Содержание

1. Введение.....2
2. Анализ методов решения задачи.....4
3. Разработка структурной схемы.....11
4. Разработка принципиальной схемы.....19
5. Расчетная часть.....31
6. Описание алгоритма программы сбора информации.....38
7. Описание конструкции.....46
8. Экология и безопасность жизнедеятельности.....48
   - 8.1. Введение.....48
   - 8.2. Санитарное обеспечение производственных процессов.....49
   - 8.3. Экологические воздействия в производстве.....56
   - 8.4. Расчет системы шумоизоляции.....60
   - 8.5. Выводы по разделу.....66
9. Экономическая часть.....67
   - 9.1. Введение.....67
   - 9.2. Составление сметы затрат и расчёт.....67
   - 9.3. Выводы по экономической части.....71
10. Заключение.....72
11. Список литературы.....74

Приложения:

Приложение 1 - Структурная схема 1 лист.

Приложение 2 - Перечень элементов 3 листа.

1. Введение

Основным направлением развития машиностроения является увеличение выпуска продукции и рост её качества при одновременном снижении трудовых затрат. Это обеспечивается путём совершенствования существующих и внедрении новых видов оборудования и технологических процессов, средств их механизации и автоматизации, а также улучшения организации и управления производством. Составной частью указанных процессов является обеспечение контроля в процессе эксплуатации выпущенной и проданной потребителю продукции. ***Разработка автоматизированного устройства диагностики для микроавтобусов Mercedes Benz Sprinter на базе микропроцессора***

Развитие работ по созданию диагностической аппаратуры как у нас в стране, так и за рубежом происходит в трех взаимосвязанных направлениях:

- разработка автономных переносных электронных приборов;
- разработка и создание диагностических приборов и установок стационарного типа;
- создание встроенных автоматизированных систем технической диагностики.

Опыт применения отдельных переносных приборов показал целесообразность их использования для проверки алгоритмов и методик диагностирования узлов и агрегатов автомобиля, определение критических значений диагностических параметров, для оценки необходимой глубины диагноза. Однако существующие разрозненные измерительные средства не могут обеспечить комплексного решения задачи контроля технического состояния объектов в сочетании с прогнозированием времени безотказной их работы. С усложнением конструкции автомобилей связано значительное увеличение необходимого числа измерений диагностических параметров, что является одной из основных причин ускорения автоматизации процессов диагностирования.

Анализ зарубежной информации показал, что в последнее время в США средства контроля создаются по двум основным программам: ВВС-У

PAT и BMC-VAST. Работы в этой области ведутся в направлении создания как бортовых, так и стационарных систем. Бортовые средства автоконтроля разрабатываются и проверяются в условиях эксплуатации в течение последних 10 - 15 лет многими промышленными фирмами, транспортными авиакомпаниями ВВС. Автоматические системы контроля (АСК) получили дальнейшее развитие с внедрением интегральных микросхем, БИС, микропроцессоров и РС.

Начатые в 1964 году в США работы по автоматической диагностике транспортного двигателя привели к созданию программированной диагностической системы POS.

POS включает в себя датчики и приборы, позволяющие проводить диагностику состояния топливной системы дизелей, электрооборудования и системы зажигания, пускового стартера и системы охлаждения.

В последние три десятилетия получило развитие новое направление в теории и практике эксплуатации технических средств — безразборная диагностика их технического состояния.

Применительно к двигателям внутреннего сгорания вообще и к дизелям в частности, внедрение методов и средств безразборной диагностики представляется особенно перспективным. При этом могут быть решены многие важнейшие проблемы, связанные с повышением надежности эксплуатируемого парка двигателей и безаварийности функционирования всего объекта, а также с экономией эксплуатационных материалов (топлива, смазочного масла) и ремонтных затрат.

Кроме того, безразборная диагностика при высоком уровне автоматизации этого процесса позволяет решить и ряд социальных проблем (создание комфортабельных условий для обслуживающего персонала путем вывода его в шумоизолированные посты наблюдения и управления, сокращение численности персонала, экономия трудовых затрат).

2. Анализ методов решения задачи

Системы диагностики могут подразделяться на общие, охватывающие весь двигатель, и локальные, диагностирующие техническое состояние какого-либо одного узла, агрегата, механизма двигателя или охватывающие какую-либо одну группу диагностических параметров (например, температуру выхлопных газов).

Могут быть выделены два направления развития систем диагностики.

Первое связано с решением задач интегральной оценки состояния контролируемого объекта или определенной группы его составных частей. Второе направление - с оценкой состояния отдельных узлов и деталей. Оба направления находятся в постоянном процессе развития и совершенствования.

Системы, реализующие интегральный метод

диагностики, как правило, базируются на контроле одного или нескольких однородных параметров.

Метод интегральной диагностики в одно и тоже время реализуетея в локальных системах.

Что касается метода подетальной диагностики, то он в ра вной мере может иметь место при использовании как локальных, так и общих систем диагностики.

Первые отечественные системы контроля текущих

Значений параметров(СТК),обеспечивающие автоматическое включение измерительных цепей для определения величин контролируемых параметров, были разработаны для тепловозов. Подобные системы разработаны и для судовых дизелей. Однако широкого внедрения ни тепловозные, ни судовые СТК не получили из-за выявившихся в процессе опытной эксплуатации недостатков функционального и структурного характера.

В настоящее время ведутся интенсивные работы по созданию отечественных СТК, отвечающих современным требованиям эксплуатации.

Особое внимание при этом уделяется точности контроля параметров (не хуже 1% от верхнего предела контролируемого параметра).

За рубежом СТК в последние годы получили широкое распространение, как в качестве автономных систем, так и в виде комплексных систем автоматизации.

Предприятие «ELECTROAPPARATEWERKE» (Германия) разработало систему контроля Vrsudat для установки на средне- и крупнотоннажных танкерах с дизельными двигателями, состоящую из шести подсистем:

- первая включает цепи контроля датчиков давления, температуры, уровня предельной концентрации углекислого газа, пожарной сигнализации и затопления;
- вторая обеспечивает контроль отработавших газов на базе датчиков с термопарами и термометров сопротивления;
- третья обеспечивает регистрацию неисправностей на печатающем устройстве с указанием характера неисправности, даты и времени суток;
- четвертая обеспечивает ведение машинного журнала с регистрацией контролируемых величин;
- пятая осуществляет регистрацию выполненных маневров;
- шестая реализует индикацию регистрируемых параметров на цифровом дисплее по запросу из поста управления.

В наши дни известная московская фирма «Барклай Авто» предлагает диагностическую систему на базе персонального компьютера, условно называемую Carsoft. Система представляет собой типичный сканер — устройство считывания кодов из памяти бортового компьютера через диагностический разъем и стандартный COM-порт в ПК для их обработки и представления с текстовыми пояснениями. По сути же это анализирующая программа и набор переходных адаптеров (по одному для каждой группы автомобилей).

Реальное использование специального диагностического разъема в отечественных сервисах, точнее, автомастерских ничтожно по сравнению с его потенциалом. Заграница переходит к неизвестно какому по счету этапу развития и унификации диагностического интерфейса. В США разные конструкции разъема у разных производителей сменились более универсальным стандартом OBD (On-Board Diagnostics), затем 0BD-2 с цифровым интерфейсом — теперь он един для американского рынка автомобилей. Европейский стандарт OBD-E с 2000 года будет обязательным для всех производителей. Японцы пока ставят на «Тойоты» для США один разъем, для Европы другой, а для себя, возможно, третий. В любом случае эти разъемы есть и используются по назначению.

В России первые диагностические разъемы появились в 90-е годы, когда на «Вазы» стали ставить систему центрального вспрыска по договору с General Motors. Диагностический разъем был разработан и совершенствуется в НТЦ ВАЗ. Вся система диагностики на базе ПК помещается в небольшой чемоданчик. Сейчас этим пользуется служба техпомощи «Ангел» — диагностика прямо на дороге, запись результатов в память или распечатка и при необходимости — эвакуация прямо в ремзону автосервиса, минуя повторную диагностику. Для группы VAG в главном меню пронумеровано более тридцати систем автомобиля. Проверка каждой системы занимает примерно пять секунд. Дальше по указаниям системы диагностики можно тестировать отдельные узлы на неработающем двигателе. Можно анализировать процессы в динамическом режиме, т. е. при работающем двигателе. Например, посмотреть, как двигатель реагирует на резкое открытие дроссельной заслонки: возрастает значение числа оборотов на экране.

Существуют сканеры как на базе ПК, так и не требующие его присутствия в конфигурации. К первым относится система OBD 2 SCAN. Это сканер, использующий тот же ПК для тестирования через диагностический разъем стандарта OBD—2, т.е. предназначенный для работы с

американскими (Ford, GM, Chrystel), европейскими (немецкими и шведскими) и азиатскими (японскими и корейскими) автомобилями. Система стоимостью 800 $ работает только по диагностике двигателя, а не по всем системам бортовой электроники. Без использования специальных «дилерских» приборов можно проводить специальные тесты производителей, задавая их параметры из окна ручного ввода. Маленький ручной диагностический сканер производства известной фирмы Sykes Pickavant предназначен для диагностики двигателей почти всех европейских автомобилей, а также автомобилей других производителей. Стоит он около 800 $. Есть картриджи Toyota, Volvo, GM—Opel, VAG и другие. К наборам картриджей прилагаются подробные русскоязычные инструкции. Прибор соединяется кабелем с диагностическим разъемом, включается зажигание — и прибор начинает работать, выводя в реальном масштабе времени код неисправности, наименование неисправного источника сигнала и текстовое пояснение: спорадическая ошибка, слишком низкое напряжение и т.п. Как большинство упомянутых приборов и систем, прибор очень удобен для работы с выездом к клиенту.

Гораздо более широкий подход к диагностике автомобильных систем демонстрирует модульный диагностический комплекс PACPro 5 in 1 - Personal Automotive Computer производства Edge Diagnostic Systems, США — многолетний лидер рейтингов «Top 20 Tools» периодического каталога Motor, правда, тоже американского, который также рекомендуют как источник полной информации по диагностике и ремонту двигателей. Базовый комплект, включающий универсальный мотор— тестер, 4-х канальный осциллограф и базу эталонных сигналов, стоит 7 000 $. Это портативный прибор. «Кнопки» управления функциями появляются прямо на экране, выполненном по технологии Touch-Screen, что позволяет в каждом режиме иметь свой набор органов управления. Модуль осциллографа с легко «читаемыми» цветными разъемами позволяет в режиме мотор-тестера считывать в аналоговом и цифровом виде одновременно четыре сигнала, настраивать развертку, записывать и сопоставлять сигналы. Имеется

специальный подрежим проверки «массовых» электрических цепей автомобиля. Режим мотор-тестера позволяет быстро диагностировать множество существующих систем зажигания, хранить и воспроизводить полученные измерения.

Использование модуля анализатора двигателя позволяет без потери прочих функций получить более углубленный и специализированный мотор-тестер для проввдения анализов как систем зажигания (в том числе многокатушечных), так и тесты относительной компрессии, характеристик аккумулятора, стартера, генератора, давления и разрешения в различных системах. Здесь очень пригодятся информационные карты - фактически библиотека, позволяющая конфигурировать прибор для автоматического тестирования автомобилей США, Европы, Азии. Шведская фирма Autodiagnos специализирующаяся на средствах компьютерной диагностики, создала «бюджетный» прибор, точнее, коммутирующее устройство, работающее по технологии «Break-out», т.е. включения в разрыв к разъему блока управления двигателем. Оно так и называется: Break-Out Box. Другой прибор фирмы Autodiagnos - Multitester Plus.

Идеология - подключение параллельно блоку управления. Этот прибор очень высокого уровня и возможностей, также применяемый для тестирования двигателей, АБС, других систем автомобилей европейского рынка. Достаточно пяти секунд, чтобы прибор определил и указал, почему не работает автомобиль, виновна ли электронная система или тот либо другой исполнительный механизм. Конфигурация — ручной пульт с дисплеем и органами управления - легко расширяется подключением к ПК с нужным программным обеспечением. Прибор изначально работает через разъем блока управления, а не через диагностический разъем, обеспечивая возможность диагностирования в случаях, когда блок управления и память по каким-то причинам не функционируют, при обрыве провода на диагностическом разъеме и т.п. Однако, поскольку диагностика через разъем имеет свои преимущества, при развитии шведского мультитестера это было

учтено. Новый прибор Multitester Pro, обладая всеми функциями МТ, имеет экран, все возможности осциллографа и режим сканера.

Анализ систем диагностики позволяет сделать вывод, что наиболее близкой по параметрам к разрабатываемой системе является комплекс PACPro 5 in 1. Однако данному комплексу присущи и некоторые существенные недостатки.

В основном, это недостаточное число каналов входных устройств, что требует проведения тестирования отдельных датчиков автомобиля и сигналов, выдаваемых бортовым компьютером в несколько приемов, что затрудняет анализ временных соотношений между сигналами различных устройств, а это ограничивает возможности системы в целом.

Использование встроенного компьютера и портативность прибора — несомненные преимущества, однако, в сочетании с довольно значительной ценой устройства, делает его широкое применение проблематичным. Исходя из этого, целесообразно провести разработку устройства, обладающего достаточно высокой частотой съема информации с промежуточного разъема системы бортового компьютера автомобиля, что позволяет анализировать состояние, как систем датчиков автомобиля, так и самого бортового компьютера. Разрабатываемая система должна быть достаточно дешевой при серийном производстве (100…300$) , обеспечивать требуемое количество опрашиваемых электрических сигналов и конструктивно представлять собой встраиваемую в стандартный компьютер плату, что позволит использовать существующий компьютерный парк мастерских автосервиса. Задачи анализа получаемой информации в этом случае можно возложить на программные средства, которые можно совершенствовать и изменять в зависимости от необходимости. Достаточно большая емкость памяти существующих компьютеров позволит в этом случае организовать архивирование получаемых данных и использовать их для сравнительного анализа систем одной и той же модели автомобиля, а также производить архивацию данных

по каждому клиенту, что повысит точность диагностирования и позволит накапливать опыт по выявлению нештатных ситуаций.

Указанные достоинства системы позволят обеспечить ей широкий сбыт и возможность легкой модернизации, сводящейся к изменению конфигурации разъема-адаптера и совершенствованию программного обеспечения.

3. Разработка структурной схемы

На основании требований, сформулированных в процессе анализа аналогичных образцов разрабатываемой автоматизированной системы диагностики электронных узлов автомобиля, была разработана структурная схема системы ввода сигналов в персональный компьютер.

Разработанное устройство состоит из следующих частей:

ОК - объекты контроля;

БВУ — блок входных усилителей;

АМХ - аналоговый мультиплексор;

БУ - буферный усилитель;

УСН - устройство смещения нуля;

АЦП — аналого-цифровой преобразователь;

БОР - блок оптоэлектронных развязок;

ВР — выходной регистр;

СУ - схема управления;

БР - буферный регистр;

ФОИ — формирователь одиночного импульса;

П1Ф - шинный формирователь ;

ДА — дешифратор адреса;

ПК - персональный компьютер.

Рассмотрим назначение перечисленных частей системы.

Блок входных усилителей (БВУ) должен обеспечивать сопряжение разработанной системы с контролируемыми устройствами автомобиля. К числу этих устройств относятся как передатчики информации о состоянии узлов и элементов электрооборудования (датчики), так и управляющие устройства - системы автоматики, бортовой процессор и т.д. Сигналы датчиков имеют весьма широкий спектр параметров. Выходное напряжения этих устройств может лежать в пределах $\pm$15В, при минимальном уровне сигнала равном 0,2В. Выходное сопротивление датчиков лежит в пределах от

нескольких десятых долей ома (контактные датчики дверей, багажника и т.п.) до десятков килоом (циркониевый датчик кислорода). Частота генерируемых датчиками сигналов находится в пределах от нуля до сотен герц, а форма сигналов может быть самой разнообразной. Сигналы, выдаваемые управляющими устройствами, изменяются в пределах 0 … +15В по амплитуде, а выходное сопротивление этих устройств не превышает десятков ом. Частота формируемых сигналов лежит в пределах от 0 до 1000 Гц, а форма сигналов в большинстве случаев близка к прямоугольной. Перечисленные параметры источников информации накладывают серьезные ограничения на параметры входных устройств. Помимо функций приема информации входные устройства должны обеспечивать выдачу в систему электрооборудования автомобиля тестирующих сигналов в целях определения целостности тестируемых цепей (обрыв) и их замыкание на массу (кузов). При этом в целях упрощения пользования системой диагностики входы БВУ не закреплены за конкретными объектами контролируемой системы, т.е. все они должны быть полностью идентичными. На основании изложенного можно сформулировать требования к блоку входных усилителей. Эти устройства должны обеспечивать входное сопротивление не менее 100 кОм, быть защищенными от попадания на их вход напряжения до 1000В, обеспечивать согласование уровней поступающих сигналов с уровнями сигналов системы диагностики, обладать полосой пропускания не менее 10 кГц, иметь низкое выходное сопротивление для обеспечения перезаряда входных емкостей аналогового мультиплексора (АМХ) и формировать тестирующий сигнал уровнем не более 5В при токе 100 микроампер.

Аналоговый мультиплексор (АМХ) предназначен для коммутации входных аналоговых сигналов, поступающих с БВУ на вход буферного усилителя (БУ). Для обеспечения заданной частоты опроса каналов время переключения мультиплексора не должно превышать 1 … 2 микросекунды, а сопротивление каналов в открытом состоянии должно быть не более одного

килоома. Кроме того , для исключения влиянин каналов утечки выключенного канала не должны быть более десятков наноампер.

Буферный усилитель (БУ) должен обеспечивать при достаточном входном сопротивлении и небольшом коэффициенте усиления широкую полосу пропускания (около 1 … 5 мегагерц) и время установления выходного сигнала не более 1 … 2 микросекунд. Это определяется тем, что скорость изменения сигналов на входе этого усилителя определяется частотой переключения мультиплексора и составляет согласно заданию не более 10 микросекунд. Кроме этого, усилитель должен быть снабжен устройством, обеспечивающим быстрый разряд паразитных емкостей во входной цепи, что необходимо для исключения влияния сигналов в соседних каналах мультиплексора и обеспечивать фильтрацию высокочастотных паразитных сигналов, возникающих при работе систем зажигания или впрыска топлива.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) должен обеспечивать преобразование входного напряжения в код, разрядность которого (согласно оговоренной в задании точности системы и характера входных сигналов) может быть ограничена восемью битами. Время преобразования АЦП не должно превышать 3 … 6 микросекунд, так как из заданных по заданию 10 микросекунд на канал около 2 … 3 микросекунд потребуется на установление аналогового мультиплексора и схем буферного усилителя.

Блок оптоэлектронных развязок (БОР) — осуществляет гальваническую развязку между разрабатываемой системой и компьютером, что необходимо для снижения уровня помех, возникающих из-за несогласованности звмляных уровней источника питания компьютера и автомобиля, а также обеспечивает защиту компьютера от проникновения высоких напряжений, возникающих при работе системы зажигания автомобиля. Кроме того, блок обеспечивает безопасность обслуживающего персонала, защищая его от поражения электрическим током в случае неисправности блока питания компьютера. Помимо перечисленных свойств, блок развязок обеспечивает и дополнительные удобства в работе, так как

стыковку входных проводов устройства можно производить, не выключая компьютера.

Выходной регистр (ВР) предназначен для хранения информации, поступающей с выходов АЦП до того момента, пока она не будет считана персональным компьютером.

Схема управления (СУ) обеспечивает синхронизацию работы устройств, перечисленных раннее. В задачи, решаемые данным устройством, входит переключение БВУ из режима измерения в режим тестирования и обратно, обеспечение разряда входных емкостей БУ, запуск АЦП и считывание информации. Все эти процессы должны происходить в строгой последовательности и за заданное время.

Буферный регистр (БР) - предназначен для хранения поступающей из персонального компьютера информации и выдачи ее через блок оптоэлектронных развязок в схемы системы для управления режимами СУ и мультиплексором.

Формирователь одиночного импульса (ФОИ) предназначен для формирования импульса, задержанного относительно сигнала IOW компьютера на время, определяемое временем установления переходных процессов в мультиплексоре, входном усилителе и устройстве смещения нуля. Этот импульс используется схемой управления режимами работы для формирования управляющих импульсов, необходимых для управления ключами и аналого-цифровым преобразователем.

Шинный формирователь (ШФ) — обеспечивает связь разработанной системы с шиной данных ISA компьютера. Он позволяет осуществлять двунаправленный обмен байтами данных в зависимости от состояния сигналов IOW и IOR шины и находится в отключенном состоянии в моменты времени, когда обмена данными с компьютером не происходит.

Дешифратор адреса (ДА) — осуществляет анализ кодов адреса, выдаваемых компьютером по шине адреса. В случае совпадения выдаваемого адреса с адресами, присвоенными разрабатываемой системе, декодер

формирует сигналы управления шинным формирователем, формирователем одиночного импульса и буферным регистром.

Рассмотрим работу системы по структурной схеме. Перед началом работ по диагностированию конкретного автомобиля, оператор подключает входные каналы системы к контрольным точкам автомобиля. Подключение может осуществляться либо с использованием разъема-адаптера в случае, если в автомобиле предусмотрен центральный разъем контроля, либо отдельными экранированными проводниками с разъемом - клипсой на каждом. Затем оператор вызывает на мониторе программу записи информации и с помощью ее оболочки задает необходимые параметры тестирования.

К этим параметрам относятся:

- время сбора информации, т. е. продолжительность цикла опросов каналов. Это время может быть установлено в пределах от 0 до 10 секунд;
- номера каналов, с которых необходимо снимать информацию (от одного до 32) в произвольном порядке.

Затем, переведя автомобиль в требуемый режим работы (двигатель выключен или включен, обороты минимальные или заданные, двигатель прогрет или нет и т.д.), с клавиатуры компьютера производят запуск программы сбора информации. Следует заметить, что из-за необходимого высокого быстродействия системы работа программы сбора информации невозможна в среде Windows или ей подобной, поэтому в процессе работы указанной программы все функции компьютера блокированы. При выполнении программы сбора информации компьютер выдает по адресу 100 H информационное слово, пять младших разрядов которого определяют номер выбираемого канала (с 1 по 32), а старшие разряды обнулены. Код адреса, поступающий по шине адреса ISA, поступает на декодер адреса (ДА) и, поскольку он совпадает с кодом, на который настроен декодер, последний срабатывает. В результате шинный формирователь переводится в активный режим и настраивается на передачу информации от шины данных

компьютера к системе. Одновременно запускается формирователь управляющих импульсов, который начинает формировать задержку времени, необходимую для установления напряжений в схемах аналоговой части системы. В момент окончания цикла передачи информации (весь цикл выдачи информации из компьютера по шине ISA занимает около 0,2 микросекунд) декодер адреса выдает на регистр хранения информации сигнал, фиксирующий на нем данные, переданные из компьютера. Теперь эти данные могут храниться в этом регистре до момента подачи на него новой информации. По окончании процесса выдачи информации компьютер снимает адрес и данные с шины ISA, декодер адреса отключается и шинный формирователь переводится в пассивное состояние, т. е. на его шинах устанавливается высокоимпедансное состояние, и он не мешает обмену по этой шине с другими устройствами, подключенными к ней. Информация, записанная в БР, поступает через блок оптоэлектронных развязок на схему управления и адресные входы аналогового мультиплексора (АМХ). Под воздействием кода адреса, поступающего на мультиплексор, он включается, и в результате сигнал с выбранного усилителя блока входных устройств поступает на выход мультиплексора. Далее аналоговый сигнал поступает на буферный усилитель (БУ), где нормируется по амплитуде. Потом сигнал поступает на вход аналогоцифрового преобразователя (АЦП). Описанный процесс преобразования и прохождения сигнала занимает время, определяемое зарядом паразитных емкостей, устройств, задержками распространения и конечными скоростями нарастания выходных напряжений используемых операционных усилителей. Поэтому запуск АЦП необходимо проводить с задержкой относительно момента установления адреса на адресных входах мультиплексора. Эту задержку и реализует формирователь одиночного импульса. Импульс, вырабатываемый ФОИ, через блок оптоэлектронных развязок поступает на СУ, в результате чего СУ вырабатывает импульс запуска АЦП, который по этому импульсу начинает преобразование напряжения, присутствующего на его входе, в

эквивалентный код. После окончания процесса преобразования АЦП выставляет на своих выходах код, сопровождая его выдачей сигнала готовности. Выходной код будет удерживаться на выходах АЦП до момента подачи следующего импульса запуска. С выходов АЦП двоичный код через блок гальванических развязок поступает на выходной регистр системы. Сигнал готовности с выхода АЦП поступает на СУ, которая формирует импульс обнуления, поступающий на входной усилитель. Под действием этого импульса вход усилителя подключается к измерительной земле. Это позволяет исключить влияние соседних каналов, так как разряжает паразитные емкости выхода мультиплексора и входа усилителя, и новый сигнал начинает устанавливаться всегда с нулевого состояния.

Описанный процесс согласован по времени с работой компьютера, для чего в программе работы компьютера предусмотрена соответствующая задержка по времени. После этой задержки времени компьютер осуществляет чтение информации с адреса 100 Н. Для этого он выставляет на своей шине код адреса, сопровождая его сигналом IOR. Дешифратор адреса, определив адрес, срабатывает. В результате шинный формирователь (ШФ) активизируется и настраивается на передачу данных от системы в шину данных компьютера, и выдает сигнал на выходной регистр (ВР), разрешая прохождение кода выдаваемого АЦП на шинный формирователь и далее в шину данных компьютера. По окончании процесса чтения информации компьютер осуществляет запись новой информации, задавая номер нового канала, и цикл работы системы повторяется. После окончания цикла опроса всех заданных каналов процесс повторяется до тех пор, пока не будет сделано расчетное число опросов заданных каналов. Так как при работе вне оболочки использование внутреннего таймера неудобно и ограничение процесса опроса каналов по времени может привести к незавершению очередного цикла опроса, перед началом сбора информации рассчитывается число циклов опроса, укладывающихся в заданное оператором время опроса, и в результате конец процесса сбора информации определяется по числу циклов опроса каналов.

После завершения опроса компьютер анализирует уровни сигналов в опрошенных каналах системы. Анализ производится по всем значениям, полученным в процессе опроса каждого канала. Анализ осуществляется по пороговому признаку, т.е. каждое значение анализируется на превышение заданного порога. В данной системе порог выбран на уровне ±0,5В. В случае если сигнал в анализируемом канале ни разу не превысил порогового значения, существует вероятность замыкания на массу или обрыв (неконтакт) соединительных проводов. Выявив указанные каналы, компьютер начинает анализ возможной неисправности. Для этого компьютер выдает на систему информационное слово, в шестом разряде которого установлена единица. Получив такое информационное слово, система работает, как было описано раннее, но СУ выдает на все усилители БВУ тестовый сигнал постоянного тока амплитудой +2,5В. В случае обрыва в исследуемой цепи измеренное напряжение будет близко к указанному напряжению, а в случае замыкания будет ниже (за счет делителя во входной цепи усилителей). Тестирующее напряжение вызывает во входной цепи канала БВУ ток, не превышающий 25 микроампер, что не может вызвать повреждения в схемах тестируемого автомобиля. Поскольку различие невелико, компьютер повторяет операции выдачи и считывания многократно (до 100 раз), а затем усредняет полученные значения и анализирует результат усреднения. Если усредненное значение напряжения близко к 2,5В, принимается решение о наличии в анализируемом канале обрыва, если менее 2,3В - о коротком замыкании. Таким образом, опрашиваются все выделенные каналы. Сообщение о коротких замыканиях и обрывах выдается оператору в оболочке программы. После окончания опроса и тестирования каналов компьютер обрабатывает полученную информацию, строит циклограммы сигналов каждого канала и выдает информацию оператору в удобной для него форме.

4. Разработка принципиальной схемы

На основании структурной схемы системы была разработана принципиальная схема ввода аналоговой информации в компьютер. Схема представлена на двух листах чертежей. В каждом канале предусмотрен неинвертирующий усилитель, собранный на $^1/_4$ микросхемы К1401УД2 и входной делитель с диодной защитой от перенапряжения. Входные делители выполненные на резисторных микросборках D1…D4, D7, D12, D19…D22, D25 и D30 обеспечивают входное сопротивление каждого канала не менее 100 кОм, для чего резисторы микросборок выбираются величиной 51 кОм и коэффициент деления напряжения входных делителей Кд = 2 ± 0,5% для согласования уровня входных сигналов с уровнями рабочих сигналов аналого-цифрового преобразователя.

Фиксирующие диоды (диодные сборки D5, D6, D8…D11, D13, D14, D23, D24, D26…D2 9, D31, D32) обеспечивают фиксацию напряжения на резисторах делителей на уровне не более +15,5 и _15,5В при входном напряжении каналов до 100В. При нормальной величине входных напряжений (±15В) диоды заперты и не влияют на работу делителей. Микросборки D7, D12, D25 и D30 соединены между собой, и на них может подаваться либо потенциал общего провода (режим нормальной работы), либо потенциал +2, 5В (режим тестирования цепей). Для согласования высокого выходного сопротивления делителя со схемой, в каждом канале установлен операционный усилитель.

Аналоговый мультиплексор должен обеспечивать коммутацию выходов блока выходных устройств к входу входного усилителя. Коммутатор должен осуществлять переключение каналов в зависимости от подаваемого на него двоичного кода за время не более 1-й микросекунды и иметь низкое сопротивление включенного канала и возможно лишний ток утечки выключенных каналов. Для обеспечения этих требований мультиплексор выполнен на микросхемах аналоговых коммутаторов типа

КР591КН3 (D38, D39) и инверторе КР1533ЛА3 (D37.1). Каждая из микросхем коммутаторов обеспечивает время переключения не более 180 наносекунд, имеет сопротивление открытого канала не более 160 Ом и ток утечки не более 2 наноампер. Управление микросхемами (выбор канала) осуществляется подачей на входы А0 … А3 микросхем двоичного кода. Коду 000 соответствует включение первого канала (вход II - выход 0) , коду 001 - второго (вход 12 - выход 0) и т.д. При подаче на вход Е уровня «лог. 0» работа микросхемы запрещается, т.е. ни один из каналов не включен. Сигнал на эти входы микросхем D38 и D39 подается напрямую (D39) или проинвертированный элементом D37.1 (D38), поэтому при высоком уровне этого сигнала (лог. 1) работает микросхема D39, коммутирующая на свой выход первые шестнадцать каналов, а при уровне сигнала «лог. 0» - микросхема D38, коммутирующая каналы с 17 по 32. Выходы микросхем D38 и D39 соединены, что дает в результате 32-х канальный мультиплексор, который управляется 5-разрядным двоичным кодом.

Буферный усилитель должен обеспечивать прием сигналов с мультиплексора и его усиление до требуемой величины. Входное сопротивление этого усилителя должно быть не менее чем в 1000 раз больше сопротивления открытого канала мультиплексора, чтобы изменения сопротивления канала не сказывались на точности системы (падение напряжения на сопротивлении открытого канала должно быть много меньше уровня коммутируемого сигнала). Поскольку каналы в схеме переключаются с частотой не менее 100 кГц (10 микросекунд на канал, согласно требованиям задания), усилитель должен обладать высоким быстродействием. Поэтому в схеме использовано неинвертирующее включение операционного усилителя КР1432УД2, обладающего граничной частотой усиления 300 МГц и временем установления выходного напряжения не более 50 наносекунд. Коэффициент усиления усилителя определяется резисторами R2 и R3 и составляет ~1,3. Для точной настройки коэффициента усиления используется подстроечный резистор R2. Сопротивления R2 и R3 при таком включении

усилителя могут быть низкоомными, что увеличит скорость заряда паразитных емкостей и, следовательно, быстродействие.

Резистор R1 совместно с конденсатором C2 образует фильтр низкой частоты, предназначенный для подавления высокочастотных помех, возникающих при работе систем автомобиля. Помимо этой функции, резистор R1 служит для ограничения тока протекающего через мультиплексоры D38 и D39 при срабатывании обнуляющего ключа D41.2.

Микросхема АЦП (ADC774BN) выбрана исходя из требуемого быстродействия (t преобразования ~3…6 микросекунд) и разрядности. Для обеспечения заданной точности преобразования достаточно 7 разрядов, а с учетом знакового разряда - 8. Выбранная микросхема представляет собой функционально законченный преобразователь входного напряжения произвольной полярности в 8 или 12-разрядный двоичный код. Время преобразования не более шести микросекунд. Микросхема включена по типовой схеме. Конденсаторы C21…C26 — блокировочные - уменьшают уровень шумов, создаваемых микросхемой в цепях питания. Резисторы R7,R8 служат для коррекции интегральной нелинейности преобразователя и коррекции сдвига нулевого уровня. Поскольку микросхема ADC774BN - многофункциональна, (возможно использование схемы в режиме укороченного цикла преобразования с разрядностью — 8,), выводы 2 и 3 микросхемы замкнуты, что обеспечивает работу микросхемы в режиме 8-разрядного преобразователя с внутренним источником опорного напряжения и внутренним тактовым генератором.

Таблица выполняемых микросхемой операций в зависимости от состояния управляющих сигналов приведена ниже. Из таблицы видно, что запуск преобразователя может быть осуществлен 6 различными способами, а считывание выходного кода может осуществляться как по 12—разрядной шине, так и по 8-разрядной.

Максимальное время преобразования в 12- разрядном режиме составляет не более 6 микросекунд, а при использовании 8- разрядного режима сокращается до 4.

CE	CS	R/C	12/8	AO	Выполняемая операция
0	X	X	X	X	Нет операции
X	1	X	X	X	Нет операции
↑	0	0	X	0	Запуск 12 разрядного преобразования
↑	0	0	X	1	Запуск 8 разрядного преобразования
1	↓	0	X	0	Запуск 12 разрядного преобразования
1	↓	0	X	1	Запуск 8 разрядного преобразования
1	0	↓	X	0	Запуск 12 разрядного преобразования
1	0	↓	X	1	Запуск 8 разрядного преобразования
1	0	1	1	X	Выдача на выход 12 разрядного кода
1	0	1	0	0	Выдача на выход 8 старших разрядов
1	0	1	0	1	Выдача на выход 4 младших разрядов

Длительность запускающего импульса должна быть не менее 50 наносекунд и не более длительности цикла преобразования (tu). Задержка выдачи данных (tsc) не более 50 нс. В разработанной схеме данные выдаются на выходы Q1 … Q8 после завершения цикла преобразования одновременно с сигналом «Готовность» и сохраняются до момента поступления на вход RS следующего импульса запуска.

На вывод АО преобразователя подается информация из персонального компьютера. Это позволяет производить запуск преобразователя как в 8-битовом режиме, так и в 12- битовом, а считывание осуществлять по 8 ⟶ битовой шине в два этапа (см. таблицу выполняемых операций)• Такое решение позволило при малых дополнительных затратах увеличивать, при необходимости, разрешающую способность системы, что может потребоваться при анализе низкоуровневых сигналов.

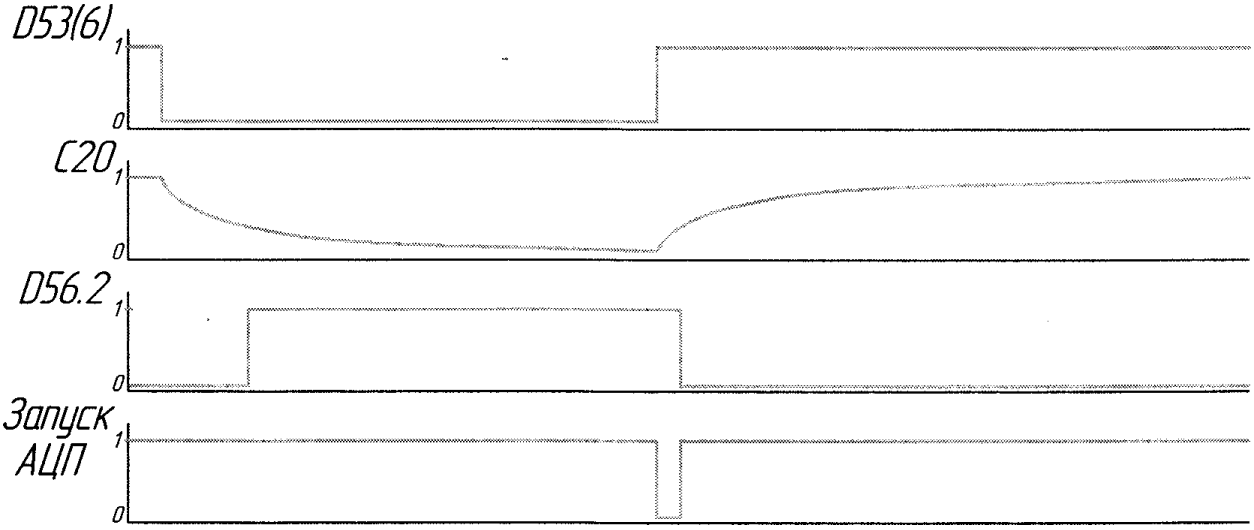
Схема управления и синхронизации собрана на электронных ключах D41, логических элементах D37, D56, резисторе R9, конденсаторах *Cl,* C20 и микросхеме высокоточного стабилизатора постоянного напряжения D40. Схема представляет собой ключевой элемент D41.2, подключаемый к входу

буферного усилителя и аналоговой земле системы, ключевой элемент D41.1 обеспечивающий подачу напряжения от стабилизатора D40 к общему выводу резисторов входных делителей блока входных усилителей, сдвоенный ключевой элемент D41.3, подключающий указанный вывод делителей к аналоговой земле, инвертор D37.2, формирователь короткого импульса, собранный на элементах D56.2, D56.3, резисторе R9 и конденсаторе C20, инвертор D56.1 и схему совпадения D56.4. Схема обеспечивает работу системы в режимах сбора информации и тестирования входных цепей, разряд паразитных емкостей входного усилителя и мультиплексора, исключает влияние соседних каналов системы друг на друга, формирует сигнал запуска АЦП. Управление схемой осуществляется сигналом режима, поступающим на ее вход с блока оптоэлектронных развязок, и импульсом, формируемым одновибратором D47 и поступающим на схему через оптоэлектронный ключ D53.2.

Электронный ключ D41 (КР590КН5) представляет собой коммутатор на МДП транзисторах, имеющий время срабатывания около 140 наносекунд и сопротивление в открытом состоянии не более 60 Ом. При уровне управляющего сигнала на его входе F равном «лог 1» ключ выключен и имеет большое сопротивление между аналоговыми выводами. При уровне управляющего сигнала «лог 0» ключ замкнут. При срабатывании ключа напряжение с выхода высокоточного стабилизатора напряжения D40 подается на общую точку резисторных матриц D7,D12,D25,D30 входного устройства, обеспечивая подачу во входные цепи тестирующего сигнала напряжением +2,5В. При наличии на управляющем входе ключа сигнала «лог 0» ключ заперт, но сигнал, проинвертируемый инвертором D37.2 поступает на управляющий вход аналогичных спаренных ключей D41.3, которые, открывшись, подключают общую точку резисторных матриц D7,D12,D25,D30 к общему проводу. Разрядный ключ D41.2 предназначен для разряда паразитных емкостей выходов мультиплексоров D38,D39 и входа буферного усилителя D42, при изменении канала, выходное напряжение которого подлежит преобразованию. Ключ D41.3 управляется сигналом

логического элемента D56.*4*, на выходе которого возникает сигнал лог.О в случае одновременного присутствия на его входах уровней лог.1.

Схема формирования импульса запуска АЦП построена на двух логических элементах D56.2 и D56.3, сопротивлении R9 и конденсаторе С20. Схема формирует на выводе 8 элемента D56.3 импульс с уровнем «лог 0» в момент положительного перепада входного импульса. Процесс формирования поясняется на рисунке 1.



При поступлении на вход схемы положительного импульса конденсатор С1 начинает заряжаться. При достижении напряжением на конденсаторе порогового значения напряжения элемент D56.2 установит на своем выходе уровень «лог 0» , но до этого момента на входе 10 D56.3 и входе 9 этой же микросхемы уровни напряжения соответствуют уровню «лог 1» и на выходе элемента D56.3 будет уровень «лог 0». При окончании входного импульса на выводе 9 D5б.3 уровень «лог 0» установится раньше, чем на выводе 10 этой же схемы появится уровень «лог 1», поэтому формирование импульса в этом случае не происходит.

Таким образом, схема формирует на выходе импульс уровня «лог 0» длительностью около 0.3 микросекунд, который используетеся для запуска микросхемы АЦП.

Блоки оптоэлектронных развязок, предназначенные для гальванической развязки входной (аналоговой) части системы и цифровой ее части, работающей от блока питания компьютера, выполнены на

оптоэлектронных ключах 5П18. Эти микросхемы (D50…D53, D60…D64) представляют собой сдвоенные оптоэлектронные ключи, каждый из которых состоит из светодиода, выводы которого подключены к ножкам 1(3) и 2(4) микросхемы, и фотодиода *с* усилителем, выходной сигнал которого выведен на ножку 7(6) микросхемы, а питание осуществляется через выводы 8 (+5В) и 5 (общий) микросхемы. Таким образом, между выводами 1(3),2(4) и 7(6), 8 и 5 микросхемы нет гальванического соединения, т. е. сигнал с выхода на вход схемы поступает только по оптическому каналу связи, чем обеспечивается развязка до напряжения около 1000В (при больших напряжениях наступает пробой изолятора). В случае, если через входной светодиод не протекает ток, фотодиод приемной части схемы не освещен, и на выходе усилителя устанавливается потенциал близкий к напряжению питания. В случае протекания тока во входной цепи светодиод генерирует излучение, которое открывает светодиод, и на выходе устанавливается сигнал близкий к потенциалу земли. Для передачи цифровых сигналов от компьютера к аналоговой части устройства используются четыре микросхемы D50…D53, а для передачи кода, сформированного АЦП в компьютер - пять микросхем D60…D64. Соответственно входные цепи (диоды) микросхем D50…D53 запитываются от источника питания компьютера, относительно его общего провода (на схеме ⊥), а выходные питаются от источника питания развязанной аналоговой части относительно общего провода этой части схемы, который не связан с ⊥. В микросхемах, служащих для передачи кода АЦП наоборот, входные цепи запитаны от источника питания аналоговой части, а выходные от источника питания компьютера, относительно ⊥. Для задания рабочего тока входного светодиода (5 … 15 тА) служат ограничивающие резисторы резисторных микросборок D48, D49, D58, D59 и R13. Так как выходные каскады АЦП не могут обеспечить требуемый для работы схем D60…D63 ток, в схеме предусмотрены усилители, в роли которых выступает микросхема регистра D57 работающая в режиме трансляции сигнала с входа на выход. Использование регистра в качестве

усилителя объясняется унификацией используемых в схеме элементов. Наличие инверсии в этой микросхеме компенсирует инвертирование сигнала, происходящее в оптоэлектронных ключах D60…D63 и в результате в компьютер поступает прямой код.

Для хранения информации (команд и адресов каналов) поступающих из компьютера и выдачи их на входе оптоэлектронных ключей D50…D53 в схеме предусмотрен регистр D45 (КР1533ИР23), который представляет собой восьмиразрядный регистр-защелку с общим тактовым входом С и синхронным входом разрешения загрузки данных Е. Состояния регистра приведены в таблице.

В этой таблице Н - низкий уровень (лог 0); В - высокий уровень (лог 1); Z - высокоимпедансное состояние выходов. Согласно таблице активный переход тактового импульса (вход С) положительный. Активный уровень для

Режим	Вход			Выход
	С	Е	Д	Q0-Q7
Загрузка 1	↑	Н	В	В
Загрузка 0	↑	Н	Н	Н
Загрузка 1	↑	В	В	Z
Загрузка 0	↑	В	Н	Z

входа разрешения - отрицательный. Таким образом, запись информации в регистр происходит по переходу сигнала на входе С из уровня «лог 0» в уровень «лог 1», и информация хранится в регистре, выдаваясь на его выходные шины Q0 … Q7 до следующего сигнала на входе С. Для передачи кода от АЦП в магистраль компьютера используется регистр ввода информации D46, выполненный на той же микросхеме, поскольку выходные усилители микросхемы имеют третье Z-состояние. Необходимость этого состояния продиктована тем, что выходы этого регистра подключены к тем же выводам микросхемы шинного формирователя D43, что и входы регистра D45, т.е. организована двунаправленная магистраль обмена информацией. Для исключения конфликта на этой шине и использован регистр D46 с тремя состояниями на выходах.

В схеме данный регистр включен таким образом, что при подаче на вход E уровня «лог 0» информация с его входа будет поступать на выход (режим трансляции) , а при установлении на входе E уровня «лог 1» выходы регистра переводятся в Z - состояние и не мешают передаче информации на регистр D45.

Шинный формирователь, предназначенный для осуществления двунаправленного обмена информацией с шиной данных компьютера, выполнен на микросхеме шинного формирователя D43 (КР1533АП6). Выбор такой микросхемы обусловлен необходимым быстродействием (цикл передачи информации компьютером занимает около двухсот наносекунд), и высокой нагрузочной способностью (1вых до 30 mA) , необходимой для быстрого разряда паразитных емкостей шины в процессе передачи данных. Микросхема представляет собой двунаправленный буфер, т.е. сигналы могут передаваться от компьютера в схему (при подаче на вход T микросхемы уровня «лог 0») и из схемы в компьютер (при подаче на вход T уровня «лог 1») . Кроме того, микросхема может находиться в третьем (Z) состоянии, когда информация не передается и все выходы микросхемы находятся в высокоимпедансном состоянии. Этот режим используется в том случае, когда компьютер не обращается к схеме, т.е. не записывает и не считывает информацию. Селектор адреса, выполненный на микросхеме программируемого запоминающего устройства с пережигаемыми перемычками D44 (КР556РТ14), обеспечивает формирование на своих выходах сигналов в случае, если на контактах печатного разъема X2 A3O … A24, A22 и AH присутствуют уровни «лог 0», а на контакте A23 - уровень «лог 1». При всех прочих комбинациях на входах на выходах микросхемы D44 удерживается уровень «лог 1». На контакты разъема A3O … A22 из компьютера поступают сигналы адресной шины, с помощью которых компьютер выбирает внешнее устройство для передачи на него или приема с него информации. Так как к внешней шине компьютера могут быть подключены различные устройства, необходимо следить за тем, чтобы два устройства не срабатывали на один и тот же код. В данной системе в

качестве адреса передачи и приема информации принят код 100 Н, который не используется для адресации стандартных устройств, подключаемых к компьютеру. Импульсы управления должны появляться на выходе микросхемы D44 только в моменты записи и чтения информации, то есть в моменты действия сигналов IOR и IOW на шине компьютера (контакты В14 и В13 соответственно). При поступлении сигнала I0R, наличии адреса 100Н и строба AEN (контакт АН разъема) микросхема D44 должна сформировать на своих выходах D00,D01,D03 уровни ЛОГ.О, а на выходе D02 - лог.1. В результате сигнал с выхода D00, поступив на вход разрешения Е микросхемы D43, разрешает прохождение через нее сигналов, а поскольку на вход Т этой микросхемы с выхода D01 микросхемы D44 поступает лог.О, то разрешается прохождение информации от регистра D46 через D43 в компьютер. Уровень лог.О с выхода D03 микросхемы D44 поступая на вход разрешения Е регистра D46, разрешает ему выдать информацию и в результате содержимое регистра будет передано в компьютер.

При поступлении сигнала IOW совместно с адресом 100Н и сигналом AEN, уровень лог.О устанавливается на выходах D00, D02 микросхемы D44, а на выходах D01 и D03 устанавливаются уровни лог.1. В результате микросхема D43 переключается на передачу информации от компьютера к регистру D45, в который поступающая информация и записывается по заднему фронту сигнала с выхода D02 микросхемы D44. Одновременно, сигналом с указанного выхода микросхемы D44 запускается одновибратор D47. Приотсутствии хотя бы одного из необходимых сигналов на входах микросхемы D44 на выходах D00,D01,D02 и D03 сохраняются уровни лог.1, микросхема D43 выключена, выход регистра D46 заперт и никаких процессов в схеме не происходит. Для обеспечения указанных процессов в микросхему D44 необходимо записать 5Н по адресу 300Н и 2Н по адресу 500Н.

Одновибратор D47 (КР1533АГ3) формирует импульс положительной полярности, длительность которого определяет длительность задержки относительно запускающего импульса равной ~3 микросекундам,

необходимой для срабатывания дешифраторов мультиплексоров D38,D39 и установления переходных процессов в схеме буферного усилителя.

Времязадающая цепь C15, R6 определяет длительность импульса, формируемого одновибратором импульса. Запуск схемы происходит по отрицательному фронту импульса с выхода микросхемы D44. Одновибратор может быть запущен и имульсом поступающим с регистра D45, что позволяет использовать при необходимости 12- разрядный режим работы АЦП.

Для работы схемы необходим источник питания, напряжения которого развязаны относительно напряжений источника питания компьютера. Поскольку схема выполняется конструктивно на плате, вставляемой непосредственно в компьютер, изготовление сетевого источника питания затруднено, поэтому необходимые напряжения (+5В, +15В и -15В) получены при помощи инвертора (преобразователя-выпрямителя), питающегося от источника +5В компьютера.

Источник питания состоит из: входного фильтра (L1, C3, C4, C5) генератора Роэра (транзисторы VI, V2, резисторы R4, R5, конденсатор C6 и трансформатор T1) , выходных выпрямителей (диодная матрица D66), фильтров (C7 … СИ) и стабилизаторов положительного (D67, C12 и D68, C13) и отрицательного напряжения (D69, C14). Входной фильтр обеспечивает подавление помех возникающих при работе генератора. Генератор формирует за счет поочередного открывания и закрывания транзисторов магнитный поток в сердечнике трансформатора изменяющий свое направление с частотой около 2 0 кГц, в результате чего на выходной обмотке трансформатора возникают импульсы напряжения. Переменные выходные напряжения выпрямляются диодной матрицей включенной по схеме расщепленного питания и фильтруются конденсаторами фильтров C7… C11.

Для стабилизации положительного напряжения +5В используется интегральный стабилизатор КР1170ЕН5 (D67) на, выходе которого установлена блокирующая емкость C12, обеспечивающая поддержание

выходного напряжения при резком изменении тока нагрузки, а также улучшающая устойчивость схемы стабилизатора. На микросхеме D68 (КР1170ЕН15) и конденсаторе С13 выполнен стабилизатор на напряжение +15В.

Стабилизатор напряжения -15В выполнен на микросхеме D69 (КР1168ЕН15) и конденсаторе С14.

5. Расчетная часть.

Расчет аналого-цифрового преобразователя.

Для грамотного выбора типа аналого-цифрового преобразователя необходимо оценить его разрядность и быстродействие.

Минимальное количество разрядов АЦП можно оценить по формуле:

$N \geq log_2 1/\delta$, где δ - допустимая погрешность, возникающая из-за ограниченной разрядности АЦП. Поскольку точность системы задана ±2%

$N \geq log_2 1/0{,}02 = 5{,}64$.

Так как в процессе преобразования АПЦ может давать ошибку в один-два младших разряда, для обеспечения заданной погрешности необходимо принимать N = 7.

Быстродействие системы задано временем преобразования в пересчете на 1 канал (10 микросекунд), следовательно, применение сверхбыстродействующих преобразователей с временем преобразования менее одной микросекунды нецелесообразно.

Наиболее близкой по параметрам является микросхема полного АЦП (с внутренним источником опорного напряжения и тактовым генератором) ADC774BN, параметры которого:

Количество разрядов - 12;

Время преобразования - < 6 мкс;

Напряжение питания - +5 и +/-15В;

Токи потребления - 3 и 10 mA;

Входной ток - < 1 mA;

Диапазон входного напряжения - 10В … +10В.

При использовании семи старших бит этого преобразователя максимальная погрешность состоит:

$\delta A = 1/2\, N = 0{,}0078\ (0{,}78\%)$

Таким образом, при использовании одного байта можно обеспечить точность преобразования и использовать старший разряд в качестве знакового. Микросхему используем в стандартном включении, поэтому величины шунтирующих емкостей и сопротивления фильтров принимаем равными рекомендованным в технической документации на эту микросхему:

C21,C22,C23 - Конденсатор К10-17-М750-0,1 мкФ ±10%

C25,C26 - Конденсатор К50-6-16В - 10 мкФ

C23 - Конденсатор К50-6-6,3В - 10 мкФ

R10…R12 - Резистор С2-33Н-0,125-100 Ом ±5%.

Расчет усилителей блока входных усилителей.

Входные усилители идентичны во всех каналах, поэтому проводим расчет одного из каналов. Схема входного устройства одного канала приведена на рисунке 2. Поскольку максимальное напряжение, подаваемое на АЦП, равно 10В, выходное напряжение усилителя D42 не должно превышать этого напряжения.

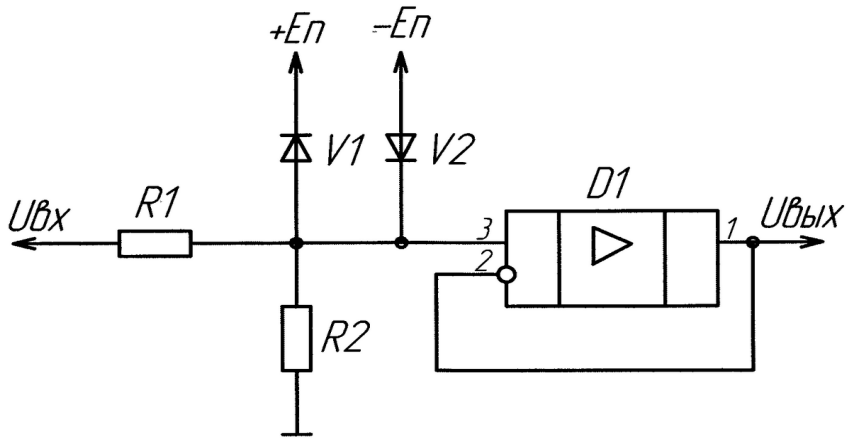


Рис.2

С учетом необходимых подстроек эту величину необходимо уменьшить на 10-20%. Принимаем Uвых.max = 7.5В. Коэффициент деления делителя R1,R2 в этом случае:

$$Кд = \frac{Uвх.max}{Uвых.max} = \frac{15В}{7,5В} = 2.$$

Входное сопротивление устройства должно быть не менее 100 кОм, поэтому принимаем R1 = 100 кОм, тогда

$$R2 = R1/Кд = 1x105/2 = 50 \text{ кОм}.$$

Мощность, рассеивается резистором

$$P_{R2} = \frac{U^2_{вых.max}}{R2} = 1{,}12 \times 10^{-3} \text{Вт}$$

Выбираем стандартный резистор.

$$R2 - 0{,}125 - 51 \text{ кОм} \pm 0{,}5\%$$

При аварийном режиме напряжение на входе может достигнуть 100В. На входе усилителя это напряжение будет ограничено на уровне +15В + Uд или -15В - Uд, где Uд падение напряжения на открытом диоде Uд ~0,6В, тогда падение напряжения на резисторе R1

$$U_{R1} = Uвх.max - Uогр = 100В - 15{,}5В = 84{,}5В.$$

Мощность, рассеиваемая на резисторе R1 в аварийном режиме

$$P_{R1} = \frac{U_{R1}{}^2}{R1} = \frac{84{,}5^2}{51 \times 10^3} = 0{,}14\text{Вт}$$

В течение 10 минут такую мощность может рассеивать резистор с номинальной мощностью рассеяния 0,125Вт, поэтому

$$R1 - 0{,}125 - 51 \text{ кОм} \pm 0{,}5\%$$

Максимальная погрешность делителя составит

$$\delta_R = \sqrt{\delta^2{}_{R1} + \delta^2{}_{R2}} = \sqrt{0{,}5^2 + 0{,}5^2} = 0{,}7\%$$

Так как погрешность АЦП составляет δ_A = 0,78%, запас по погрешности равен

$$\Delta\delta = 2\% - 0{,}78\% - \delta_R = 1{,}02\%$$

Максимальная разность входных токов усилителя Д1 не должна превышать

$$\Delta I_{вх.}\max < \frac{U_{вх}}{R1 + R2} \times \Delta\delta = \frac{15}{10^5} \times 0{,}0102 = 1{,}5 \times 10^{-6} A$$

Выбираем в качестве микросхемы Д1 счетверенный операционный усилитель КР1401УД2, параметры которого:

$К_{ус} = 2\,5x103$

$U_{пит} = 2 \ldots 15В$

$I_{потр} = 3\ mA$

$e_{см} = 5\ mB$

$ТКесм = 30\ МКВ/К$

$Iвх = 100\ нА$

$\Delta_{івх} = 25\ нА$

$f1 = 1\ Мгц$

$V = 0{,}5\ В/МКС$

Погрешность из-за разброса входного тока:

$$\delta_I = \frac{\Delta_{івх}(R_1 + R_2)}{U_{вх}} = \frac{100\times10^{-9}(10^5)}{15} = 6{,}7 \times 10^{-4}\ (0{,}067\%)$$

Погрешность из-за напряжения смещения:

$$\delta_e = \frac{e_{cm}(R1 + R2)}{Uвх\ R_2} = 6{,}6 \times 10^{-4}(0{,}066\%)$$

Погрешность из-за температурного дрейфа напряжения смещения:

$$\delta_{et} = \frac{TK_{ecm}(R_1 + R_2)\Delta T}{U_{вх} R_2}$$

где ΔT – диапазон рабочих температур ($\Delta T = 20^0$)

$$\delta_{et} = \frac{30\times10^{-6}(10^5)20}{15\times51\times10^3} = 7{,}9 \times 10^{-5}\ (0{,}01\%)$$

Максимальная погрешность схемы входного устройства:

$$\delta_{Bmax} = \delta_R + \delta_I + \delta_e + \delta_{et} = 0{,}7 + 0{,}067 + 0{,}066 + 0{,}01 = 0{,}84\%$$

Среднеквадратичная погрешность:

$$\delta_B = \sqrt{\delta_R{}^2 + \delta_I{}^2 + \delta_e{}^2 + \delta_{et}{}^2} = \sqrt{0{,}7^2 + 0{,}067^2 + 0{,}066^2 + 0{,}02^2} == 0{,}5\%$$

Расчет буферного усилителя.

Схема входного усилителя представлена на рисунке 3. Основным требованием к микросхеме D1 является требование высокого быстродействия. Выходной сигнал должен установиться за время не более 1 микросекунды, что соответствует скорости нарастания выходного напряжения.

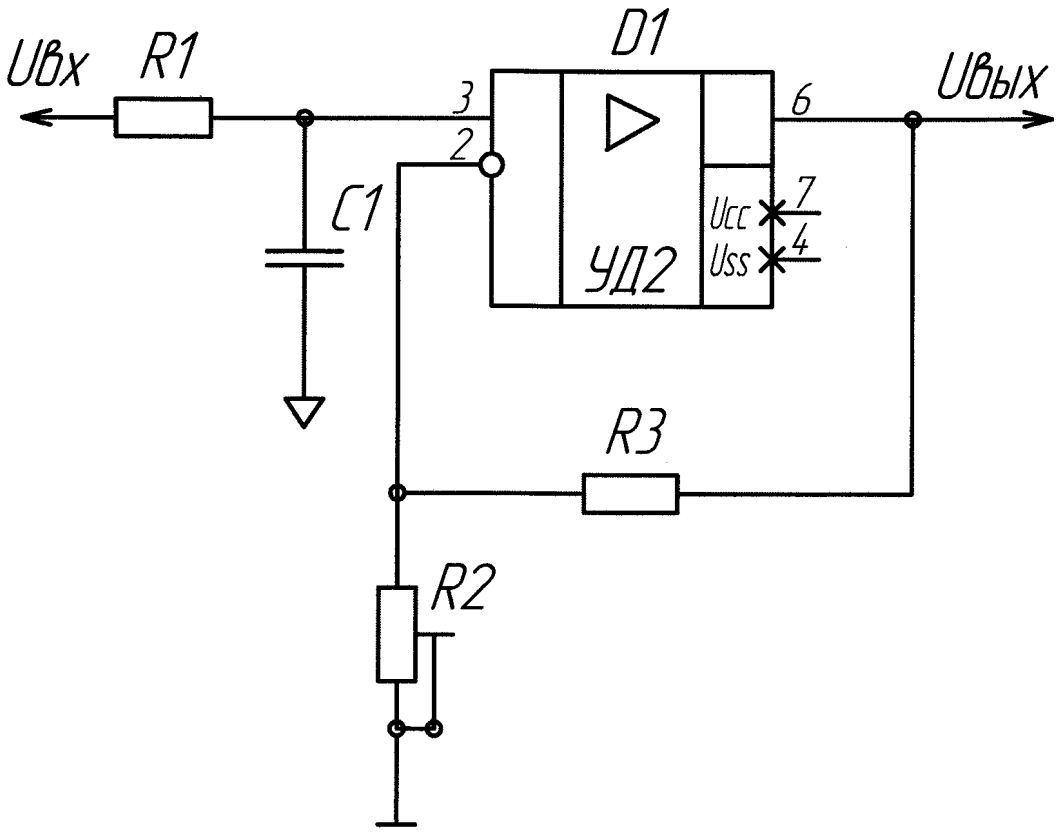


Рис.3

$$V = U_{BX.max}/0.1t_н ,$$

где $U_{BX.max}$ (10В) - максимальное напряжение на входе усилителя.

$$V = 10/0{,}1 = 100 \text{ В/мкс}$$

По скорости нарастания выбираем операционный усилитель КР1432УД2, параметры которого:

$$K_{yc} = 1 \times 10^3$$

$U_п = 5 \ldots 17В$

$I_п = 10mA$

$e_{cm} = 15mB$

$ТК_{ecm} = 60$ МКВ/К

$R_{вых} = 10$ Ом

$f_1 = 100$ мГц

$R_{вх} = 100$ кОм

$I_{вых} = 40$ мкА

$I_{вх} = 10$ мкА

$\Delta_{iвх} = 1$ мкА

$V =$ 800 В/МКС

Сопротивление источника сигнала мультиплексора близко к 0, поэтому погрешность от входного тока определяется падением напряжения на резисторах R1 … R3. Задаваясь погрешностью $\delta_I = 0{,}01\%$ и входным сигналом $U_{вх} = 7{,}5В$, определим номинал резисторов из соотношения

$$(R1)\Delta I_{вх} \leq U_{вх}\,\delta_I$$

$$R1 \leq \frac{U_{вх.\delta}}{\Delta I_{вх}} = \frac{7.5\times10^{-4}}{1\times10^{-6}} = 750\ Ом$$

С другой стороны для обеспечения быстрого установления усилителя $[R2||R3] \times C_П < t_н$, где $C_П$ - паразитная емкость входа ОУ и монтажа.

Принимая $C_П = 50$ пф, получаем

$R2||R3 < 1 \times 10^{-6}/50 \times 10^{-12}$ = 20 кОм

Коэффициент усиления усилителя должен быть не менее

$K = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} = \frac{10В}{7{,}5В} = 1{,}33$, значит

$$R3 = (K - 1)R2.$$

Принимая величину R2 = 4,7кОм и делая запас на регулировку коэффициента ± 10%, получим

$$R3_{max} = 0,9\,(K - 1)R2 = 0,9\,x\,(1,33 - 1)\,4,7x103 = 1396\,Ом$$

Выбираем стандартные резисторы:

R3 - С2 - 33Н - 0,125 - 1 кОм ± 5%

R2 - СП5 - 2ВБ - 4,7 Ом ± 10%

R1 - С2-33Н - 0,125 - 1 кОм ±5%

$$\Delta Uсм = e_{см}\,x\,0,01 = 50mB\,x\,0,01 = 0,5mB.$$

Погрешность из-за некомпенсированного напряжения смещения нуля:

$$Бс = \Delta UСМ/UВХ = 15x10^{-3}/7,5 = 2x10^{-3}\ (0,2\%)$$

Погрешность усиления из-за температурного дрейфа напряжения смещения:

$$Б_{ет} = \frac{TK_{ecm} \times \Delta T}{U_{вх}} = \frac{60 \times 10^{-6} \times 20}{7,5} = 1,6 \times 10^{-4} (0,016\%)$$

Погрешность из-за конечного коэффициента усиления можно не рассчитывать, т.к. усиление усилителя можно регулировать.

Максимальная погрешность усилителя равна

$$\delta ВУ_{max} = \delta_I + \delta_C + \delta_{ет} = 0,01 + 0,2 + 0,016 = 0,226\%$$

Среднеквадратичная погрешность

$$\delta ВУ = \sqrt{\delta_I{}^2 + \delta_C{}^2 + \delta_{ет}{}^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,2^2 + 0,016^2} = 0,2\%$$

Расчет погрешности преобразования.

Температурный коэффициент внутреннего опорного источника АЦП равен 20 МКВ/К. Температурная погрешность АЦП:

$$\delta_{TA} = \frac{TKU_{оп} \times \Delta T}{U_{оп}} = \frac{20 \times 10^{-6} \times 20}{2} = 2 \times 10^{-4}\ (0,02\%)$$

Максимальная погрешность всего канала преобразователя:

$$\delta П_{max} = \delta_{TA} + \delta_{Bmax} + \delta_{ВУmax} + \delta_A =$$

$$= 0{,}02 + 0{,}84 + 0{,}226 + 0{,}78 = 1{,}87\%$$

Среднеквадратичная погрешность преобразователя:

$$\delta п = \sqrt{\delta_{ТА}{}^2 + \delta_{Bmax}{}^2 + \delta_{ВУmax}{}^2 + \delta_{А}{}^2} =$$

$$= \sqrt{0{,}02^2 + 0{,}84^2 + 0{,}226^2 + 0{,}78^2} = 1{,}17\%$$

6. Описание алгоритма программы сбора информации

Исходными данными для программы являются следующие, хранящиеся в файле, параметры:

- время опроса, т.е. время, в течение которого будут записываться контролируемые сигналы;
- количество опрашиваемых каналов;
- номера каналов и названия снимаемых параметров, если опрашиваются не все каналы.

В случае опроса всех 32 каналов сигналам присваиваются имена по номеру канала, например, N_l, N_2 и т.д. до N_32.

Определяется количество опросов путем умножения времени опроса на 3000, т.к. один цикл опроса происходит за 0,000333 секунды.

Для того, чтобы снять сигналы в реальном времени, на время съема необходимо запретить компьютеру проводить какие-либо действия не связанные с работой данной программы. Для этого в программе предусмотрена вставка, запрещающая прерывания, написанная на ассемблере.

Далее организован цикл опроса по всем заданным каналам необходимое число раз. В цикле производится выдача в порт номера опрашиваемого канала и чтение данных с этого канала. Все полученные данные сохраняются в двумерном массиве, который по окончании опроса и разрешения компьютеру прерываний, записываются в файл с учетом времени съема информации и пересчетом полученных кодов в напряжения. В дальнейшем с помощью графического пакета программ можно просмотреть все снятые характеристики.

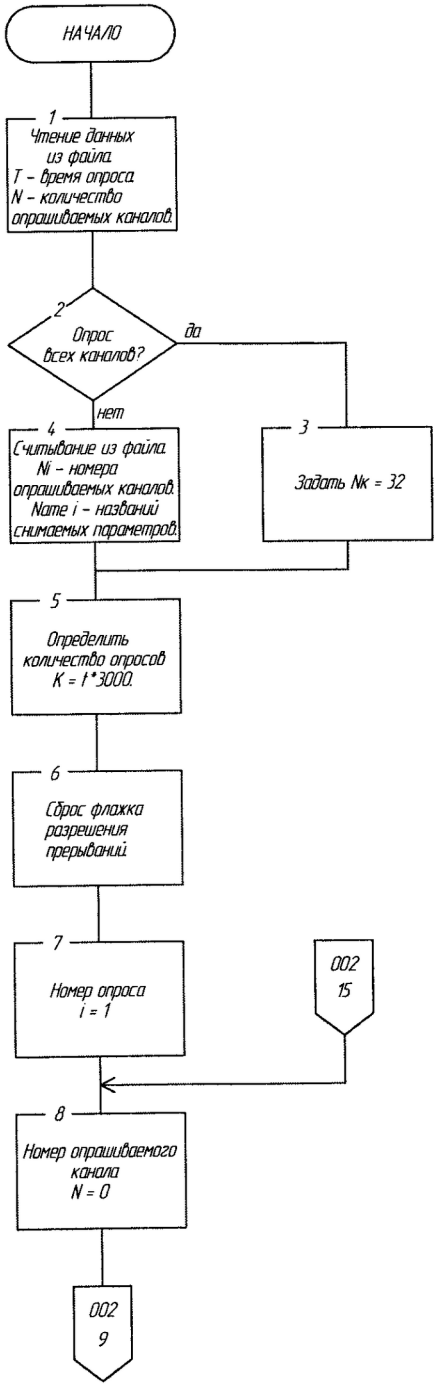
Далее проводится анализ: не было ли обрыва или короткого замыкания в каком-нибудь канале во время съема информации. Для этого вычисляется средний код по каждому каналу и проверяется не находится ли он в

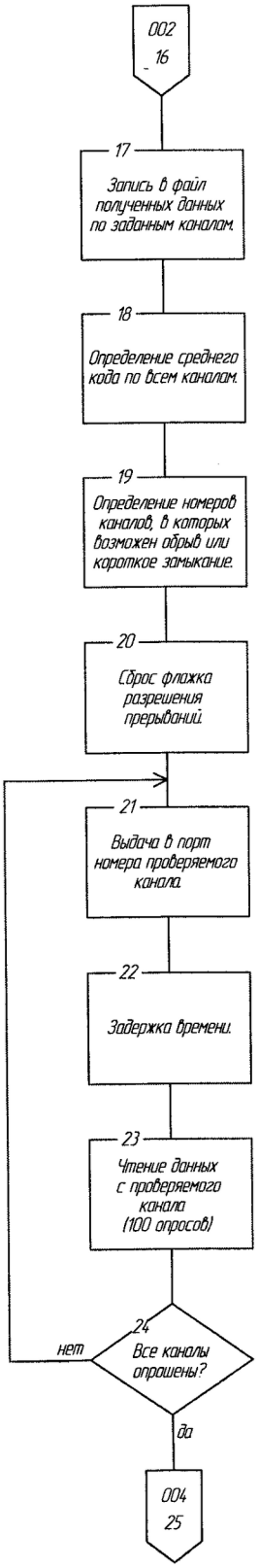
диапазоне от 7BH до 85H. Для определения характера неисправности проводится тестирование, для чего необходимо сделать следующее:

- запретить прерывания;
- выдать в порт по каждому каналу тестирующее напряжение;
- организовать опрос каналов (100 циклов), сохраняя полученные данные в массиве;
- разрешить прерывания.

Проанализировав средний код полученных данных по каждому каналу, и выявив, в каком канале имел место обрыв (код больше 0F9H), а в каком короткое замыкание (код меньше 0F8H), записываем в файл информацию о неисправностях, а оттуда в свою очередь по окончании работы программы ее можно будет вывести на экран.

Алгоритм программы сбора информации




002
16
17
Запись в файл полученных данных по заданным каналам.
18
Определение среднего кода по всем каналам.
19
Определение номеров каналов, в которых возможен обрыв или короткое замыкание.
20
Сброс флажка разрешения прерываний.
21
Выдача в порт номера проверяемого канала.
22
Задержка времени.
23
Чтение данных с проверяемого канала (100 опросов)
24
Все каналы опрошены?
нет
да
004
25

Программа сбора информации для диагностики

```
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <time.h>

typedef unsigned char byte;
typedef unsigned short word;

byte Mas[32] [10100];
float Mas_t[10100];

float D_check;
unsigned int Mas_check[32];

char GrName[32][20];
char Name[20];

FILE *f;
FILE *fl;

char FileName[]="initdata.dat";
char FileOut[]="file_out.dat";

byte Nk;

const int pause=450;

unsigned int Number[32];
unsigned int j;
unsigned int N;
unsigned int i;
unsigned int k;
unsigned int kk;

int Flag;
int Flagl;
int Flag2;

float t;
float Step;

byte codein;

int code;
```

```
word pout=0xl00;
f=fopen(FileName,"rt");
fscanf(f,"%f",&t);
fscanf(f,"%d",&Flag);
if(Flag) {
        fscanf(f,"%d",&N);
        for (j=0; j<N; j++ )  {
            fscanf(f,"%d",&Number[j]);
            fscanf(f,"%s",Name);
            strcpy(GrName[j],Name);
        }
}
else {
    N=32;
    for (j =0; j<N; j++ )  {
        Number[j]=j+l;
        strcpy(GrName[j],"N_");
    }
}
fclose(f);

kk=(int) (3000*t);
k=0;
asm {
    cli
    }
do {
    for (Nk=0; Nk<32; Nk++)   {
    j= (int) (Nk) ;
    asm{
        mov DX,
        pout mov AL,
        Nk out DX, AL
    }
    for(int j j=0; jj<pause; jj++)        {}
    asm{
        mov DX,
        pout in AL,
        DX mov codein, AL
    }
    Mas[j][k]=codein;
  }
  k++;
} while (k<=kk);
asm {
    sti
}
Step=0.000333;
for (i=0; i<k; i++ )
    Mas_t[i]= i*Step;

    f=fopen(FileOut,"wt");
```

```
fprintf(f, "     t ");
if (Flag) {
        for (i=0; i<N; i++ )
          fprintf (f,"   %s",GrName[i]);
}
else {
 for (i=0; i<N; i++ )
  fprintf(f,"    %s%d",GrName[i],i+1);
}
for (i=0; i<k; i++ )   {
        fprintf(f,"\n%8.5f",Mas_t[i]);
          for (j =0; j <N; j++ )        {
                kk=Number[j]-1;
                Step =15.*(Mas[kk][i]-128)/128.;
                fprintf(f," %7.3f",Step);
           }
}
fclose(f);
kk=k;
j=0;
for (Nk=0; Nk<32; Nk++)   {
  D_check=0.;
  Mas_check[Nk]=0;
  for(i=0; i<kk; i++)
    Mas_check[Nk]+= Mas[Nk][i];
  D check=Mas_check[Nk]/kk;
  if (D_check < 0x85 )
    if (D_check > 0x7b )       {
        Number[j]=Nk+l;
        j++;
   }
  }
  kk=100;
  N=j ;
  asm { cli
  }
  for (j =0; j <N; j++)         {
  code=(Number[j]-1)         |        0x20;
  Nk=(byte)(code);
  for(i=0; i<kk; i++)  {
    for(int ii=0; ii<100; ii++) {
      asm{
                mov DX,
                pout mov AL,
                Nk out DX, AL
         }
    }
        for(int j j=0; jjkpause; jj++)         {}
        asm{
                mov DX, pout
```

```
            in AL, DX
            mov codein, AL
          }
          Mas[j][i]=codein;
  }
}
asm {
   sti
}
for (j =0; j<N; j++)   {
  D_check=0.;
  Mas_check[j]=0;
  for(i=0; i<kk; i++)
    Mas_check[j]+= Mas[j][i];
  D_check=Mas_check[j]/kk;
if (D_check < 0xf8)
  Mas_check[j]=1;
if (D_check > 0xf9)
  Mas_check[j]=0;
}
Flagl=0;
Flag2=0;
f=fopen("file_k3","wt");
fl=fopen("file_xx","wt");
for (j=0; j<N; j++)    {
  if(Mas_check[j])     {
    fprintf(f," %2d",Number[j]); Flagl = 1;
  }
  else {
    fprintf(fl," %2d",Number[j]); Flag2 = 1;
  }
}
fclose(f);
fclose(fl);
if (!Flagl)
  remove("file_k3");
if (!Flag2)
 remove("file_xx");
 return 0;
}
```

7. Описание конструкции

Конструктивно устройство представляет собой 2 печатную плату, на которой размещены элементы устройства сопряжения с *PC* и схема аналого-цифрового преобразователя. Плата устройства сопряжения выполнена в стандарте плат устройств сопряжения, предназначенных для установки на материнскую плату компьютера. Плата снабжена печатным 36 контактным разъемом, контактные площадки которого расположены с обеих сторон печатной платы. Шаг контактных площадок разъема составляет 2,54 мм, при ширине 2^{-01} мм и длине не менее 10 мм. Нумерация контактов этого разъема и их взаимное расположение соответствует нумерации контактов слота шины *ISA* материнской платы компьютера серии *IBM PC.* Длина печатной платы составляет 345 мм. Ширина печатной платы равна 100 мм без учета печатного разъема.

На торцевой стороне платы, обращенной к задней панели PC, установлена стандартная планка-фиксатор и разъем типа *MPH*, на который выдаются и с которого принимаются сигналы связи платы с объектом контроля.

Радиоэлементы и разъем устанавливаются на левой стороне платы при виде со стороны задней панели *PC* в рабочем состоянии. Плата устанавливается в свободный слот материнской платы *PC и* закрепляется при помощи фиксации винтом планки-фиксатора к корпусу PC. Габаритные размеры платы обеспечивают ее установку в любую модификацию корпуса PC.

Модули снабжены передними панелями, прикрепленными к печатной плате и служащими для фиксации модулей к корпусу блока при помощи одного винта. На панелях каждого усилителя расположены резисторы подстройки сдвига нуля каждого усилителя "О" и резисторы настройки коэффициента усиления "К". В правой части передней панели блока расположена фальшпанель, на которой установлен тумблер включения

питания и индикатор. Кроме того, на той же панели расположены разъемы для связи блока с внешними источниками сигналов (XI) и устройством сопряжения *(X2)* . Позади модулей усилителей расположена печатная плата с элементами основной схемы *АЦП.* Плата расположена вертикально и снабжена разъемами для соединения с модулями предварительных усилителей. За платой расположен блок питания, обеспечивающий автономное питание блока. На задней панели устройства расположен сетевой разъем и предохранитель.

Соединение между объектом контроля и *PC* осуществляется ленточным кабелем длиной не более 10 метров.

8. Экология и безопасность жизнедеятельности

8.1. Введение

Концепция «безопасности» до недавнего времени была фундаментом, на котором строились нормативы безопасности. Для предотвращения аварий внедрялись дополнительные технические устройства, принимались организационные меры, обеспечивающие высокий уровень дисциплины, строгий регламент работы, и т.д.

Сегодня большая часть жизнедеятельности человека протекает в условиях антропогенных систем. Активная хозяйственная деятельность - освоение новых территорий, «преобразование природы», создание искусственных экосистем, например городов, - неизбежно привела к ухудшению состояния окружающей природной среды и, соответственно, качества жизни самого человека.

Стремление человека защитить себя от негативных последствий своей же разумной деятельности привело к осознанию необходимости создания системы специальных мероприятий, объединенных понятием «безопасность жизнедеятельности». Безопасность жизнедеятельности - это область знаний о состоянии окружающей среды и о безопасном взаимодействии человека со средой его обитания, при котором вероятность повреждения организма человека в процессе его жизни и деятельности в определенных условиях является минимальной.

Важнейшая задача для работодателя - сделать труд безопасным и творческим. Большая роль в решении этих задачах принадлежит системе охраны труда и промышленной безопасности.

Охрана труда представляет собой систему мероприятий, направленных на улучшение и совершенствование производственных процессов, и создание безопасных условий труда на рабочем месте. Законодательные акты по труду и охране труда сведены в трудовом кодексе РФ, основные положения которого направлены на обеспечение

безопасных условий труда, регламентируют продолжительность рабочего дня и т.д. Общественный контроль соблюдением трудового законодательства осуществляется заводскими и цеховыми профсоюзными комитетами с участием комиссий по охране труда и общественных инспекторов.

8.2. Санитарное обеспечение производственных процессов

В связи с внедрением новых технологических процессов наблюдается усиление влияния различных факторов, таких как шум, вибрация, различные виды электромагнитных излучений, ультразвук, пыль, органические и неорганические соединения. Если ранее в промышленности использовалось около 20 видов веществ, вызывающих профессиональные заболевания и острые отравления, то сейчас их насчитывается более 1000. Поэтому проблема профилактики профессиональных заболеваний приобретает важное значение. Эта проблема может быть решена комплексно как с позиций улучшения экологии рабочих мест, средств управления и т.д., так и с позиций строгой регламентации режима труда, отдыха и целенаправленной профессиональной подготовкой, а также другими мероприятиями производственного характера.

Целями трудового законодательства являются установление государственных гарантий трудовых прав и свобод граждан, создании благоприятных условий труда, защита прав и интересов работников и работодателей. Основными задачами трудового законодательства являются создание необходимых правовых условий для достижения оптимального согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений по:

- трудоустройству у данного работодателя;
- организации труда и управлению трудом;

- профессиональной подготовке, переподготовке и повышению квалификации работников непосредственно у данного работодателя;
- социальному партнерству, ведению коллективных переговоров, заключению коллективных договоров и соглашений;
- участию работников и профессиональных союзов в установлении условий труда и применении трудового законодательства в предусмотренных законом случаях;
- материальной ответственности работодателей и работников в сфере труда;
- надзору и контролю (в том числе профсоюзному контролю) за соблюдением трудового законодательства (включая законодательство по охране труда) и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- разрешению трудовых споров;
- обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами.

При поступлении на работу рабочие могут быть допущены к выполнению обязанностей только после вводного инструктажа по охране труда. Кроме вводного инструктажа производится инструктаж на рабочем месте. В цехах рабочие работают с различными электронагревательными приборами и оборудованием, неосторожное обращение с которыми, может привести к несчастным случаям.

В данном дипломном проекте, основное производство заключается в изготовлении печатной платы и проведении радиомонтажных работ. В частности, на производстве существует несколько методов автоматизации паяльных работ. Наиболее часто применяются следующие методы: метод погружения, пайка волной (двойной волной) припоя, избирательная пайка. Пайка волной припоя наиболее эффективна при печатном монтаже. Эти методы полностью исключают соприкосновение кожи рабочих со свинцом и флюсами. Поскольку большая часть паяльных работ производится

вручную, то по окончании этих работ необходимо споласкивать руки 1% - ым раствором уксусной кислоты, мыть их горячей водой с мылом, принимать душ.

Общими мерами по обеспечению устранения вредных веществ рабочее место оборудуется местной вентиляцией. Из индивидуальных средств защиты применяются защитные очки, спецодежда, резиновые перчатки и т.д. Для предотвращения ожогов и загрязнения свинцом кожи рук, работающим должны быть выданы салфетки для удаления лишнего припоя с паяльника, а также пинцеты для поддерживания припаиваемого провода и для подачи припоя к месту пайки, если отсутствует автоматическая подача. При монтажных работах, связанных с опасностью засорения или ожога глаз, работающим выдаются защитные очки. С целью защиты от окисления места пайки применяют флюсы, такие как канифольно-спиртовой при пайке припоями ПОС-40, ПОС-61, ПОС-50 и хлористый цинк при пайке и лужении припоями ПОС-18, ПОС-30. Токсичное действие канифоли заключается в раздражении кожи, появлении сыпи, хлористый цинк вредно действует на слизистую оболочку глаз. Пайкой осуществляется неразъемное соединение деталей с помощью припоя. Наиболее часто применяются оловянно-свинцовые припои (ПОС-18, ПОС-30, ПОС-61). В состав этих припоев входит такой вредный для организма элемент, как свинец, который при пайке загрязняет воздушную среду, рабочую поверхность одежды, кожу рук, что зачастую вызывает свинцовые отравления организма. В целях предупреждения отравлений свинцом участки пайки образуются в соответствии с требованиями санитарных правил. В помещениях, где производится пайка припоем, содержащим свинец, во избежание попадания его в организм не допускается хранить личные вещи, а также носить рабочую одежду домой. Наиболее эффективными мерами, предупреждающими заболевания при пайке, являются механизация и автоматизация паяльных работ.

При ведении радиомонтажных работ производится пайка и облуживание горячим припоем, обжигание концов монтажных проводов,

применяются легковоспламеняющиеся жидкости (этиловый спирт, растворитель). Поэтому радиомонтажные участки являются пожароопасными. Для предотвращения пожара электрические паяльники и обжигатели должны комплектоваться теплостойкими диэлектрическими подставками. Обжигание изоляции монтажных проводов должно производиться в несгораемом вытяжном шкафу. Легковоспламеняемые жидкости должны храниться в посуде с герметичными крышками (пробками). При наладке и эксплуатации радиоаппаратуры большой мощности следует учитывать, что она выделяет большое количество тепла, которое может оказаться причиной возгорания.

К ручному инструменту, имеющему специфическое значение при сборке и монтаже, предъявляются следующие требования:

1) Электропаяльник - стержень не должен качаться, ручка должна быть из электроизоляционного материала, шнур - без нарушений изоляции. В целях повышения безопасности работы применяют паяльники с автоматическим терморегулятором нагрева жала и подачи припоя.

2) Обжигатель - устройство для снятия изоляции вручную термическим способом, который основан на прижигании изоляции проводов нагревательным элементом. Для предотвращения ожога нагревательные элементы охлаждаются. Рабочее место обжигальщика оборудуется вытяжной вентиляцией.

3) При откусывании провода боковыми кусачками применяются экраны для защиты от отлетающих кусочков. Ручные клещи для обжатия наконечников не должны иметь усилия нажатия на рукоятку более 2 кг, что вполне достаточно для прессовки наконечников.

4) Склеивание производят клеями на основе фенолоформальдегидных, эпоксидных смол. Фенолоформальдегидные смолы выделяют пары фенола, формальдегида, растворителей. При работе с этими клеями возможны заболевания кожи рук, раздражение слизистой оболочки дыхательных путей. Эпоксидные клеи также являются токсичными. Вредными являются БФ-2, БФ-4, состоят из спиртового

раствора фенольных и поливиниловых смол. Особо токсичными являются кремний - органические клеи. Они представляют собой раствор кремний - органической смолы в органических растворителях, таких как толуол. Толуол вредно действует на кровь, центральную нервную систему.

Перед началом работы необходимо проверить исправность инструмента и приспособлений, наличие необходимых защитных средств. Категорически запрещается оставлять включенное оборудование без присмотра. Соблюдение требований устраняет или уменьшает до минимума риск как вовремя выполнения работ, так и выполнения обслуживания.

Для изготовления ПП на предприятии должны быть разработаны и утверждены инструкции по охране труда, охране труда и производственной санитарии в соответствии с "Правилами техники безопасности и производственной санитарии в производстве радиоаппаратуры и аппаратуры проводной связи". При изготовлении ПП используются едкие кислоты, щелочи, органические растворители, сильнодействующие ядовитые вещества, поэтому необходимо особенно тщательное соблюдение правил охраны труда.

Общая организация работы по охране труда возлагается на начальника лаборатории или на начальника участка. К работе в технической лаборатории допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительно медицинский осмотр, имеющие достаточную квалификацию, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам работы.

Работающие в химической лаборатории обязаны перед началом работы надеть необходимую спецодежду и иметь при себе индивидуальные средства защиты. Всем работающим в химической лаборатории необходимо знать методы первой помощи при отравлении различными химическими веществами, меры помощи при ожогах кислотами и щелочами. Все работы, связанные с выделениями вредных паров и газов, должны проводиться в вытяжных шкафах.

Производственные помещения должны удовлетворять требованиям санитарных норм проектирования промышленных предприятий: СН 245 - 71. Для предотвращения термического ожога необходимо использовать теплоизоляцию сушильных печей и установок с автоматическим подогревом. Обменная вентиляция (приточно-вытяжная) с преобладанием объема вытяжки над притоком должна обеспечивать содержание вредных паров ниже норм предельно допустимых концентраций вредных веществ.

Необходимо использовать индивидуальные средства защиты (противогаз марки А ГОСТ 12.4.028-82, перчатки резиновые из латекса). Проводить регулярно (один – два раза в месяц в зависимости от интенсивности технологического процесса) ревизии и очистки вытяжной вентиляции.

Для предупреждения воздействия шума и ультразвукового давления необходимо использовать звукоизолирующий кожух или экран на установках ультразвуковой промывки ПП, а также индивидуальные средства защиты органов слуха.

Основные правила безопасной работы при механической обработке печатных плат:

1) При механической обработке ПП из стеклотекстолита выделяется значительное количество стеклянной пыли, что оценивается как потенциальное вредное воздействие. Поэтому участок механической обработки должен размещаться в изолированном помещении, оборудованном общей вентиляцией и местной вентиляцией на каждом рабочем месте. Уборка на рабочем месте должна производиться после окончания работы пылесосом или отсосом от специальной вакуумной установки, или влажным способом. Для защиты глаз от стеклянной пыли необходимо применять защитные очки с плотно прилегающей к лицу оправой.

2) Основные правила безопасной работы с едкими веществами и органическими растворителями:

2.1) Дымящие кислоты (серная, азотная, соляная, плавиковая, 25% аммиачная вода) относятся к группе сильнодействующих химических веществ. Работа с концентрированными кислотами и щелочами без защитных приспособлений (очки, перчатки, фартук) запрещается. При разбавлении серной кислоты ее следует медленно приливать в воду. Обратный процесс категорически запрещается. Отработанные кислоты и щелочи следует собирать раздельно в специальную посуду, и после нейтрализации сливать в канализацию или другое специально отведенное место. Все вещества должны храниться в герметично закрытой таре в количестве, необходимом для работы на 3 дня.

2.2) При изготовлении ПП используют также органические растворители, такие как ацетон. Необходимо помнить, что длительное вдыхание паров ацетона и других растворителей может привести к потере сознания, а случайное попадание органических растворителей внутрь организма приводит к тяжелым отравлениям. Летучие органические растворители являются легковоспламеняющимися, поэтому при работе с ними необходимо принимать меры, исключающие возгорание. При возникновении пожара жидкие растворители тушить водой категорически запрещается, а использовать специальные огнетушители.

2.3) Химическая очистка плат производится растворами фосфатов, натриевой соды, натриевой щелочи и др. При постоянной работе с растворами часты различные хронические поражения кожи. Весьма опасно попадание даже самых малых количеств раствора в глаза.

2.4) Для травления меди с пробельных участков плат используется ряд травителей: хлорное железо, персульфат аммония, хлорная медь, сплав "Розе", хромовый ангидрид с серной кислотой и ряд других, являющихся токсическими веществами. К работе с этими растворителями допускаются лица, обученные безопасным приемам работы и прошедшие инструктаж на рабочих местах по работе с вредными и ядовитыми веществами. В случае попадания травителей на кожу или слизистую оболочку глаз необходимо

немедленно обильно промыть их проточной водой или оливковым маслом, а затем обратиться в медпункт.

2.5) Работу с травителями следует проводить в спецодежде (халат фартук полиэтиленовый, хлопчатобумажные и резиновые перчатки) и защитных очках. Рабочие места должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией.

С повсеместным развитием производства перед системой охраны труда встают все новые и новые вопросы, в частности проблема сохранения человеческого здоровья на производстве. Одной из важнейших задач, которой должны руководствоваться при конструировании любого нового оборудования разработчики – это обеспечение высокого производительного и максимально безопасного труда человека.

8.3. Экологические воздействия в производстве

Охрана окружающей среды – одна из актуальнейших проблем всего человечества. Интенсивное развитие техногенной цивилизации привело к тому, что охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов стала важнейшей государственной задачей. В настоящее время необходимо до максимума повысить эффективность мер по охране природы, как можно шире внедрять малоотходные и безотходные технологии, развивать комбинированное производство, обеспечивающие полное и комплексное использование природных ресурсов, сырья и материалов, исключающие или существенно снижающие вредное воздействие на окружающую среду.

Как уже указывалось, производство ПП сопровождается выделением вредных для окружающей среды веществ в воздух в виде газов, аэрозолей, пыли и в воду в виде растворов кислот, щелочей, солей тяжелых металлов и других вредных веществ. Концентрация вредных веществ, выделяющихся в процессе производства, не должна превышать предельно допустимые нормы концентрации.

Для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду необходимо как можно шире внедрять малоотходные и безотходные технологии, развивать комбинированное производство, обеспечивающие полное и комплексное использование природных ресурсов, сырья и материалов, исключающие или существенно снижающие вредное воздействие на окружающую среду. С этой целью необходимо постоянно совершенствовать технологические процессы, оборудование и транспортные средства, повышать качество сырья и топлива, внедрять высокоэффективные установки по очистке промышленных и других выбросов, следить за непрерывно развивающимися новыми методами очистки и внедрять их в производство.

Для защиты атмосферного воздуха от попадания вредных выбросов, в производственных помещениях должна быть установлена специальная вытяжная вентиляция, снабженная фильтрами, влагозавесой, устройством

Сточные воды производства ПП должны быть разделены на потоки: кислотно-щелочные, хромосодержащие и т.д.

При внедрении новых технологических процессов следует предусмотреть мероприятия, направленные на экономию природных ресурсов:

- применять струйные и каскадные промывки взамен промывки в проточной воде;
- применять метод ионообменной очистки воды;
- заменять вредные вещества менее вредными;
- применять мало концентрированные растворы активирования и химического омеднения;
- организовать регенерацию растворов с целью их повторного использования.

Конституция РФ гарантирует право граждан на благоприятную окружающую среду и на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Гражданским кодексом РФ

также предусмотрена ответственность за вред, причиненный личности или имуществу гражданина, а также имуществу юридического лица.

В развитие этих правовых норм Федеральным законом «Об охране окружающей среды» предусмотрена обязанность полного возмещения вреда окружающей среде (ст.77), а также возмещение вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате нарушения законодательства в области охраны окружающей среды.

Суть экономического механизма охраны окружающей среды (далее ООС) состоит в том, чтобы пробуждать природопользователей надлежащим образом относиться к вопросам охраны природы. Это достигается путем введения определенных экономических выгод.

Реализация экономических механизмов осуществляется через:

- плату за загрязнение;
- экологические программы;
- кадастры;
- реестры;
- материально-техническое обеспечение и др.

В ФЗ от 10.01.2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» закреплена система экономических методов:

- разработка государственных прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;
- разработка федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов РФ;
- разработка и проведение мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде;
- установление платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов

производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;

- проведение экономической оценки природных объектов и природно-антропогенных объектов;

- проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;

- предоставление налоговых и иных льгот при внедрении существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вторичных ресурсов и переработке отходов, а также при осуществлении иных эффективных мер по охране окружающей среды в соответствии с законодательством РФ;

- поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану окружающей среды;

- возмещение в установленном порядке вреда окружающей среде.

В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду (ОС) для природопользователей устанавливаются нормативы допустимого воздействия на ОС:

- нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов;

- нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение;

- нормативы допустимых физических воздействий (количество тепла, уровни шума, вибрации, ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);

- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;

- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на ОС;

- нормативы иного допустимого воздействия на ОС при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, устанавливаемые законодательством в целях ООС.

За превышение установленных нормативов субъекты хозяйственной и иной деятельности в зависимости от причиненного вреда ОС несут ответственность в соответствии с законодательством.

Согласно правовым позициям, сформулированным Конституционным Судом РФ, и ст. 7 ФЗ от 31.07.98 № 147-ФЗ «О введении в действие части первой Налогового кодекса РФ», платежи за негативное воздействие на окружающую среду являются обязательными публично-правовыми платежами (в рамках финансово-правовых отношений). Они носят индивидуально-возмездный и компенсационный характер и являются по своей правовой природе фискальным сбором. Платежи за загрязнение ОС рассчитываются природопользователем самостоятельно и перечисляются в территориальные органы РОСПРИРОДНАДЗОРА, которые, в свою очередь, перечисляют ее в казначейство субъекта РФ.

8.4. **Расчет системы шумоизоляции**

В данном дипломном проекте для тестирования плат используется установка PILOT V8. В производстве готовое изделие отправляют в отдел технического контроля. Отдел технического контроля может производить проверку в ручную (самостоятельно) либо использует машину. Машина производит процесс внутрисхемного тестирования печатных плат, выдает результаты на экран и сигнал по завершению работы, в виде шума. Шум относится к вредным факторам производства. Шумом являются различные звуки, мешающие нормальной деятельности человека и вызывающие неприятные ощущения. Повышение уровня звукового давления негативно влияет на орган слуха; для измерения уровня шума (в децибелах дБ) используется двушкальный шумомер. В цехах допускается уровень шума около 80дБ; в кузнечных цехах эта цифра возрастает до 100 дБ. Уровень шума выше 130дБ может вызвать болевой эффект. В качестве защиты от шума следует применять такие технические средства, обеспечивающие

звукоизоляцию, звукопоглощение, специальные глушители аэродинамического шума, средства индивидуальной защиты (наушники, беруши, противошумовая специальная одежда и др.)

Экспериментально определим уровень интенсивности шума в источнике.

При распространении звуковой волны происходит перенос энергии. Вырабатывается средний поток энергии в какой–либо точке среды в единицу времени, отнесенный к единице поверхности, нормальной к направлению распространения волны, называется интенсивностью звука в данной точке.

$I = P/S_{ист}\ [Вт/м^2]$, где P – звуковая мощность источника, S – площадь измерительной поверхности, I – измерительная интенсивность.

Проведем измерения.

Измерительная поверхность - условная поверхность, на которой проводят измерения интенсивности звука, огибающая источник шума или полностью, или в соединении с акустически твердой непрерывной поверхностью. Сегмент (элемент) - часть измерительной поверхности, соответствующая одной точке измерения. Размеры измерительной поверхности определяют, исходя из размеров источника. Следовательно, в нашем случае, габаритные размеры измеряемой поверхности малы:

$$S_{ист} = a \times b = 1750 \times 1230 = 2152500\ мм^2 = 1{,}75\ м \times 1{,}23\ м = 2{,}1525\ м^2,$$

где *a=1750 мм; b=1230 мм.*

Прибор, применяемый для измерения интенсивности звука, должен иметь действующий документ о поверке или метрологической аттестации. Любой источник шума характеризуется прежде всего звуковой мощностью. На предприятии можно экспериментально определить звуковую мощность, используя двушкальный шумомер. Среднее расстояние между измерительной поверхностью и поверхностью источника должно быть более 0,5 м, за исключением участков, которые излучают незначительную часть звуковой мощности, что доказывается испытанием.

Звуковая мощность источника P – это общее количество звуковой энергии, излучаемой источником шума в окружающее пространство за единицу времени.

$$P_i = I_n S_i$$

где P_i - составляющая звуковой мощности для сегмента i ;

I_n - нормальная составляющая интенсивности звука на измерительной поверхности в точке i ; S_i - площадь сегмента i .

$I_n = I_0 * 10^N$, N - общее число точек измерения (сегментов), следовательно

N=5.

$$I_0 = p_0^2/\rho_0 c$$

где $\rho_0 c$ - удельное акустическое сопротивление среды; p — пороговое звуковое давление. Для стали:

$$\rho_0 c = 4{,}8 * 10^7 \text{ Па} * \text{с/м}$$

Для воздуха:

$$\rho_0 c = 410 \text{ Па} * \text{с/м}$$

Пороговое звуковое давление, выбранное таким образом, чтобы при нормальных атмосферных условиях уровни звукового давления были равны уровням интенсивности, т.е. $p_0 = 2 * 10^{-5}$Па, на частоте 1000 Гц.

$$I_0 = \frac{p_0^2}{\rho_0 c} = \frac{(2 * 10^{-5})^2}{410} \approx 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$$

В плоской звуковой волне, т.е. такой, в которой поверхность, проходящая через точки с одинаковой фазой колебаний, является плоскостью, перпендикулярной направлению распространения колебания, отношение звукового давления к колебательной скорости не зависит от амплитуды колебаний. Следовательно, нормальная составляющая интенсивности звука на измерительной поверхности равна:

$$I_n = I_0 * 10^N = 10^{-12} * 10^5 = 10^{-7} \text{Вт/м}^2$$

Звуковая мощность составляет: $P = I_n S = 2{,}1525 * 10^{-7}$Вт

Расчет уровня звуковой мощности источника шума.

Уровень звуковой мощности источника шума рассчитывается по формуле (дБ):

$$L_w = 10 \lg P_i / P_0$$

где P_i - составляющая звуковой мощности; $P_0 = 10^{-12}$ Вт (при н.у.)

$$L_w = 10 \lg \frac{2{,}1525 * 10^{-7}}{10^{-12}} = 10 \lg 2{,}1525 * 10^5 = 54 \approx 60 \text{ дБ}$$

Зная уровень звуковой мощности источника (дБ), можно определить измерительную интенсивность по таблице1.

Таблица 1.

Интенсивность, звуковое давление и уровень шума источника, при комнатной температуре.

Интенсивность, Вт/м^2	Звуковое давление, Н/м^2	Уровень шума, дБ
100 000 000	200 000	180
10 000 000		170
1 000 000	20 000	160
100 000		150
10 000	2 000	140
1 000		130
100	200	120
10		110
1	20	100
0,1		90
0,01	2	80
0,001		70
0,0001	0,2	60
0,00001		50
0,000001	0,02	40
0,0000001		30
0,000000001	0,002	20
0,00000000001		10
0,000000000001	0,0002	0

Измерительная интенсивность $I=0{,}0001^{\text{Вт/м}^2}$; Звуковое давление $p=0{,}2^{\text{Н/м}^2}$

Найдем уровень интенсивности:

$$\textbf{Уровень интенсивности} = 10\lg \frac{\textbf{измеренная интенсивность}}{\textbf{эталонная интенсивность}} \text{ (дБ)}.$$

Наиболее важно то обстоятельство, что ухо человека способно реагировать на относительное изменение интенсивности, а не на абсолютное. Ощущения человека, возникающие при различного рода раздражениях, в частности при шуме, пропорциональны логарифму количества энергии раздражителя. Уровень интенсивности звука (дБ):

$$L = 10\lg\frac{I}{I_0} = 10\lg\frac{0.0001}{10^{-12}} = 10\lg 10^8 = 80 \text{ дБ}$$

Сложный процесс теоретического экспериментального расчета источника показывает уровень интенсивности 80 дБ. Но так как технические характеристики источника показывают, что уровень шума при наиболее тяжелых условиях работы не должен превышать 70дБ, то требуется конструкция шумоизоляции на пути устранения шума, позволяющая снижению энергии звуковой волны на 10 дБ, что определяется по известной методике.

Уменьшение шума ΔL определяют:

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 20\lg\frac{p_1}{p_0} - 20\lg\frac{p_2}{p_0} = 10\lg\frac{I_1}{I_2} = 80 - 70 = 10\text{дБ}$$

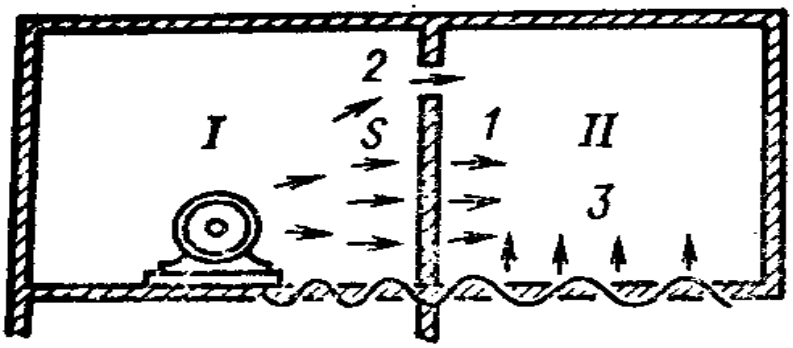


Рис.10.2.1. - Пути проникновения шума:

1 – через ограждение; 2 – через отверстия; 3 – по строительным конструкциям.

Наиболее эффективное снижение шума можно получить путем установки звукоизолирующих преград в виде стен, перегородок, кожухов, кабин, выгородок. Сущность шумоизоляционного ограждения состоит в том, что падающая на него звуковая энергия отражается в гораздо большей мере,

чем проникает за ограждение. Для защиты работающих от непосредственного (прямого) воздействия шума используют экраны, устанавливаемые между источником шума и рабочим местом. Степень проникновения зависит от соотношения между размерами экрана и длиной волны: чем больше длина волны, тем меньше при данных размерах область тени за экраном, следовательно, меньше снижение шума. Важно также расстояние от источника шума до экранируемого рабочего места; чем оно меньше, тем больше эффективность экрана. В данном случае, используя этот метод, устанавливаем на расстоянии 1 м экран со звукопоглощающей облицовкой от источника шума на высоту 3м. [12]

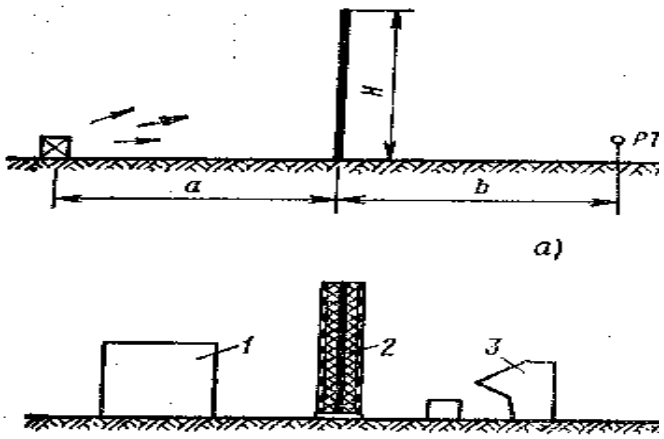


Рис.10.2.2. – Расположение источника шума до экранированного рабочего места: 1 - источник шума; 2 - экран со звукопоглощающей облицовкой; 3 - рабочее место.

Звукоизолирующие свойства ограждения, установленного на пути распространения звука, характеризуются коэффициентом звукопроницаемости τ, представляющим собой отношение звуковой мощности, прошедшей через ограждение, к падающей на него звуковой мощности.

Таким образом, звукоизоляция ограждений тем выше, чем они тяжелее, она меняется по закону массы; звукоизоляция одного и того же ограждения возрастает с увеличением частоты, т.е. на высоких частотах эффект от установки ограждения значительно выше, чем на низких частотах.

8.5. Выводы по разделу

В данном разделе дипломного проекта рассмотрены основные требования безопасности жизнедеятельности на предприятии в части охраны труда и указаны основные направления экологического воздействия производства на окружающую среду. Произведен расчет системы шумоизоляции, определен уровень интенсивности шума в источнике и установлено направление его снижения на пути распространения.

9. Экономическая часть

9.1. Введение

Для реализации проектных работ и их рациональной организации в условиях ограниченного срока разработки требуется провести предварительное планирование проектных мероприятий. Имеет смысл определить перечень этапов проектных работ, их длительность и трудоемкость, и привести в соответствие общую продолжительность проектных мероприятий со сроками, отпущенными на разработку.

Разработка новой системы делится на несколько этапов, которые, применительно к программному продукту (модели), обычно представляются в виде следующей последовательности:

- анализ (формирование технического задания);

обследование задачи и составление технического проекта;

- разработка программного обеспечения и составление рабочей документации;
- тестирование;
- внедрение продукта в эксплуатацию.

Хотя и не каждая система развивается в соответствии с приведенной схемой, в общем случае эта последовательность типична.

Понятия технологичности и себестоимости тесно связаны друг с другом. При создании новых образцов радиоэлектронной аппаратуры инженер должен учитывать экономические показатели, связанные с ее производством и эксплуатацией. При любой разработке необходимо знать, во сколько обойдется ее себестоимость и изготовления опытного образца.

Себестоимость продукции - это все издержки (затраты), понесенные предприятием на производство и реализацию (продажу) продукции или услуги.

9.2. Составление сметы затрат и расчёт

Целью планирования себестоимости является экономически обоснованное определение величины затрат на её выполнение.

Стоимость дополнительного оборудования в смету затрат на разработку не включается, так как она включена в стоимость основных фондов разработчика.

Себестоимость разработки включает в себя следующие статьи расходов:

- Материалы и комплектующие;
- Основная заработная плата;
- Дополнительная зарплата;
- Отчисления на социальное страхование;

- Накладные расходы.

Труд работников - это важнейший элемент процесса производства.

В производстве труд играет ведущую роль. В то же время труд является основным источником удовлетворения материальных потребностей каждого работника. Через оплату труда осуществляется контроль за мерой труда и потребления.

В затратах труда необходимо учитывать как издержки производства, так и заработок каждого работника. Для начисления заработка работникам необходимо вести учет их численности, проработанного и не проработанного времени, выполненной или невыполненной работы.

В основном эти задачи решают оперативно-технический учет и статистика. Учет численности работников ведется кадровой службой предприятия, рабочее время работников учитывается табельщиками. Составляемые при этом учетные документы используются бухгалтерией для начисления заработной платы. Учет персонала предприятия и оплаты труда ведется по установленным группам работников в соответствии с действующим в РФ налоговым кодексом.

К статье «Материальные затраты» сметы относятся материалы, используемые при проектировании. Сумма цены на используемый материал и будет формировать материальные затраты. Перечень материалов приведен в таблице 10.1.

Таблица 10.1. Перечень и стоимость расходных материалов

	Вид материала	Кол-во шт.	Цена за ед., руб.	Итого затрат, руб.
	Печатная плата	1	920,00р.	920,00р.
	Конденсатор К10 -17- М750 -0,1 мкф ±10%	1	15,00р.	15,00р.
	Конденсатор К10 -17- М75 - 1000 пф ±10%	1	6,00р.	6,00р.
	Конденсатор К50 - 6 - 6,3В -10,0 мкф	1	35,00р.	35,00р.
	Конденсатор К10 -17- М750 - 0,1 мкф ± 10%	1	42,00р.	42,00р.
	Конденсатор К50 - 6 - 6,3В -10,0 мкф	1	21,00р.	21,00р.
	Конденсатор К50 - 6 -16В -10,0 мкф	1	16,00р.	16,00р.
	Конденсатор К50 - 6 -16В -10,0 мкф	2	16,00р.	32,00р.
	Конденсатор К10 -17- М750 - 0,1 мкф ± 10%	6	22,00р.	132,00р.
	Конденсатор К10 -17- М75 - 3300 пф ±10%	1	43,00р.	43,00р.
	Конденсатор К10 -17- М750 - 0,1 мкф ±10%	4	22,00р.	88,00р.
	Конденсатор К10 -17- М750 - 0,1 мкф ±10%	1	22,00р.	22,00р.
	Конденсатор К10 -17- М750 -0,1 мкф ± 10%	2	22,00р.	44,00р.
	Конденсатор К50 - 6 -6,3В -10,0 мкф	1	28,00р.	28,00р.
	Конденсатор К10 -17- М750 -0,1 мкф ± 10%	1	22,00р.	22,00р.
	Конденсатор К50 - 6 -16В -10,0 мкф	2	16,00р.	32,00р.
	Конденсатор К10 -17- М750 -0,1 мкф ±10%	5	22,00р.	110,00р.
	Микросборка НР1-4-9М-8В513F	4	850,00р.	3 400,00р.

	Диодная матрица 2DC523B	2	110,00р.	220,00р.
	Микросборка НР 1-4-9М-9А513F	1	620,00р.	620,00р.
	Диодная матрица 2DC523B	4	110,00р.	440,00р.
	Микросборка НР 1-4-9М-9А513F	1	620,00р.	620,00р.
	Диодная матрица 2DC523B	2	110,00р.	220,00р.
	Микросхема КР1401УД2	4	51,00р.	204,00р.
	Микросборка НР1-4-9М-8В513F	4	110,00р.	440,00р.
	Диодная матрица 2DC523B	2	110,00р.	220,00р.
	Микросборка НР1-4-9М-9А513F	1	620,00р.	620,00р.
	Диодная матрица 2DC523B	4	110,00р.	440,00р.
	Микросборка НР 1-4-9М-9А513F	1	620,00р.	620,00р.
	Диодная матрица 2DC523B	2	110,00р.	220,00р.
	Микросхема КР1402УД1	4	51,00р.	204,00р.
	Микросхема К1009ЕН2Б	1	115,00р.	115,00р.
	Микросхема КР591КН3	2	48,00р.	96,00р.
	Микросхема К1009ЕН2Б	1	115,00р.	115,00р.
	Микросхема КР590КН5	1	48,00р.	48,00р.
	Микросхема КР1432УД2Б	1	115,00р.	115,00р.
	Микросхема КР1533АП6	1	51,00р.	51,00р.
	Микросхема КР556РТ14	1	98,00р.	98,00р.
	Микросхема КР1533ИР23	2	112,00р.	224,00р.
	Микросхема КР1533АГ3	1	52,00р.	52,00р.
	Микросборка НР1-4-9М-8В101J	2	482,00р.	964,00р.
	Микросхема 5П18	4	45,00р.	180,00р.
	Микросборка НР 1-4-9М-9А102J	1	317,00р.	317,00р.
	Микросхема ADC774BN	1	221,00р.	221,00р.
	Микросхема КР1533ЛА3	1	120,00р.	120,00р.
	Микросхема КР1533ИР23	1	214,00р.	214,00р.
	Микросборка НР1-4-9М-8В101J	2	415,00р.	830,00р.
	Микросхема 5П18	4	54,00р.	216,00р.
	Микросборка НР 1-4-9М-9А102J	1	317,00р.	317,00р.
	Диодная сборка КД906А	1	42,00р.	42,00р.
	Микросхема КР1170ЕН5	1	120,00р.	120,00р.
	Микросхема КР117 0ЕН15	1	120,00р.	120,00р.
	Микросхема КР1168ЕН15	1	117,00р.	117,00р.
	Дроссель ДМ3-0,1-100 мкГ +10%	1	5,00р.	5,00р.
	Резистор С2-33Н-0,125 -1 кОм ±5%	1	4,00р.	4,00р.
	Резистор СП2-ВБ —4,7 кОм ±10%	1	6,00р.	6,00р.
	Резистор С2-33Н-0,125 -1 кОм ±5%	1	2,00р.	2,00р.
	Резистор С2-33Н-0,25 -1 кОм ±5%	1	2,00р.	2,00р.
	Резистор С2-33Н-0,5 - 2 кОм ±5%	1	4,00р.	4,00р.
	Резистор С2-33Н-0,125 -2,4 кОм ±5%	1	5,00р.	5,00р.
	Резистор СП2-ВБ -100 кОм ± 10%	2	6,00р.	12,00р.

	Резистор С2-33Н-0,125 - 240 Ом ±5%	1	4,00р.	4,00р.
	Резистор С2-33Н-0,125 -100 кОм ±5%	3	4,00р.	12,00р.
	Резистор С2-33Н-0,125 - 510 кОм ±5%	1	5,00р.	5,00р.
	Трансформатор импульсный	1	520,00р.	520,00р.
	Розетка МРН44-1	1	42,00р.	42,00р.
		Итого:		15411,00р.

В разработке принимали участие два исполнителя: руководитель темы и инженер. Руководителем на разработку было затрачено 18 дней (средняя заработная плата 40000 руб./месяц); инженером 43 дня (средняя заработная плата 25000 руб./месяц). При месячном фонде времени одного разработчика равном 167 часам или 20,5 дням, основная заработная плата рассчитывается следующим образом:

$$ЗП_{осн} = (40000/20, 5)*18+ (25000/20, 5)*43 =87560, 89 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата составляет десять процентов от основной заработной платы:

$$ЗП_{доп} = 0,1*ЗП_{ОСН} = 8756, 09 \text{ руб.}$$

Премия составляет тридцать процентов от основной заработной платы:

$$Пр = 0,3*ЗП_{ОСН} = 26268,27 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды составляют 30% от суммы основной и дополнительной заработной платы и премии:

$$Отч = (ЗП_{осн}+ЗП_{доп}+Пр) *0, 3 = 36775, 57 \text{ руб.}$$

Накладные расходы, к которым относятся расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, эксплуатацию лицензионного программного обеспечения, амортизационные отчисления на оборудование и прочие расходы примем в размере 30% от прямых затрат:

$$Накл.р. = ЗП_{ОСН}*0, 3 = 2\ 62\ 68,2\ 7 \text{ руб.}$$

На основе полученных данных составляется калькуляция плановой себестоимости разработки, представленная в таблице 10.2. Также определена возможная цена изделия с учетом рентабельности 15%.

Таблица 10.2. Расчет себестоимости и цены сканера

Номер п/п	*Наименование статьи*	*Расходы, руб.*
1	*Материалы*	*15411,00*
2	*Основная заработная плата*	*87560,89*
3	*Дополнительная заработная плата*	*8756,09*
4	*Премия работниками*	*26268,27*
5	*Отчисления на социальные нужды*	*36775,57*
6	*Накладные расходы*	*26268,27*
	ИТОГО Себестоимость	*194379,09*
	Прибыль (15%)	*29156,86*
Итого цена (без НДС):		*223535,95*
Цена с НДС (18%)		*263772,43*

9.3. Выводы по экономической части

Расчет себестоимости разработки диагностического сканера для Mercedes Benz Sprinter составит 194, 379 тыс. руб.

Цена устройства (материальные затраты) составила 8750,0 рублей.

Цена сканера составила 223,5 тыс. руб. (без НДС) и 263,8 тыс. руб. с НДС.

Сканер предлагаемый заводом изготовителем для обслуживания микроавтобусов Mercedes Benz Sprinter стоит 1600000 рублей, что существенно больше чем разработанная модель аналогичного устройства.

Сканер разработан с использованием недорогих компонентов и дальнейшая модернизация для снижения цены не актуальна.

10. Заключение

В результате дипломного проектирования была разработана полуавтоматическая система диагностики микроавтобусов Mercedes Benz Sprinter полностью соответствующая требованиям задания. В процессе проектирования была разработана структурная схема устройства, принципиальные схемы, алгоритм работы, конструкция устройства и фрагменты программного обеспечения. Благодаря использованию широко распространенных элементов система получилась дешевой, компактной и может быть реализована в условиях производственных участков средней оснащенности. Использование развязанного источника питания и оптоэлектронной развязки в линии передачи данных существенно повысило безопасность работы с системой и улучшило помехозащищенность. При минимальных дополнительных затратах удалось увеличить точность и разрешающую способность разработанной системы. Схемные решения, использованные в разработанной системе, позволяют использовать ее в двух режимах. В первом режиме система расценивается компьютером как 8 битовый аналогоцифровой преобразователь, а во втором, как 12-разрядный преобразователь с побайтной передачей информации. Выбором режима аналого-цифрового преобразования и управлением управляет непосредственно компьютер. Переход от одного режима к другому, не

требует каких-либо переделок системы и осуществляется простой выдачей командного слова.

Конструктивно система оформлено в виде встраиваемой печатной платы, а внешний разъем может располагаться от компьютера на удалении до 10 метров, что позволяет использовать систему на различных рабочих местах. Все входы системы защищены от перегрузки по напряжению и могут выдерживать напряжение 100 вольт (кратковременно до 300), что позволяет допускать к работе с ней неопытный персонал.

Абсолютная погрешность преобразования информации составляет 1,87% , среднеквадратичная - 1,17%. Мощность потребляемая системой от блока питания компьютера не более 4 Вт. Дополнительных источников питания не требуется.

11. Список литературы

1. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах/Л. Энергоатомиздат 1988.

2. Джонсон Д., Джонсон Дж., Мурт Г. Справочник по активным фильтрам. М.:Энергоатомиздат, 1983.

3. Алексеенко А. Г., Коломбет Е. А., Стародуб Г. И. Применение прецизионных аналоговых микросхем. Радио и связь, 1985.

4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники в двух томах /М. Мир 1993.

5. Справочник по электрическим конденсаторам. М. Н. Дьконов и др. /Под редакцией И. И. Четверткова и В.Ф. Смирнова. М.: Радио и связь, 1983.

6. Резисторы: Справочник/ Ю. Н. Андреев, А.И. Антонян и др. / Под редакцией И. И. Четверткова. М.: Энергоатомиздат, 1981.

7. Полупроводниковые БИС запоминающих устройств: Справочник / Гордонов А. Ю. Дьяков Ю. Н. М. Радио и связь 1986.

8. Справочник. Большие интегральные схемы запоминающих устройств/ Под редакцией А. Ю. Гордонова и Ю. Н. Дьякова М. Радио и связь 1990.

9. Ю. В. Новиков, О. А. Калашников, С. Э. Гуляев. Разработка устройств сопряжения для персонального компьютера IBM PC. Издательство «Эком» М.: 1997.

10. Э. М. Ромаш Транзисторные преобразователи в устройствах питания радиоэлектронной аппаратуры М. Энергия 1975.

11. Лебедев М. Д. Состояние и развитие автоматических систем контроля. - М.; Энергия, 1978

12. Быстродействующие интегральные микросхемы ЦАП и АЦП и измерение их параметров А.Й.К. Марцинкявичюс и др; Под. ред. А. Й. К. Марцинкявичюс - М.; Радио и связь, 1988