.3	Вольт
Ток потребления	Idd	Vdd=5V	-	1.2	1.4	мА
Напряжение смещения стекла	Vdd-Vo	-20°C	4.9	5.1	5.5	Вольт
		0°C	4.5	4.8	5.1	
		25°C	4.1	4.5	4.7	
		50°C	3.8	4.2	4.4	
		70°C	3.5	3.9	4.1	
Напряжение LED подсветки	VF	25°C	-	4.2	4.6	Вольт

2.3.5 Обоснование выбора микросхем триггеров Шмидта

Для формирования сигналов к портам микроконтроллера используются триггеры Шмидта микросхемы в PDIP14 корпусе на 6 элементов.

В триггере Шмидта, при predetermined уровнях входного напряжения, осуществляется переход из одного устойчивого состояния в другое. Эти состояния называются пороговые уровни. Схема триггера Шмидта изображён на рисунке 2.15.

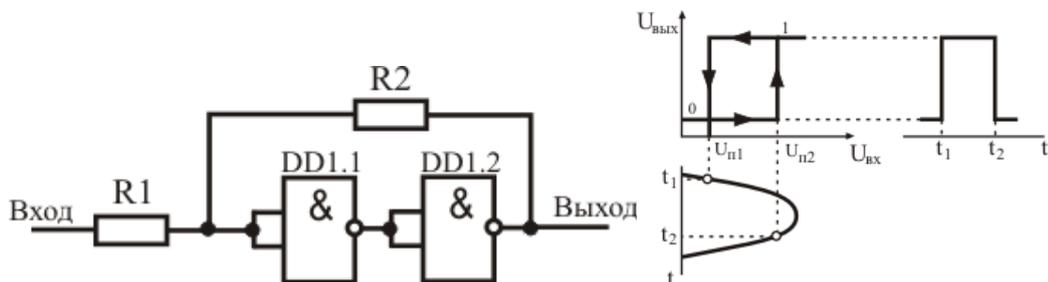


Рисунок 2.15 – Схема триггера Шмидта и графики, поясняющие принцип его работы.

Диаграмма выводов микросхемы DM74ALS14N представлена на рисунке 2.16.

Входными сигналами являются выводы А, а выходными выводы Y. Нумерация, следующая за символами, соответствует номеру элемента микросхемы.

Характеристики микросхемы DM74ALS14N:

- а) входное напряжение от 4.5 до 5.5 вольт;
- б) потребляемый ток 12мА;
- в) рабочий диапазон температур от 0 до 70 °С.

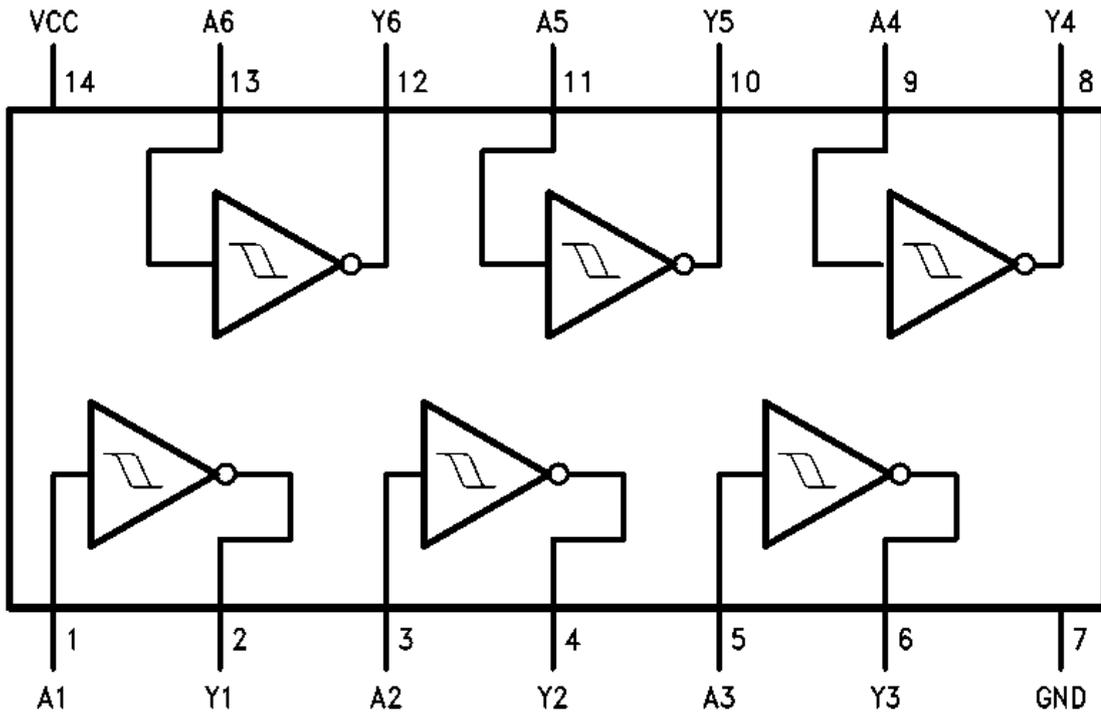


Рисунок 2.16 – Диаграмма выводов DM74ALS14N.

2.3.6 Выбор микросхемы часов реального времени

В качестве часов реального времени с энергонезависимой памятью используется микросхема DS1307.

Расположение выводов представлено на рисунке 2.17.

Характеристики микросхемы DS1307 приведены на рисунке 2.18.

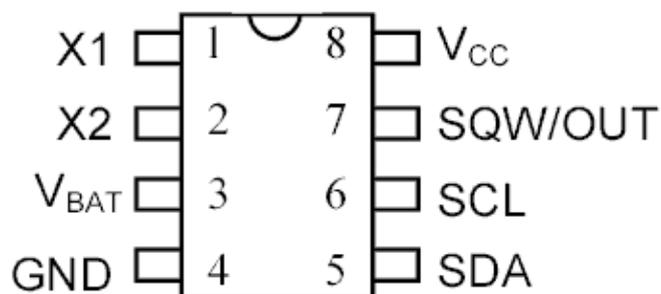


Рисунок 2.17 - Расположение выводов DS1307 в корпусе DIP8.

DS1307 на последовательной шине работают как ведомое устройство. Доступ к нему осуществляется указанием условия START и передачей устройству идентификационного кода, за которым идет адрес регистра. К последующим регистрам доступ выполняется последовательно, до выполнения условия STOP.

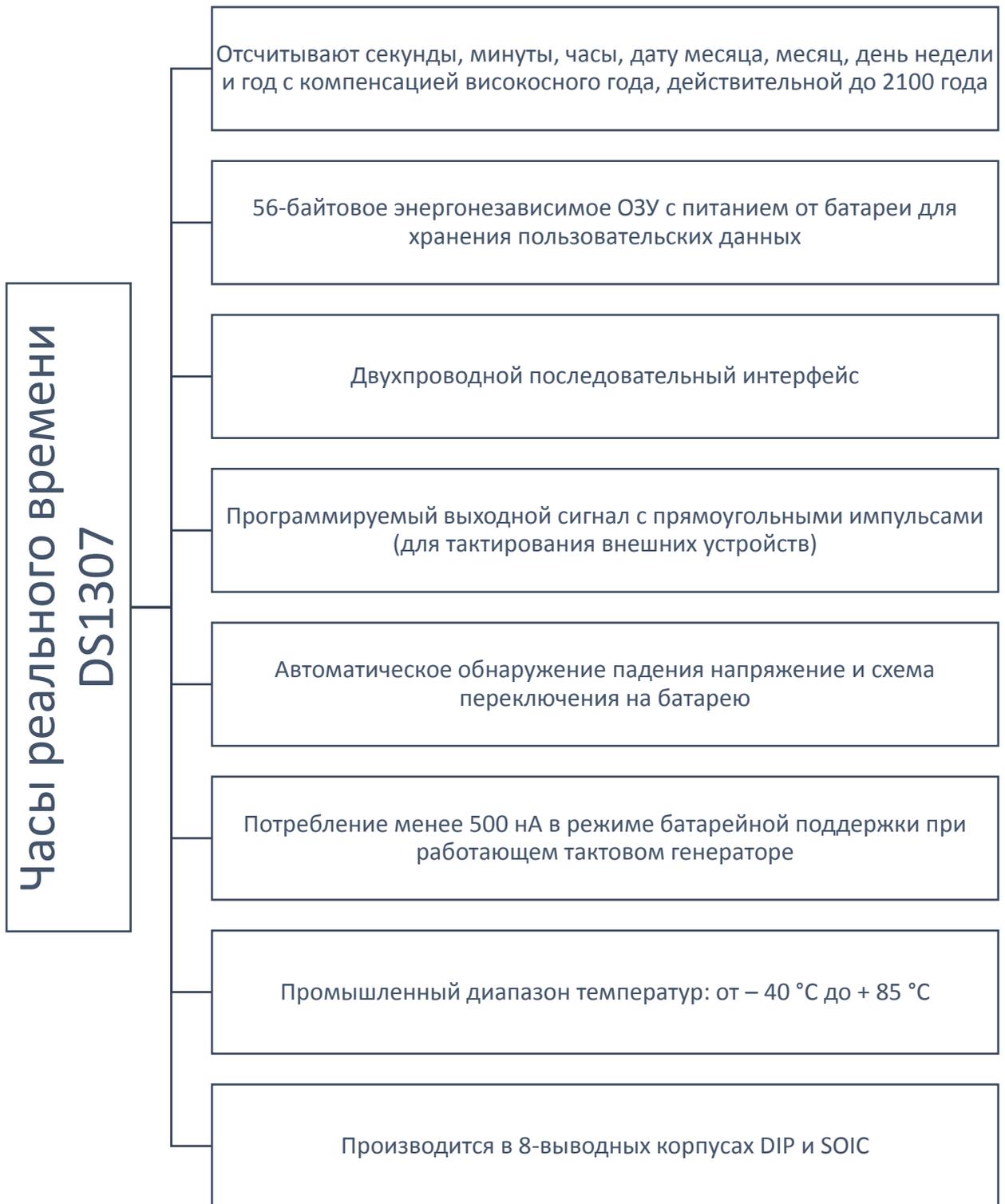


Рисунок 2.18 - Характеристики микросхемы часов реального времени DS1307.

Блок-схема DS1307 на рисунке 2.19 показывает основные элементы RTC с последовательным интерфейсом.

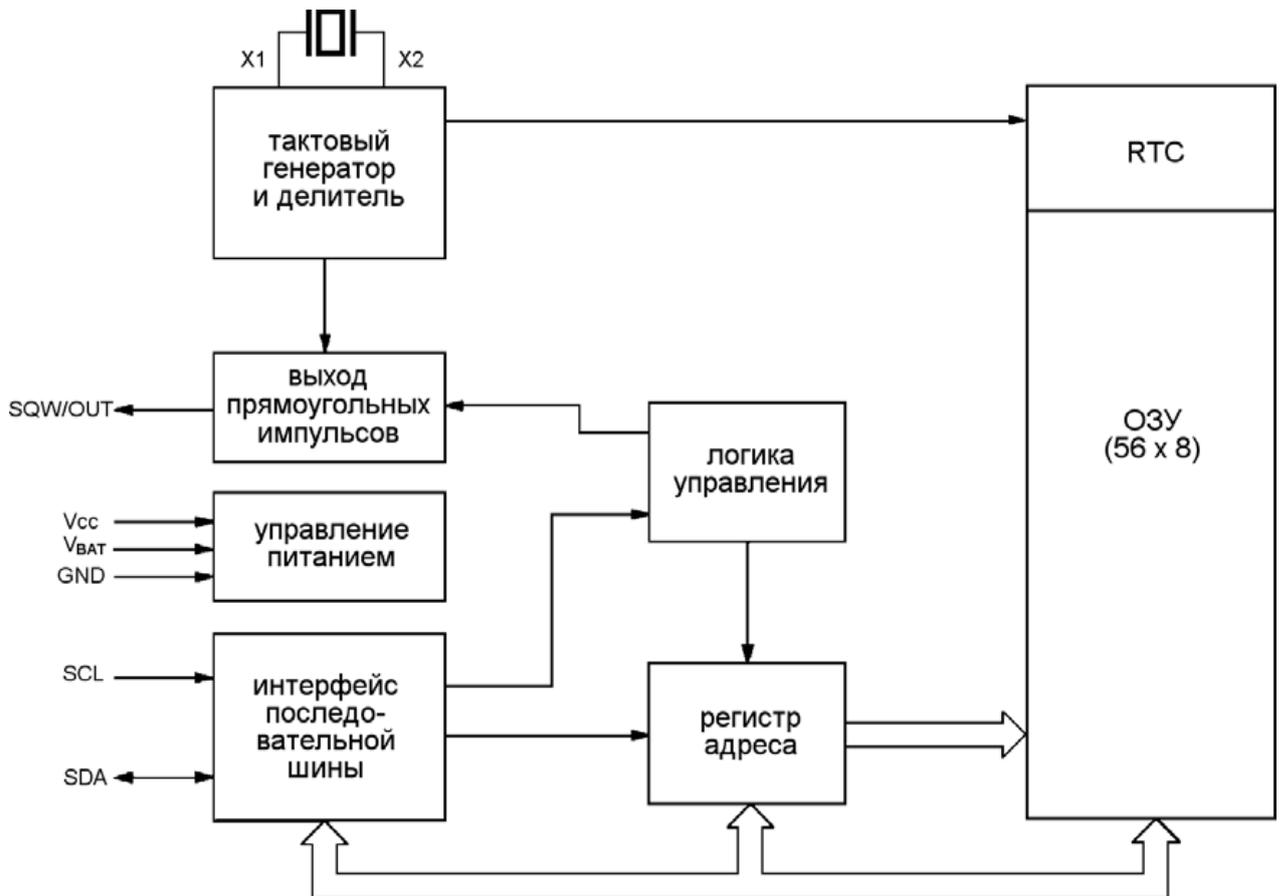


Рисунок 2.19 - Блок-схема DS1307.

Описание выводов DS1307 приведено на рисунке.2.20.

2.3.7 Выбор микросхемы стабилизатора напряжения

В качестве стабилизатора напряжения используется микросхема KP1157EH501A.

Характеристики KP1157EH501A:

- а) выходное напряжение 5 вольт;
- б) максимальный ток 0,1 А;
- в) максимальная мощность 0,5 Вт;
- г) тип включения плюсовой.

Микросхема стабилизации питания KP1157EH501A обладает встроенной системой защиты от перегрузки по току и от перегрева. При превышении допустимого значения температуры кристалла микросхемы, происходит ограничение выходного тока.

Интегральное исполнение микросхемы представлено на рисунке 2.21.



Рисунок 2.20 - Описание выводов DS1307.

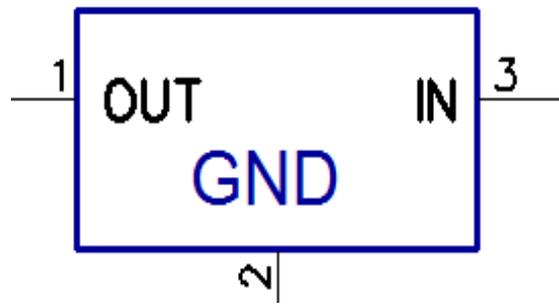


Рисунок 2.21 – Интегральное исполнение микросхемы KP1157EH501A.

2.4 Разработка алгоритма работы микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

На рисунке 2.22 представлен алгоритм работы микропроцессорной системы в процессе её эксплуатации в автомобиле.

Если питание подано на вход преобразователя питания, то система стабилизирует входное напряжение и производит контроль его уровня. При достижении питания системы нужного уровня подаётся сигнал, разрешающий запуск микроконтроллера.

На основе всей этой информации вырабатывается управляющее воздействие, в виде сигналов управления, на диагностическую линию K-Line автомобиля. Параллельно на контроллер дисплея МПС выводится вся необходимая пользователю информация о производимых действиях МПС и информация о считанных данных по линиям связи с автомобилем. В соответствии с нажатыми клавишами программа производит требуемые операции.

2.5 Разработка принципиальной схемы микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

На основе разработанной функциональной схемы и выбранной элементарной базы построена принципиальная схема, представленная в приложении А.

В этот же добавлена возможность сброса микроконтроллера.

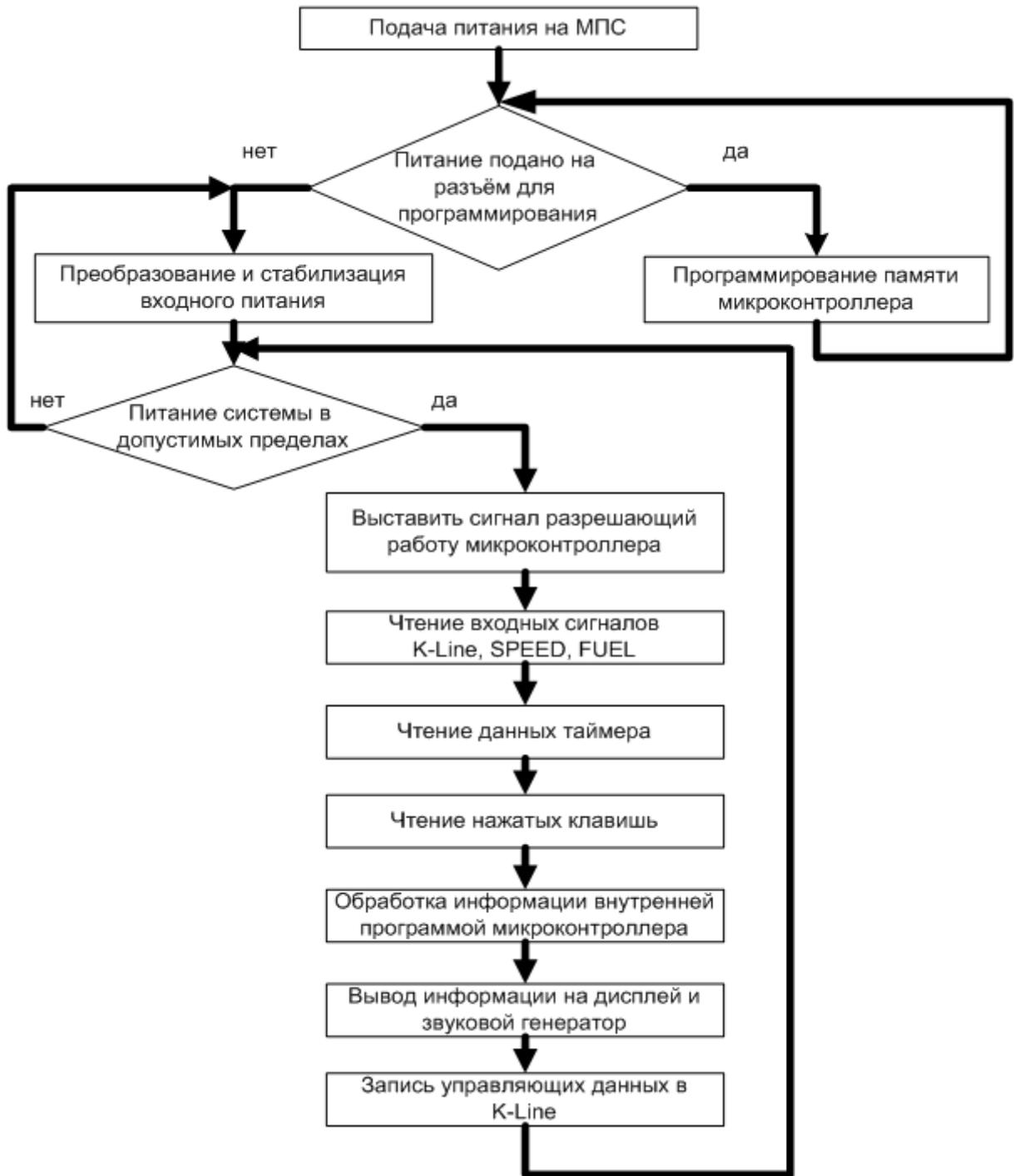


Рисунок 2.22 – Алгоритм работы микропроцессорной системы в процессе её эксплуатации в автомобиле.

МПС получает питание от бортовой сети автомобиля. В ней случаются значительные броски питания и помехи. Во избежание этих факторов в систему включен ряд дополнительных элементов.

Для защиты схемы от «переплюсовки» используем диод КД248 с прямым током не менее 300 мА.

Низковольтную часть схемы защитить от перегорания, в результате "пробоя" стабилизатора, такие случаи возможны при эксплуатации, при помощи защитного диода VD7 P6KE6.8A фирмы «Motorola» с напряжением пробоя от 5,6 до 6,8В.

Защитой для цепей автомобиля, с которых снимается напряжение питания для МПС от короткого замыкания, является самовосстанавливающийся предохранитель FP1 MF-R025 фирмы BOURNS. Его ток пропускания - 250 мА.

От повреждений схемы преобразования питания в результате переплюсовки служит диод VD9 типа КД248. Он способен выдержать прямой ток не меньше 300мА.

Чтобы защитить схемы от скачков по питанию используем особый автомобильный варистор R19 фирмы «Siemens Matsushita Components» SIOV S10K14AUTO с напряжением стабилизации 15-20В.

Самовосстанавливающийся предохранитель FP1 типа MF-R025 установлен на случай внутреннего замыкания схемы, чтобы уберечь цепи автомобиля с которых берётся питание.

Напряжение питания подается на излучатель посредством транзистора КТ3102В. Ток, текущий через этот излучатель, равен примерно 40 - 50 мА, поэтому транзистор VT8 КТ3102В должен допускать ток коллектора не менее 50 мА. Сигнал берётся напрямую с порта P3.7 микроконтроллера, через триггер Шмидта DD2.6.

С помощью схемы сопряжения на транзисторах VT6 и VT8 осуществляется преобразование уровней сигналов от датчиков скорости и расхода топлива в TTL уровни. триггеры Шмидта DD2.4 и DD2.5 осуществляют организацию фронтов принимаемого от ЭБУ сигнала. Для этих целей использованы маломощные импульсные диоды, типа KD522.

Для формирования меток времени, а также хранения параметров при отключенном питании МПС используется микросхема DD4 (часы реального времени) и энергонезависимая память DS1307. Синхронизация работы

осуществляется часовым кварцевым резонатором ВQ3 с частотой 32,768 кГц. Для сохранения параметров маршрута при отключенном питании используется литиевая батарея ВТ1 CR2032, рассчитанная на напряжение 3В.

2.6 Обоснование выбора системы автоматизированного проектирования

В качестве САПР для разработки принципиальной схемы и печатной платы был выбран программный продукт отечественной разработки - DipTrace - САПР для проектирования печатных плат (РСВ).

В пакет включено четыре программы (рисунок 2.23).



Рисунок 2.23 – Основные программы-составляющие САПР DipTrace. Основные особенности САПР DipTrace приведены на рисунке 2.24.

<p>Программа обладает наиболее удобным среди САПР для проектирования печатных плат пользовательским интерфейсом. Вся работа сопровождается подсветкой редактируемых и зависящих от них элементов, позволяющих наглядно оценивать ситуацию. Логическая структура принципиальной схемы или платы формируется сразу при построении и изменение одного элемента отражается на зависящих от него</p>	<p>В редакторах корпусов и компонентов применена послойная система рисования, возможно создание компонентов и корпусов на основе готовых шаблонов. Допускается создание корпусов с переменными параметрами (количество ножек, расстояние между ними), которые потом можно будет изменять прямо в РСВ</p>
<p>Схемотехника поддерживает создание многолистовых принципиальных схем, переход с одного листа на другой осуществляется с помощью общих шин, которые соединены межстраничными переходами. Созданная принципиальная схема преобразуется в печатную плату выбором соответствующего пункта меню или нажатием комбинации клавиш в схемотехнике. Переведенная плата представляет собой корпуса компонентов с логическими связями</p>	<p>При ручной трассировке выполняется подсветка всех выводов сети и автоматическое удаление уже разведенных связей, при редактировании разведенных трасс возможно перемещение фрагментов проводников с соблюдением углов 90 и 45 градусов либо свободное, изменение ширины, перевод из одного слоя в другой и т.п. Автотрассировка осуществляется с помощью встроенного сеточного оптимизационного трассировщика - Simple Router</p>
<p>Вывод принципиальных схем и печатных плат на принтер выполняется в произвольном масштабе, для печатной платы указываются объекты, принципиальной схемы - листы. Возможна подстановка рамки и штампа (штампов), для рамки может задаваться разметка зон. Создание штампов осуществляется прямо в программе через специальный редактор, работающий по принципу электронных таблиц</p>	<p>Программа поддерживает экспорт плат в DXF, Gerber и N/C Drill. Для Gerber существует возможность разметки отверстий. При экспорте текста осуществляется векторизация с заданным шагом, таким образом что можно использовать любой шрифт, установленный в системе. Также поддерживается векторизация и экспорт в Gerber растровых черно-белых изображений</p>

Рисунок 2.24 - Основные особенности САПР DipTrace.

3 Реализация системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

3.1 Конструкторско-технологическая реализация системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

Обычно печатные платы имеют размер до 250×350 мм. Однако они могут достигать размера 450×450 мм и более. Минимальный размер платы не имеет особого значения, так как небольшие платы обычно объединяются в несколько запасных частей.

Примерный состав универсальной производственной линии для изготовления печатных плат и установка компонентов на них.

Две параллельные зеркальные универсальные мультиплатформенные печатные платы SVML-900X2. Каждый из них может поставлять платы из двух типов магазинов, а также имеет функцию подачи плат из стека. Кроме того, погрузчики оснащены механической и вакуумной очисткой для печатных плат, прежде чем подавать их на линию. Платы очищаются от пыли и мелких частиц, которые остаются после их изготовления и измельчения, а также из частиц, появляющихся во время транспортировки. Пыль и мелкие частицы могут вызвать появление отбраковки при применении паяльной пасты в принтере и при плавлении в духовке.

Инверторы печатных плат SVT-180X2 устанавливаются после погрузчиков. Они могут работать в двух режимах: пройти через карту без перевертывания и пройти доску с поворотом на 180° . Первый режим используется, когда платы для загрузки первой стороны загружаются в линию. Во втором режиме на погрузчике устанавливаются доски с уже установленными компонентами на верхней стороне (из магазинов доски), а опрокидывающий конвейер доставляет их на линию, уже перевернутую для установки второй стороны. Это позволяет ускорить процесс производства и сократить время работы персонала.

Печать на принтере HP-620MD с двумя независимыми конвейерами.

Каждый из них имеет свой собственный трафарет с независимой системой позиционирования, сухой (вакуумной) и влажной уборкой, а также имеет все необходимые функции для применения высококачественной пасты. В этом случае время цикла каждой части принтера составляет 11 с (независимо от времени нанесения пасты). Этот принтер по таким параметрам, как точность и повторяемость, сопоставим с лучшими аналогами этой техники. Стандартный принтер может работать с досками шириной 300 мм и длиной 620 мм и опционально с досками до 460 мм. При размерах карт до 300 мм принтер работает с двумя конвейерами, но шириной 305-460 мм - только в режиме одного конвейера. На этом принтере вы можете применять не только пасту, но и клей для склеивания компонентов перед установкой паяльной волны.

Соответствующий слайдовый конвейер устанавливается после того, как принтер соответствует ширине конвейера. Это добавляет дополнительную гибкость в линию. Это устройство получает доски с пастой, наносимой с двух конвейеров принтера, и подает следующее оборудование линии на конвейер. В четырех режимах имеется слайд-конвейер.

Первый режим: получает доски от переднего конвейера и передает его лобовому следящему, получает его от заднего конвейера и передает его на следующий. Это режим работы линии с двумя конвейерами.

Второй режим: принимает платы от одного из конвейеров принтера и подает их на один из следующих конвейеров. Этот режим необходим в случае изготовления досок шириной 305-460 мм на одном конвейере.

Третий режим: получает платы от одного из конвейеров принтера и передает в двух последующих. Этот режим востребован при изготовлении одной стороны платы на двух линейных конвейерах (необходимое условие - скорость нанесения пасты больше, чем скорость остальной части линии). В этом случае вам не нужны два трафарета, и половина принтера работает.

Четвертый режим: принимает платы из двух конвейеров принтера и отправляет их одному из следующих. Этот режим практически не нужен.

2-конвейерный двухскоростной конвейер 2MD-40X установлен после скольжения конвейера. Он применяет клей между прокладками для склеивания компонентов и фиксации разъемов (процесс необходим, если высота клея, нанесенного через трафарет, недостаточна для склеивания соединителей), а также вставлять в те области на доске, где это необходимо большое количество, например, в отверстиях для установки DIP-компонентов. Диспенсер оснащен двумя пучками с линейными двигателями, каждый из которых имеет две дозирующие головки с дополнительными независимыми приводами на всех осях. Скорость нанесения клея с помощью струйных дозаторов составляет до 80 тысяч доз в час для каждого конвейера.

Затем в линию устанавливается ленточный конвейер, аналогичный тому, который находится после принтера. Необходимо подобрать ширину конвейера производственной линии и ширину оптических контрольных конвейеров.

Двухтрубная система 3D-мониторинга паяльной пасты MS11Dual. Согласно Ассоциации IPC, причиной брака (до 63%) автоматизированного SMD-монтажа является применение паяльной пасты. Введение контроля пасты значительно сократит количество отходов, выбросит доски с плохо приложенной пастой и, что более важно, устранит причину такого брака в начале.

Система также регистрирует результаты проверки всех карт в базе (если платы имеют предварительно напечатанный штрих-код). В базе данных статистика обрабатывается, и одновременно оценивается работа как принтера, так и диспенсера.

После системы 3D-тестирования приложения паяльной пасты MS11Dual NG-buffer SRB-100X2Dual устанавливается в обоих трубопроводах. Он отклоняет карты, качество которых не соответствует критериям, запрограммированным в тестовой установке паяльной пасты, а платы, которые не имеют дефектов, идут дальше вдоль конвейера.

Затем снова устанавливается совместимый слайдовый конвейер,

аналогичный установленному после принтера, и имеет те же функции. В этом случае необходимо согласовать ширину конвейера и ширину конвейеров установочных машин.

За конвейером слайдера следует конвейер SUGC-X2Dual. Они приводятся для того, чтобы операторы «проходили конвейерную ленту», не обходя их.

За конвейерными воротами расположены пять автоматических машин для установки SMD- и некоторых DIP-компонентов.

Две машины Mx-400LDE (чип-шутер) имеют емкость более 42 000 PCU / h каждый (в соответствии с IPC 9850). Фактическая производительность составляет 25 000-36 000 комп. / h, в зависимости от режимов работы, оптимизации программы сборки, сложности платы и многих других факторов. Машина работает на одном или двух конвейерах, имеет две головки с шестью вакуумными захватами и может собираться как одна доска с двумя головками на одном конвейере и две доски с двумя головками на двух конвейерах. На каждой стороне машины имеется 50 интеллектуальных фидеров eX-Feeder. Размеры установленных компонентов составляют от 0201 до 18Ч24 мм.

Универсальный автомат для установки компонентов Mx-400LX отличается от производительности Mx-400LDE, он составляет в среднем 30 000 PCU /ч (в соответствии с IPC 9850) или 18 000-24 000. SMD-компоненты и до 2500 чипов / ч. Производительность этой машины ниже, чем предыдущая, из-за того, что у каждой головки есть четыре высокоскоростных вакуумных захвата и один многофункциональный. Эта машина позволяет устанавливать компоненты размером от 01005 до 50 × 50 мм или 100 × 35 мм, т.е. существует возможность сборки плат с небольшими компонентами.

Кроме того, установлен многофункциональный автомат Mx-400LP2DE, на который установлены автоматические фидеры микросхем из поддонов TF5 на передней и задней сторонах, каждый из которых подает в машину до

20 матричных поддонов с микросхемами. Кроме того, на каждой стороне можно установить два виброподавателя для пяти канистр каждый или до 20 ленточных питателей. Две головки машины имеют три многофункциональных вакуумных захвата. Станок предназначен для быстрой и точной установки различных микросхем и компонентов нестандартной формы, но он легко устанавливает и комплектует чипы. Размеры компонентов от 0201 до 50×50 мм или 100×35 мм. По желанию, возможно работать с компонентами до 01005. Емкость машины при установке компонентов чипа составляет 22 000 шт / ч (в соответствии с IPC 9850), а емкость для установки чипов составляет до 7 000 шт / ч.

В конце линии установлен специализированный автомат Mi40LDE с автоматическими фидерными фишками из поддонов TF5. Эта машина похожа на Mx-400LP2DE, но отличается тем, что на каждом балке имеется два вакуумных захвата, с обеих сторон добавлены линейные камеры сканирования, лазерные сканеры постоянно установлены на базе и лазерные сканеры на головах. Машина может использоваться как обычный многофункциональный автомат для установки компонентов SMD с той лишь разницей, что максимальные размеры компонентов увеличены до 150×50 мм, а производительность - 16 тысяч единиц. (согласно IPC 9850) для чипов и 3 тыс. штук. - для микросхем. Но главной задачей этой машины является установка реле, разъемов и других DIP-компонентов.

Прежде чем приступить к установке компонентов в отверстия, машина определяет контрольные метки и сканирует поверхность платы. Затем, захватив DIP-компонент, переносит его по ПЗС или линейной камере, подносит его к лазерному сканеру, установленному в основании, он вращает его и определяет выравнивание контактов. Если все в порядке, аппарат устанавливает DIP-компоненты в отверстия, если нет, он возвращается на поддон или сбрасывается. После установки DIP-компонента измеритель высоты лазера проверяет высоту углов компонентов относительно печатной платы. Эта машина также может использоваться для монтажа компонентов

SMD.

Все машины работают с питателями на скоростных тележках, которые могут быть запрограммированы в автономном режиме. Написание рабочих программ для установщиков также может выполняться на отдельном компьютере. Таким образом, можно подготовить программу и запрограммировать фидеры на новый продукт без прерывания производства, поэтому переход на новый продукт займет значительно меньше времени. Вам просто нужно

Затем устанавливается слайдовый конвейер, аналогичный установленному после принтера, он имеет те же функции. Необходимо согласовать ширину конвейера и ширину автоматической оптической проверки компонентов установки.

За конвейером слайдов используется двойная система для проверки установки компонентов MV-7UDual-15MP. Он следит за соблюдением номинаций и их размещением на борту. Информация вводится в базу данных, а дефектные платы входят в NG-буфер. Система имеет две независимые головки с камерами до 15 мегапикселей. Точность системы позволяет считывать наименьший шрифт и проверять компоненты 01005. Системной скорости достаточно, чтобы проверить все компоненты, не задерживая конвейер. После оптической проверки устанавливается NG-буфер, в него попадают отклоненные карточки, а платы, которые не имеют дефектов, перемещаются дальше вдоль конвейера.

Затем устанавливается ленточный конвейер в соответствии с шириной инспекционного и печного конвейеров.

Плавильные печи. Конвекционная двухцепная печь Twin N70-i153 / 2MD имеет 15 зон нагрева и три зоны охлаждения с двумя независимыми туннелями, которые регулируют температуры в зонах. Эта печь для транспортировки разделена между восьмой и девятой зонами и снабжена генератором азота.

Конвейер охлаждения SCC-X2D устанавливается после печи. Это

необходимо для производства сложных многослойных и теплоемких досок. Затем снова следует слайдовый конвейер.

После слайдового конвейера установлена двойная система для проверки установки компонентов MV-7UDual-15MP. Он позволяет определить наиболее распространенные дефекты. Отклоненные карточки отправляются в NG-буфер. Система имеет две независимые оптические головки, каждая из которых имеет до пяти камер с разрешением до 25 мегапикселей. Информация о результатах проверки сохраняется в базе данных для дальнейшего анализа.

В конце производственной линии установлен двухконвейерный автоматический разгрузчик для печатных плат SMU-900X2Dual.

Плата микропроцессорной системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле изготовлена из стеклотекстолита на фенольной основе (ФС-2-35-1.5). Чертеж печатной платы представлен на рисунке 3.1.

Соединение основной платы с платой LCD-дисплея осуществляется при помощи гибкого плоского кабеля сечением 1.27 мм типа FRC-20-31. Начало плоского кабеля соответствует разъёму номер 1 на контроллере LCD-дисплея. Длина кабеля не менее 6 сантиметров для свободного крепления LCD-дисплея к корпусу МПС.

3.2 Разработка программы управления и способы программирования системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

Для написания управляющей программы выбран язык программирования Си для компилятора Keil. Редактором для написания компилирования программы выбрана интегрированная среда Keil mVision2.

Программирование готового исполняемого кода в память микроконтроллера производится при помощи программного продукта «PonyProg». Принципиальная схема интерфейс для связи компьютера через СОМ порт с микроконтроллером представлен на рисунке 3.2. Она рассчитана

на подключение к разведённому на плате разъёму программирования XP1. При отсутствии на компьютере COM порта возможно подключение через универсальную шину USB.

Вид со стороны установки новых элементов

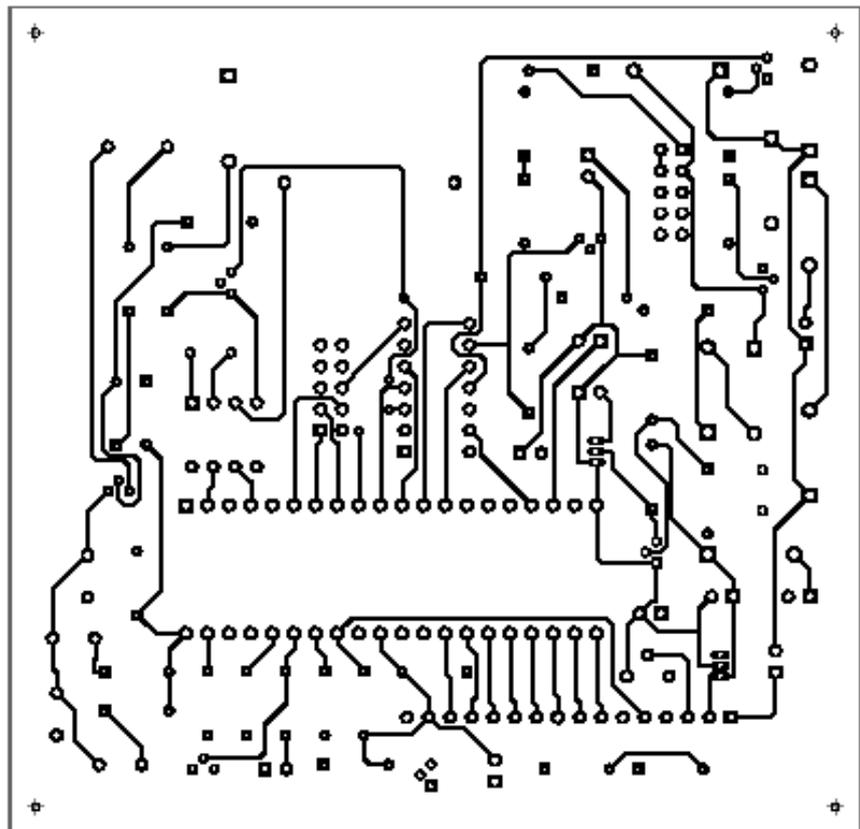
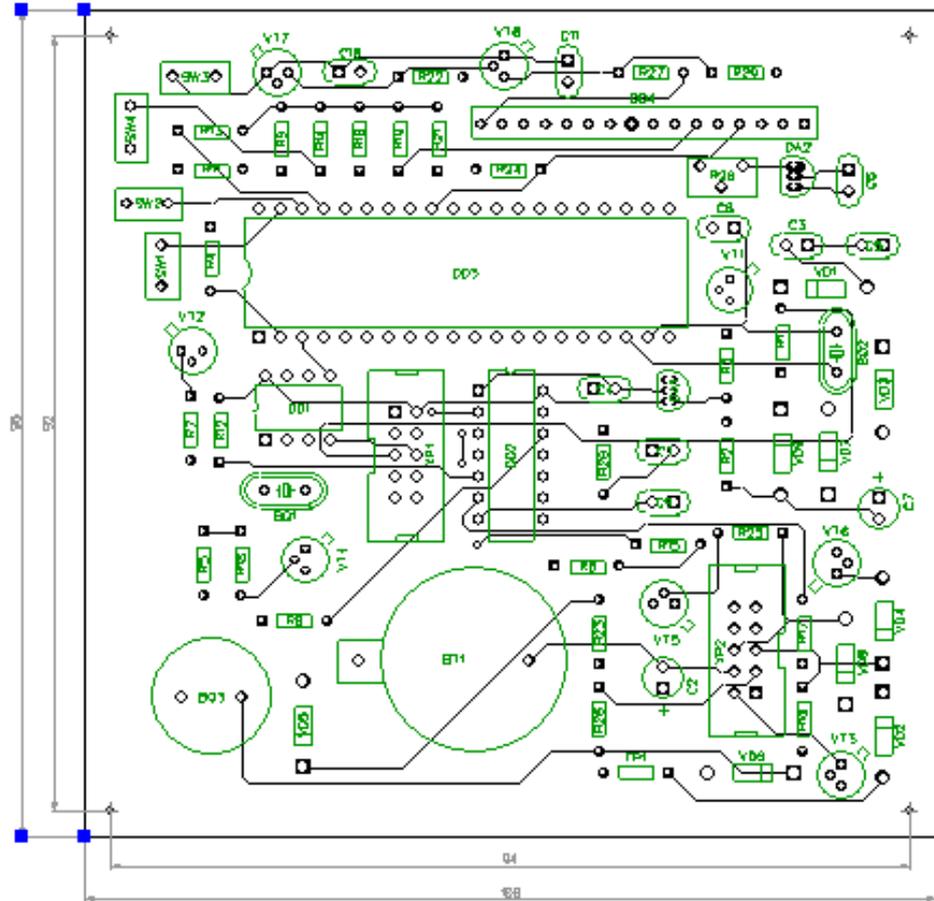


Рисунок 3.1 - Сборочный чертёж основной платы.

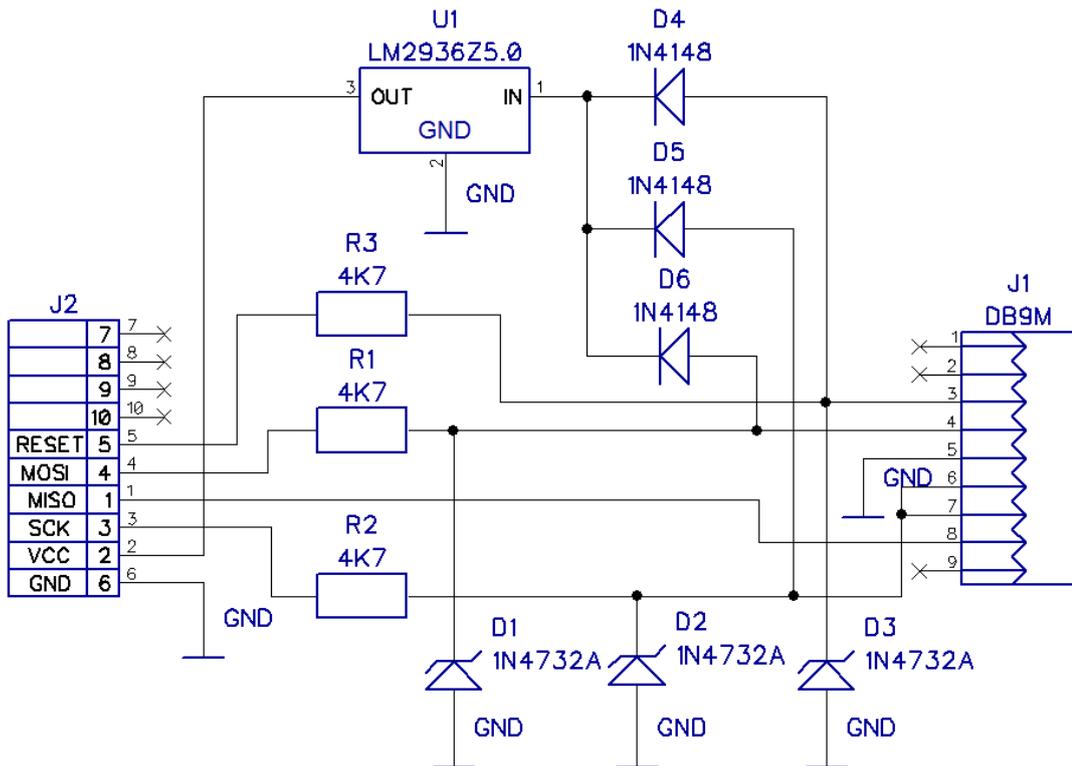


Рисунок 3.2 – Принципиальная схема SI-Prog интерфейса.

В этом случае можно использовать эмулятор COM порта на микросхемах FTDI или других аналогов. Подключение аналогично варианту с обычным COM портом. Скорость обмена необходимо настроить в драйверах эмуляции, она не должна превышать 115200 бот.

Для настройки «PonyProg» необходимо в интерфейсе выбрать режим SI-Prog, как показано на рисунке 3.3. и указать номер COM порта, на котором подключен интерфейс.

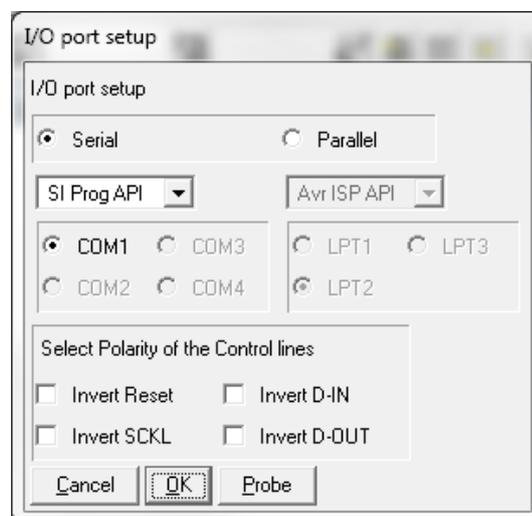


Рисунок 3.3 – Настройка интерфейса PonyProg.

3.2.1 Разработка алгоритма работы программы управления

Алгоритм работы программы представлен на рисунке 3.4.

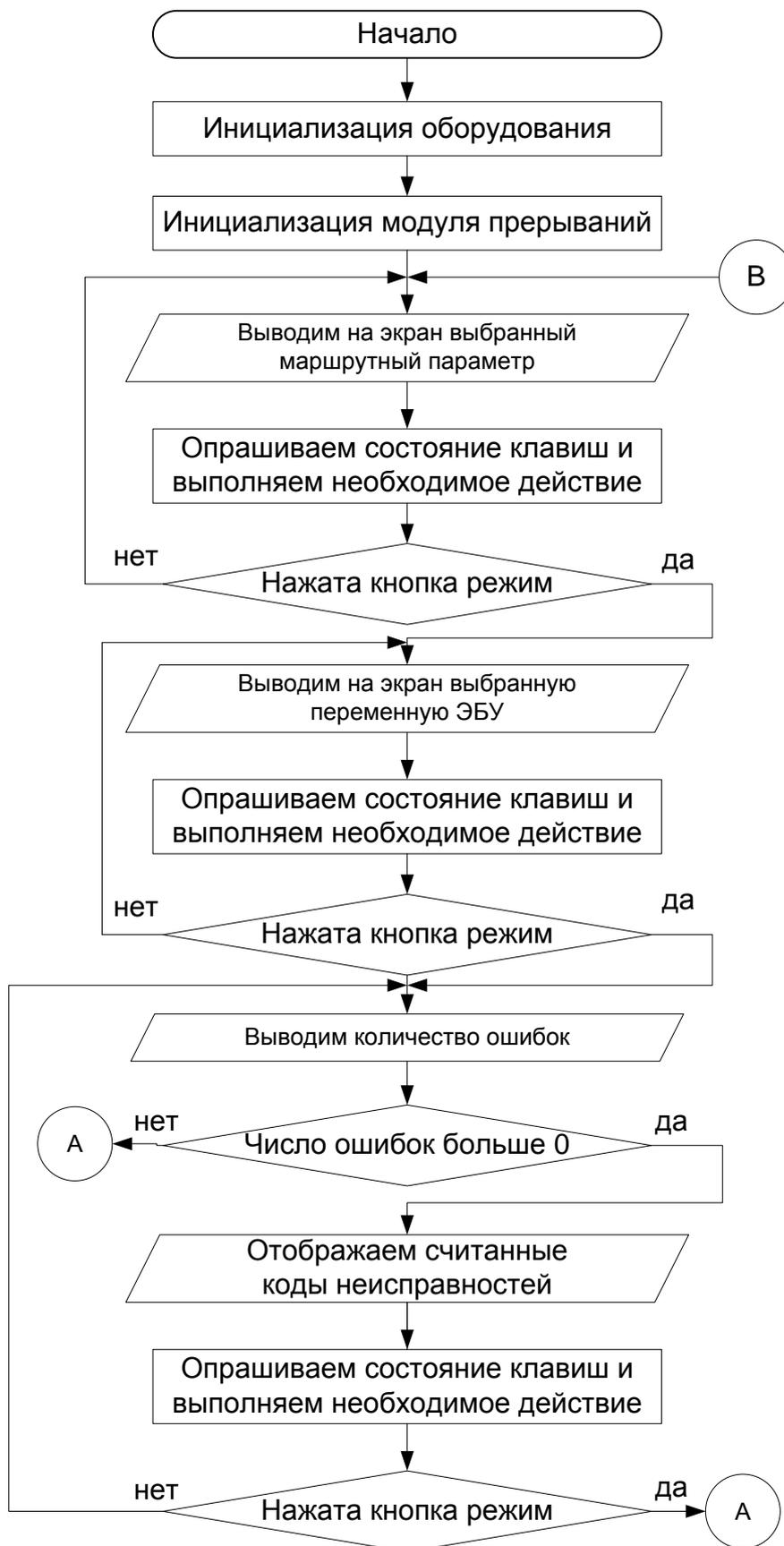


Рисунок 3.4 – Алгоритм работы программы.

До начала выполнения основного цикла программы происходит инициализация всех подключенных устройств и модуля обработки прерываний.

Главная программа работает в цикле и представляет собой пять режимов работы, переключаемых по очереди кнопкой режим. Программы измерения скорости автомобиля, расхода топлива и замера временных меток выполняются, прерывая основную программу прерываниями от поступающих сигналов с линий связи соответственно.

После выполнения программ обработки прерываний главный цикл продолжает работу с места его прерывания.

Следующий режим работы МПС выводит на дисплей параметры работы двигателя, передаваемые ЭБУ по диагностической линии. Клавиши влево и вправо производят переход между отображаемыми параметрами. По кнопке режим программа переходит на следующий режим работы.

Третий режимом работы выводит на экран количество ошибок ЭБУ. Если ошибок более нуля, то по нажатию любой клавиши на дисплей выводится первая из записанных в ЭБУ, а по нажатию клавиш вправо или влево происходит переключение к выводу следующей.

При долгом удержании кнопки выбор производится очистка сохранённых ошибок. Если ошибок в памяти ЭБУ не сохранено, или нажата клавиша режим, происходит переход далее.

Основным режимом работы МПС является управление исполнительными механизмами автомобиля. При входе в этот режим на дисплей выводится текущее состояние исполнительного механизма.

Для начала управления необходимо нажать клавишу выбор. После этого с помощью навигационных клавиш доступен сдвиг его значения.

В последнем режиме циклично выводится на дисплей информация об МПС и версиях программного и аппаратного обеспечения. После повторного нажатия клавиши режим программы возвращается к просмотру маршрутных параметров.

Листинг программы управления на языке С приведён в приложении А.

3.2.2 Описание протокола взаимодействия между основной программой микроконтроллера и контроллером LCD -дисплея

Для вывода информации на LCD-дисплей используется специальный протокол. По средствам этого протокола происходит вывод информации на дисплей, управление курсором и получение текущего состояния контроллера дисплея.

Управление контроллером осуществляется через интерфейс управляющей системы. Основные объекты взаимодействия - регистры DR и IR. Адресуемый регистр выбирается линией RS, если $RS = 0$ - адресуется регистр команд (IR), если $RS = 1$ - регистр данных (DR).

В зависимости от текущего режима данные через регистр DR, могут быть помещены в видеопамять (DDRAM) или в ОЗУ знакогенератора (CGRAM) по текущему адресу, который указывается счетчиком адреса (AC). Информация, которая попадает в регистр IR, истолковывается устройством выполнения команд как управляющая последовательность. Чтение регистра IR возвращает в 7-ми младших разрядах текущее значение счетчика AC, а в старшем разряде флаг занятости (BF).

У контроллера HD44780 и его аналогах, устанавливаемых в выбранном LCD-дисплее есть набор внутренних флагов, которые определяют режимы работы различных элементов контроллера, все они представлены на рисунке 3.5.

Флаги являются стандартными в пределах всей линейки контроллеров HD44780. По состоянию этих флагов происходит управление и получение информации о состоянии дисплея.

На рисунке 3.6 указаны значения управляющих флагов сразу после подачи напряжения питания на ЖКИ-модуль.

I/D	<ul style="list-style-type: none"> •режим смещения счетчика адреса AC, 0 - уменьшение, 1 - увеличение
S	<ul style="list-style-type: none"> • флаг режима сдвига содержимого экрана • 0 - сдвиг экрана не производится • 1 - после записи в DDRAM очередного кода экран сдвигается в направлении, определяемым флагом I/D: 0 - вправо, 1 - влево • При сдвиге не производится изменение содержимого DDRAM. изменяются только внутренние указатели расположения видимого начала строки в DDRAM
S/C	<ul style="list-style-type: none"> • флаг-команда, производящая вместе с флагом R/L операцию сдвига содержимого экрана или курсора • Определяет объект смещения: 0 - сдвигается курсор, 1 - сдвигается экран
R/L	<ul style="list-style-type: none"> • флаг-команда, производящая вместе с флагом S/C операцию сдвига экрана или курсора. • Уточняет направление сдвига: 0 - влево, 1 - вправо
D/L	<ul style="list-style-type: none"> • флаг, определяющий ширину шины данных: 0 - 4 разряда, 1 - 8 разрядов
N	<ul style="list-style-type: none"> • режим развертки изображения на ЖКИ: 0 - одна строка, 1 - две строки
F	<ul style="list-style-type: none"> • размер матрицы символов: 0 - 5 x 8 точек, 1 - 5 x 10 точек
D	<ul style="list-style-type: none"> • наличие изображения: 0 - выключено, 1 - включено
C	<ul style="list-style-type: none"> • курсор в виде подчеркика: 0 - выключен, 1 - включен
B	<ul style="list-style-type: none"> • курсор в виде мерцающего знакоместа: 0 - выключен, 1 - включен

Рисунок 3.5 - Флаги, управляющие работой контроллера HD44780.

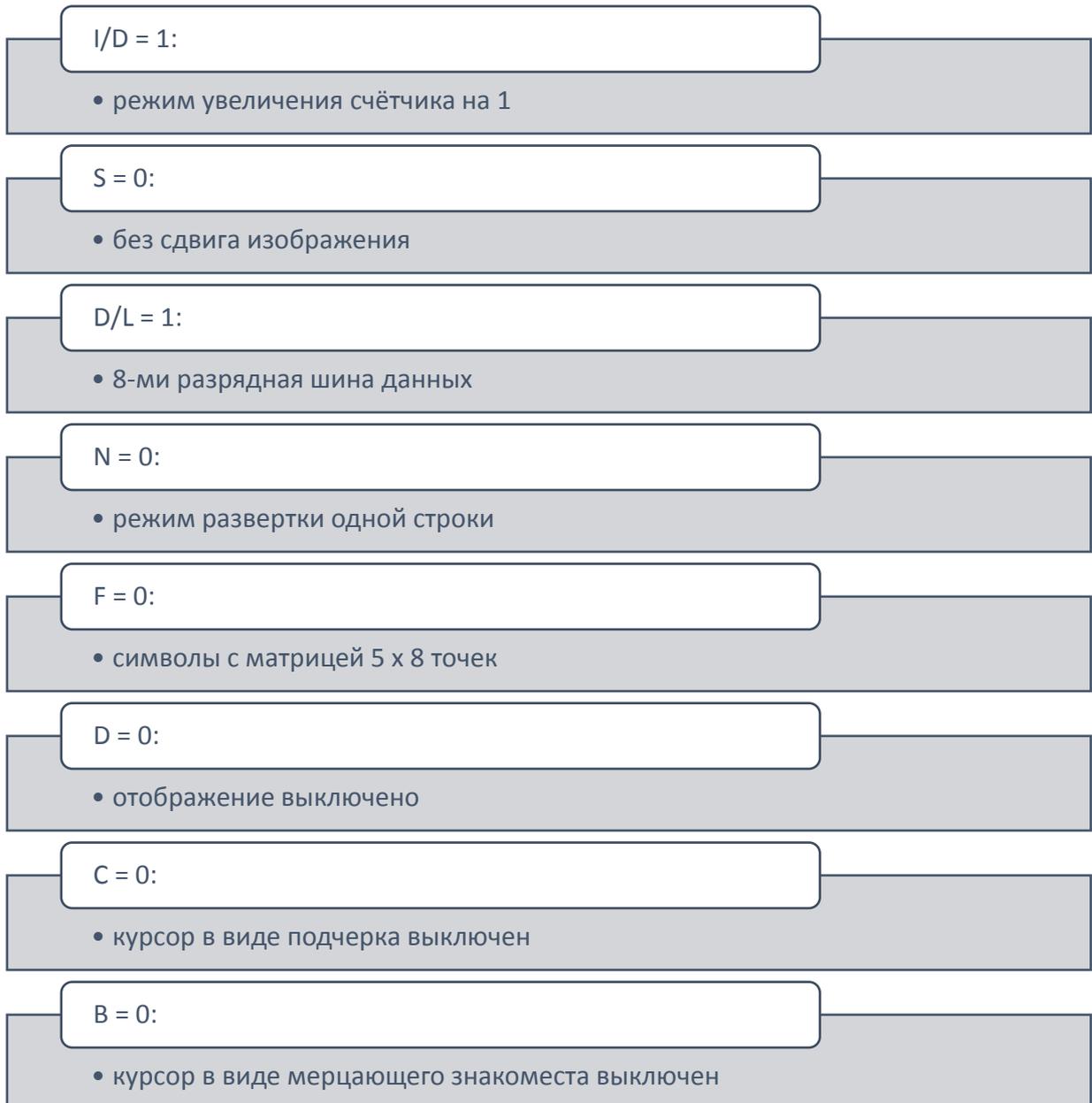


Рисунок 3.6 - Значения управляющих флагов после подачи питания.

3.3 Описание процессов тестирования и отладки системы диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле

Процесс тестирования аппаратной составляющей микропроцессорной системы управления исполнительными механизмами автомобиля представлен на рисунке 3.7.

Процесс тестирования программной составляющей микропроцессорной системы управления исполнительными механизмами автомобиля

представлен на рисунке 3.8.

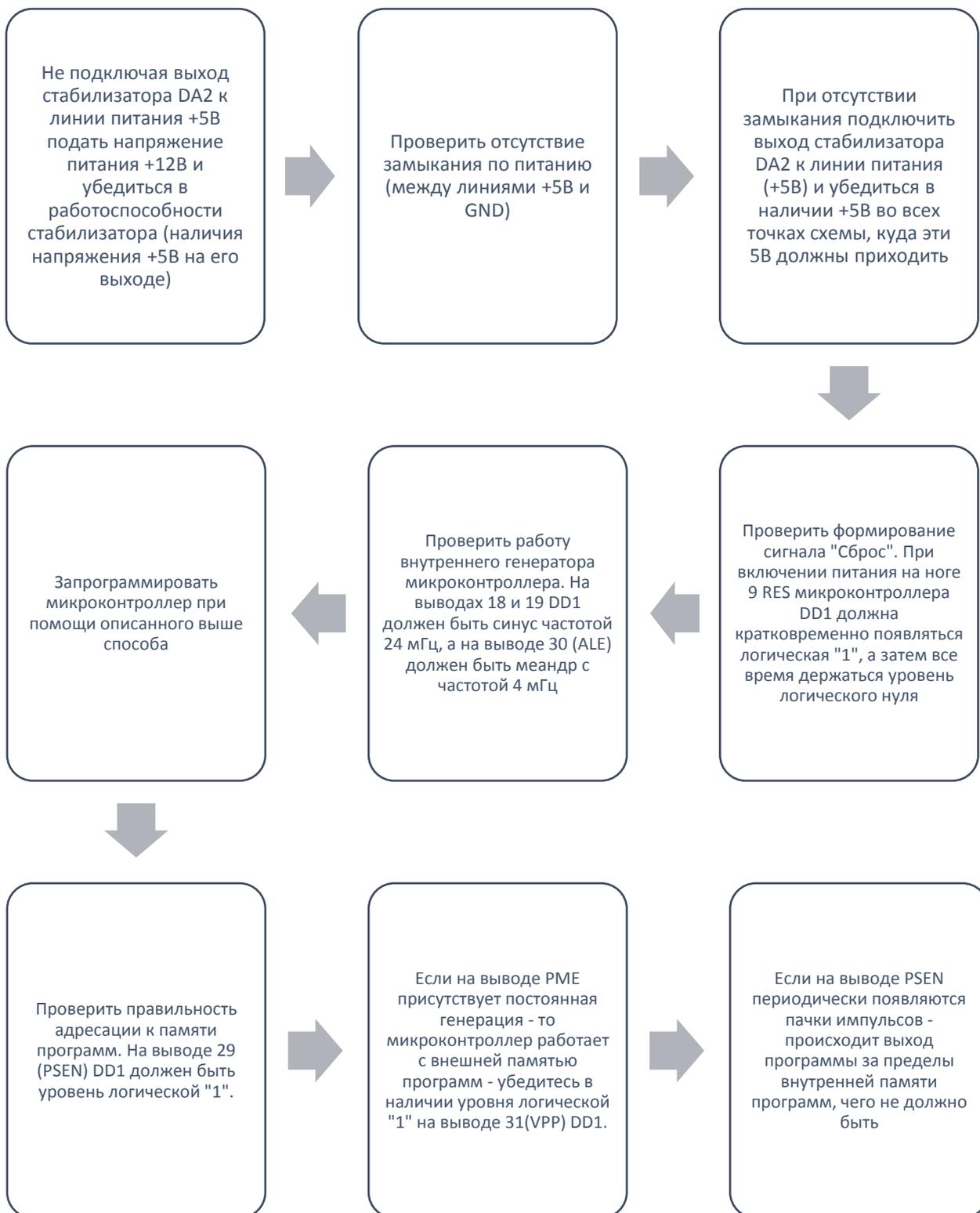


Рисунок 3.7 - Процесс тестирования аппаратной составляющей микропроцессорной системы управления исполнительными механизмами

автомобиля.



Рисунок 3.8 – Описание процесса тестирования программной составляющей микропроцессорной системы управления исполнительными механизмами

автомобиля.

3.4 Особенности управления исполнительными механизмами ЭБУ

В режиме управления исполнительными механизмами ЭБУ необходимо учитывать некоторые особенности управления.

Доступны следующие исполнительные механизмы и внутренние переменные ЭБУ (рисунок 3.9).

Переключение исполнительных механизмов выполняется кнопками «Влево» и «Вправо». Для каждого механизма отражается его текущее состояние (кроме катушек зажигания и форсунок). Если необходимо перейти к управлению текущим исполнительным механизмом, то нужно нажать кнопку «Выбор». Чтобы изменить состояние исполнительного механизма, нужно однократно нажать или нажать и удерживать кнопки «Влево» и «Вправо». Кнопка «Выбор» возвращает управление исполнительным механизмом ЭБУ.

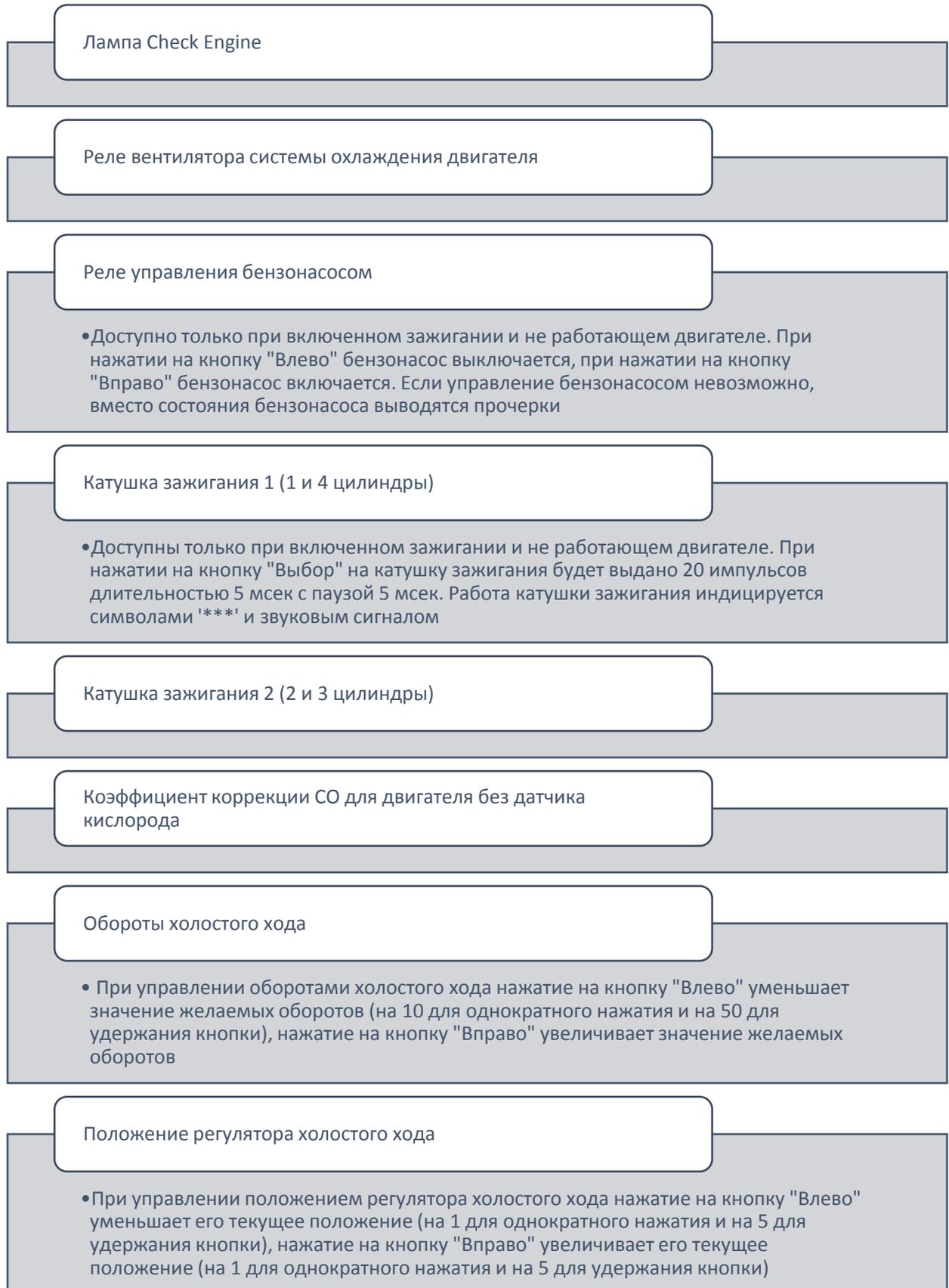


Рисунок 3.9 - Исполнительные механизмы и внутренние переменные ЭБУ.

Заключение

В представленной бакалаврской работе была разработана микропроцессорная система диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле.

Были проанализированы системы управления рабочим процессом двигателя автомобиля с возможными её модификациями в условиях современных требований экологии и безопасности. Освоен способ программирования современных микроконтроллеров при помощи SPI протокола.

В ходе проектирования был разработан алгоритм работы системы и функциональная схема. Так же полностью построена принципиальная схема со спецификацией всех элементов, чертеж печатной платы МПС.

На основе проанализированных способов передачи данных между ЭБУ автомобиля и диагностическим оборудованием была разработана программная часть МПС. Для написания программы была подробно изучена архитектура микроконтроллера, применённого в МПС. Всё это позволило в полной мере осуществить все требования проектирования в части функциональных возможностей системы.

Разработанная микропроцессорная система диагностики и управления исполнительными механизмами в автомобиле обладает необходимой надежностью, малой потребляемой мощностью и на практике может широко применяться в различных условиях.

Список используемой литературы

1. Dhananjay Gadre Programming and Customizing the Avr Microcontroller. McGraw-Hill/Tab Electronics, 2000. – 387p
2. Jonathan W. Valvano Embedded Microcomputer Systems: Real Time Interfacing. CL-Engineering, 2000. – 793p.
3. Joseph Yiu The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3. ELSEVIER, - 2007, 365p.
4. Kai Qian, David den Haring, Li Cao Embedded Software Development With C. Springer, 2009. – 390p
5. Muhammad Ali Mazidi, Rolin McKinlay, Danny Causey PIC Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C for PIC18, Prentice Hall, 2007. – 816p.
6. Беднарский, В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.В. Беднарский. - Рн/Д: Феникс, 2007. - 456 с.
7. Болски М. И. Язык программирования Си. Справочник. – М.: Радио и связь, 1988. – 96 с.
8. Бояринов А.Е., Дьяков И.А. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2005. 64 с.
9. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Механизмы и приспособления: Учебное пособие / В.М. Виноградов, И.В. Бухтеева, А.А. Черепяхин. - М.: Форум, 2010. - 272 с.
10. Гирявец А. К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем. – М.: Стройиздат, 1997. – 160 с.
11. Григорьев В. Л. Программное обеспечение микропроцессорных систем. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 208 с.
12. Кашкаров А.П. Электронные самоделки. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 304с.
13. Корячко В.П. Микропроцессоры и микроЭВМ в радиоэлектронных средствах. – М.: Высш. шк., 1990. - 407с.
14. Магда Ю. С. Микроконтроллеры серии 8051. Практический подход. –М.: ДМК Пресс, 2008. -224 с.

15. Опарин И.М., Купеев Ю.А., Белов Е.А. Электронные системы зажигания. - М.: Машиностроение, 2004. 198 с.
16. Редькин, П. Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3 (+ DVD-ROM) / П. Редькин. - М.: Техносфера, 2010. - 784 с.
17. Савосин, С.А. Советы автомеханика: техобслуживание, диагностика, ремонт. / С.А. Савосин. - СПб.: BHV, 2011. - 192 с.
18. Садченко Д. А. Справочное пособие по радиоэлементам. Том 1. - М.: СОЛОН-Р, 1997 г. - 208с.
19. Садченков Д. А. Маркировка радиодеталей отечественных и зарубежных. Справочное пособие. Том 1. — М.: СОЛОН-Р, 2002. — 208 с.
20. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 224 с.
21. Трамперт, Вольфганг Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров (+CD- ROM) / Вольфганг Трамперт. - М.: МК-Пресс, 2007. - 208 с.
22. Туревский, И.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Введение в специальность: Учебное пособие / И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ, ИНФРА-М, 2011. - 192 с.
23. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.
24. Фрунзе А.В. x51-совместимые микроконтроллеры фирмы Atmel. - М.: Журнал "Радио", 1998г. - №11, 25-28 с.
25. Шрайбер Г. Справочник по микросхемам. Том 3: Пер. с фр. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 208 с.
26. Щелкунов Н. Н., Дианов А. П. Микропроцессорные средства и системы. - М.: Радио и связь, 1989. 288 с.

