

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Датчики телевизионных сигналов и их характеристики
 - 1.1. Характеристики фотоэлектрических преобразователей
 - 1.2. Телевизионные передающие трубки видикон
 - 1.2.1. Общие сведения
 - 1.2.2. Конструкция и принцип работы видикона
 - 1.2.3. Характеристики видикона
 - 1.2.4. Передача информации о средней яркости
 - 1.2.5. Разрешающая способность видикона
 - 1.2.6. Достоинства и недостатки трубки видикон
 - 1.3. Твердотельные фотоэлектрические преобразователи изображения
 - 1.3.1. Общие сведения
 - 1.3.2. Принцип работы прибора с зарядовой связью
 - 1.3.3. Классификация фотоэлектрических преобразователей изображения на ПЗС
 - 1.3.4. Способы организации считывания матричных формирователей
 - 1.3.5. Световая характеристика ПЗС-матрицы
 - 1.3.6. Спектральная характеристика ПЗС-матрицы
 - 1.3.7. Разрешающая способность ПЗС-матрицы
 - 1.4. Принципы построения видеокамер на трубках типа видикон и ПЗС-матрицах
2. Описание лабораторного стенда
3. Измерения характеристик передающих телевизионных трубок
 - 3.1. Общие сведения
 - 3.2. Измерения световой характеристики
 - 3.3. Измерение спектральной характеристики
4. Расчетная часть
 - 4.1. Описание схемы ВЧ-модулятора
 - 4.2. Расчет генератора несущей изображения
 - 4.3. Расчет гамма-корректора
 - 4.4. Расчет неустойчивости автогенератора звука
 - 4.5. Расчет надежности схемы
5. Экономическая часть
 - 5.1. Бизнес план
 - 5.2. Описание продукции
 - 5.3. Рынок сбыта
 - 5.4. Конкуренты
 - 5.5. Маркетинг
 - 5.6. Организация и планирование рабочих мест
 - 5.7. Планирование производства

6 Охрана труда

6.1 Организация рабочих мест на сборочном участке

6.2 Требования предъявляемые к рабочим местам

6.3 Анализ условий труда на рабочем месте

6.4 Разработка организационных мероприятий обеспечивающий защиту от опасных и вредных факторов

6.5 Разработка технических мероприятий обеспечивающих защиту от вредных и опасных факторов

6.6 Выбор системы вентиляции

6.7 Расчет системы механической вентиляции

ВВЕДЕНИЕ

Телевидение – область современной радиоэлектроники, которая занимается передачей и приемом движущихся и неподвижных изображений предметов, расположенных в пространстве электрическими средствами связи в реальном и измененном масштабе времени.

Задачей телевидения на современном этапе развития техники является получение на приемном телевизионном устройстве изображения, соответствующего объекту передачи. Эта задача решается сложным комплексом аппаратуры преобразования, передачи, кодирования, декодирования, отображения и другими операциями по обработке визуальной информации.

Телевидение базируется на достижениях многих смежных областей знаний, таких как радиотехника, электронная техника, светотехника и других. Вместе с тем телевидение решает частные задачи, опираясь на математику, физику, химию, теорию информации и другие наук. Поэтому телевидение тесно связано с общим развитием науки и техники.

Трудно найти область человеческой деятельности, где прямо или косвенно не используется телевидение. Очевидно, с ростом автоматизации производственных процессов и научных исследований роль телевидения будет возрастать, так как оно повышает эффективность человеческого труда, а иногда позволяет получить результаты, которые без применения телевидения недостижимы.

Телевидение является самым массовым и действенным средством передачи информации. Ежедневно телевизионные программы в нашей стране смотрят десятки миллионов зрителей. Ни одно из средств массовой информации не может сравниться с телевидением по степени воздействия на зрителя. Возможности телевидения в области агитации и пропаганды практически неограниченны. Телевидение позволяет проводить познавательные, информационные, художественные, музыкальные, спортивные, детские, развлекательные и другие передачи. Оно сочетает в себе оперативность передачи информации и визуальное восприятие, что в какой-то степени делает зрителя соучастником происходящих событий. Ни с помощью печати, ни радио и других средств массовой информации невозможно так полно и быстро воспроизводить события, как с помощью телевидения.

В настоящее время телевидение переходит на новую качественную ступень развития. Цифровое телевидение получает дальнейшее развитие и проникает все глубже в телевизионную аппаратуру. Широкое развитие получают кабельное и спутниковое телевидение.

Наряду с совершенствованием вещательного ТВ предполагается шире использовать ТВ в науке и производстве. Разработка твердотельных преобразователей, переход на цифровое телевидение и систему высокой

четкости, использование телевизора как многофункционального устройства, быстрое развитие новых систем видеозаписи, в том числе и бытовой, внедрение кабельного и спутникового телевидения при широкой микро миниатюризации телевизионной аппаратуры коренным образом преобразуют телевидение, приведут его к более широкому использованию.

Важнейшей частью телевизионной системы являются телекамеры или видеокамеры, с помощью которых изображение преобразуется в электрический сигнал. Параметры камер в основном определяют параметры телевизионной системы в целом.

Не будет преувеличением утверждать, что дальнейшее совершенствование технических средств ТВ, повышения качества ТВ изображений, результаты исследований, связанные с установлением норм, в значительной мере зависят от внедрения эффективных и удобных методов измерения и контроля.

К качеству ТВ изображений предъявляют все более высокие требования и чтобы их удовлетворить, необходимо наряду с дальнейшим совершенствованием аппаратуры тщательно соблюдать заданные нормы на характеристики ТВ тракта. Правильная организация контроля и измерений в условиях эксплуатации в значительной мере способствует поддержанию норм и работоспособности технических средств. Задачи автоматизации контрольно-измерительной аппаратуры относятся к числу решающих факторов повышения производительности труда большого коллектива обслуживающего персонала телецентров, передатчиков, линий связи и т.п. Поэтому техника ТВ измерений развивается как путем создания новых автоматизированных приборов, так и внедрением систем и устройств для автоматического объективного контроля работы ТВ тракта непосредственно во время передачи программы.

Значительно возросшая роль ТВ измерений связана также с наметившейся тенденцией автоматизации технических средств ТВ в связи с выдвинутой задачей по созданию единой автоматизированной сети ТВ станций и линий связи.

Для разработки и использования телевизионных систем различного назначения необходимо готовить квалифицированных специалистов, хорошо разбирающихся в телевизионной технике. В данном дипломном проекте разрабатывается лабораторный стенд для изучения параметров телевизионных камер на основе трубки видикон и на основе ПЗС-матрицы, а также изучения методов измерений этих параметров.

1. РАЗДЕЛ

ДАТЧИКИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИГНАЛОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

ДАТЧИКИ ТВ сигнала преобразуют световую энергию, отраженную от объекта с спроецированную на фоточувствительную поверхность преобразователя, в последовательность электрических сигналов с определенными параметрами, обеспечивающими обратное преобразование. Датчик ТВ сигнала должен обладать способностью оценивать значения яркостей отдельных элементов изображения. Для последовательного считывания ТВ сигнала от отдельных элементов изображения в преобразователе одновременно с фотопроцессом осуществляется процесс развертки изображения. Закон развертки является одним из основных параметров ТВ сигнала, обеспечивающих возможность его преобразования в телевизионное изображение.

Датчики ТВ сигнала могут быть построены с использованием оптико-механических систем развертки, систем бегущего светового луча, электронно-лучевых трубок и твердотельных фотоэлектрических преобразователей ФЭП. Оптико-механические системы используются в фототелеграфии и при передаче неподвижных изображений. Системы бегущего светового луча применяются в ТВ устройствах прикладного назначения, объекты передачи которых могут быть изолированы от внешнего источника света. В современной телевизионной технике оптические изображения преобразуются в ТВ сигналы с помощью электронно-лучевых передающих трубок и твердотельных фотоэлектронных преобразователей (ФЭП)

Чувствительность фотоэлектрического преобразователя – величина, обратная освещенности фоточувствительной поверхности преобразователя, необходимой для получения ТВ-сигнала с заданным соотношением сигнал/шум.

Разрешающая способность фотоэлектрического преобразователя характеризует свойство генерировать ТВ сигнал от мелких деталей изображения. О разрешающей способности можно судить по апертурной характеристике фотоэлектрического преобразователя, которая определяет связь между глубиной модуляции генерируемого сигнала и размерами передаваемой детали изображения.

Световая характеристика – зависимость сигнала на выходе преобразователя от освещенности его фоточувствительной поверхности.

Она позволяет судить об интервале освещенности, в которой способен работать данный преобразователь.

Спектральная характеристика преобразователя $I_c = F(\lambda)$ – зависимость ТВ-сигнала от длины волны воздействующего на фоточувствительную поверхность равноинтенсивного излучения. Требования к спектральной характеристике преобразователя определяются конкретным его назначением. При использовании преобразователя в прикладных ТВ системах область его спектральной чувствительности может выходить за пределы видимого глазом спектрального интервала длин волн. Если преобразователь используется в камерах вещательного телевидения, его спектральная чувствительность должна соответствовать спектральным свойствам зрительного аппарата человека.

Инерционность – параметр, характеризующий запаздывание изменения ТВ-сигнала на выходе ФЭП относительно изменения освещенности его фоточувствительной поверхности. Проявляется она на изображении в виде тянущегося следа и размывания границ движущихся объектов передачи. Оценивается инерционность значением остаточного сигнала относительно его максимального значения процентах спустя кадр после прекращения экспозиции.

1.2. ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ ТРУБКИ ВИДИКОН

1.2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Фоточувствительные поверхности, использующие явление внешнего фотоэффекта, обладают малой чувствительностью так как квантовый выход для внешнего фотоэффекта меньше 1. При внутреннем фотоэффекте значение квантового выхода может превышать 1, что потенциально позволяет существенно увеличить чувствительность передающих трубок, использующих явление фотопроводимости.

Изменение проводимости происходит в результате увеличения энергии отдельных электронов вещества за счет поглощения энергии излучения и нарушения связи этих электронов с ядром своего атома. При этом электроны не покидают вещество, как при внешнем фотоэффекте, а остаются внутри него, переходя из заполненной зоны в зону проводимости, в результате чего значительно изменяется сопротивление вещества. Возбужденный светом электрон спустя некоторое время рекомбинирует - возвращается в заполненную зону, скорость рекомбинации возрастает по мере увеличения концентрации фотогенерированных электронов. Поскольку скорость генерации носителей постоянна при неизменном потоке излучения, а скорость рекомбинации возрастает. Через определенные промежутки времени интенсивность рекомбинации становится равной интенсивности генерации новых фотоэлектронов. Наступает равновесное состояние, характеризующееся стационарным значением проводимости. При прекращении освещения носители тока рекомбинируют не мгновенно, проводимость сохраняется еще спустя некоторое время. Это означает, что нарастание и спад фотопроводимости происходит не мгновенно, а являются процессами инерционными. Инерционность фотоприемника зависит от его химического состава, конструкции, а также от значения воздействующего на фотопроводник светового потока. Фототок i , обусловленный внешним фотоэффектом, связан с освещенностью E :

$$I = kE^\beta, \text{ где}$$

k - коэффициент пропорциональности,

β - величина, зависящая от химического состава фотопроводника, ее значение обычно лежит в пределах $0.5 \dots 1$,

Фототок при внутреннем фотоэффекте зависит от спектрального состава воздействующего излучения. Энергия светового излучения $h\nu$ должна быть достаточной для перевода электрона из заполненной зоны в

зону проводимости. Длина волны, при которой начинается фотоэффект, называется красной границей фотоэффекта. По мере уменьшения длин волн и соответственно увеличения $h\nu$ излучение воздействует на все большее число электронов заполненной зоны, и фотоэффект усиливается. Конкретные спектральные характеристики фотопроводящих мишеней определяются свойствами вещества слоя и конструктивными особенностями фотомишени.

1.2.2. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ВИДИКОНА

Видикон отличается простой конструкцией, небольшими размерами и массой и является высоконадежной и дешевой передающей трубкой. Трубки типа видикон, (см. рис.1.1) содержат два основных узла: фотомишень и электронный прожектор, создающий коммутирующий пучок. Фотомишень 1 состоит из фотослоя и сигнальной пластины. Последняя представляет собой тонкий проводящий прозрачный слой золота, платины или окиси олова, нанесенный на внутреннюю поверхность планшайбы. Прозрачность сигнальной пластины превышает 90%.

Поверхностное сопротивление 200 Ом.*см. Выводом сигнальной пластины служит металлическое кольцо, сваренное между планшайбой и колбой трубки.

На сигнальную пластину испарением в вакууме нанесен фотослой толщиной 1...3 мкм. из материала, обладающего фотопроводимостью, в качестве которого используются соединения сурьмы, селена, мышьяка, селены.

Материал, из которого изготовлена мишень, а также его толщина определяют чувствительность, спектральную характеристику и инерционность видикона. Поэтому выбор материала полупроводника зависит от тех характеристик, которыми должен обладать конкретный тип видикона, т.е. от назначения передающей трубки.

Электронно-оптическая система видикона содержит электронный прожектор и мелкоструктурную выравнивающую сетку 6, помещенную перед фотомишенью. Прожектор состоит из оксидного подогревного катода 2, управляющего электрода 3, первого 4 и второго 5 анодов. Второй анод создает эквипотенциальную область, в которой осуществляется фокусировка и отклонение развертывающего луча. Потенциал выравнивающей сетки 6 в 1.5...2 раза превышает напряженность второго анода, что обеспечивает подход электронов ко всей поверхности фотомишени под прямым углом. Это обеспечивает равномерную фокусировку луча и одинаковый исходный потенциал на всей поверхности мишени, что является одним из условий получения равномерного сигнала

по полю изображения. Фокусировка, отклонение и коррекция траектории развертывающего луча осуществляется внешней магнитной системой, состоящей из длинной фокусирующей ФК, отклоняющей ОК и корректирующей КК катушек.

Процесс образования сигнала изображения в видеоконе может быть пояснен с помощью его эквивалентной схемы, рис.1.2. На этой схеме каждый элементарный участок фотопроводящей мишени представлен в виде емкости $C_э$, конденсатора, образованного элементами сигнальной пластины и правой стороны мишени. Емкость шунтирована резистором, сопротивление $R_э$ которого изменяется в зависимости от освещенности этого участка. При проекции на мишень трубки оптического изображения распределение освещенности на ее поверхности вызовет соответствующее распределение сопротивлений, т.е. рельефу освещенности будет соответствовать рельеф сопротивлений. Темновое удельное сопротивление фотопроводника может быть очень велико (порядка 10^{12} Ом.*см.). При максимальной освещенности сопротивление мишени уменьшается примерно в 100 раз.

При развертке (сканировании) фотомишени коммутирующим (считывающим) лучом ее поверхность приобретает потенциал, определяемый режимом бомбардировки мишени. Трубка может работать в режиме медленных и быстрых электронов. Чаще используется режим медленных электронов. В режиме развертки медленными электронами потенциал правой стороны фотомишени приобретает в момент коммутации потенциал катода. Потенциал сигнальной пластины поддерживается постоянным, поэтому “под лучом” элементарные конденсаторы $C_э$ заряжаются до напряжения $U_{сп.}$. При проекции на мишень оптического изображения сопротивления $R_э$ шунтирующие элементарные конденсаторы $C_э$ изменяются, так как $R_э=f(E_э)$, где $E_э$ - освещенность элементарного участка. При этом наиболее освещенным элементам мишени соответствует наименьшее сопротивление и, наоборот, темным участкам мишени – наибольшее сопротивление. В период между двумя коммутациями (длительность кадра) конденсаторы $C_э$ разряжаются через резистор $R_э$ с постоянной времени $\tau_p=C_э \cdot R_э$. Чем сильнее освещен участок мишени, тем меньше $R_э$ и быстрее разряжается $C_э$. При этом потенциал обкладок конденсаторов $C_э$, обращенных к лучу, увеличивается, приближаясь в пределе (в наиболее освещенных участках мишени) к потенциалу сигнальной пластины. На неосвещенных участках мишени он остается практически равным нулю. Таким образом, на поверхности мишени, обращенной к лучу, создается потенциальный рельеф - распределение потенциалов, соответствующее распределению освещенности по поверхности мишени.

Телевизионный сигнал образуется при последовательном прохождении (коммутации) участков поверхности мишени электронным лучом, выравнивающим потенциальный рельеф, образовавшийся на правой стороне мишени. При этом на освещенных участках мишени, имеющих положительный потенциал, осаждается значительная часть электронов. А от неосвещенных участков поверхности мишени потенциал которых примерно равен нулю, электронный луч, отразившись, возвращается обратно. Выравнивание потенциального рельефа приводит к дозаряду элементарных конденсаторов $C_{\text{Э}}$. Причем ток дозаряда протекает в цепи сигнальной пластины через $R_{\text{Н}}$ и $C_{\text{Э}}$ в направлении, указанном стрелок (см. эквивалентную схему, рис. 1.2), и является током сигнала. Освещенным, слабо освещенным и неосвещенным участкам мишени будут соответствовать разные токи дозаряда, которые, протекая через $R_{\text{Н}}$, при последовательной коммутации участков мишени электронным лучом, образуют сигнал изображения.

1.2.3. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДИКОНА

Спектральная характеристика видикона определяется свойствами фотомишени. Имеются видиконы, чувствительные к инфракрасному, видимому, ультрафиолетовому и рентгеновскому излучениям. Спектральные характеристики некоторых типов видиконов изображены на рис. 1.3.

Рис. 1.3 Спектральная характеристика видикона

Световая характеристика видикона определяется зависимостью фотопроводимости мишени от ее освещенности: $R=f(E)$ и зарядом элементарного конденсатора $C_{\text{Э}}$. Заряд при прочих равных условиях зависит от напряжения на сигнальной пластине $U_{\text{СП}}$, в связи с чем световые характеристики видикона обычно приводят для различных значений $U_{\text{СП}}$. Ниже приведенные световые характеристики (рис.1.4) соответствуют максимальной чувствительности ($U_{\text{СП2}}$) и минимальной чувствительности, обычно используемой в теле проекции ($U_{\text{СП3}}$). Из рис.1.4 следует, что зависимость $I_C=f(E)$ для трубки видикон нелинейная, причем нелинейность различна для различных напряжений на сигнальной пластине. В приведенном примере γ изменяется в пределах 0.6...0.8. Световая характеристика видикона мало зависит от характера распределения освещенности на мишени и позволяет обеспечить высокий контраст изображения.

Рис.1.4. Световая характеристика видикона

1.2.4. ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ О СРЕДНЕЙ ЯРКОСТИ

При коммутации мишени медленными электронами видикон воспроизводит информацию о средней яркости изображения, так уровень сигнала во время обратного луча соответствует уровню черного. Действительно, от неосвещенных участков мишени (при темновом сопротивлении элемента $R_{ЭТ}$ равно бесконечности) луч возвращается обратно и в цепи сигнальной пластины ток отсутствует. Практически $R_{ЭТ}$ не равно бесконечности, и конденсатор $C_Э$ при отсутствии света также несколько разряжается. Электронный луч в момент коммутации компенсирует этот разряд и создает темновой ток, в результате чего уровень сигнала от черных мест изображения (уровень черного) несколько отличается от уровня гасящих импульсов. Темновой ток увеличивается с ростом напряжения на сигнальной пластине и может быть неодинаков для разных участков мишени. Поэтому при выборе режима работы трубки стремятся к обеспечению минимального темнового тока, что увеличивает равномерность ТВ сигнала в целом.

Полярность сигнала, генерируемого видиконом в режиме коммутации медленными электронами, отрицательна, так как наиболее освещенными участкам фотомишени соответствует максимальный ток коммутирующего луча, который, протекая по нагрузке R_H (рис.1.2), понижает потенциал точки А, с которой снимается сигнал изображения. Значит, увеличению освещенности соответствует уменьшение потенциала в точки А, т.е. полярность сигнала отрицательна.

1.2.5. РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ВИДИКОНА

Разрешающая способность видикона характеризуется его апертурной характеристикой, которая определяется структурой, размерами и конечным значением поверхностной проводимости фотомишени, а также сечением коммутирующего (считывающего) луча. При создании трубки основная задача состояла в получении наименьшего диаметра сечения луча с требуемой плотностью тока. Так, при размере рабочего участка мишени 9.2×12.5 мм. Диаметр сечения луча не должен превышать 15 мкм. при токе луча 0.5 мкА. Сложность технической реализации этих требований заставила разработчиков на определенном этапе развития техники ТВ передающих приборов для увеличения разрешающей способности видикона увеличивать диаметр его мишени до 40 мм. Дальнейшее совершенствование электронно-оптической системы видикона, установление жестких допусков на изготовление и сборку отдельных деталей и всего электронно-оптического узла в целом решило задачу повышения удельного разрешения трубки. Так, апертурная характеристика одного из видиконов, рекомендованных разработчиками для ТВ вещания

(рис.1.5), показывает, что на отметке 600 строк видикон обеспечивает глубину модуляции сигнала изображения 20%.

Рис.5. Апертурная характеристика видикона ЛИ-421.

Высокое качество изображения обеспечивается при освещенности мишени трубки видикон в пределах 1...10 лк., что соответствует максимальной и средней чувствительности. Увеличение освещенности фотомишени желательно также для уменьшения инерционности трубки.

1.2.6. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ТРУБКИ ВИДИКОН

Достоинствами видикона являются:

- а) Высокая чувствительность;
- б) Способность к передаче информации о постоянной составляющей;
- в) Отсутствие искажений сигнала изображения, связанных с эффектом перераспределения электронов.

Основным недостатком видикона является инерционность.

Инерционность, проявляется при передаче движущихся объектов в виде тянущегося за ним следа, размазывания контуров, потери четкости и снижения контраста.

Инерционность оценивается отношением (в процентах) остаточного сигнала спустя кадр после прекращения экспозиции к сигналу во время экспозиции. Различают фотоэлектрическую и коммутационную составляющие инерционности.

Фотоэлектрическая составляющая инерционности обусловлена физическими процессами в фотомишени. Она зависит от материала, применяемого фотопроводника, количества примеси в нем, технологии изготовления и уровня освещенности. Коммутационная составляющая инерционности обусловлена недостаточным значением тока электронного пучка, в результате чего потенциальный рельеф фотомишени не успевает выровняться за один цикл развертки. Уменьшение емкости $C_э$ элементарного конденсатора, так как увеличение тока луча приводит к ухудшению разрешающей способности трубки вследствие увеличения диаметра сечения считывающего пучка. Инерционность может быть существенно уменьшена при увеличении освещенности мишени.

Совершенствование телевизионных передающих трубок направлено на улучшение их качественных показателей, особенно разрешающей способности, которая определяется структурой и конечным значением поверхностной проводимости мишени, а также сечением коммутирующего (считывающего) луча. Необходимость повышения разрешающей способности трубки становится очевидной при разработке телевизионной аппаратуры систем высокой четкости (ТВЧ). С этой целью разработаны трубки типа сатикон, где в качестве фотопроводящего слоя использована аморфная среда в виде халкогенидного стекла Se, Ag, Te, состоящего главным образом из селена, особо легированного мышьяком и теллуrom. Малая толщина слоя мишени и особенности ее структуры позволяют существенно увеличить разрешение трубки. Уменьшение апертуры луча трубки путем совершенствования ее электронно-оптической системы дополнительно увеличило ее разрешающую способность и сделало трубку типа сатикон пригодной для использования в системе ТВЧ.

1.3. ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

1.3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В основе прибора с зарядовой связью (ПЗС) лежат свойства структуры металл-окисел-полупроводник (МОП структура), способной собирать, накапливать и хранить зарядовые пакеты неосновных носителей в локализованных потенциальных ямах, образующихся у поверхности полупроводника под действием электрического поля. Зарядовые пакеты возникают под воздействием светового излучения, а переносятся они путем управляемого перемещения потенциальных ям в требуемом направлении. Таким образом, ПЗС работает как аналоговый сдвиговый регистр, обладающий способностью собирать, накапливать и хранить зарядовую информацию.

Основным *достоинством ПЗС* является принцип последовательного переноса зарядовой информации от отдельных элементов матрицы к единственному выходному устройству, преобразующему зарядовые пакеты в сигнал изображения. Входная емкость такого устройства может не превышать 0.1 пФ. В результате улучшается отношение сигнал / шум на выходе предварительного усилителя, а следовательно, и предельная чувствительность прибора. Все ячейки матрицы одинаково чувствительны к действию помех от тактовых импульсов. Поэтому геометрический шум, возникающий от этих помех, легко компенсируется.

1.3.2. ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА С ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗЬЮ

Основным элементом ПЗС является конденсатор МОП-структуры, одной из обкладок которого служит металлический электрод, а второй - полупроводниковая подложка (р-или n-проводимости). Диэлектриком является окисел беспримесного полупроводника, наносимый в виде тонкого слоя на подложку. В изображенном на рис.1.6 МОП-конденсаторе в качестве полупроводника использован кремний дырочного типа проводимости. Диэлектриком служит слой двуокиси кремния толщиной 0.1 мкм. В полупроводнике дырочного типа проводимости основными носителями заряда являются дырки. При приложении к металлическому электроду положительного потенциала основные носители (дырки) в слое кремния, прилегающем к границе с окислом, будут отталкиваться от электрода и, покинув поверхностный слой, отойдут в толщину полупроводника. Под электродами образуется область, обедненная основными носителями - потенциальная яма, глубина которой зависит от приложенного напряжения (напряжения на затворе U), степени легирования полупроводника, толщины слоя окисла.

Таким образом, выбирая значения напряжения затвора, плотность примеси и толщину слоя окисла, можно эффективно управлять глубиной потенциальной ямы. Время жизни потенциальной ямы ограничено паразитным процессом термогенерации неосновных носителей, так как в кремнии при данной температуре всегда генерируются пары электрон-дырка, которые под действием электрического поля разделяются: основные носители вытесняются в толщину подложки, а неосновные накапливаются, заполняя постепенно потенциальную яму. Накопление в потенциальных ямах термогенерированных носителей является паразитным процессом.

Время, необходимое для заполнения потенциальной ямы из-за термогенерации, называется временем релаксации. Следовательно, промежуток времени, существенно меньший по сравнению со временем релаксации, может быть использован для хранения в потенциальных ямах зарядовых пакетов, несущих информацию о значении полезного сигнала, а МОП-конденсатор может служить элементом, запоминающим информацию, представленную зарядом потенциальной ямы. Таким образом, максимальное время хранения зарядовой информации $t_{\text{хр. макс.}}$, а следовательно, и минимальная частота работы цифровых и аналоговых устройств на ПЗС определяется процессами накопления паразитного заряда в потенциальной яме.

Рис.1.6. Конденсатор МОП-структуры

Зарядовый пакет в ПЗС может быть введен электрическим путем или с помощью световой генерации. При световой генерации фотоэлектрические процессы, возникающие в кремнии, приведут к накоплению неосновных носителей в потенциальных ямах. Накопленный заряд пропорционален освещенности и времени накопления. Направленная передача заряда в ПЗС обеспечивается расположением МОП – конденсаторов на столь близком расстоянии друг от друга, что их обеденные области перекрываются и потенциальные ямы соединятся. При этом подвижный заряд неосновных носителей будет накапливаться в том месте, где глубже потенциальная яма (см. рис.1.7). На металлические электроды расположенных рядом двух конденсаторов поданы положительные потенциалы U_1 и U_2 . В начальный момент потенциал $U_1 > U_2$. В образовавшуюся глубокую потенциальную яму левого конденсатора может быть помещена зарядовая информация (рис.1.7а). Затем потенциал левого электрода уменьшим, а потенциал правого увеличим. Тогда под правым электродом образуется глубокая потенциальная яма, в которую перетечет зарядовый пакет, помещенный ранее в потенциальную яму левого конденсатора (рис.1.7б). Следовательно, изменяя определенным образом потенциалы на электродах близко расположенных конденсаторов, можно направленно перемещать зарядовую информацию.

Рис.1.7. Перенос зарядовых пакетов путем перемещения потенциалов электродов двух рядом расположенных МОП-конденсаторов.

1.3.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ПЗС

Фотоэлектрические преобразователи изображения ПЗС делятся на два класса: линейные (одномерные) и матричные (двумерные).

В линейных ФЭП фоточувствительные элементы расположены вдоль одной линии, обычно строки, и формируют одновременное изображение объекта. Такие однострочные ФЭП могут быть использованы при контроле за технологическими процессами производства, при специальном анализе оптической плотности макро- и микрообъектов. Однострочные ФЭП могут быть использованы и для получения двумерного изображения. В этом случае необходимо перемещение ФЭП или объекта в направлении, перпендикулярном направлению строчной развертки.

Матричный преобразователь является твердотельным аналогом передающей трубки. Он представляет собой двухкоординатный массив светочувствительных элементов, в котором осуществляется электронное сканирование по координатам x и y .

1.3.4. СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЧИТЫВАНИЯ МАТРИЧНЫХ ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ.

Существуют несколько способов организации считывания матричных формирователей. Наиболее предпочтительна организация с кадровым переносом, рис.1.8. Характерной его особенностью является наличие секции хранения или памяти, которая защищена от света и равна по площади секции накопления – фотоприемной секции. Накопленные заряды из фотоприемной секции за время обратного хода по кадру последовательно сдвигаются в секцию хранения. Во время накопления в фотоприемной секции следующего кадра информация из секции хранения построчно передается в секцию переноса заряда - сдвиговой регистр. Сдвиг строк в секцию переноса осуществляется во время обратного хода горизонтальной развертки. Затем зарядовые пакеты строки поэлементно выводятся сдвиговым регистром к выходному устройству, преобразующему заряды в сигнал изображения. После считывания всей видеоинформации из секции хранения начинается перенос следующего кадра.

Одним из основных достоинств покадрового переноса является устранение эффекта смазывания изображения, так как зарядовая информация считывается из защищенной от света секции хранения и дополнительной засветки при сканировании не происходит. При покадровой организации просто осуществляется чересстрочное разложение изображения, проста также электродная структура, что

позволяет компактно расположить ячейки матрицы. Принцип покадрового переноса удобен для освещения матрицы со стороны подложек, что позволяет удвоить квантовую эффективность прибора и получить более равномерную характеристику спектральной чувствительности.

Рис.1.8. Способ организации покадрового считывания .

На рис.1.9 приведена схема серийно выпускаемой отечественной промышленностью матрицы ПЗС с числом элементов 282×232 , работающей с покадровым переносом накопленной информации и трехтактным регистром управления, состоящую из 144×232 элементов, секцию памяти, состоящую из 144×233 элементов, сдвиговый регистр на 235 элементов и выходное устройство, состоящее из двух транзисторов. В состав выходного устройства входит также вспомогательный регистр, с помощью которого компенсируются помехи от тактовых импульсов. Как видно из рисунка 8, для усиления сигнала изображения с матрицы используется дифференциальное устройство, в котором происходит компенсация тактовых импульсов, поступающих на его входы в противофазе.

Матрица с покадровым переносом позволяет легко реализовать чересстрочное разложение изображения. Для этого в течение длительностей нечетных полей накопление производится под электродами Φ_1 , а в течение длительностей четных – под электродами фазы Φ_2 . Во время обратного хода по полям зарядовая информация нечетного поля переносится в секцию хранения (памяти). В период следующего четного поля в режим накопления переводятся электроды фазы Φ_2 , и в секции накопления начинается новый цикл работы. В то же время из секции хранения последовательно, строка за строкой переносятся все строки нечетного поля в выходной (сдвиговый) регистр, который сдвигает элементы строки один за другим к выходному устройству. Перенос зарядов отдельных строк из секции памяти в сдвиговый регистр осуществляется во время обратного хода строчной развертки, а выход зарядов строки из регистра в выходное устройство – во время прямого хода строчной развертки.

Таким образом, в матрице с покадровым считыванием перенос зарядовых пакетов к выходному устройству осуществляется в три приема:

- 1) перенос из секции накопления в секцию памяти;
- 2) перенос из секции памяти в сдвиговый регистр;
- 3) перенос из сдвигового регистра в выходное устройство.

Нетрудно видеть, что число переносов для разных элементов кадра будет различным. Максимальным оно будет для первого элемента верхней строки и минимальным – для последнего элемента нижней. Максимальное число переносов для одного зарядового пакета нетрудно посчитать. Для покадровой организации считывания по трехтактной схеме сдвига число переносов $N_{\max} = 2 \cdot 3 \cdot z + 2n$, где z – число строк, n – число элементов в строке.

Подставляя параметры, вышеприведенной матрицы, получаем $N_{\max} = 1569$. Следует иметь в виду, что зарядовые пакеты переносятся не полностью, так как, во-первых, часть заряда теряется в ловушках, существующих на границе кремния с окислом, а во вторых, при определенной скорости переноса часть заряда может отстать от пакета и

появиться в следующем. Неэффективность переноса заряда q накладывает определенные ограничения на скорость работы ПЗС и полное число переносов, которое можно совершить без существенного разрушения сигнала; q -относительная величина и характеризует часть заряда, отставшую от пакета за один перенос. Умножив q на число переносов в приборе N , получим результирующую неэффективность переноса Nq всего прибора. Приемлемым считается значение $q=1 \cdot 10^{-5} \dots 5 \cdot 10^{-5}$. При числе переносов $N=1569$ суммарная эффективность переноса равна 84%.

Как видим, принцип последовательного переноса, являющийся одним из основных достоинств ПЗС и обеспечивающий на определенном этапе преимущества перед двухкоординатными матрицами в таком важном параметре, как существенное повышение отношение сигнал/шум и улучшение однородности изображения, тормозит дальнейшее увеличение качества матрицы. Кроме этого, используемое в ПЗС само сканирование требует бездефектности всех элементов матрицы. Неисправность одного элемента вызывает потерю информации всего передающего столбца или строки.

Рис.1.9. Схема матрицы ПЗС

1.3.5. СВЕТОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЗС МАТРИЦЫ

На рис.1.10. точка 1 соответствует выходному сигналу в отсутствие освещения и определяет темновой ток, обусловленный в большой степени термогенерацией не основных носителей. Точка 2 характеризует режим насыщения элемента матрицы, полное заполнение потенциальной ямы не основными носителями. Глубина потенциальной ямы определяется конструктивными параметрами матрицы и потенциалом накопления, значение которого ограничено напряжением пробоя МОП – конденсатора.

Рис.1.10. Световая характеристика ПЗС-матрицы

1.3.6. СПЕКТРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЗС МАТРИЦЫ

Спектральная характеристика (рис.1.11) имеет подъем в длинноволновой области спектра и спад в области длин волн 0.4...0.5 мкм (кривая 1), который обусловлен сильным поглощением на этом участке спектра нанесенными на полупроводниковую подложку поликремневыми электродами. Для повышения чувствительности в этой области спектра в поликремневых электродах вскрыты окна. Площадь окон составляет примерно 15...20% от площади фоточувствительной поверхности элемента. Это подняло чувствительность матрицы на длине волны 0.4 мкм. до 20% (кривая 2), что позволило использовать матрицу в цветном телевидении.

Рис.1.11. Спектральные характеристики ПЗС матрицы

1.3.7. РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЗС МАТРИЦЫ

Разрешающая способность определяется числом элементов накопления в матрице ПЗС. Увеличению числа элементов матрицы препятствуют технологические трудности, а также ухудшение параметров сигнала изображения, связанное с неэффективностью переноса изображения. Разработанная отечественная матрица с числом элементов 580*532 обеспечивает в стандартном телевизионном режиме разрешение 450 ТВ линий. Чувствительность матрицы достигает 50 мкА/лм и соизмерима с чувствительностью современных передающих ЭЛТ.

1.4. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ВИДЕОКАМЕР НА ТРУБКАХ ТИПА ВИДИКОН И ПЗС - МАТРИЦАХ

5 РАЗДЕЛ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

5.1. Бизнес – план.

В настоящее время, на фоне быстроменяющейся экономической обстановке в стране невозможно добиться успеха в бизнесе не планируя предварительно своих действий на рынке и не прогнозируя последствий.

Важнейшей задачей на пути становления предприятия является организация и совершенствование системы управления предприятия и планирование его деятельности.

Планирование – это определение цели развития управляемого объекта, методов, способов и средств ее достижения, разработка программы, плана действия различной степени детализации на ближайшую перспективу.

Одной из перспективных систем планирования на данный момент времени, в мире, является так называемый *БИЗНЕС-ПЛАН*.

Бизнес-план это документ, составляемый предпринимателем для определения целей производства и предложения путей их достижения предпринимательскими структурами различных организационно-правовых форм собственности, а также доказательства состоятельности данного предприятия, то есть для убеждения инвестора (инвесторов) на проведение финансирования данного предприятия.

Бизнес-план определяет путь становления и развития предприятия, выявляет и помогает предотвратить ошибки, возникающие при организации предприятия. Состав и структура бизнес-планов различаются, но содержание определено и не изменяется.

Бизнес-план может носить характер текущего (один год) или перспективного (3-5 лет) плана.

Состав, структура и объем бизнес-плана определяется спецификой вида деятельности, размером предприятия и целью составления. Не существует жестко регламентированной формы и структуры бизнес-плана. Как правило, в нем предусматриваются разделы, в которых раскрываются основная идея и цели бизнеса, характеризуется специфика продукта предприятия и удовлетворения им потребностей рынка, дается оценка рынка и устанавливается стратегия поведения фирмы на определенных рыночных сегментах. Так же, в бизнес-плане, определяется организационная и производственная структура, формируются финансовые дела, включая стратегию финансирования и предложения по инвестициям, описываются перспективы роста предприятия. Хотя внешне бизнес-планы могут отличаться друг от друга, состав и существо их разделов остается практически неизменным, а именно: краткое содержание (резюме),

характеристика сферы деятельности, описание создаваемой компании и производимых ею продуктов и услуг, исследование и анализ рынка, планы маркетинга, производственный и финансовый планы.

5.2. Описание продукции.

В данном дипломном проекте разрабатывается лабораторный стенд для исследований параметров видеокамер. Данное устройство предназначено для снятия спектральных световых характеристик передающих трубок типа видикон и ПЗС.

Устройство выполнено в виде настольного блока имеющего внешние разъемы для подключения измерительных приборов и приборов визуального контроля качества изображения, ТВ-приемник, видеомаягнитофон и ПК. Измерительный стенд имеет встроенный 12 вольтый источник питания, работающий от сети переменного тока, гамма – корректор черно-белого изображения и ВЧ-модулятор, работающий в 3-м частотном канале сетки ТВ вещания, что позволяет подключать ТВ- приемник и видеомаягнитофон, как по НЧ-входу, так и по ВЧ-входу.

5.3 Рынок сбыта.

Рынком сбыта данного устройства (стенд для исследования параметров видеокамер) являются предприятия производящие выпуск, сборку, а также ремонт и модернизацию студийной телевизионной аппаратуры.

5.4. Конкуренты.

Этот раздел посвящен анализу рыночной конъюнктуры, характеристике конкурентов, их стратегии и тактике. Оценивая деятельность конкурентов, необходимо дать ответ на следующие вопросы:

- 1) Велико ли число фирм, предлагающих сходные товары?
- 2) Какую часть рынка контролируют фирмы-конкуренты?
- 3) Что является предметом наиболее жесткой конкуренции в данной сфере деятельности (цена, качество и т.д.)?

В данном виде товара предметом наиболее жесткой конкуренции является соотношение цена/качество.

5.5. Маркетинг.

В этом разделе надо изложить основное: как будете продавать свой товар – через собственные фирменные магазины или через оптовые торговые организации; как будете определять цены на свои товары, и

какой уровень прибыльности на вложенные средства собираетесь реализовать; как будете организовывать рекламу и сколько примерно собираетесь на это выделить; как будете добиваться постоянного роста объемов продаж – за счет расширения рынка сбыта или за счет поиска новых форм привлечения покупателей; как будете организовывать службу сервиса и сколько на это потребуются средств.

Вследствие специализации данного товара его распространение будет происходить по заказу от предприятий-производителей, ремонтно-сервисных центров и организаций, производящих сборку, ремонт и модернизацию телевизионной техники.

Привлечение же данного заказчика следует производить размещением соответствующей рекламы и представлением образцов устройства на специализированных выставках достижений науки и техники (например, выставки типа «Экспо-Центр»), рассылкой в данные предприятия и организации рекламных буклетов и предложений.

Данное устройство не требует в процессе эксплуатации, какого либо дополнительного обслуживания, что не требует существенных затрат на организацию сферы обслуживания. Однако для привлечения большего числа заказчиков необходимо организовать сеть гарантийного обслуживания.

5.6. Организация и планирование работ.

Разрабатываемое в данном дипломном проекте устройство относится к разряду опытно-конструкторской разработки (ОКР) с предполагаемым выходом на рынок. Вследствие этого назовем этапы, которые необходимо решить для выхода данного устройства на рынок:

1. Техническое задание:
 - изучение соответствующих конструкций и патентов;
 - установление основных параметров конструкции;
 - согласование технических параметров с заказчиком;
 - планирование конструкторской подготовки производства;
 - составление сметы затрат по теме;
 - предварительный анализ технико-экономической эффективности;
 - утверждение ТЗ.
2. Техническое предложение:
 - выбор возможных вариантов решения;
 - технико-экономическое обоснование целесообразности разработки на основе сравнительной оценки вариантов с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей изделия и патентных материалов.
3. Эскизный проект:

- разработка структурной и принципиальной схемы, электрических соединений и других схем изделия;
 - компоновка изделия;
 - разработка эскизных чертежей общих видов, макетирование;
 - составление спецификаций узлов и механизмов, в том числе покупных и унифицированных.
 - защита эскизного проекта.
4. Анализ патентной чистоты конструкции;
- промежуточный анализ экономической эффективности;
5. Технический проект:
- разработка чертежей агрегатов и узлов макетирования;
 - расчеты на прочность, жесткость, точность, долговечность и т.д.;
 - составление спецификаций и технических условий;
 - экономическое обоснование конструкции и отдельных ее элементов;
 - защита технического проекта.
6. Разработка рабочих чертежей:
- разработка рабочих чертежей;
 - стандартизационный и нормализационный контроль чертежей;
 - изготовление и испытание опытного образца;
 - корректировка рабочих чертежей;
 - составление детальных и материальных спецификаций, ТУ на материалы;
 - разработка рекомендаций и инструкций по эксплуатации;
 - уточненный технико-экономический анализ конструкции и ее элементов.

Разработка лабораторного стенда для исследований параметров передающих трубок проводится в научно-производственном объединении (НПО). Основными единицами рассматриваемого НПО является опытно-конструкторский отдел и опытный цех. Отдел, в свою очередь, состоит из лабораторий, в которых работают группы исполнителей по различным тематикам. Структура данного предприятия показана на рис.6.1.

В данном проекте участвуют сотрудники 3-й лаборатории, входящей в 1-ый научно-исследовательский отдел, а так же сотрудники опытного цеха (СОЦ). В лаборатории этой разработкой занимается группа специалистов, включающая начальника лаборатории (НЛ), старшего научного сотрудника (СНС) и инженера-разработчика 1 категории (ИР), каждый из которых выполняет определенные функции:

- общее руководство работами по теме осуществляет начальник лаборатории;
- теоретические аспекты проблемы прорабатываются старшим

- научным сотрудником;
- разработку, анализ, тестирование системы осуществляют старший научный сотрудник и инженер-разработчик 1 категории;
 - корректировкой системы на основе результатов тестирования занимаются старший научный сотрудник и инженер-разработчик 1 категории;

В таблице 5.1. приведено распределение выполняемых работ между участниками проекта, в таблице 5.2. представлен календарный график проекта, а в таблице 5.3. представлен расчет трудоемкости разработки. Расчет трудоемкости производства опытного образца производится отдельно.

Распределение выполняемых работ между участниками проекта.

Таблица 5.1.

№	Наименование этапа	я (р/д)		
1	Техническое задание	5	НЛ, СНС	
1.1	Постановка задачи: изучение технической литературы, патентов, определение, архитектуры проекта.	2	НЛ	
1.2	Составление сметы затрат на разработку, предварительный анализ эффективности разработки.	3	СНС	1-2
2	Техническое предложение	10	СНС	2-3
3	Эскизный проект	10	СНС, ИР	
3.1	Разработка структурной и принципиальной схемы, электрических соединений.	5	СНС	3-4
3.2	Разработка эскизных чертежей, макетирование, составление спецификаций.	5	ИР	4-5
4	Анализ патентной чистоты	10	НЛ	5-6
5	Технический проект	45	ИР	6-7
6	Разработка рабочих чертежей	20	СНС, ИР, СОЦ	
6.1	Разработка рабочих чертежей, стандартизованный и нормализованный контроль чертежей.	10	СНС	7-8
6.2	Изготовление и испытание опытного образца	8	СОЦ	8-9
6.3	Составление по детальным и материальным спецификациям, ТУ на материалы.	2	ИР	9-10

Календарный график выполнения работ.

Таблица 5.2.

№ п/п	Длительность этапа (в днях)									
	2	3	10	5	5	10	45	10	8	2
1.1	-									
1.2		--								
2			-----							
3.1				--						
3.2					--					
4						-----				
5							-----			
6.1								-----		
6.2									---	
6.3										-

Длительность разработки проекта составляет 100 дней.

5.7. План производства.

Одним из важных показателей, характеризующих конечные результаты работы предприятия, является себестоимость продукции. Себестоимость характеризует в денежной форме затраты предприятия на производство продукции. Себестоимость продукции показывает, во что предприятию обходится производство продукции, какие для этого необходимы материальные, трудовые и денежные ресурсы. Чем больше производит предприятия продукции, и чем экономнее при этом расходуются средства производства, тем ниже себестоимость и, следовательно, выше его прибыль и рентабельность.

Ниже приведен расчет себестоимости по статьям калькуляции:

1. В таблице 5.3., приведен перечень используемых деталей для изготовления прибора их количество и их суммарная стоимость:

Таблица 5.3.

Наименование и марка материального ресурса	Ед. изм.	Кол- во	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
Конденсаторы:				
К10-17-2пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-5.1пФ \pm 5%	Шт.	2	1	2
К10-17-6.8пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-27пФ \pm 5%	Шт.	2	1	2
К10-17-22пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-39пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-220пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-130пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-680пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-6800пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-3.9пФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К10-17-0.01мкФ \pm 5%	Шт.	2	1	2
К10-17-0.1мкФ \pm 5%	Шт.	1	1	1
К53-19-22мкФ \pm 20%, 16В	Шт.	1	5	5
К53-19-50мкФ \pm 10%, 16В	Шт.	1	5	5
К50-22-4700мкФ \pm 30%, 16В	Шт.	1	20	20
К53-19-4700мкФ \pm 30%, 25В	Шт.	1	25	25
КТ4-21-4/15Пф	Шт.	2	7	14
КТ4-21-4/30пФ	Шт.	1	7	7
		6	6	6
Сетевой трансформатор				
220В/12В, 2А	Шт.	1	70	70
Дроссели				
Д113-0.04-0.2	Шт.	2	2	4
Транзисторы				
КТ324А	Шт.	1	5	5
КТ339А	Шт.	2	5	10
КП307А	Шт.	1	5	5
	Шт.	2	5	10
Микросхемы				
КР142ЕН8Б	Шт.	1	5	5

ВА7001	Шт.	1	15	15
К140Д11	Шт.	3	10	30
Кварц				
77.25МГц	Шт.	1	18	18
Варрикап				
КВС111А	Шт.	1	10	10
Диоды				
Кд 503б	Шт.	4	1	4
Корпус	Шт.	1	170	170
Печатная плата	Шт.	1	25	25
Резисторы подстроечные				
СПЗ-24-100 Ом \pm 10%	Шт.	1	5	5
	Шт.	2	5	10
Резисторы переменные				
СП1-10КОм \pm 10%	Шт.	1	7.5	7.5
СП1-220КОм \pm 10%	Шт.	1	7.5	7.5
СП1-6.8КОм \pm 10%	Шт.	2	7.5	7.5
СП1-5.1КОм \pm 10%	Шт.	4	7.5	30
Ферритовое кольцо				
2000НН, К16х8х4	Шт.	1	2	2
Светодиод, АЛ307Б	Шт.	1	1	1
Сетевой шнур	м	2.5	2	5
Переключатели				
ПКн 41	Шт.	1	5	5
ПТ8-1	Шт.	1	5	5
Монтажный провод	м	10	1	10
Держатель предохранителя	Шт.	1	10	10
Предохранитель 1А	Шт.	1	1	1

Разъемы				
ОНЦ-ВГ-4-5/16	Шт.	3	3	9
SP-117A-1	Шт.	3	2.5	7.5
СН-50-74-ПВ	Шт.	1	10	10
Однофазный мост				
КЦ405Г	Шт.	1	5	5
Игольчатый радиатор, 100x40	Шт.	1	20	20
Резисторы:				
ОМЛТ-0,125-50 Ом \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-100 Ом \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,5-100 Ом \pm 5%	Шт.	1	2	2
ОМЛТ-0,125-220 Ом \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-1.0кОм \pm 5%	Шт.	2	1	2
ОМЛТ-0,125-470 Ом \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-1.2кОм \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-9.1кОм \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-10кОм \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-1.1кОм \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-1.0МОм \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-3.3кОм \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-1.5кОм \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125-2.2кОм \pm 5%	Шт.	1	1	1
ОМЛТ-0,125- кОм \pm 5%	Шт.	12	12	12
Припой ПОС-60	Гр.	15	2	30
Канифоль	Гр.	10	1	10
Смесь спирто-бензиновая ЛТИ-120	Мл.	20	0.2	4
Видеокамера с видиконом	Шт.	1	4150	4150
Видеокамера с ПЗС матрицей	Шт.	1	950	950
Итого:				5806.5

Транспортные расходы на приобретение комплектующих деталей и расходных материалов на производство составили 870рубля 98 коп. (15% от стоимости).

В таблице 5.4., приведён перечень материала используемого при разработке чертежей данного прибора:

Таблица 5.4.

Наименование	Единица измерения	Количество на изделие	Цена за единицу, руб.	Сумма на изделие, руб.
Ватман	шт.	6	15	90
Карандаш	-	1	6	12
Линейка	-	1	10	10
Ластик	-	1	4	4
Итого (Смр):				116

2. Транспортные расходы на приобретение расходных материалов для разработки составили 17 руб. 40 коп. (15% от стоимости).

3. Затраты на оплату труда приведены в таблице 5.5. Оплата труда руководителей и производственного персонала построена на основе должностных окладов установленных в данном НПО и зависит от величины фактически отработанного времени и достижения конечного результата.

Расчет трудоемкости разработки и затрат на оплату труда.

Таблица 5.5.

Наименование этапа	Участники	Число участников, чел.	Трудоёмкость, чел.день	Мес-ая ставка, руб/мес	Дневная ставка, руб./день	Всего затрат, руб.
Техническое задание	НЛ	1,0	2,0	4000	180	360
	СНС	1	3	3500	160	480
Установление основных параметров конструкции	СНС	1	10	3500	160	1600
Согласование параметров с заказчиком.	НЛ	1	5	4000	180	900

Разработка эскизных чертежей, макетирование, составление спецификаций.	ИР	1	5	3300	150	750
Анализ патентной чистоты	НЛ	1	10	4000	180	1800
Технический проект	ИР	1	45	3300	150	6750
Разработка рабочих чертежей, контроль чертежей.	СНС	1	10	3500	160	1600
Составление подетальных и материальных спецификаций, ТУ на материалы.	ИР	1	2	3300	150	300
Итого:						13450

4. Дополнительная заработная плата персонала берется из расчета 20% от основной:

$$\text{Сдоп.} = \text{Сосн.} * 0,2 = 13450 * 0,2 = 2690 \text{ руб.} \quad (5.1)$$

5. Фонд оплаты труда (ФОТ) на разработке:

$$\text{ФОТ} = \text{Сосн.} + \text{Сдоп.} = 13450 + 2690 = 16140 \text{ руб.} \quad (5.2)$$

6. Единый социальный налог составляет 36% от фонда оплаты труда

$$\text{Ссоц.н.} = \text{ФОТ} * 0,36 = 16140 * 0,36 = 5810,4 \text{ руб.} \quad (5.3)$$

7. Командировочные расходы составляют 10 % от ФОТ:

$$\text{Ском.} = \text{ФОТ} * 0,1 = 16140 * 0,1 = 1614 \text{ руб.} \quad (5.4)$$

8. Прочие расходы – это аренда машинного времени, которая составила 15 дней (10 руб./ час, 80 руб. в день):

$$C_{пр} = 15 * 80 = 1200 \text{ руб.} \quad (5.5)$$

9. Накладные расходы составляют 250 % от основной заработной платы:

$$C_{нр} = C_{осн} * 2.5 = 13450 * 2.5 = 33625 \text{ руб.} \quad (5.6)$$

В таблице 5.6. представлен расчёт себестоимости разработки продукции по статьям затрат:

Расчет себестоимости разработки проекта.

Таблица 5.6.

№, п/п	Наименование статей затрат	Затраты, руб.
1.	Стоимость используемых деталей	5806.5
2.	Транспортные расходы	870.98
3.	Материалы	116
4.	Транспортные расходы	17,4
5	Всего затрат на основную зарплату	13450
6	Всего затрат на дополнительную зарплату	2690
7	Фонд оплаты труда	16140
8	Отчисления на социальные нужды	5810.4
9	Командировочные расходы	1614
10	Прочие расходы	1200
11	Накладные расходы	33625
Итого Сз:		81340.3

10. Цена разработки устройства определяется по формуле:

$$Ц_{пр} = C_{з} + P_{н} + N_{з} = 81340.3 + 24402.1 + 14641.3 = 120383.7 \text{ руб.} \quad (5.7)$$

где, $C_{з}$ - затраты на проектирование изделия;

$P_{н}$ - прибыль (30 % от затрат), $P_{н} = C_{з} * 0,3 = 81340.3 * 0.3 = 24402.1$ руб.

Нз - налог на добавленную стоимость (18 % от затрат).

$Nz = Cz * 0,18 = 81340.3 * 0.18 = 14641.3$ руб.

(5.8)

11. Цена интеллектуального продукта определяется по формуле:

$$Цип = Цпр / N$$

(

5.9)

где, N – число потенциальных покупателей, N принимаем равным 50.

$$Цип = 120383.7 : 200 = 601.92 \text{ руб.}$$

Произведем расчет стоимости изготовления изделия.

В таблице 5.7. посчитаны затраты на зарплату производственных рабочих.

Зарплата производственных рабочих.

Таблица 5.7.

№ п/п	Наименование этапа	Исполнитель	Трудоёмкость, чел/час	Часовая ставка, руб	Сумма, руб.
1	Подготовительные работы	Начальник цеха;	8	55	440
		Мастер;	8	40	320
2	Монтажные работы	Радиомонтажник 4-го разряда;	5	35	175
4	Прием ОТК	Техник;	1	20	20
5	Наладка и снятие характеристик, испытания.	Регулировщик радиоаппаратуры 6 разряда;	2	30	60
Всего (Сосн):					1015

12. Дополнительная заработная плата производственного персонала начисляется в размере 20% от основной зарплаты:

$$\text{Сдоп.} = \text{Сосн.} * 0,2 = 1015 * 0,2 = 203 \text{ руб.} \quad (5.10)$$

13. Подсчитаем фонд оплаты труда (ФОТ) при изготовлении:

$$\text{ФОТ} = \text{Сосн.} + \text{Сдоп.} = 1015 + 203 = 1218 \text{ руб.} \quad (5.11)$$

14. Отчисления на социальные нужды – 36% от фонда оплаты труда:

$$\text{Ссоц.н.} = \text{ФОТ} * 0,36 = 1218 * 0,36 = 438.5 \text{ руб.} \quad (5.12)$$

В данной работе командировки, и контрагентные расходы не запланированы – ввиду специфики работ.

15. Накладные расходы – общецеховые и общезаводские расходы (расходы на ремонт зданий, сооружений и оборудования). Принимаем – общецеховые 600%, а общезаводские 300% от основной заработной платы.

$$\text{Сцех.} = 6 * \text{Сосн.} = 6 * 1015 = 6090 \text{ руб.} \quad (5.13)$$

$$\text{Сзав.} = 3 * \text{Сосн.} = 3 * 1015 = 3045 \text{ руб.} \quad (5.14)$$

$$\text{Снр.} = \text{Сцех.} + \text{Сзав.} = 6090 + 3045 = 9135 \text{ руб.} \quad (5.15)$$

16. Общая стоимость изготовления:

$$\text{Сизг.} = \text{Смат.} + \text{Сосн.} + \text{Сдоп.} + \text{Ссоц.н.} + \text{Снр.}, \text{ где} \quad (5.16)$$

$$\text{Смат} = \text{Сми.} + \text{Смр.} = 5806.5 + 116 = 5922.5 \text{ руб.} \quad (5.17)$$

$$\text{Сизг.} = (5922.5 + 116) + 1015 + 203 + 438.5 + 9135 = 16714 \text{ руб.}$$

17. Прибыль берется от стоимости изготовления – 30%;

$$\text{Сприб.} = \text{Сизг.} * 0,3 = 16714 * 0,3 = 5014.2 \text{ руб.} \quad (5.18)$$

Расчет цены изготовления.

18. Цена изготовления рассчитывается по формуле:

$$\text{Цизг.} = \text{Сизг.} + \text{Сприб} + \text{НДС} \quad (5.19)$$

$$\text{Цизг.} = \text{Сизг.} + \text{Сприб} + 0,18 * \text{Сизг.} = 16714 + 5014.2 + 16714 * 0,18 = 26742.4 \text{ руб.}$$

Расчет цены реализации.

19. Цена реализации рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Ц реал} &= \text{Цизг.} + \text{Цип} \\ \text{Ц реал} &= 26742.4 + 601.92 = 27344.32 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (5.20)$$

Экономическая эффективность использования изделия.

20. Экономическая целесообразность проекта вычисляется по формуле:

$$\text{Эг} = ((\text{Иб} + \text{Ен} * \text{Кб}) - (\text{Ипр} + \text{Ен} * \text{Кпр})) * \text{N}, \text{ где} \quad (5.21)$$

Иб и Ипр – годовые эксплуатационные расходы базового и проектируемого изделия;

Ен - критерий сравнительной экономической эффективности капиталовложений, равный 0,2;

Кб и Кпр – цена реализации базового и проектируемого изделия;

21. Годовые эксплуатационные расходы базового и проектируемого изделия

$$\text{И} = \text{Сл} + \text{Зоп} + \text{Ао} + \text{Зтр}, \text{ где} \quad (5.22)$$

Сл – стоимость электроэнергии израсходованной устройством в год;

Зоп – годовая заработная плата персонала тех. узла, где будет использоваться устройство;

Ао – амортизационные отчисления (7% от стоимости устройства);

Зтр – затраты на текущий ремонт.

С учетом того, что текущий ремонт базового и проектируемого устройств будет проводиться одними и теми же подразделениями (сервис-центрами), примем величину Зтр равной 320 руб. для обоих случаев.

Зоп для обоих случаев будет одинаковым и составит 50000 руб.

22. Стоимость электроэнергии израсходованной устройством в год равно:

$$\text{Сл} = \text{Ру} * \text{С} * \text{Ц}, \text{ где} \quad (5.23)$$

Ру – мощность устройства (кВт);

С – количество часов работы устройства в год (в среднем 6 часов в день);

Ц – цена киловатт-часа электроэнергии (в организациях - 1,24 руб.);

23. Для базового устройства:

$$\text{Сл} = 0,05 * 2200 * 1,24 = 136 \text{ руб.} \quad (5.24)$$

$$A_o = C_{\text{реал}} * 0,07 = 50000 * 0,07 = 3500 \text{ руб.} \quad (5.25)$$

24. Для проектируемого устройства:

$$S_{\text{л}} = 0,045 * 2200 * 1,24 = 122 \text{ руб.} \quad (5.26)$$

$$A_o = C_{\text{реал}} * 0,07 = 48026 * 0,07 = 3362 \text{ руб.} \quad (5.27)$$

25. Получаем годовые эксплуатационные расходы базового и проектируемого изделия:

$$I_{\text{б}} = 136 + 50000 + 3500 + 320 = 53956 \text{ руб.}$$

$$I_{\text{пр}} = 122 + 50000 + 3363 + 320 = 53805 \text{ руб.}$$

26. Экономический эффект от использования данного изделия составит:

$$\text{Эг} = ((53956 + 0,2 * 50000) - (53805 + 0,2 * 27344,32)) * 200 = 63956 - 59273,8 = 4682,2 \text{ руб.}$$

Заключение.

Разработанное устройство при его высоких эксплуатационных и технических параметрах должно иметь устойчивый спрос на рынке. Цена на разработанное устройство довольно высока, однако при переходе на серийное производство следует ожидать снижение производственных издержек, а следовательно и цены изделия.

Предлагаемая конструкция устройства для исследования параметров передающих трубок решает широкий спектр задач, из которых отдельные ранее решались только в дорогостоящей аппаратуре профессионального использования.

Разработку отличают: малые габариты, низкое потребление электроэнергии, надёжность, обеспеченная высококачественными материалами и комплектующими, и простотой схемного решения.

Для обеспечения сбыта разрабатываемого устройства необходимо проведение маркетинговых мероприятий, то есть проведение рекламной деятельности по сбыту, участие в специализированных выставках, издание рекламной литературы для специалистов и физических лиц, установление контактов с потребителями. Иметь возможность снижения цены, путем сокращения определённых статей расходов, а так же проведение послепродажного обслуживания (организация центров гарантийного и послегарантийного обслуживания) – все это дает возможность для надежного сбыта товара, и повышения конкурентоспособности.

6. РАЗДЕЛ

ОХРАНА ТРУДА

6.1. Организация рабочих мест на сборочном участке

Процесс производства радиоэлектронного устройства (стенд для снятия характеристик с передающих трубок) сопровождается механическим процессом с выделением в воздушную среду рабочей зоны испарений свинца.

Испарения свинца попадающие в процессе производства в воздух рабочей зоны, при определенных концентрациях и длительном систематическом воздействии на работающих могут оказывать вредное влияние на их здоровье и в результате вызывать профессиональные заболевания.

В связи с этим на предприятиях необходимо предусматривать целый комплекс организационных мероприятий и технических средств пообеспечению оптимальных параметров воздушной среды в рабочей зоне.

6.2. Требования, предъявляемые к рабочим местам

6.2.1. Освещение

Основная задача освещения на производстве - создание наилучших условий для видения. Эту задачу, возможно, решить только осветительной системой, отвечающей следующим требованиям.

а) Освещенность на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы, который определяется следующими тремя параметрами:

Объект различения ([2], стр.566, табл.11.6) - наименьший размер рассматриваемого предмета, отдельная его часть или дефект, который необходимо различить в процессе работ, соответствует 0,3-0.5 мм (выводы устанавливаемых радиокомпонентов).

Фон-поверхность прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

Примем фон средний.

Контраст объекта с фоном - характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта и фона.

Примем контраст объекта с фоном – средний.

Согласно ([2],стр.566, табл.11.6) характеру выполнения работы применим на сборочном участке комбинированное освещение, (когда к общему освещению добавляется местное).

Норма освещенности ([2],стр.566, табл.11.6)-750 лк.

б) Для обеспечения правильной цветопередачи необходимо правильно выбирать спектральный состав освещения. Подбор нужного спектрального состава света наиболее легко реализуем с помощью газоразрядных ламп.

6.2.2. Температура, влажность, скорость движения воздуха в рабочей зоне должны отвечать категории выполняемой работы (устанавливается ГОСТом 12.1.005-88) - работа без поднятия тяжестей, категория 2а ([2],стр.465,табл. 10.4).

Температура воздуха	18-20 0С
Влажность	40-60 %
Скорость движения воздуха	0.2 м./с.

6.2.3. Нормы шума (устанавливаются ГОСТом 12.1.003-83)
Для лабораторий ([2], стр.541, табл.10.33) 65 Дб

6.2.4. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать норм, устанавливаемых ГОСТом 12.1.007-76.
-допустимая норма содержания свинца в воздухе 0.01 мг/м3.
([4],стр.498,табл.10.12).

6.2.5 Размер производственных площадей на одно рабочее место 4.5м2
высота потолка, не менее 3.4м
([2],стр.464, табл.10.3).

6.3. Анализ условий труда на рабочем месте

Рассматривается рабочее место монтажника.

Первое- имеется источник вредных выделений-испарения свинца выдекаемые в процесс распайки радиокомпонентов.

Второе-шум на производстве наносит большой ущерб, вредно действуя на организм человека и снижая производительность труда. Утомление производственных рабочих из-за сильного шума увеличивает число ошибок при работе, способствует возникновению травм ошибок при выполнении монтажа. Источником шума можем явиться местная вытяжная система вентиляции.

Третье –возможность поражения электрическим током при использовании электронагревательных (паяльника) и измерительных устройств работающий от сети переменного тока.

Четвертое- пульсации светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.

Пятое- метеорологические условия в рабочей зоне.

Необходимость учета основных параметров микроклимата может быть объяснена на основании рассмотрения теплового баланса между организмом человека и окружающей средой производственных помещений.

Температура.

При высокой температуре окружающей среды большая часть теплоты отдается путем испарения с поверхности кожи. В этих условиях организм теряет определенное количество влаги, а вместе с ней и соли, играющие важную роль в жизнедеятельности организма.

При понижении температуры окружающего воздуха реакция реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и отдача теплоты конвекцией уменьшается, что приводит к перегреву организма работника и ведет к ухудшению самочувствия, к снижению работоспособности.

Влажность - если превышает 85%,то затрудняет терморегуляцию из-за испарения пота, а слишком низкая влажность, меньше 20% вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей. Оптимальные величины относительной влажности составляет 40-60%.

Скорость движения воздуха. В жарком помещении движение воздуха способствует увеличению отдачи теплоты организмом и улучшает его

состояние, но оказывает неблагоприятное воздействие при низкой температуре воздуха в холодный период года.

6.4. Разработка организационных мероприятий обеспечивающих защиту от опасных и вредных факторов.

Поражение электрическим током ([1], стр.282-283).

- а) недоступность токоведущих частей.
- б) Электрическое разделение сети, достигается включением всегь разделительных трансформаторов.
- в) Инструктаж по технике безопасности.
- г) Применение пониженного напряжения питания электро инструментов (42 В)
- д) Зануление электроприборов.

6.5. Разработка технических мероприятий обеспечивающих защиту от опасных и вредных факторов

6.5.1. Колебания освещенности ([1], стр.110)

Постоянство освещенности во времени достигается стабилизацией питающего напряжения, жестким креплением светильников, применением специальных схем включения газоразрядных ламп.

6.5.2. Снижение уровня содержание свинца в воздушной среде рабочей зоны до допустимой концентрации достигается применением местной вытяжной системы вентиляции.

6.5.3 Загрязнение окружающей среды.

Удаляемый воздух содержащий примеси свинца предварительно подвергается очистке, с целью снижения концентрации до допустимых норм. Для этого используются фильтры работающие по принципу поглощения пористыми материалами микрочастиц содержащихся в воздухе. ([4], стр.151).

6.6 Выбор системы вентиляции

При выборе и проектировании системы вентиляции необходимо учитывать предъявляемые к ним требования:

-система вентиляции не должна вызывать переохлаждения (перегрева) работающих, не создавать шум на рабочих местах выше допустимых норм;

-вентиляция должна быть пожаро- и взрывобезопасной, проста по устройству, надежна и экономична.

В воздухе рабочей зоны содержатся испарения свинца, которые относятся к первому классу вредности, для предотвращения распространения их в воздухе производственного помещения необходимо применение местной системы вентиляции.

6.7. Расчет системы механической вентиляции

6.7.1. Расчет содержания свинца в рабочей зоне:

Объем одной пайки, см. рис.6.1

$$AC=CD=2.5\text{мм}$$

$$h=2.5\text{мм}$$

$$AB=BC=BD$$

$$AB= \sqrt{(AC/2)^2+h^2} = \sqrt{1.25^2+2.5^2} = 2.79\text{мм}$$

$$S_{ABD}= 0.5AC \sqrt{AB^2+AC^2 / 4} = 0.5*2*\sqrt{2.79^2-2.5^2 / 4} = 3 \text{ мм}^2$$

$$V_{ABCD}= S_{ABD}*h = 3*2.5=7.5 \text{ мм}^3$$

$$V_{EFGH} = \pi R^2 h = 3.14*(0.6/2)^2*5=1.41 \text{ мм}^3$$

$$V_{\text{пайки}} = V_{ABCD} - V_{EFGH} = 7.05 - 1.41 = 6.09 \text{ мм}^3$$

Рис .6.1

Примечание: объем пайки для упрощения выполнения расчетов считается в виде пирамиды, при этом конечно существует небольшая погрешность, которой можно пренебречь.

6.7.2. Расчет содержания свинца в одной пайке.

При использовании припоя марки ПОС 60, доля свинца составляет 39% от общей массы припоя.

$$m_{\text{рв}} = V_{\text{пайки}} * \gamma * \rho = 6.09 * 0.39 * (11.35 * 10^{-6}) = 2.4 * 10^{-5} \text{ кг} = 0.024 \text{ гр} = 24 \text{ мг}$$

γ —доля содержания свинца в припое, $\gamma=39\%$

ρ —удельная плотность свинца, $\rho=11.35 * 10^{-6} \text{ кг/мм}^3$

6.7.3 Расчет количество испаряемого свинца в час

$$Q = 0.0005 * m_{\text{рв}} * p = 0.0005 * 24 * 100 = 1.35 \text{ мг/час, где}$$

p —количество паек делаемых монтажником в час, $p=100$

0.0005, соответственно 0.05%-доля испаряемого вещества отобщей массы

6.7.4. Количество удаляемого воздуха из рабочей зоны ([4],стр.148, ф-ла. 3.2.).

$$L = \frac{Q}{g_{\text{пдж}} - 0.3g_{\text{пдж}}} = \frac{1.35}{0.01 - 0.3 * 0.01} = 192 \text{ м}^3/\text{час, где}$$

$Q=1.35 \text{ мг/ч}$ - количество вредных веществ поступающих из рабочей зоны.

$g_{\text{пдж}}=0.01 \text{ мг/ч}$ ([4],стр.498,табл.10.12)-.концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, принимается равной ПДК, мг./м³.

6.7.4 Расчет сечения воздуховодов, при $v=2 \text{ м/с}$.

$$S = \frac{L}{3600 * v} = \frac{192}{3600 * 2} = 0.026 \text{ м}^2$$

6.7.6. Диаметр воздуховода

$$d = \frac{4S}{\pi} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.026}{3.14}} = 0.18 \text{ м}$$

Примем, $d=200\text{мм}$

6.7.7. Скорость движения воздуха в при использовании воздуховодов диаметров 200мм, $S=0.314\text{м}^2$

$$v = Q / (3600 \cdot S) = 192 / (3600 \cdot 0.314) = 1.7 \text{ м/с}$$

6.7.8. Определение сопротивления сети на участках имеющих повороты воздуховода

$$P_1 = (R_i e_i + \xi \cdot (v^2 \rho / 2)) N = (30 \cdot 1 + 0.21 (1.7^2 \cdot 1.2 / 2)) \cdot 5 = (30 + 0.3) \cdot 5 = 151.55 \text{ Па,}$$

где

$R=18 \text{ Па}$, ([11], стр.41, прилож.11)-удельные потери давления на трение на i -м участке, т.к. на всех участках вытяжной системы вентиляции применяются воздуховоды одного сечения, то для всех участков R остается постоянной

$e_i=1\text{м}$ -длина i -го участка воздуховода. Для простоты расчетов примем все участки имеющие повороты одинаковыми и равным 1м

$v=1.7\text{м/с}$ - скорость движения воздуха в воздуховоде диаметром 200мм

$N=5$ -количество поворотов воздуховодов

ξ -сумма коэффициентов местных потерь на i -м участке воздуховода
 $\xi=0.21$, при $\alpha=90^\circ$, ([11], стр.42, табл. П-2-2)

$\rho=1.2 \text{ кг/м}^3$ -плотность воздуха

6.7.9. Общие потери давления на прямой трассе воздуховода, ([11], стр.41, рприлож.11)

$$P_2 = R_i \Sigma e_i = 30 \cdot 20 = 600 \text{ Па, где}$$

R_i –потери сопротивления давления на прямой трассе воздуховода на i -м участке

e_i – длина i -го участка

Σe_i -суммарная длина всех участков, $\Sigma e_i=20\text{м}$

6.7.10. Определение потерь давления на фильтре марки ФПЯЛ-1, см.

рис.6.2

$P_3=2\text{ Па}$

6.7.11 Суммарные потери давления на всех участках сети

$\Sigma P=P_1+P_2+P_3=151.5+600+2=753.2\text{ Па}$, где

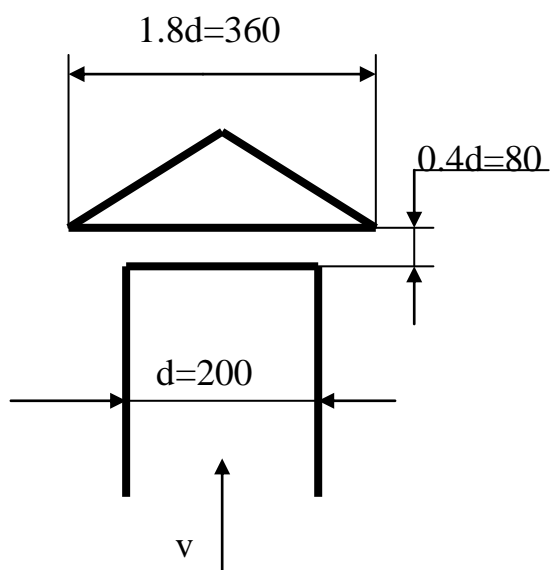
$P_1=151.5\text{Па}$ -суммарные потери давления на участках имеющие повороты

$P_2=600\text{ Па}$ -суммарные потери давления на прямой трассе воздухопроводов

$P_3=2\text{ Па}$ -потери давления на фильтре марки ФПЯЛ-1

Рис.6.2. Аэродинамические характеристики фильтра ФПЯЛ-1

6.7.12. Расчет размеров вытяжной шахты, ([11], стр.43)



$d=200\text{мм}$ - примем равным диаметру воздуховода, что позволит избежать дополнительных потерь давления на сопротивление в сети.

6.7.13. Расчет размеров вытяжного зонта, ([5], стр.23), также см. рис.6.3
Длина всасывающего зонта

$V=b_0+2*0.4*h=0.7+2*0.4*1.3=1.74\text{м}$, где

$b_0=0.7\text{м}$ - длина стороны зеркала выделения вредностей

$h=1.3\text{м}$ - расстояние от поверхности источника выделений до приемного отверстия колпака.

Ширина всасывающего зонта

$A=a_0+2*0.4*h=0.4+2*0.4*1.3=1.44\text{м}$, где

$a_0=0.7\text{м}$ - ширина стороны зеркала выделения вредностей

$h=1.3\text{м}$ - расстояние от поверхности источника выделений до приемного отверстия колпака.

Средняя скорость воздуха в приемном отверстии зонта,
([5], стр.24)

$v_{\text{зонт}}= Q_{\text{зонт}}/(3600*F_{\text{зонт}})=192/(3600*1.74*1.44)=0.02\text{м/с}$, где

$Q_{\text{зонт}}=192\text{ м}^3/\text{ч}$, объем удаляемого воздуха

$F_{\text{зонт}}=2.5\text{ м}^2$ -площадь приемного отверстия колпака

Угол раскрытия зонга

Для равномерности всасывания угол раскрытия колпака надо применять не менее 60°

Скорость всасывания воздуха в приемном зонте можно увеличить, что в свою очередь приведет к уменьшению габаритных размеров, если стоит такая цель, но при этом неизбежно будет возрастать уровень шума (с уменьшением площади раскрыва всасывающего зонга).

6.7.14. Подбор вентилятора электродвигателя, ([11], стр. 29)

Требуемое давление создаваемое вентилятором, с учетом запаса на неопределенное сопротивление в сети в размере 10% составит

$$P_{тр} = 1.1 P_{max} = 1.1 * 753.5 = 829 \text{ Па}$$

Требуемая производительность вентилятора с учетом возможных дополнительных потерь

$$Q_{тр} = 1.1 Q_{max} = 1.1 * 192 = 211 \text{ м}^3/\text{ч}$$

6.7.15. Мощность электродвигателя

$$N = \frac{P_{тр} Q_{тр} * 10^{-6}}{3.6 * \eta_v * \eta_{рп}} = \left[\frac{829 * 211}{3.6 * 0.65 * 0.95} \right] * 10^{-6} = 0.08 \text{ кВт}$$

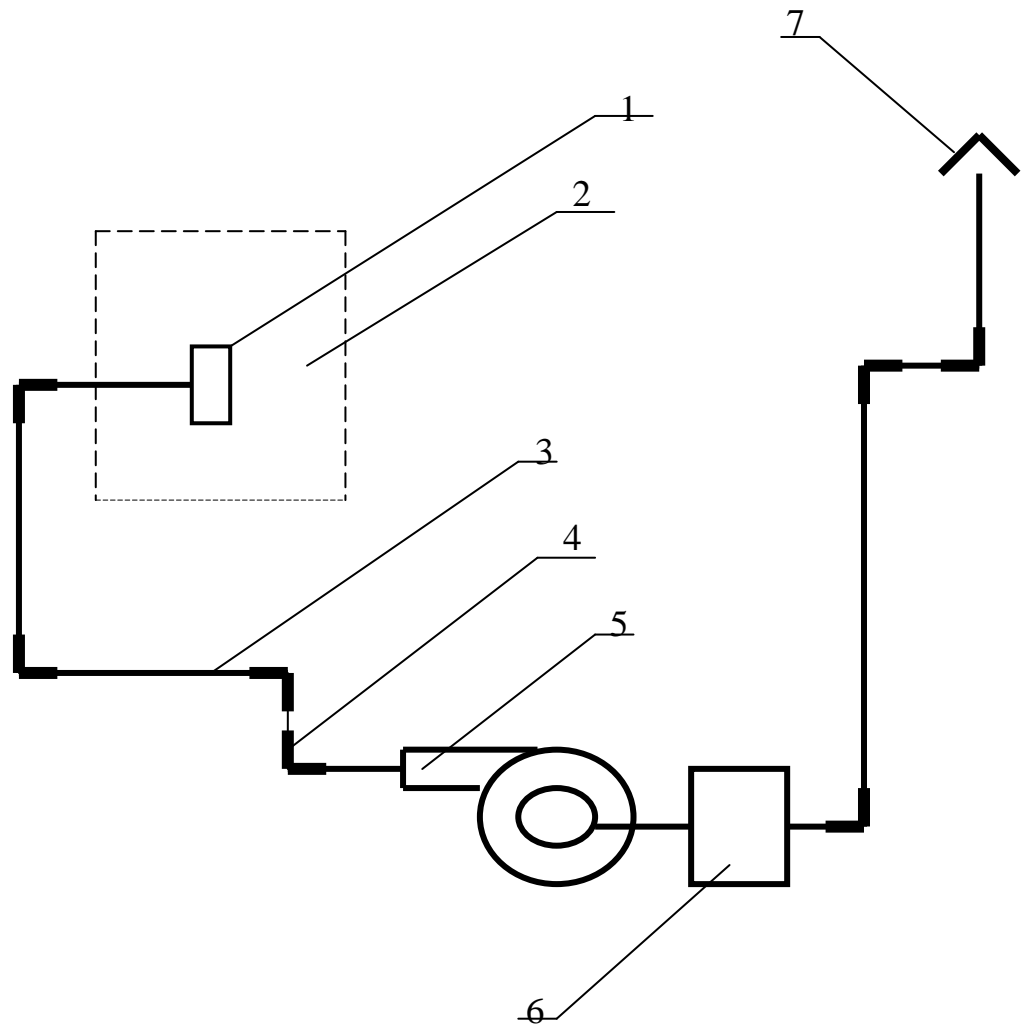
$\eta_v = 0.95$ - КПД вентилятора

$\eta_{рп} = 0.65$ - КПД ременной передачи

6.7.16 Выбор марки электродвигателя, ([21], стр.248, рис.1.2), также см рис.6.4.

Вентилятор	В.Ц 4-75-2.5
Номер	2.5
Диаметр колеса, %Dном	100
Частота вращения пв, об/мин	2740
Двигатель	4AA63B2
Мощность, кВт	0.55
Частота вращения п _{дв} , об/мин	2740
Масса вентилятора (с двигателем), кг	36

Рис.6.4. Аэродинамические характеристики вентилятора В.Ц.4-75-2.5
6.7.15. Схема местной вытяжной вентиляции



- 1- вытяжной зонт
- 2-рабочая зона
- 3-прямой воздуховод
- 4-загиб воздуховода
- 5-вентилятор
- 6-фильтр
- 7-вытяжная шахта

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработан лабораторный стенд для исследования телевизионных камер. Стенд содержит ТВ-камеру на видиконе, ТВ-камеру на ПЗС-матрице, общий блок питания, гамма-корректор, генератор шум, ВЧ-модулятор, персональный компьютер с платой видео ввода.

В проекте сделан обзор литературы, на основе которого определены параметры телевизионных камер и методы их измерения, разработаны структурная и принципиальная схемы, выполнен расчет ВЧ-модулятора, генератора шума и гамма корректора. Разработана конструкция стенда в целом и печатной платы с электронными узлами. Стенд частично реализован. В экспериментальной части показана возможность исследования ТВ-камер с помощью этого стенда.

В организационной экономической части определены потенциальные потребители выпускаемой продукции, рынок сбыта и стратегия продвижения товара. Определена себестоимость продукции и экономический эффект от ее реализации.

В разделе охрана труда произведен анализ условий труда, разработаны мероприятия по обеспечении защиты от опасных и вредных факторов, спроектирована система вентиляции отвечающая санитарно-техническим нормам, предъявляемым к выполнению радиомонтажных работ.

Таким образом, выполнены все требования задания на дипломный проект.

АНАТАЦИЯ

В проекте сделан обзор литературы, на основе которого определены параметры телевизионных камер и методы их измерения, разработаны структурная и принципиальная схемы, выполнен расчет ВЧ-модулятора, генератора шума и гамма корректора. Разработана конструкция стенда в целом и печатной платы с электронными узлами.

Стенд частично реализован. В экспериментальной части показана возможность исследования ТВ-камер с помощью этого стенда.

В организационно-экономической части рассчитаны себестоимость выпускаемого товара и экономический эффект от его реализации.

В разделе охрана труда рассчитана местная система вентиляции в соответствии с санитарно-техническими нормами предъявляемыми к радиомонтажным работам.

Всего листов , иллюстраций , таблиц , библиографический список названий.

