## ***Дипломный проект***

**На тему: Модернизация управляющего блока тюнера.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **содержание**  Введение……………………………………………………………………………………….2  1.Анализ технического задания………………………………………………………….….…3  2.Специальный раздел………………………………………………………………………….4  2.1. Принцип функционирования схемы………………………………………………………4  2.2. Описание электрической принципиальной схемы…………………………………….…7  2.3. Выбор и обоснование применения элементной базы…………………………………...23  3 Конструкторско – технологический раздел………………………………………………...31  3.1. Выбор и определение типа платы, ее технологии изготовления, класса точности,  габаритных размеров, материала, толщины, шага координатной сетки……………………31  3.2.Описание технологии производства………………………………………………………32  3.2.1 .Резка заготовок…………………………………………………………………………...32  3.2.2. Образование базовых отверстий……………………………………………………..…32  3.2.3. Подготовка поверхности заготовок………………………………………………...…...33  3.2.4. Нанесение рисунка…………………………………………………………………..…..34  3.2.5. Нанесение защитного лака…………………………………………………………..….35  3.2.6. Сверление отверстий………………………………………………………………..…...35  3.2.7. Химическая металлизация………………………………………………………….….. 36  3.2.8.Удаление защитного лака…………………………………………………………..….. 37  3.2.9. Гальваническая затяжка……………………………………………………………...…38  3.2.10.Электролитическое меднение и нанесение защитного покрытия………….…..…...38  3.2.11.Снятие фоторезиста………………………………………………………………….....39  3.2.12. Травление меди с пробельных мест………………………………………….……..…39  3.2.13.Осветление печатной платы….………………………………………………….….…40  3.2.14.Оплавление металлорезиста…………………………………………………….….….40  3.2.15.Механическая обработка по контуру………………………………………….…….. 41  3.2.16.Маркировка плат……………………………………………………………….…..…...42  3.2.17. Нанесение защитного покрытия…………………………………….……….…….…. 42  3.2.18. Окончательный контроль……………………………………………….…….………..42  3.3. Конструкторский расчет элементов печатной платы…………………………………....43  3.4. Расчет параметров проводящего рисунка с учетом технологических погрешностей получения защитного рисунка…………………………………………………………………45  3.5.Расчет проводников по постоянному току………………………………………….…….47  3.6.Расчет проводников по переменному току………………………………….…………….48  3.7.Расчет технологичности…………………………………………………………………....50  3.8.Расчет надежности……………………………………………………………………….…50  4. Техника безопасности………………………………………………………………………..52  5. Экономическая часть…………………………………………………………………..…….54  6. Заключение……………………………………………………………………………………77  7. Список использованной литературы………………………………………………..……....78  Приложение 1 Перечень элементов  2 Маршрутная карта | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | |  | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | |
| Изм | Лист | | № Докум | | Подп | | Дата | |
| Разработал | | |  | |  | |  | | **Модернизация управляющего блока тюнера.**  Пояснительная записка | | Лит | Лист | листов | |
| Проверил | | |  | |  | |  | |  | 1 |  | |
| Рецензент | | |  | |  | |  | |  | | | |
|  | | |  | |  | |  | |
| Утвердил | | |  | |  | |  | |
| **Введение.**  Спутниковое телевидение – область техники связи, занимающаяся вопросами передачи телевизионных программ от передающих земных станций к приемным с использованием искусственных спутников земли (ИСЗ) в качестве активных ретрансляторов. Спутниковое вещание является сегодня самым экономичным, быстрым и надежным способом передачи ТВ сигнала высокого качества в любую точку обширной территории. К преимуществам СТВ относятся также возможность использования сигнала неограниченным числом приемных установок, высокая надежность ИСЗ, небольшие затраты и их независимость от расстояния между источником и потребителем.  Важной проблемой в приемных установках СТВ является возможность автоматического управления ими. Решить эту проблему можно с помощью микропроцессорных устройств.  Использование микроэлектронных средств в изделиях производственного и культурно-бытового назначения не только приводит к повышению технико-экономических показателей изделий (стоимости, надежности, потребляемой мощности, габаритных размеров) и позволяет многократно сократить сроки разработки, отодвинуть сроки «морального старения» изделий, но и придает им принципиально новые потребительские качества (расширенные функциональные возможности).  Использование микропроцессоров в системах приема обеспечивает достижение высоких показателей эффективности при столь низкой стоимости, что микропроцессорам, видимо, нет разумной альтернативной элементарной базы для построения управляющих и/или регулирующих систем. | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № Докум. | | Подп. | | Дата | |  | | | | Лист |
|  | |  | |  | |  | |  | | 2 |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| **1. Анализ технического задания.**  1. Основание для разработки.  Основанием для разработки является задание на дипломный проект.  2. Цель и назначение разработки.  Целью данного проекта является, модернизация управляющего блока тюнера.  3. Источник разработки.  Источником разработки является схема электрическая принципиальная.  4. Технические требования. Устройство должно:  4.1. Формировать 3 аналоговых сигнала управления в блоки настройки видео, звука, поляризации со следующими параметрами соответственно:  а) Величина изменения напряжения на выходе от 0 до 9 В, шаг изменения в пределах от ΔUmin=8 мВ до ΔUmax=10 мВ;  б) шкала изменения напряжения на выходе от 0 до 9 В, шаг изменения должен находиться в пределах от ΔUmin=60 мВ до ΔUmax=80 мВ;  в) шкала изменения напряжения на выходе от 0 до 4,4 В, шаг изменения напряжения должен находиться в пределах от ΔUmin=20 мВ до ΔUmax=25 мВ;  4.2. Выдавать сигналы дискретного управления (8 сигналов).  4.3. Принимать сигналы управления и состояния блоков тюнера.  4.4. Выдавать дискретные сигналы в блок индикации для визуального контроля номера канала от «00» до «99».  4.5. Обеспечивать организацию часов реального времени с выдачей показаний на экран по запросу пользователя.  4.6. Обеспечивать выдачу сигналов в блок экранной графики.  4.7. Должно обеспечивать сохранность информации в ОЗУ и информации о реальном времени при пропадании напряжения сети.  4.8. Устройство должно обеспечивать прием и обработку сигналов от передатчика системы дистанционного управления.  4.9. Uпит=220 В (187242 В) 50 Гц. Рпот=50 Вт.  4.10. Диапазон рабочих частот: 0,951,75 ГГц.  5. Требования к надежности.  Среднее время наработки на отказ –не менее 20000 часов.  6. Требования к уровню унификации и стандартизации.  Максимально использовать стандартные и унифицированные детали и изделия.  7. Требования безопасности обслуживания.  Руководствоваться общими требованиями техники безопасности к аппаратуре ГОСТ 12.2.007-75.  8. Условия эксплуатации.  Климатическое исполнение УХЛ 3.1. ГОСТ 15150-69.  Предельные климатические условия:  влажность 93 % при Т=25°С, Т=-40°С. | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № Докум. | | Подп. | | Дата | |  | | | | Лист |
|  | |  | |  | |  | |  | | 3 |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| ( Блок-схема устройства управления см ниже) | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № Докум. | | Подп. | | Дата | |  | | | | Лист |
|  | |  | |  | |  | |  | | **4** |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| **2. Специальный раздел.**  **2.1. Принцип функционирования схемы.**  Схема дистанционного управления (ДУ) генерирует последовательность коротких импульсов ИК излучения, в соответствии с нажатой кнопкой на панели ДУ. Каждая последовательность состоит из 14 импульсов, из которых 11 импульсов информационных, а также предварительный, запускающий и останавливающий импульсы. С помощью 11 информационных импульсов, мы передаем сигнал ДУ, который представляет собой десяти битовое слово. Его четыре первых бита, отведены для передачи адреса, а остальные для передачи команды. Таким образом, можно сформировать 16 групп адресов по 64 команды в каждой (в нашем случае будем использовать 16 команд с одним строго определенным адресом).  Двоичная информация каждого бита определяется длительностью интервалов между импульсами. Логическому «0» соответствует основной интервал времени Т, логической «1» – 2Т.  Временной интервал между предварительным и запускающим импульсами – 3 Т, между запускающим и первым информационным – Т, между последним информационным и останавливающим – 3Т.  Данная информация поступает в процессор, функции которого:  1)Принять сигналы ДУ;  2)Выделить биты команды;  3)Определить какой кнопке ДУ соответствует данная команда;  4)Обеспечить выполнение данной команды, управляя и синхронизируя деятельностью всего устройства управления.  Как известно процессор выполняет все действия согласно программе, которая хранится в ПЗУ. Вопросы записи программы в ПЗУ в данном случае рассматриваться не будут. Значит, для функционирования процессору необходимо считывать информацию (программу), которая хранится в ПЗУ. Для этого процессор соединен с ПЗУ тремя шинами: | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № Докум. | | Подп. | | Дата | |  | | | | Лист |
|  | |  | |  | |  | |  | | 4 |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| 1) Шиной адреса;   1. шиной данных; 2. шиной управления.   Для считывания информации из ПЗУ необходимо выполнить следующие действия:   1. обеспечить стабильность уровней сигналов на адресной шине;   2) подготовить шину данных для приема данных в микропроцессор;  3) после шагов 1 и 2 активировать шину управления чтением из памяти.  Значит, микропроцессор обрабатывает сигналы ДУ, согласно программе, которая хранится в ПЗУ.  Так как в процессе выполнения программы будут формироваться данные, которые понадобятся для дальнейшего функционирования схемы устройства управления, то нужно предусмотреть дополнительную область памяти, где эти данные будут храниться, и откуда при необходимости будут считываться. Для этого в данной схеме используется ОЗУ.  Отличительной особенностью ОЗУ от ПЗУ является то, что данные из ОЗУ могут не только считываться, но и записываться в ОЗУ.  Для сопряжения микропроцессора и ОЗУ используются те же 3 шины:   1. шина адреса; 2. шина данных; 3. шина управления.   Считывание данных из ОЗУ аналогично считыванию данных из ПЗУ, а для записи необходимо выполнить следующие действия:   1. на адресной шине должен быть активирован адрес памяти (т.е. адрес ячейки, куда записываются данные); 2. на шину данных должны поступить данные из микропроцессора; 3. после осуществления действий 1 и 2 на линию записи в память шины управления должен поступить импульс разрешения записи.   Вывод: Микропроцессор обрабатывает сигналы ДУ и «принимает» решения согласно программе, хранящейся в ПЗУ. Данные, которые появляются в процессе выполнения программы, хранятся в ОЗУ.  Таким образом, на уровне блок-схемы рассмотрены 4 блока устройства управления, их функции и сопряжения между собой.  Более подробное описание организации соединения ДУ и микропроцессора, микропроцессора и ОЗУ, микропроцессора и ПЗУ будет рассмотрено ниже.  Для лучшего понимания функционального назначения остальных блоков устройства управления сначала познакомимся с классификацией сигналов, поступающих с ДУ:  1) сигналы ДУ, в соответствии с которыми происходит включение необходимого  канала с последующей настройкой на нужную частоту видео, звука и настройкой на  соответствующую поляризацию. Если на нужном канале уже произведена настройка на нужную частоту видео и звука и настройка на соответствующую поляризацию, эти данные хранятся в ОЗУ и считываются при включении соответствующего канал. | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № Докум. | | Подп. | | Дата | |  | | | | Лист |
|  | |  | |  | |  | |  | | 5 |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| 2) сигналы ДУ, которыми можно управлять часами реального времени с будильником и календарем.  3) сигнал ДУ, которым можно выключить систему в целом.  Значит необходимо, чтобы устройство управления, анализируя сигналы с ДУ согласно программе, хранящейся с ПЗУ, выполняло следующие функции:  1) выдавало аналоговые сигналы в блоке настройки видео, звука и поляризации.  Для этого необходимо обеспечить сопряжение периферийных устройств с шиной данных устройства управления и преобразовать цифровые сигналы в аналоговые. В качестве устройства, выполняющего данные функции, будем использовать программное устройство В/В параллельной информации (содержит 3 выходных канала) и 3 цифро-аналоговых преобразователя. Таким образом, на выходе ЦАП будем иметь аналоговый сигнал пропорциональный коду на входе соответствующего канала. В последствии этот сигнал можно использовать в блоках настройки видео, звука, поляризации.  2) выдавало сигналы в блок индикации для визуального контроля.  Для этого в данном устройстве управления необходимо предусмотреть блок, который будет фиксировать сигналы, поступающие по шине данных в соответствующие моменты времени.  3) обеспечивало организацию часов реального времени с будильником и календарем с последующей подачей сигналов в блок экранной графики и процессор.  Для этого необходимо в устройстве управления использовать таймер, выполняющий данные функции.  4) обеспечить выдачу и прием сигналов в остальные блоки тюнера.  Для этого необходимо предусмотреть блок, согласующий внутреннюю шину данных устройства управления с внешними блоками тюнера в соответствующие моменты времени. | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № Докум. | | Подп. | | Дата | |  | | | | Лист |
|  | |  | |  | |  | |  | | 6 |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| **2.2. Описание электрической принципиальной схемы.**  **Микропроцессор 1821ВМ85.**  На рисунке 1 показана структурная схема ЦП 1821ВМ85.  ЦП организован вокруг своей внутренней шины данных, с которой соединены накопитель, арифметико-логическое устройство, регистр кода операций и содержащий 8-битовые и 16-битовые регистры массив регистров.  Хотя ЦП 1821ВМ85 это 8-битовая ЭВМ, 16-битовые регистры нужны для адресации памяти (можно адресовать 65536 ячеек). Микропроцессор содержит устройство управления и синхронизации, которые дирижируют движением сигналов во внутренней шине данных и по внешним линиям управления в соответствии с выходными сигналами дешифратора кода операций. Для него требуется источник питания с напряжением 5 В.  Микропроцессор имеет 18 8-разрядных регистров. Регистры МП имеют следующее назначение:  В МП использована мультиплексная шина данных. Адрес передается по двум шинам: старший байт адреса – по шине адреса, а младший байт адреса – по шине данных. В начале каждого машинного цикла младший байт адреса поступает на ШД. Этот младший байт может быть зафиксирован в любом 8-разрядном фиксаторе посредством подачи сигнала отпирания фиксатора адреса (ALE). В остальное время машинного цикла шина данных используется для передачи данных между ЦП и памятью или устройствами ввода/вывода.  ЦП вырабатывает для шины управления сигналы , , S0, S1 и IO/М. Кроме того, он же выдает сигнал подтверждения прерываний INTA. Сигнал HOLD и все прерывания синхронизируются с помощью внутреннего генератора тактовых импульсов. Для обеспечения простого последовательного интерфейса в МП предусмотрены линия последовательного ввода данных (SOD). МП имеет всего 5 входов для подачи сигналов прерываний: INTR, RST5.5, RST6.5, RST7.5. и TRAP.  Сигнал INTR имеет такое же назначение, как и сигнал INT в МП 580ВМ80. Каждый из входов RST5.5, RST6.5, RST7.5. может программно маскироваться. | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № Докум. | | Подп. | | Дата | |  | | | | Лист |
|  | |  | |  | |  | |  | | 7 |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| **( схему проц-а см. ниже )** | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № Докум. | | Подп. | | Дата | |  | | | | Лист |
|  | |  | |  | |  | |  | | 8 |
|  | |  | |  | |  | |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Прерывания по входу TRAP не может быть маскировано. Если маска прерываний не установлена, то на указанные маскируемые прерывания МП будет реагировать, помещая при этом содержимое счетчика команд в стек и переходя к выполнению программы, адрес которой определяется вектором реестра.  Так как прерывания TRAP не может, быть маскировано, при появлении запроса прерывания на этом входе микропроцессор будет всегда переходить к выполнению программы, указанной вектором реестра.  Входы сигналов прерываний RST5.5, RST6.5 чувствительны к уровню сигнала, вход RST7.5 чувствителен к переднему фронту сигнала. Значит по входу RST7.5 достаточно подать импульс, чтобы генерировать запрос на прерывания. Каждому прерыванию записан некоторый постоянный приоритет: сигнал TRAP имеет наивысший приоритет, затем идут сигналы RST7.5, RST6.5, RST5.5, сигнал INTR имеет низший приоритет.  Прямой доступ к памяти в МП 1821ВМ85 обеспечивается следующим образом:   * на вход HOLD нужно подать уровень логической «1». * Когда МП подтверждает получение сигнала HOLD, выходная линия HLDA МП переводится в состояние логической «1». Перевод этой линии в состояние логической «1»означает, что МП прекратил управление АШ, ШД и шиной управления.   Для реализации режима ожидания необходимо на вход READY МП 1821ВМ85 подать уровень логического «0». Это необходимо, когда время реакции памяти или устройства ввода/вывода больше, чем время цикла команды.  Каждая команда МП состоит из одного, двух или трех байтов, причем первый байт это КОП команды. КОП определяет природу команды, по КОПу ЦП определяет, нужны ли дополнительные байты и если да, ЦП их получит в последующих циклах. Поскольку байт КОПа состоит из 8 бит, может существовать 256 разных КОПов, из числа которых МП 1821ВМ85 использует 244.  Основная последовательность действий при выполнении любой команды такова:   1. Микропроцессор выдает в память адрес, по которому хранится код операции команды. 2. Код операции читается из памяти и вводится в микропроцессор. 3. Команда дешифруется процессором.   Микропроцессор настраивается на выполнение одной из основных функций в соответствии с результатами дешифрации считанного кода операции.  Фундаментальной и отличительной особенностью использования МП при проектировании устройств заключается в следующем: синхронизация всех сигналов в системе осуществляется схемами, входящими в состав кристалла микропроцессора.  Скорость выполнения команд зависит от тактовой частоты. Рекомендуемая тактовая частота равна 3.072 МГц. В этом случае длительность одного машинного такта приблизительно равна 325 мс, а требуемое время доступа к памяти - около 525 мс, что соответствует облегченному режиму для МОП памяти. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 9 |
|  |  |  |  |  |
| **Адресная шина микропроцессора 1821ВМ85.**  В МП 1821МВ85 используется принцип «временного мультиплексирования» функций выводов, когда одни и те же выводы в разные моменты времени представляют разные функции. Это позволяет реализовать ряд дополнительных функций при тех же 40 выводах в корпусе МП. Восемь мультиплексированных выводов играют роль шины данных, либо младших разрядов адресной шины. Необходимо «фиксировать» логические состояния выводов AD0AD7 МП в моменты, когда они функционально представляют адресные разряды А0А7. Для этого необходимо точно знать, когда на этих выводах отображается адресная информация. В корпусе МП существует специальный вывод N 30, обозначенный ALE – открытие фиксатора адреса, сигнал на котором в нормальном состоянии соответствует логическому «0». Если информация на выводах AD0AD7 (N 1219), является адресной А0А7, то ALE переводится в состояние логической «1». При перехода ALE из состояния логической «1» в состояние логического «0» информация на AD0AD7 должна быть зафиксирована. Отметим что для стробирования адресной информации от МП может быть использован любой фиксатор. Единственная предосторожность, которую необходимо соблюдать при использовании фиксаторов, заключается в согласовании нагрузки по току для выводов AD0AD7 МП 1821ВМ85 и входов фиксатора во избежание их перегрузки, т.е. необходимо убедиться, что ток на входе используемого фиксатора не является слишком большим для МП. В качестве фиксатора будем использовать регистр, тактируемый сигналом ALE от микропроцессора.  Регистр – это линейка из нескольких триггеров. Можно предусмотреть логическую схему параллельного отображения на выходах состояния каждого триггера. Тогда после заполнения регистра от параллельных выводов, по команде разрешения выхода, накопленное цифровое слово можно отобразить поразрядно сразу на всех параллельных выходах.  Для удобства поочередной выдачи данных от таких регистров (буферных накопителей) в шину данных процессора параллельные выходы регистров снабжаются выходными буферными усилителями, имеющими третье, разомкнутое Z состояние.  Микросхема 1533ИR22 – восьмиразрядный регистр – защелка отображения данных, выходные буферные усилители которого имеют третье Z –состояние. Пока напряжение на входе №11 высокого уровня, данные от параллельных входов отображаются на выходах. Подачей на вход № 11 напряжения низкого уровня, разрешается запись в триггеры нового восьмибитового байта. Если на вход № 1 подать напряжение высокого уровня, выходы микросхемы переходят в 3-е Z состояние.  Таким образом, с помощью микросхемы 1533ИR22 мы фиксируем адресную информацию, поступающую от МП. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 10 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 11 |
|  |  |  |  |  |
| **Шина данных микропроцессора 1821ВМ85.**  Шина данных в отличие от шины адреса является двунаправленной. Значит необходимо предусмотреть буфер, который по соответствующим сигналам управления от МП будет пропускать данные как к МП, так и от него. В качестве двунаправленного буфера будем использовать микросхему 1533 АП6.  Микросхема 1533 АП6 содержит 8 ДНШУ с тремя состояниями выводов, два входа разрешения ЕАВ - №1 (переключение направления каналов) и  - №19 (перевод выхода канала в состояние Z).  В качестве управляющих сигналов будем использовать сигналы ; EN. Если сигнал  подать на вход №1 микросхемы 1533 АП6, то при = «0» направление передачи информации ВА  = «1» направление передачи информации АВ  Подача сигнала EN на вход № 19 микросхемы 1533 АП6, при котором выводы переходят в третье Z состояние, будет рассмотрена ниже. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 12 |
|  |  |  |  |  |
| **Генератор тактовых импульсов**  **для микропроцессора 1821 ВМ85.**  Схема генератора тактовых импульсов микропроцессора 1821ВМ85 содержится в самом микропроцессоре. Достаточно подключить кварцевый резонатор к выводам № 1 и № 2 МП. Кварцевый резонатор может иметь любую частоту колебаний в диапазоне от 1 до 6 МГц. Эта частота делится пополам, и соответствующие импульсы используются в МП. На рисунке 2 показана схема подключения кварцевого резонатора, в результате чего обеспечивается синхронизация МП 1821ВМ85.    **Оперативные запоминающие устройства.**  ОЗУ предназначены для записи, хранения и считывания двоичной информации. Структурная схема представлена на рисунке 3. Рисунок 3 НК – накопитель; DCX, DCY – дешифраторы строк и столбцов; УЗ – устройство записи, УС – устройство считывания, УУ – устройство управления.  Т.к. ОЗУ организовано как 2Кх8, значит необходимо использовать АОА10 адресных линий и DOD7 линий шины данных. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 13 |
|  |  |  |  |  |
| Для управления функционированием схемы используется 3 вывода:   1. /RE - № 21 2. CE - № 18 3. OE - № 20   Микросхема 537РУ10 функционирует в 3 режимах:   * режим хранения данных * режим считывания данных * режим записи данных   Таблица истинности:  Запись и считывание производится по 8 бит. При считывании можно запретить вывод информации (=1). В качестве управляющих сигналов можно использовать сигналы WR, RD, CSO. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 14 |
|  |  |  |  |  |
| **Постоянное запоминающее устройство.**  Структурная схема ПЗУ аналогична структурной схеме ОЗУ, только отсутствует устройство записи, т.к. после программирования ПЗУ, информация из него только считывается.  Так как ПЗУ организована как 8к х 8, значит необходимо использовать А0А12 адресных линий и D0D7 линий шины данных.  Для управления функционирования схемы используются 2 вывода:  CS - №20, ОЕ - №22.  Микросхема 573РФ4 функционирует в 2-х режимах:  режим хранения и режим считывания.  Считывание информации производится по 8 бит. В качестве сигналов управления будем использовать сигнал RD и сигнал, который будет поступать по старшей адресной линии.  Таблица истинности: | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 15 |
|  |  |  |  |  |
| **Таймер.**  Одно из наиболее необходимых эксплуатационных удобств – наличие встроенных часов, показания которых постоянно или по запросу оператора выводятся на экран. Можно также обеспечить выдачу команд на включение или выключение внешних устройств в заданное время. Часы могут быть реализованы как программно, так и аппаратно.  Условное обозначение и основная схема включения:  Сигнал тактового генератора можно снять с выхода CKOUT для использования в других устройствах системы. Он поступает на этот вход непосредственно (CKFS=1) или после деления частоты на четыре (CKFS=0). Микросхема имеет выход ещё одного сигнала (SQW), получаемого делением частоты тактового генератора.  Коэффициент деления задается командами, поступающими от процессора. Включается и выключается этот сигнал также командами процессора.  Микросхема связана с микропроцессором через двунаправленную мультиплексированную шину адреса – данных (AD0AD7). Для управления записью и считыванием информации служат входы  (выбор микросхемы), AS (строб, адреса), DS (строб данных) и R/ (чтение – запись). | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 16 |
|  |  |  |  |  |
| Распределение памяти микросхемы 512ВИ1:  - «1» шина AD, входы DS и R/ отключены от шин процессора и снижается мощность потребления.  - «0» должен сохраняться неизменным во время всего цикла записи и чтения.  Сигнал AS подается в виде положительного импульса во время наличия информации об адресе на шине AD0AD7. Адреса записываются во внутренний буфер микросхемы по срезу этого импульса.  В этот же момент анализируется логический уровень сигнала на входе DS и в зависимости от него устанавливается дальнейший режим работы входов DS и R/. В нашем случае на вход AS подаем сигнал ALE, который генерируется процессором для фиксации адреса.  Выход  (запрос прерывания) предназначен для сигнализации процессору о том, что внутри микросхемы произошло событие, требующее программной обработки. Прерывания бывают 3-х типов:   1. после окончания обновления информации 2. по будильнику 3. периодические (с периодом SQW)   Вход предназначен для установки в исходное состояние узлов микросхемы, ответственных за связь с микропроцессорной системой.  - «0» – никакое вмешательство со стороны процессора невозможно. На ход часов, календарь и содержание ячеек ОЗУ этот вход не влияет.  Вход PS (датчик питания) – контроль непрерывности подачи питающего напряжения. Он подключается таким образом, чтобы напряжение на нем падало до 0 при любом, даже кратковременном отключения питания микросхемы. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 17 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Устройство ввода-вывода.**  Программное устройство ввода-вывода параллельной информации, применяется в качестве элемента ввода-вывода общего назначения, сопрягающего различные типы периферийных устройств с магистралью данных систем обработки информации.  Обмен информацией между магистралью данных систем и микросхемой 580ВВ85 осуществляется через 8 разрядный двунаправленный трехстабильный канал данных. Для связи с периферийными устройствами используется 24 линии В/В, сгруппированные в три 8 разрядных канала ВА, ВВ, ВС, направление передачи информации и режимы работы которых определяются программным способом.    1-4; 37-40 – ВА3 – ВА0; ВА7ВА4 – входы/выходы – информационный канал А.  1017 – ВС7ВС0 – входы/выходы – информационный канал С.  1825 – ВВ0ВВ7 – входы/выходы – информационный канал В.  5 -  - вход – чтение.  6 -  - вход – выбор кристалла.  7 – GND - - - общий.  8,9 – А0, А1 – вход – младший разряд адреса  26 – Uсс – питание.  35 – SR – вход – установка исходного состояния.  36 -  - вход – запись.  Микросхема может функционировать в 3-х основных режимах.  В режиме 0 обеспечивается возможность синхронной программно управляемой передачи данных через 2 независимых 8 разрядных канала ВА, ВВ и два 4 разрядных канала ВС. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 18 |
|  |  |  |  |  |
| В режиме 1 обеспечивается возможность ввода или вывода информации в/или из периферийного устройства через 2 независимых 8 разрядных канала ВА, ВВ по сигналам квитирования.  При этом линии канала С используются для приема и выдачи сигналов управления обменом.  В режиме 2 обеспечивается возможность обмена информацией с периферийными устройствами через двунаправленную 8 разрядную шину ВА по сигналам квитирования. Для передачи и приема сигналов управления обменом используются 5 линий канала ВС.  Выбор соответствующего канала и направление передачи информации через канал определяется сигналами А0, А1 и сигналами , , . Режим работы каждого из каналов ВА, ВВ, ВС определяется содержимым регистра управляющего слова (РУС). Производя запись управляющего слова в РУС можно перевести микросхему в один из 3-х режимов работы: режим 0-простой ввод/вывод; режим 1-стробируемый ввод/вывод; режим 2-двунапрвленный канал. При подаче сигнала SR РУС устанавливается в состояние, при котором все каналы настраиваются на работу в режиме 0 для ввода информации. Режим работы каналов можно изменить как в начале, так и в процессе выполнения работающей программы, что позволяет обслуживать различные периферийные устройства в определенном порядке одной микросхемой. При изменении режима работы любого канала все входные и выходные регистры каналов и триггеры состояния сбрасываются. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 19 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Фиксирующая схема.**  Как уже отмечалось выше необходимо подавать сигналы в блок индикации № канала (2 индикатора) в строго определенные моменты времени. Для этого необходимо предусмотреть устройство, которое по сигналам от процессора, будет пропускать информацию на один из индикаторов блока индикации. В качестве элементов фиксирующей схемы будем использовать 2 регистра типа 1533UP23.  Регистр, аналогичный UP22, нос 8 тактируемыми триггерами. Регистр принимает и отображает информацию синхронно с положительным перепадом на тактовом входе.  Таким образом, подавая тактирующие сигналы на вход С (№11) регистра 1533UP23, мы разрешаем прохождение сигналов на соответствующий индикатор в строго определенные моменты времени.  **Согласующая схема.**  Для организации вывода информации в остальные блоки тюнера будем использовать регистр 1533UP23, тактируемый сигналами от микропроцессора.  Для приема информации в устройство управления будем использовать шинный формирователь 1533АП6. Как известно шинный формирователь обеспечивает передачу информации в обоих направлениях. Для обеспечения только ввода данных вывод №1 соединим с корпусом. Если появится необходимость в выводе большего количества информации из устройства управления, то с помощью микросхемы 1533АП6 можно будет решить данную проблему. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 20 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Схема дешифрации.**  В предыдущих главах были рассмотрены основные блоки схемы управления и было отмечено, что МП в строго определенные моменты времени должен взаимодействовать с определенными микросхемами. Поэтому в данной схеме необходимо предусмотреть устройство, которое по сигналам от процессора, будет подключать к его шинам адреса или данных ту или иную микросхему или группу микросхем. Из этого можно заключить, что в схеме системы должен протекать некоторый процесс однозначного выбора и он организуется подачей на линии адреса А11А15 определенного кода выбора или сигнала разрешения доступа к отдельному блоку или блокам. К счастью, эта проблема является классической и она имеет простое решение. В частности можно использовать дешифратор, выполненный в виде ТТЛ устройства среднего уровня интеграции, предназначенного для преобразования двоичного кода в напряжение логического уровня, которое появляется в том выходном проводе, десятичный номер которого соответствует двоичному коду. В последствии выходной провод дешифратора подключают к входу «Выбор микросхемы» нужной микросхемы (например вывод №18 (CS) микросхемы 537РУ10).  Микросхема 1533ИД7 – высокоскоростной дешифратор, преобразующий трехразрядный код А0А2 (№13) в напряжение низкого логического уровня, появляющегося на одном из восьми выходов 07. Дешифратор имеет трехвходовый логический элемент разрешения.  Дешифрация происходит, когда на входах (№4) и (№5), напряжение низкого уровня, а на входе Е3(№6) высокого. При других логических уровнях на входах разрешения, на всех выходах имеются напряжения высокого уровня.  В качестве информационных сигналов будем использовать сигналы, поступающие по адресным линиям А11А13; сигналов разрешения, сигналы, поступающие по адресным линиям А14А15 (вход №4 подсоединим к корпусу).  **Цифро-аналоговый преобразователь.**  Для преобразования цифровой информации в аналоговую необходимо использовать ЦАП. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 21 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основной характеристикой ЦАП является разрешающая способность, определяемая числом разрядов N. Теоретически ЦАП, преобразующий N-разрядные двоичные коды, должен обеспечивать 2N различных значений выходного сигнала с разрешающей способностью (2N-1)-1.  В нашем случае необходимо организовать формирование 3-х аналоговых сигналов ANL1, ANL2 и ANL3, которые будут пропорциональны цифровым сигналам на выходах канала А, В, С микросхемы 580ВВ55 соответственно. Значит необходимо предусмотреть 3 цифро-аналоговых преобразователя. Свой выбор я остановил на 10 разрядном ЦАП прецизионного типа 572ПА1. Для построения полной схемы преобразователя к микросхеме 572ПА1 необходимо подключить операционный усилитель. В качестве операционного усилителя будем использовать К140УД8, имеющего схему внутренней коррекции.  **Дополнительные пояснения к схеме управления.**  Во избежание записи или считывания «ложной» информации во время включения или выключения напряжения питания в схеме устройства управления предусмотрена микросхема DD8 – четырехканальный коммутатор цифровых и аналоговых сигналов.  Прежде чем последовательность коротких импульсов подавать на вход SID микропроцессора, необходимо обеспечить хорошую стабильность длительности данных импульсов, т.к. на входе элемента Шмидта все они будут иметь разную длительность. В составе серий ТТЛ имеется несколько аналого-импульсных схем – ждущих мультивибраторов. Они позволяют расширить длительность коротких импульсов, сформировать импульсы нужной длительности с хорошей стабильностью по длительности. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 22 |
|  |  |  |  |  |
| **2.3. Выбор и обоснование применения элементной базы.**  Для создания разрабатываемого устройства согласно техническому заданию необходимо применить комплектующие отечественного производства и максимально использовать стандартные компоненты и изделия. Исходя из этого выбор элементной базы будет следующим.  **Резисторы, конденсаторы, диоды и другие дискретные компоненты.**  Для применения в разрабатываемом устройстве были выбраны резисторы марки МЛТ мощностью 0,125 Вт. Выбор был сделан, исходя из соображений достаточной надежности, точности и низкой общей стоимости прибора. Резисторы марки МЛТ в достаточной степени удовлетворяют вышеприведенным требованиям и являются одной из наиболее распространенных марок резисторов, что сыграло решающую роль при их выборе. Другие дискретные компоненты выбраны исходя из аналогичных соображений.  **Интегральные микросхемы.**  Ввиду большого разнообразия серий микросхем, пригодных для использования в разрабатываемом устройстве и значительного количества параметров микросхем, их выбор аналогично выбору дискретных компонентов затруднителен. Поэтому выбор микросхем будет произведен по их параметрам.  **Справочные данные.**  **512 ВИ1**  Un=5 В10%.  Iпотр, мА.  статический режим 0,1  динамический режим при  fmax тактовых импульсов 4  fmin 0,1  Выходной ток высокого (низкого) уровня при Uвых Н=4,1 В, (UвыхL=0,4 В), мА – 1,01,6.  Входной ток, мкА 1.  **1821ВМ85**    Допустимые предельные значения:  Температура окружающей среды - -10С.  Направление на всех выводах по отношению к корпусу – -0,57 В.  Мощность рассеивания – 1,5 Вт.  Статические параметры в диапазоне температур -10С. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 23 |
|  |  |  |  |  |
| **3.** КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ  **3.1. Выбор и определение типа платы, ее технологии изготовления, класса точности, габаритных размеров, материала, толщины, шага координатной сетки.**  1. По конструкции печатные платы с жестким и гибким основанием делятся на типы:  односторонние  двусторонние  многослойные  Для данного изделия необходимо использовать двустороннюю печатную плату с металлизированными монтажными и переходными отверстиями. Несмотря на высокую стоимость, ДПП с металлизированными отверстиями характеризуются высокими коммутационными свойствами, повышенной прочностью соединения вывода навесного элемента с проводящим рисунком платы и позволяет уменьшить габаритные размеры платы за счет плотного монтажа навесных элементов.  Для изготовления печатной платы в соответствии с ГОСТ 4.010.022 и исходя из особенностей производства выбираем комбинированный позитивный метод, т.к. по сравнению с остальными методами он обладает лучшим качеством изготовления, достаточно хорошими характеристиками, и есть возможность реализации металлизированных отверстий.  2. В соответствии с ГОСТ 2.3751-86 для данного изделия необходимо выбрать четвертый класс точности печатной платы.  3. Габаритные размеры печатных плат должны соответствовать ГОСТ 10317-79. Для ДПП максимальные размеры могут быть 400 х 400 мм. Габаритные размеры данной печатной платы удовлетворяют требованиям данного ГОСТа.  4. В соответствии с требованиями ГОСТ 4.077.000 выбираем материал для платы на основании стеклоткани – стеклотекстолит СФ-2-50-1,5 ГОСТ 10316-78. Толщина 1,5 мм. Т.к печатные платы из эпоксидного стеклотекстолита характеризуются меньшей деформацией, чем печатные платы из фенольного и эпоксидного гетинакса. В качестве фольги, используемой для фольгирования диэлектрического основания будет использована медная фольга т. к алюминиевая фольга уступает медной из-за плохой паяемости, а никелевая - из-за высокой стоимости.  5. В соответствии с ГОСТ 2.414078 и исходя из особенностей схемы, выбираем шаг координатной сетки 1,25 мм.  Способ получения рисунка – фотохимический. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 31 |
|  |  |  |  |  |
| 3.2. Описание технологии производства. Производство ПП характеризуется большим числом различных механических, фотохимических и химических операций. При производстве ПП можно выделить типовые операции, разработка и осуществление которых производится специалистами различных направлений.  Для изготовления ПП был выбран комбинированный позитивный метод.  **3.2.1. Резка заготовок.**  Фольгированные диэлектрики выпускаются размерами 1000-1200 мм, поэтому первой операцией практически любого технологического процесса является резка заготовок. Для резки фольгированных диэлектриков используют роликовые многоножевые прецизионные ножницы. Скорость резания плавно регулируется в пределах 2-13,5 м/мин. Точность резания 1,0 мм. Для удаления пыли, образующейся при резании заготовки, ножницы оборудованы пылесосом. В данном технологическом процессе будем применять многоножевые роликовые ножницы при скорости резания 5 м/мин.  Из листов фольгированного диэлектрика многоножевыми роликовыми ножницами нарезается заготовки требуемых размеров с припуском на технологическое поле по 10 мм с каждой стороны. Далее с торцов заготовки необходимо снять напильником заусенцы во избежание повреждения рук во время технологического процесса. Качество снятия заусенцев определяется визуальным контролем.  Резка заготовок не должна вызывать расслаивания диэлектрического основания, образования трещин, сколов, а также царапин на поверхности заготовок.  **3.2.2. Образование базовых отверстий.**  Базовые отверстия необходимы для фиксации платы во время технологического процесса. Сверление отверстий является разновидностью механической обработки. Это одна из самых трудоемких и важных операций. При выборе сверлильного оборудования необходимо учитывать следующие основные особенности: изготовление нескольких тысяч отверстий в смену, необходимость обеспечения перпендикулярных отверстий поверхности платы, обработка плат без заусенцев. При сверлении важнейшими характеристиками операции являются: конструкция сверлильного станка, геометрия сверла, скорость резания и скорость осевой подачи.  Для правильной фиксации сверла используются специальные высокоточные кондукторы. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 32 |
|  |  |  |  |  |
| Кроме того, необходимо обеспечить моментальное удаление стружки из зоны сверления. Как известно стеклотекстолит является высокоабразивным материалом, поэтому необходимо применять твердосплавные сверла. Применение сверл из твердого сплава позволяет значительно повысить производительность труда при сверлении и улучшить чистоту обработки отверстий. В большинстве случаев заготовки сверлят в пакете, высота пакета до 6 мм.  В данном технологическом процессе, заготовки сверлят в пакете на сверлильном станке С-106. Скорость вращения сверла при этом должна быть в пределах 15 000-20 000 об/мин, а осевая скорость подачи сверла - 5-10 мм/мин Заготовки собираются в кондукторе, закрепляются и на сверлильном станке просверливаются базовые отверстия.  Качество просверленных отверстий определяется визуально.  **3.2.3. Подготовка поверхности заготовок.**  От состояния поверхности фольги и диэлектрика во многом определяется адгезия наносимых впоследствии покрытий. Качество подготовки поверхности имеет важное значение, как при нанесении фоторезиста, так и при осаждении металла.  Широко используют химические и механические способы подготовки поверхности или их сочетание. Консервирующие покрытия легко снимаются органическим растворителем, с последующей промывкой в воде и сушкой. Окисные пленки, пылевые и органические загрязнения удаляются последовательной промывкой в органических растворителях (ксилоле, бензоле, хладоне) и водных растворах фосфатов, соды, едкого натра.  Удаление оксидного слоя толщиной не менее 0,5 мкм производят механической очисткой крацевальными щетками или абразивными валками. Недостаток этого способа - быстрое зажиривание очищающих валков, а затем, и очищающей поверхности. Часто для удаления оксидной пленки применяют гидроабразивную обработку. Высокое качество зачистки получают при обработке распыленной абразивной пульпой. Гидроабразивная обработка удаляет с фольги заусенцы, образующиеся после сверления, и очищает внутренние медные торцы контактных площадок в отверстиях многосторонних печатных плат от эпоксидной смолы.  Высокое качество очистки получают при сочетании гидроабразивной обработки с использованием водной суспензии и крацевания. На этом принципе работают установки для зачистки боковых поверхностей заготовок и отверстий печатных плат нейлоновыми щетками и пемзовой суспензией.  Обработка поверхности производится вращающимися латунными щетками в струе технологического раствора. Установка может обрабатывать заготовки максимальным размером 500х500 мм при их толщине 0,1-3,0 мм, частота вращения щеток 1200 об/мин, усилие поджатия плат к щеткам 147 Н.  Химическое удаление оксидной пленки (декапирование) наиболее эффективно осуществляется в 10 %-ном растворе соляной кислоты. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 33 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К качеству очистки фольгированной поверхности предъявляют высокие требования, так как от этого во многом зависят адгезия фоторезиста и качество рисунка схемы.  В данном технологическом процессе подготовка поверхности заготовок производится декапированием заготовок в 5% соляной кислоты и обезжириванием венской известью. Для этого необходимо поместить заготовки на 15 сек в 5%-ный раствор соляной кислоты при температуре 180-250 С, затем промыть заготовки в течение 2-3 мин в холодной проточной воде при температуре 180-250 С, далее зачистить заготовки венской известью в течение 2-3 мин, снова промыть заготовки в холодной проточной воде при температуре 180-250 С в течение 2-3 мин, затем декапировать заготовки в 5%-ном растворе соляной кислоты в течение 1-3 сек при температуре 180-250 С, опять промыть заготовки в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 C, промыть заготовки в дистиллированной воде при температуре 2020 C в течение 1-2 мин, и затем сушить заготовки сжатым воздухом при температуре 180-250 С до полного их высыхания. После всех этих операций необходимо проконтролировать качество зачистки поверхности фольги. Контроль рабочий.  **3.2.4. Нанесение рисунка.**  От фоторезиста очень часто требуется высокое разрешение, а это достигается только на однородных, без проколов пленках фоторезистов, имеющих хорошее сцепление с фольгой. Вот почему предъявляются такие высокие требования к предыдущим операциям. Необходимо свести до минимума содержание влаги на плате или фоторезисте, так как она может стать причиной проколов или плохой адгезии. Все операции с фоторезистом нужно проводить в помещении при относительной влажности не более 50 %. Для удаления влаги с поверхности платы применяют сушку в термошкафах.  В данном технологическом процессе применяется сухой пленочный фоторезист СПФ-2, наносимый на ламинаторе КП 63.46.4.  В данном случае рисунок схемы получают методом фотопечати. Для этого перед нанесением фоторезиста заготовку необходимо выдержать в сушильном шкафу при температуре 7550. С в течение 1 часа, затем последовательно на необходимую сторону заготовки нанести фоторезист, обрезать ножницами излишки по краям платы, освободить базовые отверстия от фоторезиста, выдержать заготовки при неактиничном освещении в течение 30 мин при температуре собрать пакет из фотошаблона и платы, экспонировать заготовки в установке экспонирования КП 6341, снова выдержать заготовки при неактиничном освещении в течение 30 мин при температуре 180 С, проявить заготовку в установке проявления АРС-2.950.000, затем промыть платы в мыльном растворе, промыть заготовки в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С, декапировать заготовки в 20%-ном растворе серной кислоты в течение 1 мин при температуре 2020 С, снова промыть заготовки в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С, сушить заготовки сжатым воздухом. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 34 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| После этого следует проконтролировать проявленный рисунок. После экспонирования заготовки, перед проявлением, необходимо удалить пленку, защищающую фоторезист.  **3.2.5. Нанесение защитного лака.**  Лак наносится для того, чтобы защитить поверхность платы от процесса химического меднения. Лак обычно наносится окунанием в ванну с лаком, поливом платы с наклоном в 10-150 или распылением из пульверизатора. Затем плата сушится в сушильном шкафу при температуре 60-1500 С в течение 2-3 ч. Температура сушки задается предельно допустимой температурой для навесных электрорадиоэлементов, установленных на печатную плату.  Лак для защитного покрытия должен обладать следующими свойствами: высокой влагостойкостью, хорошими диэлектрическими параметрами (малыми диэлектрической проницаемостью и тангенсом угла диэлектрических потерь), температуростойкостью, химической инертностью и механической прочностью.  При выборе лака для защитного покрытия следует также учитывать свойства материалов, использованных для изготовления основания печатной платы и для приклеивания проводников, чтобы при полимеризации покрытия не произошло изменения свойств этих материалов.  Существуют различные лаки для защитного покрытия, такие как лак СБ-1с на основе фенолформальдегидной смолы, лак Э-4100 на основе эпоксидной смолы, лак УР-231 и другие.  В данном технологическом процессе в качестве защитного покрытия применяется лак УР-231. Для нанесения лака на поверхность заготовки необходимо окунуть заготовки в кювету с лаком на 2-3 сек, температура лака должна быть в пределах 18-250 С, а затем следует сушить заготовки в термошкафе КП 4506 в течение 1,5 часов при температуре 1200 С.  **3.2.6. Сверление отверстий.**  Наиболее трудоемкий и сложный процесс в механической обработке печатных плат - получение отверстий под металлизацию. Их выполняют главным образом сверлением, так как сделать отверстия штамповкой в применяемых для производства плат стеклопластиках трудно. Для сверления стеклопластиков используют твердосплавный инструмент специальной конструкции. Применение инструмента из твердого сплава позволяет значительно повысить произ-сть труда при сверлении и зенковании и улучшить чистоту обработки отверстий.  Чаще всего сверла изготавливают из твердо углеродистых сталей марки У-10, У-18, У-7. В основном используют две формы сверла: сложно профильные и цилиндрические. Так как стеклотекстолит является высокоабразивным материалом, то стойкость сверл невелика. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 35 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| При выборе сверлильного оборудования необходимо учитывать такие особенности, как изготовление нескольких миллионов отверстий в смену, диаметр отверстий 0,4 мм и меньше, точность расположения отверстий 0,05 мм и выше, необходимость обеспечения абсолютно гладких и перпендикулярных отверстий поверхности платы, обработка плат без заусенцев и так далее. Точность и качество сверления зависит от конструкции станка и сверла.  В настоящее время используют несколько типов станков для сверления печатных плат. В основном это многошпиндельные высокооборотные станки с программным управлением, на которых помимо сверлений отверстий в печатных платах одновременно производится и зенкование или сверление отверстий в пакете без зенкования.  Сверление не исключает возможности получения отверстий и штамповкой, если это допускается условиями качества или определяется формой отверстий.  Так, штамповкой целесообразно изготавливать отверстия в односторонних платах не требующих высокого качества под выводы элементов и в слоях МПП, изготавливаемых методом открытых контактных площадок, где перфорационные окна имеют прямоугольную форму. В данном технологическом процессе сверление отверстий производится на одно-шпиндельном сверлильном станке КД-10.  Перед сверлением отверстий необходимо подготовить заготовки и оборудование к работе. Для этого нужно промыть заготовки в растворе очистителя в течение 1-2 мин при температуре 2220 С, промыть заготовки в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С, промыть заготовки в 10% растворе аммиака в течение 1-2 мин при температуре 2020 С, снова промыть заготовки в холодной проточной воде в течение 2-3 мин при температуре 1820 С, подготовить станок КД-10 к работе согласно инструкции по эксплуатации, затем обезжирить сверло в спирто-бензиновой смеси, собрать пакет из трех плат и фотошаблона, далее сверлить отверстия согласно чертежу. После сверления необходимо удалить стружку и пыль с платы и продуть отверстия сжатым воздухом. После этого следует проверить количество отверстий и их диаметры, проверить качество сверления. При сверлении не должно образовываться сколов, трещин. Стружку и пыль следует удалять сжатым воздухом.  **3.2.7. Химическая металлизация.**  Химическое меднение является первым этапом металлизации отверстий. При этом возможно получение плавного перехода от диэлектрического основания к металлическому покрытию, имеющих разные коэффициенты теплового расширения. Процесс химического меднения основан на восстановлении ионов двухвалентной меди из ее комплексных солей. Толщина слоя химически осажденной меди 0,2-0,3 мкм. Химическое меднение можно проводить только после специальной подготовки - каталитической активации, которая может проводиться одноступенчатым и двухступенчатым способом. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 36 |
|  |  |  |  |  |
| При двухступенчатой активации печатную плату сначала обезжиривают, затем декапируют торцы контактных площадок. Далее следует первый шаг активации - сенсибилизация, для чего платы опускают на 2-3 мин в соляно-кислый раствор дихлорида олова. Второй шаг активации - палладирование, для чего платы помещают на 2-3 мин в соляно-кислый раствор дихлорида палладия. Адсорбированные атомы палладия являются высокоактивным катализатором для любой химической реакции.  При одноступенчатой активации предварительная обработка (обезжиривание и декапирование) остается такой же, а активация происходит в коллоидном растворе, который содержит концентрированную серную кислоту и катионы палладия при комнатной температуре.  В данном случае процесс химического меднения состоит из следующих операций: обезжирить платы в растворе три натрий фосфата и кальцинированной соли в течение 5-10 мин при температуре 50-600 С; промыть платы горячей проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 50-600 С; промыть платы холодной  проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 2020 С; декапировать торцы контактных площадок в 10%-ном растворе соляной кислоты в течение 3-5 сек при температуре 18-250 С; промыть платы холодной проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 18-250 С; промыть платы в дистиллированной воде в течение 1-2 мин при температуре 18-250 С; активировать в растворе хлористого палладия, соляной кислоты, двухлористого олова и дистиллированной воды в течение 10 мин при температуре 18-250 С; промыть платы в дистиллированной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С; промыть платы в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С; обработать платы в растворе ускорителя в течение 5 мин при температуре 2020 С; промыть платы в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С; произвести операцию электрополировки с целью снятия металлического палладия с поверхности платы в течение 2 мин при температуре 2020 С; промыть платы горячей проточной водой в течение 2-3 мин при температуре 5020 С; протереть поверхность платы бязевым раствором в течение 2-3 мин; промыть платы холодной проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 2020 С; произвести визуальный контроль электрополировки (плата должна иметь блестящий или матовый вид, при появлении на плате темных пятен, которые не удаляются во время промывки, необходимо увеличить время электрополировки до 6 мин); произвести операцию химического меднения в течение 10 мин при температуре 2020 С; промыть платы в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С; визуально контролировать покрытие в отверстиях.  **3.2.8. Удаление защитного лака.**  Перед гальваническим меднением необходимо снять слой защитного лака с поверхности платы. В зависимости от применяемого лака существуют различные растворители. Некоторые лаки, возможно, снять ацетоном.  В данном технологическом процессе защитный лак снимается в растворителе 386. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 37 |
|  |  |  |  |  |
| Для этого платы необходимо замочить на 2 часа в растворителе 386, а затем снять слой лака беличьей кистью, после этого промыть платы в холодной проточной воде в течение 2-3 мин при температуре 2020 С, контролировать качество снятия защитного лака (на поверхности лака не должны оставаться места, покрытые пленками лака).  **3.2.9. Гальваническая затяжка.**  Слой химически осажденной меди обычно имеет небольшую толщину (0,2-0,3 мкм), рыхлую структуру, легко окисляется на воздухе, непригоден для токопрохождения, поэтому его защищают гальваническим наращиванием (“затяжкой”) 1-2 мкм гальванической меди.  Для этого необходимо декапировать платы в 5%-ном растворе соляной кислоты в течение 1-3 сек при температуре 18-250 С, промыть платы в холодной проточной  воде в течение 2-3 мин при температуре 18-250 С, зачистить платы венской известью в течение 2-3 мин при температуре 18-250 С, промыть платы в холодной проточной воде в течение 2-3 мин при температуре 18-250 С, снова декапировать заготовки в 5%-ном растворе соляной кислоты в течение 1-3 сек при температуре 18-250 С, промыть платы в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С, промыть платы в дистиллированной воде в течение 1-2 мин при температуре произвести гальваническую затяжку в течение 10-15 мин при температуре 2020 С, промыть платы холодной проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 18-250 С, сушить платы сжатым воздухом при температуре 18-250 С до полного их высыхания, контролируя качество гальванической затяжки (отверстия не должны иметь непокрытые участки, осадок должен быть плотный, розовый, мелкокристаллический).  **3.2.10. Электролитическое меднение (гальваническая металлизация) и нанесение защитного покрытия.**  После гальванической затяжки слой осажденной меди имеет толщину 1-2 мкм. Электролитическое меднение доводит толщину в отверстиях до 25 мкм, на проводниках - до 40-50 мкм.  Электролитическое меднение включает в себя следующие операции: ретушь под микроскопом краской НЦ-25 беличьей кистью № 1; декапирование плат в 5%-ном растворе соляной кислоты в течение 1-3 сек при температуре 2020 С; промывка плат холодной проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 2020 С; зачистка плат венской известью в течение 2-3 мин при температуре 18-250 С; промывка плат холодной проточной водой в течение1-2 мин при температуре 18-250 С; декапирование плат в 5%-ном растворе соляной кислоты в течение 1мин при температуре 18-250 С; промыть платы холодной проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 18-250 С; произвести гальваническое меднение в растворе борфтористоводородной кислоты, борной кислоты, борфтористоводородной меди и | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 38 |
|  |  |  |  |  |
| дистиллированной воды в течение 80-90 мин при температуре 2020 С; промыть платы холодной проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 2020 С; произвести визуальный контроль покрытия (покрытие должно быть сплошным без подгара, не допускаются механические повреждения, отслоения и вздутия).  Чтобы при травлении проводники и контактные площадки не стравливались их необходимо покрыть защитным металлическим покрытием. Существует различные металлические покрытия (в основном сплавы), применяемые для защитного покрытия. В данном технологическом процессе применяется сплав олово-свинец. Сплав олово-свинец стоек к воздействию травильных растворов на основе персульфата аммония, хромового ангидрида и других, но разрушается в растворе хлорного железа, поэтому в качестве травителя раствор хлорного железа применять нельзя.  Для нанесения защитного покрытия необходимо промыть платы дистиллированной водой в течение 1-2 мин при температуре 18-250 С, затем произвести гальваническое покрытие сплавом олово-свинец в растворе борфтористоводородной кислоты, борной кислоты, мездрового клея, нафтохинондисульфоновой кислоты, 25%-ного аммиака, металлического свинца, металлического олова, гидрохинона и дистиллированной воды в течение 12-15 мин при температуре 2020 С, промыть платы в горячей проточной воде в течение 1-2 мин при температуре 5050 С, промыть платы в холодной водопроводной воде в течение 1-2 мин при температуре 2020 С, сушить платы сжатым воздухом в течение 2-3 мин при температуре 2020 С, удалить ретушь ацетоном с поля платы, контролируя качество покрытия (покрытие должно быть сплошным без подгара, не допускаются механические повреждения, отслоения и вздутия).  **3.2.11. Снятие фоторезиста.**  Перед операцией травления фоторезист с поверхности платы необходимо снять. При большом объеме выпуска плат это следует делать в установках снятия фоторезиста (например, АРС-2.950.000). При небольшом количестве плат фоторезист целесообразней снимать в металлической кювете щетинной кистью в растворе хлористого метилена.  В данном технологическом процессе фоторезист снимаетсять в установке снятия фоторезиста АРС-2.950.000 в течение 5-10 мин при температуре 18-250 С, после этого необходимо промыть платы в холодной проточной воде в течение 2-5 мин при температуре 18-250 С.  **3.2.12. Травление меди с пробельных мест.**  При изготовлении ПП, важнейшим этапом, является формирование проводящего рисунка схемы, является процесс травления (удаления) меди с непроводящих (пробельных) участков схемы. Травление является сложным окислительно-восстановительным, в котором травильный раствор служит окислителем. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 39 |
|  |  |  |  |  |
| Существует несколько видов травления: травление погружением, травление с барботажем, травление разбрызгиванием, травление распылением. Травление с барботажем заключается в создании в объеме травильного раствора большого количества пузырьков воздуха, которые приводят к перемешиванию травильного раствора во всем объеме, что способствует увеличению скорости травления.  Существует также несколько видов растворов для травления: раствор хлорного железа, раствор персульфата аммония, раствор хромового ангидрида и другие. Чаще всего применяют раствор хлорного железа.  Скорость травления больше всего зависит от концентрации раствора. При сильно- и слабо концентрированном растворе травление происходит медленно. Наилучшие результаты травления получаются при плотности раствора 1,3 г/см3. Процесс травления зависит также и от температуры травления. При температуре выше 250 С процесс ускоряется, но портится защитная пленка. При комнатной температуре медная фольга растворяется за 30 сек до 1 мкм.  В данном технологическом процессе в качестве защитного покрытия использован сплав олово-свинец, который разрушается в растворе хлорного железа. Поэтому в качестве травильного раствора применяется раствор на основе персульфата аммония.  В данном случае применяется травление с барботажем. Для этого необходимо высушить плату на воздухе в течение 5-10 мин при температуре 18-250 С, при необходимости произвести ретушь рисунка белой краской НЦ-25, травить платы в растворе персульфата аммония в течение 5-10 мин при температуре не более 500 С, промыть платы в 5%-ном растворе водного аммиака, промыть платы в горячей проточной воде в течение 3-5 мин при температуре 50-600 С, промыть платы в холодной проточной воде в течение 2-5 мин при температуре 18-250 С, сушить платы на воздухе в течение 5-10 мин при температуре 18-250 С, проконтролировав качество травления (фольга должна быть вытравлена в местах, где нет рисунка. Оставшуюся около проводников медь подрезать скальпелем. На проводниках не должно быть протравов).  **3.2.13. Осветление печатной платы.**  Осветление покрытия олово-свинец проводится в растворе двухлористого олова, соляной кислоты и тиомочевины. Для этого необходимо погрузить плату на 2-3 мин в раствор осветления при температуре 60-700 С, промыть платы горячей проточной водой в течение 2-3 мин при температуре 5550 С, промыть платы холодной проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 1850 С, промыть платы дистиллированной водой в течение 1-2 мин при температуре 1850 С.  **3.2.14. Оплавление металлорезиста.**  Оплавление печатной платы производится с целью покрытия проводников и металлизированных отверстий оловянно-свинцовым припоем. Наиболее часто применяют конвейерную установку инфракрасного оплавления ПР-3796. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 40 |
|  |  |  |  |  |
| Для оплавления печатных плат необходимо высушить платы в сушильном шкафу КП-4506 в течение 1 часа при температуре 8050 С, затем флюсовать платы флюсом ВФ-130 в течение 1-2 мин при температуре 2050 С, выдержать платы перед оплавлением в сушильном шкафу в вертикальном положении в течение 15-20 мин при температуре 8050 С, подготовить установку оплавления ПР-3796 согласно инструкции по эксплуатации, загрузить платы на конвейер установки, оплавить плату в течение 20мин при температуре 50100 С, промыть платы от остатков флюса горячей проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 50100 С, промыть плату холодной проточной водой в течение 1-2 мин при температуре 2050 С, промыть плату дистиллированной водой в течение 1-2 мин при температуре 2050 С, сушить платы в течение 45 мин при температуре 8550 С в сушильном шкафу КП-4506, проконтролировав качество оплавления на поверхности проводников и в металлизированных отверстиях визуально.  Проводники должны иметь блестящую гладкую поверхность. Допускается на поверхности проводников наличие следов кристаллизации припоя и частично непокрытые торцы проводников.  Не допускается отслаивание проводников от диэлектрической основы и заполнение припоем отверстий диаметром большим 0,8 мм. Не допускается наличие белого налета от плохо отмытого флюса на проводниках и в отверстиях печатной платы.  **3.2.15. Механическая обработка по контуру.**  Механическая обработка необходима для обрезки печатных плат по размерам (отрезка технологического поля) и снятия фаски. Существует несколько способов механической обработки печатных плат по контуру.  Бесстружечная обработка печатных плат по контуру отличается низкими затратами при использовании специальных инструментов. При этом исключается нагрев обрабатываемого материала. Обработка осуществляется дисковыми ножницами. Линия реза должна быть направлена так, чтобы не возникло расслоения материала. Внешний контур односторонних печатных плат при больших сериях формируется на скоростных прессах со специальным режущим инструментом. Многосторонние печатные платы бесстружечным методом не обрабатываются, так как велика возможность расслоения.  Механическая обработка печатных плат по контуру со снятием стружки осуществляется на специальных дисковых пилах, а также на станках для снятия фаски. Эти станки снабжены инструментами или фрезами из твердых сплавов или алмазными инструментами. Скорость резания таких станков 500-2 000 мм/мин. эти станки имеют следующие особенности: высокую скорость резания, применение твердосплавных или алмазных инструментов, резка идет с обязательным равномерным охлаждением инструмента, обеспечение незначительных допусков, простая и быстрая замена инструмента. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 41 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Широко используют широкоуниверсальный фрезерный станок повышенной точности типа 675П. На станке выполняют фрезерные работы цилиндрическими, дисковыми, фасонными, торцовыми, концевыми, шпоночными и другими фрезами.  В данном технологическом процессе обрезка платы производится с помощью дисковых ножниц, а снятие фасок - на станке для снятия фасок типа ГФ-646. Для этого необходимо обрезать платы на дисковых ножницах, снять фаски на станке для снятия фасок ГФ-646, промыть платы в горячей воде с применением стирально-моющего средства "Лотос" в течение 2-3 мин при температуре 55+/-5 С, затем промыть платы в дистиллированной воде в течение 1-2 мин при температуре 20+/-2 С, сушить платы в сушильном шкафу КП 4506. После этого следует визуально проконтролировать печатные платы на отслаивание проводников.   **3.2.16. Маркировка плат.**  Маркировка плат осуществляется с помощью сеткографии, трафаретной черной краской ТНПФ-01. Метод основан на несении специальной краски на плату путем продавливания ее резиновой лопаткой (ракелем) через сетчатый трафарет, на котором необходимый рисунок образован ячейками сетки, открытыми для продавливания. Маркировка должна сохранятся в течение всего срока службы, не должна стираться или смываться при воздействии моющих растворов, лаков и спиртобензиновой смеси. Маркировка состоит из товарного знака завода-изготовителя, обозначения платы, заводского номера, года и месяца выпуска, монтажных знаков и символов, облегчающих сборку узлов и регламентные работы при эксплуатации.  **3.2.17. Нанесение защитного покрытия.**  Защитное покрытие на плату наносится с помощью кисти или специальной распылительной камеры, в качестве защитного материала может использоваться лак, флюсы ацитоноканифольные или спиртоканифольные.  **3.2.18. Окончательный контроль.**  Окончательный контроль платы проводится либо визуально, либо проверкой отдельных параметров платы. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 42 |
|  |  |  |  |  |
| **3.3. Конструкторский расчет элементов печатной платы.**  1. Шаг координатной сетки – 1,25 мм.  2. Определяем минимальную ширину печатного проводника по постоянному току:  *в*min1=, где  Imax=30 мА t=0,02 мм jдоп=75 А/мм2  3. Определяем минимальную ширину проводника исходя из допустимого падения напряжения на нем:  *в*min2=, где  Uдоп12 В\*0,05=0,6 В *l*=0,5 м ρ=0,0175 []  *в*min2==0,022 мм.  4. Номинальное значение диаметров монтажных отверстий:  d=dэ+⎢bdно⎢+Г, Δdно=0,1 мм, Г=0,3 мм.  а) для микросхем  dэ=0,5 мм d=0,9 мм  б) для резисторов  dэ=0,5 мм d=0,9 мм  в) для диодов и стабилитронов  dэ=0,5 мм d=0,9 мм  г) для транзисторов  dэ=0,5 мм d=0,9 мм  д) для конденсаторов  dэ=0,5 мм d=0,9 мм  е) для разъема  dэ=1 мм d=1,4 мм  5. Рассчитанные значения сводятся к предпочтительному ряду размеров монтажных отверстий:  0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5 мм.  Номинальное значение диаметров монтажных отверстий для разъема: d=1,5 мм.  6. Минимальное значение диаметра металлизированного отверстия:  dminHплγ, где Нпл=1,5 мм – толщина платы; γ=0,25  dmin1,5\*0,25=0,5 мм  7. Диаметр контактной площадки:  D=d+Δdво+2*в*m+Δ*в*во+(δ2d+δ2p+Δ*в*2но)1/2  Δdво=0,5 мм; *в*m=0,025 мм Δ*в*во=Δ*в*но=0,05 мм  δр=0,05 мм; δd=0,05 мм | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 43 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Δdво+2 *в*m+Δ*в*во+(δ2d+δ2p+Δ*в*2но)1/2=0,05+0,05+0,05+(3\*25\*10-4)1/2=0,24  d=0,7 мм D=0,95 мм  d=0,9 мм D=1,15 мм  d=1,5 мм D=1,75 мм  8. Определение номинальной ширины проводника:  *в*=*вMD+*⎢Δ*в*НО⎢, где  *вMD*=0,15 мм; Δ*в*НО=0,05 мм  *в*=0,15+0,05=0,2 мм  9. Расчет зазора между проводниками:  S=SMD+Δ*в*ВО, где  Δ*в*ВО=0,05 мм; SMD=0,15 мм  S=0,15+0,05=0,2 мм  10. Расчет минимального расстояния для прокладки 2-х проводников между отверстиями с контактными площадками диаметрами D1 и D2.  *l*=+*в*n+S(n+1)+δ*l ,* где  n=2; δ*l=*0,03 мм  *l*=1,05+0,4+0,6+0,03=2,1 мм. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 44 |
|  |  |  |  |  |
| **3.4.Расчет параметров проводящего рисунка с учетом технологических погрешностей получения защитного рисунка.**  1. Минимальный диаметр контактной площадки:  Dmin=D1min+1,5hф+0,03  D1min=2(*в*м++δd+δp)  dmax1=0,9 мм  D1min=2(0,025+0,45+0,05+0,05)=1,15 мм  Dmin1=1,15+0,6=1,21  dmax2=1,5 мм  Dmin2=1,81 мм  2. Максимальный диаметр контактной площадки:  Dmax=Dmin+(0,02…0,06)  Dmax1=1,21+0,02=1,23 мм  Dmax2=1,81+0,02=1,83 мм  3. Минимальная ширина проводника:  *в*min=*в*1min+1,5hф+0,03, где  *в*1min=0,15 мм  *в*min=0,15+0,6=0,21  4. Максимальная ширина проводника:  *в*max= *в*min+(0,02…0,06)  *в*max=0,23 мм  5. Минимальная ширина линии на фотошаблоне:  *в*мmin= *в*min-(0,02…0,06)  *вм*min=0,21-0,02=0,19 мм  6. Максимальная ширина линии на фотошаблоне:  *вм*max= *в*min+(0,02…0,06)  *вм*max=0,21+0,06=0,27 мм  7. Минимальное расстояние между проводником и контактной площадкой:  S1min=L0-[Dmax/2+δp+ *в*max/2+δ*l*]  L0=1,25 мм  S1min=1,25-0,615-0,05-0.115-0,03=0,44 мм  8. Минимальное расстояние между двумя контактными площадками: | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 45 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S2min=L0-(Dmax+2δp)  L0=1,25 мм+0,3 мм=1,55 мм  S2min=1,25-1,23-2\*0,05+0,03=0,20 мм  9. Минимальное расстояние между проводником и контактной площадкой на фотоблоке:  S3min=L0-(Bmax+2δ*l*)  L0=1,25 мм  S3min=1,25-0,575-0,05-0,135-0,03=0,46 мм  10. Минимальное расстояние между проводником и контактной площадкой на фотоблоке:  S4min=L0-(Dмmax/2+δp+*в*мmax/2+δ*l*)  L0=1,25 мм  S4min=1,25-0,575-0,05-0,135-0,03=0,46 мм  11. Минимальное расстояние между двумя контактными площадками на фотоблоке:  S5min=L0-(Dмmax+2δp)  L0=1,55 мм  S5min=1,55-1,25-0,1=0,2 мм  12. Минимальное расстояние между двумя проводниками на фотоблоке:  S6min=L0-(*в*мmax+2δ*l*)  L0=1,25 мм  S6min=1,25-0,27-0,06=0,92 мм | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 46 |
|  |  |  |  |  |
| **3.5. Расчет проводников по постоянному току.**  Наиболее важными электрическими свойствами печатных плат по постоянному току является нагрузочная способность проводников по току и сопротивление изоляции.  Практически сечение проводника рассчитывается по допустимому падению напряжения Uп на проводнике:   1. Uп= *в*п=0,23 мм hф=0,02 мм   *l=*0,5 м ρ=0,0175  I=30 мА  Uп==57 мВ  Uп<Uзпу=0,4÷0,5 В   1. Расчет сечения печатного проводника сигнальной цепи:   Sc ≥ ==6,6\*10-4 мм   1. Расчет сечения печатного проводника шины питания и земли:   Sпз ≥ ==21,88\*10-4 мм2   1. Поверхностное сопротивление изоляции:   RS= *l*3=0,96 мм *l*=0,5 м  ρS=5\*1010 Ом  RS==9,6\*107 Ом   1. Объемное сопротивление изоляции:   RV= ρV=5\*109 Ом\*м  Sп=*в*п2=4,41\*10-2 мм2 hпп=1,5 мм  RV==1,7\*1014 Ом   1. Сопротивление изоляции:   RU===9,6\*107 Ом  RU>103Rвх, где Rвх==10 кОм. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 47 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3.6. Расчет проводников по переменному току.**  1. Падение импульсного напряжения на длине проводника в *l* cм.  UL=Lпо Lпо=1,8 ; ΔI=6 мА; tU=5 нс  UL=1,8 =2,16  2. Максимальная длина проводника:  *lmax<*==185 cм  3. Задержка сигнала при передаче по линии связи:  tз == ε=5; μ=1; τ0=0,33 нс/м  *l*=0,5 м  tз=0,5\*0,33=0,37 нс   1. Взаимная индуктивность и емкость двух проводников:     C11=0,09(1+ε)*lg*(1+2*впр*/*l*з+*в*пр2/*l*з2)=  0,09(1+5)*lg*(1+2+()2)=0,1пФ/см  С1=С11*l*=0,3\*50=5 пФ  М11=2(*ln*-1)=2(*ln*-1)=6,86 мГн/см  М1=М11*l*=6,86\*0,5=3,43 мГн  C21=  ξ=; f(ξ)=2arctg+ln(4ξ2+1)  ξ==13,04 f(ξ)=5,13  C21==0,047 пФ/см  С2=С12\**l*=2,35 пФ  М21=2=10,44 мГн/см  М2=М21\**l*=5,22 мГн | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 48 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С31=0,17ε  С31=0,17\*5=0,72 пФ/см  С3=С31\**l*=36 пФ  С41=0,2ε  С41=1+=1,31 пФ/см  С4=С41\**l*=68 пФ  Между рядом расположенными проводниками существует электрическая связь через сопротивление изоляции RU, взаимную емкость С и индуктивность М, которая приводит к появлению на пассивной линии связи напряжения перекрестной помехи от активной линии. Надежная работа цифровых электронных схем будет обеспечена, если напряжение помехи не превысит помехоустойчивости логических схем  U=URU+UC+UL<UЗПУ  В состоянии лог. «1» помеха слабо влияет на срабатывание логического элемента, поэтому рассмотрим случай, когда на входе микросхемы лог. «0». При этом:  Uвх0=0,4 В Uвых0=0,4 В f=5\*105Гц  Iвх0=0,1 мА Iвых04 мА Е0=2 В  Rвх0=4 кОм Rвых0=100 Ом  U==  ==  =0,49\*10-3⎢6,2-j269,3⎢=0,13 В<0,4 В | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 49 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3.7. Расчет технологичности.**  **3.8. Расчет надежности.**  1.Интенсивность отказов элементов в зависимости от условий эксплуатации изделия  λ2=λ02K1K2K3 К4Q2(T,KH)  λ02 – номинальная интенсивность отказов  K1 и K2 – поправочные коэффициенты в зависимости от воздействия механических факторов. Для стационарной аппаратуры K1 =1,04; K2=1,03.  К3 – поправочный коэффициент в зависимости от воздействия влажности и температуры. Для влажности 60÷70 % т Т=20÷40°С К3=1.  К4 – поправочный коэффициент в зависимости от давления воздуха К4=1,14.  K1K2K3 К4=1,22  Q2(КН,Т) – поправочный коэффициент в зависимости от температуры поверхности элемента и коэффициента нагрузки. Определяется по графикам: Парфенов “Проектирование конструкций РЭА” стр. 176.  Микросхемы: КΣQ2=1,22\*0,5=0,61  Резисторы: КΣQ2=1,22\*0,53=0,65  Конденсаторы: КΣQ2=1,22\*0,2=0.24  Диоды: КΣQ2=1,22\*0,5=0,61  Транзисторы: КΣQ2=1,22\*0.48=0,59  Резонаторы: КΣQ2=1,22\*0.1=0,122  λМС=0,013\*10-6\*0,61=7,9\*10-9 1/ч  λR=0,043\*10-6\*0,65=2,78\*10-8 1/ч  λC=0,075\*10-6\*0,24=1,83\*10-8 1/ч | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 50 |
|  |  |  |  |  |
| λCЭ=0,035\*10-6\*0,24=8,5\*10-9 1/ч  λКВ=0,1\*10-3\*0,122=12\*10-6 1/ч  λVD=0,2\*10-6\*0,61=12,2\*10-8 1/ч  λVT=0,84\*10-6\*0,59=4,9\*10-7 1/ч  λпайки=0,01\*10-6\*1,22=12\*10-9 1/ч  λплаты=0,7\*10-6\*1,22=0,85\*10-6 1/ч  ΛМС=7,9\*10-9\*23=1.8\*10-7 1/ч  ΛR=2,87\*10-836=10-6 1/ч  ΛC=1,83\*10-8\*23=4,2\*10-7 1/ч  ΛCЭ=8,5\*10-9\*4=34\*10-9 1/ч  ΛVD=1,22\*10-7\*6=7,3\*10-7 1/ч  ΛVT=4,9\*10-7 1/ч  ΛКВ=12\*10-6\*2=24\*10-6 1/ч  ΛПЛ=0,85\*10-6 1/ч  Λпайки=60\*10-7 1/ч  2. Интенсивность отказов узла:  Λ1==1,8\*10-7+10-6+4,2\*10-7+3,4\*10-8+24\*10-6+0,85\*10-6+6\*10-6+7,3\*10-7+4,9\*10-7=33,704\*10-6 1/ч  3. Вероятность безотказной работы для системы без резервирования равна:  Р(tp)=exp(-Λ1tp)=exp(-33,7\*3\*10-3)=0,91  Зададим tp=3000ч  4. Среднее время наработки до отказа:  Т==29670,1ч  **Следует отметить, что время наработки на отказ = 29670,1 ч, что превышает предусмотренные техническим заданием 20000 ч**. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 51 |
|  |  |  |  |  |
| **4. Техника безопасности.**  1.В процессе изготовления ДПП по данному ТП могут возникнуть следующие виды безопасности.  -токсичность  -химический ожог  -пожар и взрывоопасность  -электроопасность  Источниками токсичности являются пары ядовитых веществ, к которым относятся концентрированные кислоты, щелочи, органические растворители, лакокрасочные материалы.  Пожароопасность может возникнуть при работе с ЛВУК, при образовании завышенной концентрации паров взрывоопасных веществ, к которым относятся органические растворители, лакокрасочные материалы.  Электроопасность может иметь место в случае неисправности оборудования при надежном заземлении, отсутствии средств защиты.  2. Для обеспечения безопасности при выполнении работ по изготовлении ДПП необходимо предусмотреть:  а) для предупреждения отравлений и заболеваний.  -оборудование рабочих помещений системой приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающее содержание в воздухе вредных паров ниже норм предельно-допустимых концентраций.  -наличие местной вентиляции (бортовые отсосы) у ванн обезжиривания, подтравливания, меднения, гальванического меднения, и местных вытяжных устройств при выполнении операций по ретушированию и исправления отдельных дефектов на платах.  -соблюдение всех пунктов инструкций к 077 по ТБ и ПС при работе с органическими растворителями и лакокрасочными материалами.  б) для предотвращения опасности химического ожога.  -выполнение операций с химически активными соединениями с соблюдением всех пунктов инструкции № 0101, “по ТБ и ПС при работе с кислотами, щелочами и др. химическими соединениями “, инструкции № 0148, “ по ТБ и ПС при составлении и корректировке гальванических ванн, инструкции №097, “ по ТБ и ПС при работе на травильных ваннах”.  -индивидуальные средства защиты (спец одежду, фартук, очки) в соответствии с перечнем професии рабочих и должностей и тд. Которым предусмотренна типовыми нормами бесплатная выдача спец одежды, спец обуви и других средств индивидуальной защиты.  в) для предупреждения пожароопасности :  -выполнение всех пунктов инструкции №077 по ТБ и ПС при работе с организационными растворителями и лакокрасочными материалами.  -вентиляция и оборудование на участках, где проводятся работы с ЛВЖ, должны быть выполнены во взрывоопасном исполнении в соответствии с требованиями | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 52 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| “ Правил устройства электроустановок”.  -оснащение помещений средствами пожаротушения (огнетушитель ОУ-2, песок, асбестовое одеяло).  г) для предотвращения электроопасности:  -выполнение правил ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей, инструкции № 0306 ”по ТБ для работающих с аппаратурой, питающейся напряжением до 1000 В.  -надежное заземление всех частей оборудования в соответствии с Правилами устройства электроустановок.  -предохранительные устройства к электрооборудованию, отключающие электросеть в случае возникновения КЗ или перегрузки электрооборудования.  -качественную изоляцию электропроводов.  3. Для контроля параметров опасности (вредности) необходимо применять методы и средства:  -контроль сопротивления изоляции и заземления постоянного тока, в электроустановках в соответствии с Правилами устройства электроустановок.  -контроль воздушной среды рабочих помещений в соответствии с графиком, утвержденным главным инженером и согласованным с санитарной инспекцией.  4. Производственные помещения должны удовлетворять требованиям санитарных норм проектирования предприятий. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 53 |
|  |  |  |  |  |
| 6. Заключение. В данном дипломном проекте проведена модернизация управляющего блока тюнера.  В базовом блоке тюнера применялось сенсорное управление с ручной настройкой на соответствующий канал. Перестройка производилась с помощью подстроечных резисторов. Все это приводило к ограничению количества запоминаемых программ до восьми. Подача сигналов управления в остальные блоки тюнера осуществлялась нажатием соответствующих кнопок на передней панели тюнера. Устройство управления было выполнено на аналоговой элементной базе.  Все это приводит к ряду неудобств при технической эксплуатации тюнера данной модели. В процессе модернизации блока, применение процессора в качестве основного элемента управляющей схемы привело:   1. К увлечению количества принимаемых каналов с 8 до 99 и их запоминанию. 2. К увеличению быстродействия перестройки частоты от fmin до fmax. Скорость перестройки зависит от fтакт процессора. 3. К увеличению точности настройки со строго определенным шагом. 4. К увеличению количества принимаемых сигналов звукового сопровождения.   В специальном разделе были рассмотрены вопросы, касающиеся обоснования структурной схемы, и принципиальной электрической схемы, а так же приведен выбор элементной базы.  В конструкторско-технологическом разделе была произведена разработка технологического процесса производства печатной платы . Произведены расчеты надежности и технологических показателей. Проведенные расчеты показали полное соответствие разработанного устройства требованиям технического задания.  В технико-экономическом разделе обосновывается себестоимость устройства.  В разделе техники безопасности рассмотрена техника безопасности при техпроцессе производства печатной платы. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  | 77 |
|  |  |  |  |  |
| **7. Список литературы.**   1. Коффрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем. – М.: Мир, 1983 2. Хвощ С.Т., Варлинский Н.Н., Попов Е.А. Микропроцессоры и микроЭВМ в системах автоматического управления. – Л.: Машиностроение, 1987. 3. Хоровиц П., Хеши У. Искусство схемотехники. –М.: Мир, 1986. 4. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем/справочник – М.: Радио и связь, 1986. 5. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: справочник. – Челябинск: Металлургия, 1986. 6. Якубовский С.В. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник. – М.: Радио и связь, 1989. 7. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. – М.: Энергоатомиздат, 1990. 8. Павловский В.В., Васильев В.И., Гутман Т.Н. Проектирование технологических процессов изготовления РЭА / Пособие по курсовому проектированию для ВУЗов. – М.: Радио и связь, 1982. 9. Парфенов К.М. Проектирование конструкций РЭА. – М.: Радио и связь, 1989. 10. Егоров В.А., Лебедев К.М. и др. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов / Учебное пособие. – СПб, 1995. 11. Корчагина Р.Л. Технико-экономические обоснования при разработке радиоэлектронных приборов и устройств. / Учебное пособие по дипломному проектированию. – Л.: Механический институт, 1988. 12. Безопасность жизнедеятельности: Справочное пособие по дипломному проектированию / Под редакцией Иванова Н.И. и Фадина И.М. – СПб.: БГТУ, 1995.   13.Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры  И.П.Бушминский, О.Ш.Даутов. Радио и связь, 1989 г.  14. Справочник по печатным схемам. Б.Н.Файзулаев, В.Н.Квасницкий. 1972г.  Технология производства ЭВМ. Н.Н.Ушаков.  15. Конструирование и микро миниатюризация электронной вычислительной аппаратуры. А.Я. Кузенин.  16. Краткий справочник конструктора РЭА. Р.Х.Бальян, Н.А.Барканов, А.В.Барисов. | | | | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | | | |

Блок-схема устройства управления.

Принцип функционирования схемы.

#### ДУ

# **Процессор**

## **ОЗУ**

## **ПЗУ**

### Таймер

**Устройство**

**Фиксиру-ющая схема**

#### БИ

#### А

Схема согласования

#### ЦАП 1

#### ЦАП 2

#### В

#### ЦАП 3

#### С

**ввода/вывода**

Блок экранной графики

БИ – блок индикации

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство

ДУ – дистанционное управление

Управление последовательным В/В

Управление прерываниями

**8-битовая ШД (внутр.)**

**В(8) С(8)**

**D(8) Е(8)**

**Н(8) L(8)**

**Указатель стека(16)**

**Програм.счетчик (16)**

**Устройство** приращения/уменьшения

Адресный **ключ**

Времен-ной регистр(8)

Регистр кода операции

Регистр флажков

**(5)**

Накопи-тель

(8)

**Дешифратор кода операции и формирователь машинных циклов**

АЛУ (8)

**Источник**

Адресный буфер

**питания**

#### Буфер

**адресов/ данных**

**+5В**

**земля**

###### Х1

#### Устройство управления и синхронизации

##### Тактовый Прямой

**генератор доступ**

**Управление Состояние к Сброс**

**памяти**

**A8А15  AD0AD7**

**Х2**

** **  Вход Выход

Выход Готовность S0 S1 IO/M сброса сброса

такт.имп. адресный Захват

ключ открыт Подтверждение

захвата

# Рисунок проц-а

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Формат** | **Зона** | **Позиция** | | Обозначение | | | | **Наименование** | | | | Кол. | | **Примечание** | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | | Документация | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
| А1 |  |  | | ХТКЭ.ДП.00 46.000СБ | | | | Сборочный чертеж | | | |  | |  | |
| А1 |  |  | | ХТКЭ.ДП.00 46 .000ЭЗ | | | | Схема электрическая | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | | принципиальная | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | | Детали | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
| А1 |  | 1 | | ХТКЭ.ДП00 46 .001 | | | | Плата печатная | | | | 1 | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | | Стандартные изделия | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | | Резистор | | | |  | |  | |
|  |  | 2-12 | |  | | | | МЛТ-0,125 ГОСТ 7.113-77 | | | | 34 | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  |  | ХТКЭ. ДП 00 46 .000 ПЗ | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  |  |
| Изм | Лист | | № докум. | | Подп. | Дата |
|  | | |  | | | |  | | Лит. | | | | Лист | | Листов |
|  | | |  | | | |  |  |  | | 1 | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | | | |
|  | | |  | | | |
|  | | |  | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поз.** | | Наименование | | | | | **Кол.** | | | | Примечание | | |
|  | | Интегральные микросхемы | | | | |  | | | |  | | |
| DD1 | | КР1821ВМ85 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD2 | | КР1533ТЛ2 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD3 | | КР1533ИР22 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD4,DD10 ,DD11 | | КР1533ИР23 | | | | | 3 | | | |  | | |
| DD5-DD16 | | КР1533АП6 | | | | | 2 | | | |  | | |
| DD6 | | КР1533ЛЛ1 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD7 | | КР573РФ4 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD8 | | КР561КТ3 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD9 | | КР1533ЛН1 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD12 | | КР580ВВ55 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD13 | | КР537РУ10 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD14 | | КР1533ИД7 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD15 | | КР1533АГ3 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DD17-DD19 | | КР572ПА1 | | | | | 3 | | | |  | | |
| DD20 | | КР512ВИ1 | | | | | 1 | | | |  | | |
| DA2-DA4 | | КР14ОУД8 | | | | | 3 | | | |  | | |
|  | | Конденсаторы | | | | |  | | | |  | | |
| **C4,C5,C7****,C8** | | КМ-6 1000 пФ ОЖО. 461.061.ТУ | | | | | 20 | | | |  | | |
| C1-C3,C6,  C9-C20 | | К50-35 220 мкФ х 10 В ОЖО. 464.031.ТУ | | | | | 4 | | | |  | | |
|  | |  | | | | |  | | | |  | | |
|  | | Резисторы Гост 7.113-77 | | | | |  | | | |  | | |
| R1-R30 | | МЛТ 0,125-240 кОм ±10% | | | | | 34 | | | |  | | |
|  | |  | | | | |  | | | |  | | |
|  | |  | | | | |  | | | |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  |  |  |  | | | | | | | |
|  |  | |  |  |  |
| Изм. | Лист | | № докум. | Подп. | Дата |
|  | | |  |  |  | Модернизация управляющего блока тюнера.  Перечень элементов | | Лит | | | | Лист | Листов |
|  | | |  |  |  |  |  |  | | 1 | 2 |
|  | | |  |  |  |  | | | | | |
|  | | |  |  |  |
|  | | |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поз.** | | Наименование | | | | | **Кол.** | **Примечание** | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | | Другие детали | | | | |  |  | |
| VD1-VD3 | | Диод КД522А ТТЗ. 362.088.ТУ | | | | | 3 |  | |
| VD4 | | Стабилитрон КС162 | | | | | 1 |  | |
| VD5 | | Стабилитрон КС191Ж | | | | | 1 |  | |
| VD6 | | Стабилитрон 139А | | | | | 1 |  | |
| VT1 | | Транзистор КТ3102Б | | | | | 1 |  | |
| BQ1 | | Генератор кварцевый ГК-12-1МГц | | | | | 1 |  | |
| BQ2 | | Генератор кварцевый ГК-16-32кГц | | | | | 1 |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |
|  | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | | № докум. | Подп. | Дата |  | | | Лист |
|  |  | |  |  |  | 2 |
|  |  | |  |  |  |

**5. Экономическая часть**

**5.1. Определение трудоемкости работ.**

Трудоемкость изготовления объектов производства является одним из важнейших исходных данных для технико-экономических показателей и проектирования участков. Трудоемкость изготовления заданной программы определяется по видам работ и по изделию в целом. Трудоемкость рассчитывается по формуле:

Тн/ч= Σtшт.к.N

60

где: Т-трудоемкость программы в н/ч ,

tшт- штучно-калькуляционное время на единицу изделия,

1. программа выпуска изделий в шт.











**5.2. Расчет материальных затрат на производство.**

**Расчет затрат на вспомогательные материалы.**

Затраты рассчитываются по каждому виду вспомогательных материалов. Вспомогательные материалы используются для обеспечения технологического процесса. Их стоимость по изделию устанавливается по нормам расхода действующих на предприятии, рассчитывается по формуле:

n

См = [ Σ \* gм \* Цм \* Ктз ] \* А

i=l

Где:

См – затраты на вспомогательные материалы, руб.;

Gм – норма расхода вспомогательного материала на 1 изделие, кг;

Цм – действующая цена весовой единицы вспомогательного материала, руб.;

Кт-з – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, принимается в пределах (4-8 %) от стоимости материалов;

n- виды вспомогательных материалов.

См=[(0,012\*98)+(0,001\*50)+(0,005\*40)+(0,005\*8)+(0,02\*28)+(0,003\*27)+(0,05\*6)+(0,01\*10)+(0,005\*9)+(0,001\*5)]\*1,06\*5,41=14,45

**Затраты по изделиям общепромышленного назначения и покупным комплектующим изделиям, используемые для технологических целей.**

Затраты по изделиям общепромышленного назначения, а также затраты по покупным комплектующим изделиям, полуфабрикатам. Определяется аналогично расчету затрат на вспомогательные материалы. Все расчеты затрат представляются в таблице.

Таблица. Расшифровка затрат используемых для технологических целей покупные комплектующие и полуфабрикаты.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и марка материального ресурса | Ед.измерения | № строки | Дейст. опт. цена за единицу, руб. | Расход по норме в нат.ед.  на на програм.  единицу выпуска | Затраты по дейст. оптовым ценам, руб.  на на програм.  единицу выпуска |
| Микросхемы | Шт | 01 | 2,1 | 23 23 | 48,3 51,86 |
| Конденсаторы | Шт | 02 | 0,54 | 24 24 | 12,36 13,87 |
| Резисторы | Шт | 03 | 0,09 | 30 30 | 2,7 2,889 |
| Диоды | Шт | 04 | 0,91 | 3 3 | 2,73 2,32 |
| Стабилитроны | Шт | 05 | 1,1 | 3 3 | 3,3 10,31 |
| Транзисторы | Шт | 06 | 1,2 | 1 1 | 1,2 1,28 |
| Генераторы | Шт | 07 | 5,6 | 2 2 | 11,2 11,98 |
| Печ. плата | Шт | 08 | 32 | 1 1 | 32 34,24 |
| Корпус | Шт | 09 | 54 | 1 1 | 54 57,78 |
|  |  |  |  |  | 168,39 180,18 |

Затраты на все материальные ресурсы с учетом транспортно-заготовительных расходов, рассчитываются по формуле :

Зобщ. = Звсп + Зк/пф ,

Где:

Зобщ. – общие затраты на материальные ресурсы, руб.;

Звсп – затраты на вспомогательные материалы, руб.;

Зк/пф – затраты на покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, входящие в изделие, руб.

## Зобщ=14,45+180,18=194,63 руб

**5.3. Определение потребного количества производственного оборудования и его загрузка.**

**Определение фонда времени работы производственного оборудования.**

Для определения количества рабочих мест необходимо знать объем выпуска изделий, вид технологического процесса с указанием перечня операций и суммарную норму времени по каждому виду оборудования и эффективной годовой фонд производственного времени за вычетом затрат времени на ремонт и неизбежные потери. Эффективный годовой фонд времени работы одного оборудования в часах при пятидневной рабочей недели рассчитывается по формуле:

Fд= [365-в.д.-п.д.)8,2-п.п.д.\*1]\*z\*kр,

где: в.д. - количество выходных дней (суббота и воскресенье)

п.д. - количество праздничных дней

п.п.д. - количество предпраздничных дней

kр-коэффициент учитывающий время пребывания оборудования в ремонте. Принимаем коэффициент.

Fд=[(365-105-10)\*8,2-6]\*0,95=1941,8

Определение потребного количества производственно оборудования и его загрузку.

Количество рабочих мест в производстве зависит от объема выпуска изделий, расчетное количество рабочих мест определяется по формуле:

Ср=Σtшт.к.N

60Fд

где: Ср - расчетное количество данного типа шт.

Tшт.- суммарное штучно- калькуляционное время по операциям, выполняемые на данном рабочем месте, минута.

1. годовой объем выпуска продукции.

Fд- эффективный годовой фонд времени оборудования.

Ср (эл)=14,467/162=0,0894 Ср (зал)=4,583/162=0,0283

Ср (сл)=0,667/162=0,004 Ср (исп)=2,733/162=0,0169

Расчетное количество рабочих мест округляют до большего целого числа.

## Сп=1 Сп=1 Сп=1 Сп=1

Рассчитываем коэффициент, процент загрузки каждого рабочего места.

Кз= Ср./Сn Пз.=Ср./Сn\*100

Кз. (эл)=0,0894/1=0,0894 Пз. (эл)=8,94%

Кз. (сл)=0,0169/1=0,0169 Пз. (сл)=1,69%

Кз. (зал)=0,0283/1=0,0283 Пз. (зал)=2,83%

Кз. (исп)=0,004/1=0,004 Пз. (исп)=0,4%

Рассчитываем средний коэффициент, процент загрузки рабочих мест.

# Кз=ΣСр/ΣСп =0,1386/4=0,0346

Пз.= ΣСр/ΣСп \*100 =3,46%

Данные о количестве рабочих мест, мощности и стоимости с учетом транспортно-заготовительных расходов и монтажа заносим в сводную ведомость оборудования.

**5.4. Определение потребного количества основных производственных рабочих и их загрузка.**

**Определение эффективного годового фонда времени одного производственного рабочего.**

Эффективный годовой фонд рабочего времени одного производственного рабочего при пятидневной рабочей неделе определяется по формуле:

Fд.р.=[(365-в.д.-п.д.)\*8,2-п.п.д.\*1]\*kн

Где:

kн- коэффициент учитывающий использование номинального фонда времени из-за неявки на работу.

Fд.р. =[(365-105-10)\*8,2-6]\*0,88=1798,7

Кн= 100-Сн

100

где: Сн- равно 12% - потери от номинального фонда времени из-за невыхода на работу, из них 8% на очередной отпуск, 2% на болезни, 0,5% на выполнение государственных и общественных обязанностей , !,5% на учебный отпуск.

Кн= 100-12 =0,88

100

**Определение потребного количества основных производственных рабочих и их загрузка.**

В цехах к основным относятся рабочие следующих специальностей слесари, испытатели и рабочие механической обработки. Потребное количество основных производственных рабочих ведут по каждой специальности и по каждому квалификационному разряду отдельно для цехов основного производства количество производственных рабочих определяется по формуле:

Рст= tшт\*N

60\*Fд

где: Рст- количество основных производственных рабочих данной специальности и разрядов.

Рст (эл)=14,466/150=0,0964 Рст (зал)=4,583/150=0,031

Рст (сл)=0,667/150=0,0044 Рст (исп)=2,73/150=00182

## Рп=1 Рп=1 Рп=1 Рп=1

Рассчитываем коэффициент, процент загрузки основных производственных рабочих.

Кз=Рст Кк.п= Рст \* 100

Рп , Рп

где: Рп- принятое количество рабочих мест.

Кз.(эл)=0,0964/1=0,0964 Пз.(эл)=9,64%

Кз.(сл)=0,031/1=0,31 Пз.(сл)=3,1%

Кз.(зал)=0,0044/1=0,0044 Пз.(зал)=0,44%

Кз.(исп)=0,0182/1=0,0182 Пз.(исп)=1,82%

Рассчитываем средний коэффициент, процент загрузки основных производственных рабочих.

# Кз=ΣРст/ΣРп Пз.= ΣРст/ΣРп \*100

Кз (ср)=0,15/4=0,0375 Пз (ср)=3,75%

**5 Расчет основной и дополнительной заработной платы основных производственных рабочих.**

Расчет основного фонда заработной основных производственных рабочих.

Основная заработная плата выплачивается производственным рабочим за работу выполненную непосредственно по изготовлению продукции и включает в себя все виды оплаты труда и доплаты за фактически проработанное. Расчет основной заработной платы производственных рабочих производится по каждому разряду и специальности, в ее состав входят: оплата за выполнение операции по сдельным нормам и расценкам. Часовые тарифные ставки в зависимости от специальности, разряда, формы оплаты и условий труду выбирают из тарифной сетки, рассчитывают по формуле:

Зотс=Т\*γср

где: γср - часовая тарифная ставка определенного разряда, рубли.

Т- трудоемкость годовой программы выпуска изделия.

# Зотс (эл)=14,466\*3,91=56,562 Зотс (зал)=0,667\*3,77=2,515

Зотс (сл)=4,583\*3,91=17,919 Зотс (исп)=2,72\*5,16=14,086

Доплаты производственным рабочим за фактически отработанное время включает:

а) фонд премии заработной платы от основной заработной платы по тарифу;

Зп (эл)=56,562\*0,55=31,109 Зп (зал)=2,515\*0,55=1,383

Зп (сл)=17,919\*0,55=9,855 Зп (исп)=14,086\*0,55=7,748

б) фонд доплат.

Зо=Зотс + 0.08 \* (Зотс + Зп)

# Зо (эл)=(56,5621+31,109)\*0,1=8,767

Зо (зал)=(2,515+1,383)\*0,08=0,312

Зо (сл)=(17,919+9,855)\*0,1=2,777

Зо (исп)=(14,086+7,748)\*0,08=1,747

Вся основная заработная плата производственных рабочих составит:

Зо=Зотс + 0.08 \* (Зотс + Зп)

Зо=96,438 Зо=4,21

## Зо=30,551 Зо=23,581

Определение дополнительной заработной платы основных производственных рабочих.

Дополнительная плата производственных рабочих это выплаты, предусмотренные законодательством (очередной отпуск, оплата труда, связанная с выполнением общественных и государственных обязанностей). Определяется по формуле:

Зд=(kд\*Зо)/100

где: Кд- процентное соотношение между основной и дополнительной заработной платой, 2-4% от фонда основной заработной платы.

Зд (эл)=96,438\*0,04=3,858

Зд (зал)=30,551\*0,04=1,222

Зд (сл)=4,21\*0,04=0,168

Зд (исп)=23,581\*0,04=0,943

Отчисления на социальное страхование заработной платы производственных рабочих производится с суммы основной и дополнительной заработной платы.

Qc (эл)=100,296\*0,395=39,616

Qc (зал)=31,773\*0,395=12,55

Qc (сл)=4,378\*0,395=1,729

Qc (исп)=24,524\*0,395=9,687

**5.6. Определение потребного количества вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, счетно-конторского персонала и младшего обслуживающего персонала.**

Определение количества работников, занятых на производстве.

Количество работников задается определенной долей процента от числа основных рабочих. Количество вспомогательных рабочих (контролеров, распределителей работ) составляет 15-20% от количества основных рабочих. Количество ИТР 14-16%, СКП 5-6%, МОП 2-3% принимают от общего числа рабочих (основных и вспомогательных). Количество вспомогательных рабочих рассчитывают по формуле:

Рвсп=(Ро\*k)/100

где:Рвсп- количество вспомогательных рабочих

Ро- количество основных производственных рабочих. k=20 %

Количество ИТР, СКП и МОП определяется по формуле:

# Рвсп=(4-20)/100=0,8

Рп(итр)=5\*0,12=0,6 Рп=1

Рп(скп)=5\*0,03=0,15 Рп=1

## Рп(моп)=5\*0,03=0,15 Рп=1

Определение коэффициента, процента загрузки вспомогательных рабочих ИТР,СКП , МОП .

# Кз=Рст/Рп Кк.п=Рст/Рп \* 100

Кз(всп)=0,8/1=0,8 Пз(всп)=80%

Кз(итр)=0,6/1=0,6 Пз(итр)=60%

Кз(скп)=0,15/1=0,15 Пз(СКП)=15%

Кз(моп)= 0,15/1=0,15 Пз(моп)= 15%

Рассчитываем средний коэффициент, процент загрузки вспомогательных рабочих ИТР, СКП, МОП.

Кз=ΣРст/ΣРп Кк.п=ΣРст/ΣРп \* 100

Кз=1,7/4=0,425 Пз=42,5%

**5.7. Определение фонда заработной платы вспомогательных рабочих, инженерно-технических, счетно-конторского персонала и младшего обслуживающего персонала.**

Определение основного фонда заработной платы вспомогательных рабочих ИТР, СКП и МОП.

Фонд заработной платы определяется на основе тарифных ставок, должностных окладов и принятое количество работающих с учетом коэффициента загрузки основных рабочих. Заработная плата вспомогательных рабочих определяется в зависимости от профессии, разряда рабочего, формы оплаты и условий труда выбирают из тарифной сетки по формуле:

Звсп=Т\*γср

Звсп=(1,567\*3,14)+(8,183\*4,44)=41,252 р

Заработная плата ИТР, СКП и МОП определяется по формуле:

Зв=(12РвОвkз)/257 ,

где: Р- расчетное количество персонала

О- среднемесячная заработная плата данной категории работников.

Зитр=0,6\*2000\*0,0375=45

Зскп=0,15\*900\*0,0375=5,063

Змоп=0,15\*600\*0,0375=3,375

Рассчитываем фонд премии вспомогательных рабочих, ИТР , СКП и МОП. Премия складывается из премии по положению, которое рассчитано в долях годового фонда времени заработной платы.

Зп(всп)=41,252=16,5

Зп(итр)=45\*0,7=31,5

Зп(скп)=5,063\*0,4=2,025

Зп(моп)=3,375\*0,4=1,35

Определение дополнительной заработной платы вспомогательных рабочих, ИТР, СКП и МОП.

Рассчитываем дополнительную заработную плату, предусмотренную законодательством о труде. Величина дополнительной заработной платы принимается 2-4% от фонда основной заработной платы и премии.

# Зд = Зо + Зп

Зд(всп)=57,753\*0,15=8,663

Зд(итр)=76,5\*0,15=11,475

Зд(скп)=7,088\*0,15=1,063

Зд(моп)=4,725\*0,15=0,709

Отчисления на социальное страхование с заработной платы вспомогательных рабочих, ИТР, СКП и МОП производится от суммы основной и дополнительной заработной платы и принимается в размере 39,5.

Qст=39.5(Зо + Зд)/100

Qст=66,416\*0,395=26,234

Qст=87,975\*0,395=34,75

Qст=8,151\*0,395=2,146

Qст=5,434\*0,395=2,146

**5.8 . Расходы на подготовку и освоение производства.**

Расходы на подготовку и освоение производства включают: затраты на освоение участка, на проектирование, разработку технологического процесса, на перестановку оборудования и др. Эти расходы определяются по отдельной смете и переносятся на себестоимость изделия равными долями в течении двух лет.

При укрупненных расчетах стоимость специальной оснастки можно принять равными 15% от стоимости производственного оборудования. Сметная ставка погашения этих затрат на единицу продукции определяется частным от деления общей суммы этих расходов на количество изделий.

# Сп.п.=Сполн \* 15 %

Сп.п.=28418,956\*0,15/24\*0,0346=6,146

**5.9. Расчет производственной, вспомогательной, служебно-бытовой площади производственного здания и ее стоимости.**

В состав сборочных цехов входят производственные участки, вспомогательные отделения, служебные помещения, бытовые помещения. Состав производственных участков определяется характером изготовляемых изделий, видом технологического процесса и объемом производства. Расчет производственной площади здания производят по следующим нормам. В норму площади входят : нормы для оборудования, проходы и колонны. Норма площади на одного производственного рабочего составляет: электромонтажник спец. изделий 7-9м 2, слесарь- сборщик спец. изделий 7-9 м2 , заливщик компаундами 10-14м2, регулировщик измерительных систем 15-20м2.

Высота производственных помещений зависит от рода выполняемых работ, высота сборочного цеха составляет 8-10 м.

Объем производственных помещений определяется по формуле:

Vпр=Sgh\*h

Vпр = (8+15,2+8+14)\*10=452 м

Площадь вспомогательных помещений составляет 25-30% от площади производственных помещений.

Высота вспомогательных помещений составляет 2,8-3 м.

Рассчитываем объем вспомогательных помещений:

Vвсп.= Sвсп\*h

V=45,2\*0,3\*3=40,68 м

Площадь служебно-бытовых помещений на одного работающего 7 м2, высота 2,8-3м.

Vсл.б.=Sсл.б.\*h

Vс.б.=8\*7\*3=168 м

Стоимость 1м3 служебно-бытовых и вспомогательных помещений составляет 200-300 руб.

Определяем общую стоимость производственных, вспомогательных и служебно-бытовых помещений:

Собщ= Сзд +С всп,

Собщ= (452\*600)+(168\*400)=338400

**10. Методика расчета сметы расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.**

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования включают затраты на содержание, амортизацию и текущий ремонт производственного оборудования, ценных инструментов, износ и затраты на восстановление малоценного и быстро изнашивающегося инструмента.

Методика расчета сметы расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование статей расходов  (характеристика и содержание расходов) | | Определение расходов  (расчетные формулы) |
| 1. Амортизация оборудования:   Отчисления на амортизацию составляют 11% от полной, первоначальной стоимости. | | С*ам.об* = Ц*об* \*А*об* \* К*об*  где:С*ам.об* - амортизация оборудования;  Ц*об* - первоначальная стоимость с учетом заготовительных расходов и монтажа;  А*об* - действующие общие нормы;  К*об* - коэффициент загрузки оборудования.  Са об=28419,9\*0,11\*0,0346/12=9,014 |
| Итого по статье №1 | | 9,014 |
| 1. Эксплуатация оборудования (кроме расходов на текущий ремонт):   а) Вспомогательные материалы(для ухода за оборудованием и содержанием его в рабочем состоянии).  б) Стоимость различных видов энергии, потребляемых на производственные нужды. | | Принимается по действующим нормам расхода или 70т.руб на одного производственного рабочего в сборочных цехах.  З*вс* = Р*п* \*70 \* К*з.р*  где: Р*р* - количество производственных рабочих;  К*з.р* - коэффициент загрузки основных рабочих  С*эл* = Ц*эл* \* t \* M \* N ;  60  Зо=154,78\*0,3=46,434  Зп=46,434\*0,35=16,252  где: С*эл* - стоимость электроэнергии на технологические цели;  Ц*эл* - стоимость 1кВт/ч силовой энергии;   1. время основных операций;   М- мощность оборудования.  Qст=62,686\*0,395=24,761  Сэл=0,32\*16,216\*5,806=30,128 |
| Итого по статье №2 | | 117,575 |
| 3.Текущий ремонт производственного оборудования и ценного инструмента. | | Затраты на текущий ремонт производственного оборудования составляют примерно 3% от полной, первоначальной стоимости оборудования.  С*т.р* = Ц*о.б* \* 0,33 \* К*з.об* ;  Стр=28419,956\*0,03\*0,0346/12=2,458 |
| Итого по статье №3 | | 2,458 |
| 4.Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов, приспособлений и расходы по их восстановлению. | Сиз=200\*4\*0,0375/12=2,5 | |
| Итого по статье №4 | | 2,5 |
| 5. Прочие расходы (другие расходы не перечисленные в предыдущих статьях) | Принимаются по нормам действующим на предприятии или примерно 3,5% от суммы затрат всех предыдущих статей.  Спр=129,047\*0,03=3,871 | |
| Итого по статье №5 | | 3,871 |
| Всего расходов по содержанию и эксплуатации оборудования. | | Собщ=132,918 |

**11. Номенклатура и методика расчета сметы цеховых расходов.**

Сметы цеховых расходов включают затраты по обслуживанию цеха и управлению им: заработную плату аппарата управления, амортизацию и затраты на содержание зданий и инвентаря, затраты на опыты и исследования, затраты по охране труда и другие расходы. Определение величины этих затрат на расчетный период осуществляется путем составления сметы цеховых расходов по номенклатуре статей.

Нормативы являются ориентировочными:

Номенклатура статей сметы цеховых расходов и методика ее расчета.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование статей расходов**  (характеристики и содержание расходов) | | **Определение расходов**  (расчетные формулы) |
| 1.Содержание аппарата управления цеха (заработная плата основная, дополнительная с отчислением на социальное страхование)  а) Заработная плата ИТР  б) Заработная плата СКП  в) Заработная плата МОП  г) Отчисления на социальное страхование персонала управления цеха | | Зитр=87,97  Зскп=8,15  Змоп=5,43  Qст=40,116 |
| Итого по статье №1 | | 141,67 |
| 2.Содержание прочего цехового персонала  а) Вспомогательные рабочие  б) Отчисление на социальное страхование вспомогательным рабочим | | Звсп=66,416  Qст=26,234 |
| Итого по статье №2 | | 92,65 |
| 1. Амортизация зданий и инвентаря цеха (кроме амортизации, включенной в смету расходов на содержание и эксплуатацию оборудования)   а) здания  б) инвентарь | | Азд = Цзд \* Na \* Kз  где: Цзд - полная первоначальная стоимость зданий;  Nа - норма амортизации здания;  принимается 2,4-2,6% от Цзд  Стоимость производственного и хозяйственного инвентаря принимают в размере 1-5% от первоначальной стоимости оборудования и зданий  Сзд=338400\*0,024\*0,0375/12=25,38  Си=366819,9\*0,0375\*0,01/12=11,463 |
| Итого по статье №3 | | 36,843 |
| 4. Содержание зданий и инвентаря цеха:  а) стоимость материалов, израсходованных на хозяйственные нужды цеха.  б) стоимость энергии, воды, пара  в) заработная плата вспомогательных рабочих, занятых на хозяйственных работах. | | Расходы на содержание зданий примем 3,05% от первоночальной стоимости.  Расходы на содержание инвентаря в размере 1% от первоначальной стоимости здания и оборудования.  Сзд=338400\*0,005\*0,0375/12=5,2  Си=366819,9\*0,005\*0,0375/12=5,73 |
| Итого по статье №4 | | 10,93 |
| 5.Текущий ремонт зданий и инвентаря | Принимается в размере 0,5-1% от первоначальной стоимости здания  Стр=366819,9\*0,005\*0,037/12=5,655 | |
| Итого по статье №5 | | 5,655 |
| 6. Испытания , опыты и исследования | | Определяется по опыту ряда предприятий из расчета на одного работающего 400-500 т. руб. в год  Си=8\*1000\*0,231/12=154 |
| Итого по статье №6 | | 154 |
| 7. Охрана труда | | Определяют из расчета 70-110 т. руб. в год на производственного рабочего с нормальными условиями труда и 200-270 т. руб. в год в цехах с вредными условиями труда.  Со.т.=(2\*500)+(2\*1000)/12\*0,037=9,25 |
| Итого по статье №7 | | 9,25 |
| 8. Износ малоценного и быстроизнашивающегося хозяйственного инвентаря | | Принимается из расчета 10-15 т. руб. на одного работающего  См=100\*8\*0,231/12=15,4 |
| Итого по статье №8 | | 15,4 |
| 9. Прочие расходы (не предусмотренные предыдущими статьями ) | | Принимается примерно 1-2% от суммы затрат по пунктам 1-8  Сп.р.=466,4\*0,01=4,66 |
| Итого по статье №9 | | 4,66 |
| Всего цеховых расходов | | П цех = С цех \* 100%  Зо + Соб  где: Зо - основная заработная плата производственных рабочих без доплат по прогрессивно-премиальной системе;  С об - расходы по содержанию и эксплуатации оборудования. |

Сцех=471,064

Кцех=471,064/154,78+132,9\*100=145,1%

**Калькуляция цеховой себестоимости единицы продукции.**

Калькуляция цеховой себестоимости.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование статей | № строк | Сумма | % к итогу |
| Материалы транспортно-заготовительных расходов | 01 | 14,45 | 1,4 |
| Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты | 02 | 180,18 | 17,5 |
| Энергия и технологические изделия | 03 | 30,128 | 2,9 |
| Основная заработная плата производственных рабочих | 04 | 154,78 | 15,1 |
| Дополнительная заработная плата производственных рабочих | 05 | 6,131 | 0,6 |
| Отчисление на социальное страхование производственных рабочих | 06 | 63,583 | 6,2 |
| Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования | 07 | 6,146 | 0,5 |
| Цеховые расходы | 08 | 102,79 | 10 |
| Итого затрат по изготовлению производственной программы | 09 | 471,064 | 45,8 |
| Итого себестоимость единицы продукции | 10 | 1029,3 | 100 |

**Сводная ведомость рабочих мест при производстве.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование рабочих мест | кол-во рабочих мест | Мощн единицы обор. кВт | Мощнвсего обор. кВт | Действ. цена обор. (руб.) | Затр. на монтаж | Затр. на трансп-загот. расх. | Общ. Затр. на обор. (руб.) | Затр. на все обор. (руб) |
|  | Рабочий стол электромонтажника спец. Изделий |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 01 | Рабочий стол с блоком питания | 1 | 0,288 | 0,288 | 1920 | 249,6 | 115,2 | 2284,8 |  |
| 02 | Стул полумягкий | 1 |  |  | 480 |  | 28,8 | 508,8 |  |
| 03 | Набор отверток | 1 |  |  | 48 |  | 2,88 | 50,88 |  |
| 04 | Шило | 1 |  |  | 5 |  | 0,3 | 5,3 |  |
| 05 | Бокорезы | 1 |  |  | 32 |  | 1,92 | 33,92 |  |
| 06 | Плоскогубцы | 1 |  |  | 21 |  | 1,26 | 22,26 |  |
| 07 | Пассатижи | 1 |  |  | 32 |  | 1,92 | 33,92 |  |
| 08 | Ножницы изогнутые | 1 |  |  | 18 |  | 1,08 | 19,08 |  |
| 09 | Ножницы прямые | 1 |  |  | 16 |  | 0,96 | 16,96 |  |
| 10 | Пинцет | 1 |  |  | 25 |  | 1,5 | 26,5 |  |
| 11 | Линейка | 1 |  |  | 4 |  | 0,24 | 4,24 |  |
| 12 | Натфель | 1 |  |  | 9 |  | 0,54 | 9,54 |  |
| 13 | Браслет | 1 |  |  | 48 |  | 2,88 | 50,88 |  |
| 14 | Круглогубцы | 1 |  |  | 18 |  | 1,08 | 19,08 |  |
| 15 | 4-ех кр. лупа | 1 |  |  | 14 |  | 0,84 | 14,84 |  |
| 16 | Скальпель | 1 |  |  | 18 |  | 1,08 | 19,08 |  |
| 17 | Пестер | 1 | 0,01 | 0,01 | 50 |  | 3 | 53 |  |
| 18 | Подставка для паяльника | 1 |  |  | 10 |  | 0,6 | 10,6 |  |
| 19 | Паяльник 40Вт | 1 | 0,04 | 0,04 | 50 |  | 3 | 53 |  |
| 20 | Паяльник 60Вт | 1 | 0,06 | 0,06 | 50 |  | 3 | 53 |  |
| 21 | Подставка под тату | 1 |  |  | 10 |  | 0,6 | 10,6 |  |
| 22 | Настольная лампа | 1 | 0,1 | 0,1 | 260 | 33,8 | 15,6 | 309,4 |  |
| 23 | Вентиляция местная | 1 | 0,94 | 0,94 | 1120 | 145,6 | 67,2 | 1332,8 |  |
| 24 | Монтажный нож | 1 |  |  | 36 |  | 2,16 | 38,16 |  |
| 25 | Банки под флюс и спирт | 2 |  |  | 4 |  | 0,24 | 4,24 |  |
| 26 | Пинцет с гладкими губками | 1 |  |  | 35 |  | 1,5 | 26,5 |  |
|  | ИТОГО |  | 1,438 | 1,438 | 4323 | 429 | 259,38 | 5011,38 |  |
|  | Рабочий стол заливщика компаундами | 1 |  |  | 2400 | 312 | 144 | 2856 |  |
| 01 | Стул полумягкий | 1 |  |  | 480 |  | 28,8 | 50,88 |  |
| 02 | Вентиляция местная | 1 | 0,94 | 0,94 | 1120 | 145,6 | 67,2 | 1332,8 |  |
| 03 | Пластмассовые ванночки(8шт/1) | 8 |  |  | 32 |  | 1,92 | 33,92 |  |
| 04 | Кисть белка №2 | 8 |  |  | 48 |  | 2,88 | 50,88 |  |
| 05 | Сушильный шкаф | 1 | 2 | 2 | 4500 | 585 | 270 | 5355 |  |
| 06 | Настольная лампа | 1 | 0,1 | 0,1 | 240 | 31,2 | 14,4 | 285,6 |  |
|  | ИТОГО: |  | 3,04 | 3,04 | 8820 | 1073,8 | 529,2 | 1042,3 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Рабочее место слесаря-сборщика спец. электро-радиоаппаратуры |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 01 | Слесарный верстак с тисками | 1 |  |  | 1680 | 218,4 | 100,8 | 1999,2 |  |
| 02 | Стул полумягкий | 1 |  |  | 480 |  | 28,8 | 508,8 |  |
| 03 | Набор отверток | 1 |  |  | 68 |  | 4,08 | 72,08 |  |
| 04 | Набор напильников | 1 |  |  | 72 |  | 4,32 | 76,32 |  |
| 05 | Набор гаечных ключей | 1 |  |  | 78 |  | 4,68 | 82,64 |  |
| 06 | Электромеханическ. отвертка | 1 |  |  | 56 |  | 3,36 | 59,36 |  |
| 07 | Обжимка ручная для заклепок | 1 | 0,01 | 0,01 | 26,6 |  | 1,596 | 28,196 |  |
| 08 | Пинцет захват | 1 |  |  | 25 |  | 1,5 | 26,5 |  |
| 09 | Молоток слесарный малый (100 гр.) | 1 |  |  | 36 |  | 2,18 |  |  |
| 10 | Молоток слесарный (200 гр.) | 1 |  |  | 38 |  | 2,28 | 38,16 |  |
| 11 | Штангенциркуль | 1 |  |  | 96 |  | 5,76 | 40,28 |  |
| 12 | Ключ для разъема 2РМ | 1 |  |  | 12 |  | 0,72 | 101,76 |  |
| 13 | Ключ для разъема ШР | 1 |  |  | 12 |  | 0,72 | 12,72 |  |
| 14 | Настольная лампа | 1 | 0,1 | 0,1 | 240 | 31,2 | 14,4 | 285,6 |  |
|  | ИТОГО: |  | 0,11 | 0,11 | 2919,6 | 249,6 | 174,176 | 3344,376 |  |
|  | Рабочее место испытателя измерительных систем |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 01 | Рабочий стол с блоками питания | 1 | 0,288 |  | 1920 | 249,6 | 115,2 | 2284,8 |  |
| 02 | Стул полумягкий | 1 |  |  | 480 |  | 28,8 | 508,8 |  |
| 03 | Осциллограф | 1 | 0,1 | 0,1 | 1200 |  | 72 | 1272 |  |
| 04 | Вибростенд 3 кВт | 1 | 3 | 3 | 4000 | 520 | 240 | 4760 |  |
| 05 | Генератор шума | 1 |  |  | 450 |  | 27 | 477 |  |
| 06 | Тестер | 1 | 0,01 | 0,01 | 50 |  | 3 | 53 |  |
| 07 | Настольная лампа | 1 | 0,1 | 0,1 | 240 | 31,2 | 14,4 | 285,6 |  |
|  | ИТОГО: |  | 3,498 | 3,498 | 8340 | 800,8 | 500,4 | 9641,2 |  |
|  | ОБЩИЙ ИТОГ: |  | 8,086 | 8,086 | 24402,6 | 2553,2 | 1464,156 | 28419,956 |  |

По возникшим вопросам и за чертежами обращаться по адресу: [Fedotovse@mtu-net.ru](mailto:Fedotovse@mtu-net.ru)

Чертежи:

1) электрическая принципиальная схема (в AutoCad )

2) сборочный чертеж

3) разводка платы с двух сторон

Также есть маршрутные карты для раздела экономики.