

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Высшая школа электроники и компьютерных наук

Кафедра «Защита информации»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,

к.т.н., доцент

_____ А.Н. Соколов

_____ 2017 г.

**Разработка средства выявления скрытых фото- и видеокамер
методом оптической локации**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

Автор проекта,
студент группы КЭ- 501

_____ Уфимцев, М. С.

_____ 2017 г.

Нормоконтролер,
к.т.н., доцент

_____ В.П. Мартынов

_____ 2017 г.

Челябинск 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА ОПТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ.....	10
1.1. Средства скрытого видеонаблюдения и съёмки.....	10
1.2. История метода оптической локации.....	20
1.3. Описание метода оптической локации.....	23
1.4. Методика расчета моноимпульсного подсвета.....	26
1.5. Выводы по первой главе:.....	31
ГЛАВА 2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ.....	32
2.1. Подготовка к проведению специальных обследований.....	32
2.1.1. Оценка вероятного противника.....	32
2.1.2. Оценка условий, в которых решается поставленная задача.....	33
2.2. Замысел решения на проведение поисковой операции.....	35
2.3. Выполнение поисковых мероприятий.....	36
2.3.2. Первичный осмотр и техническая проверка.....	36
2.3.2. Первичный осмотр и техническая проверка.....	36
2.3.2.1. Первичный осмотр.....	37
2.3.2.2. Техническая проверка.....	38
2.3.3. Проверка электрических и электронных приборов.....	39
2.3.4. Проверка проводных коммуникаций.....	40
2.4. Подготовка отчетных материалов.....	40
2.5. Выводы по второй главе.....	40
ГЛАВА 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВА ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТЫХ ФОТО- И ВИДЕОКАМЕР МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ.....	41
3.1. Проектирование схемы заряда аккумулятора (Charge IC).....	42
3.2. Проектирование схемы защиты аккумулятора (Protection IC).....	45
3.2.1. Логика работы схемы защиты.....	48
3.2.1.1 Защита от перезаряда. (Overcharge Protection).....	48
3.2.1.2 Защита от перезаряда (Overdischarge Protection).....	49
3.2.1.3 Защита от перегрузки по току.....	50
3.3. Проектирование повышающего преобразователя напряжения.....	50
3.4. Проектирование управляющей части устройства.....	52
3.4.1. Выбор необходимого принципа реализации логики устройства.....	52
3.4.2. Выбор микроконтроллера.....	53
3.4.3. Проектирование схемы питания микроконтроллера.....	54
3.4.4. Проектирование схемы тактирования микроконтроллера.....	55
3.4.5. Реализация возможности перезагрузки устройства.....	57
3.4.6. Используемые интерфейсы микроконтроллера.....	57
3.4.7. Проектирование схемы излучателей и драйверов излучателей.....	59
3.4.8. Алгоритм работы управляющей части.....	60
3.4. Выводы по третьей главе.....	60
ГЛАВА 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	62

4.1 Рекомендации по организации рабочего места пользователя	62
4.2 Пожарная безопасность.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ А	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	83
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	84

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение количества потенциальных угроз информационной безопасности и постоянное совершенствование способов реализации этих угроз, а также развитие средств воздействия на информационно-телекоммуникационные структуры представляет реальную угрозу для информационных систем различного назначения. Вопросы внедрения закладных устройств не остаются без внимания: совершенствование технической базы и методов поиска закладных устройств постоянно прогрессирует в ответ на непрерывно растущий уровень оснащенности злоумышленников.

Проблема обнаружения закладных устройств характеризуется вопросами выявления их демаскирующих признаков и последующей разработкой технических средств и методик для оперативного детектирования их на практике. Чем больше демаскирующих признаков в признаковой структуре объекта и чем они информативнее, тем выше вероятность обнаружения закладного устройства.

Каждый вид закладных устройств имеет свою строго определенную признаковую структуру, позволяющую с той или иной вероятностью обнаружить закладку.

Распознавание закладного устройства, определение его вида, назначения, характеристик проводится в результате анализа схмотехнических и конструктивных решений исследуемого объекта.

Средства скрытого фото- и видеонаблюдения характеризуются рядом демаскирующих признаков, позволяющих обнаружить закладное устройство подобного типа, например, по характерным излучениям во время работы. Однако, несостоятельность данного подхода заключается в отсутствии возможности обнаружить скрытую камеру, находящуюся в отключенном состоянии. Описанный и реализованный в выпускной квалификационной работе метод оптической локации позволяет обойти это ограничение.

Задачи выпускной квалификационной работы включают:

- описание физических процессов, используемых в методе оптической локации;
- систематизация информации о существующих детекторах скрытых фото- и видеокамер, реализующих метод оптической локации;
- анализ характеристик закладных устройств скрытого видеонаблюдения;
- проектирование и реализация средства обнаружения скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации;
- создание сопроводительной документации к разработанному прибору (инструкция по эксплуатации).

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА ОПТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ

1.1. Средства скрытого видеонаблюдения и съёмки

Любая современная камера состоит из определенного количества функциональных узлов, которые определяют ее основные характеристики и способы применения. Как правило, можно выделить: приемник оптического излучения, систему обработки видеосигнала и объектив. В зависимости от принципа передачи информации, камера оснащается встроенной памятью или передающим устройством. Основным элементом камеры, обладающим демаскирующими признаками, является объектив. Демаскирующие признаки данного элемента позволяют обнаруживать камеры в любом режиме работы, в том числе и в выключенном состоянии.

Приемники оптического излучения в наши дни выполняются, как правило, с использованием приборов с зарядовой связью (ПЗС-матрицы). Исторически сложилось, что подобная конструкция имеет ряд преимуществ: относительная экономичность в потреблении электроэнергии (30-180 мА при напряжении порядка 5 В), простота изготовления, небольшие размеры, вес, оптимальные геометрические характеристики, а также способность функционировать не только в видимом, но и, например, в ближайшем инфракрасном диапазоне [1]. Эти особенности позволяют их использовать для построения большинства цифровых устройств фото- и видеосъемки, благодаря возможности получения цветных изображений с хорошим разрешением при низком уровне освещенности (хороший уровень светочувствительности), что особенно актуально при съемке с использованием только естественного освещения.

В малогабаритных камерах, которые чаще всего используют для конструирования устройств негласного съема информации, применяется объектив с вынесенным зрачком «pin-hole» («игольное ушко», рисунок 1.2).

Данный термин применяют в том случае, когда плоскость окна диафрагмы объектива совпадает с входным зрачком, находящимся перед первой линзой объектива (в классических объективах входной зрачок находится внутри объектива). Вынос зрачка в данном контексте подразумевает наличие расстояния между зрачком и линзой объектива (расстояние l на рисунке 1.1).

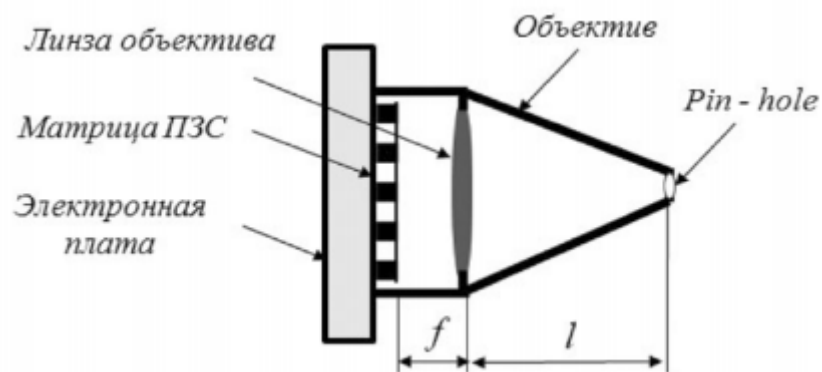


Рисунок 1.1. – Схема телевизионной камеры с объективом «pin-hole».



Рисунок 1.2. – Бескорпусные миниатюрные «pin-hole» видеокамеры, используемые в системах скрытого видеонаблюдения

Данная особенность позволяет создавать миниатюрные выносные однолинзовые объективы, которые способны обеспечить съемку через небольшое отверстие, например, в стене, которое будет единственным визуальным демаскирующим фактором. Имеется возможность съемки через отверстие диаметром около 1 мм и менее. Возможность обнаружения такой небольшой точки на относительно темном фоне практически невозможно в связи с ограниченной разрешающей способностью глаза, которая равна приблизительно 20-30 штр/см на расстоянии 40 см для нормального 90-100 % зрения. Приходится мириться с тем фактом, что поиск небольшого отверстия «pin-hole» объектива на темном фоне возможен только при длительном исследовании поверхности вблизи с использованием увеличительных оптических приборов.

Классическая схема установки скрытой камеры можно увидеть на рисунке 1.3. Управляющий модуль камеры вмонтирован в какие-либо инженерные сооружения или предметы и может иметь любые размеры. Объектив же представляет собой небольшое отверстие на передней грани объекта.

Стоит отметить, что в тех случаях, когда у объектива вынесен входной зрачок, приходится сталкиваться с проблемой дополнительной маскировки сетчатыми изделиями. Уменьшение входного рабочего отверстия объектива силами каких-либо загораживающих предметов, сеток, стенок щелей, не приведет к существенному уменьшению угла поля зрения объектива. Снизится лишь светосила оптической системы [1].

Учитывая данный факт, мы можем утверждать, что установка перед объективом декоративных элементов с маленькими отверстиями, тканых полотен, сеток вентиляционных фильтров, естественных щелей в инженерных конструкциях обеспечит высокий уровень маскировки без снижения количества добываемой закладкой информации.

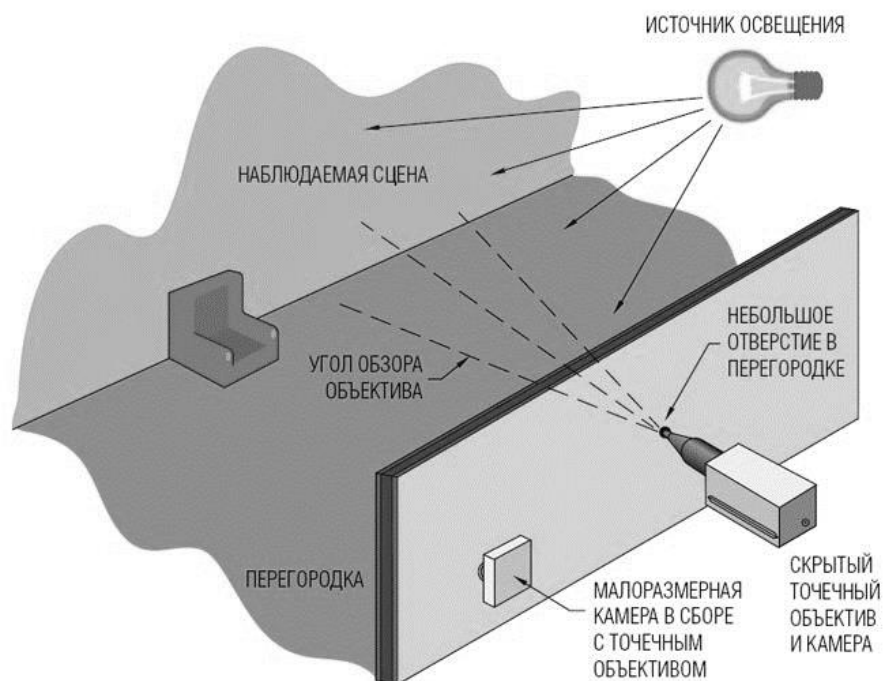


Рисунок 1.3. – Способы размещения скрытых видеокамер в ограждающих конструкциях.

Вне зависимости от формы «pin-hole» объектива, можно установить зависимость диаметра входного отверстия от расстояния между отверстием и приемником оптического излучения (например, ПЗС-матрицы). Физик Джон Уильям Стретт (Лорд Рэлей) смог в своих работах выразить оптимальный диаметр входного отверстия «pin-hole» объектива и связать его с расстоянием до плоскости проекции изображения. В современных системах скрытого наблюдения, использующих «pin-hole» объективы, можно обеспечить вынос зрачка от 0,5 до 5 мм.

Следующими важными характеристиками объектива «pin-hole» являются фокусное расстояние и относительное отверстие, которые также взаимосвязаны. Фокусное расстояние объектива – это расстояние от центра передней линзы объектива до фокальной плоскости, на которой размещается матрица ПЗС (расстояние f на рисунке 1.1).

В объективах типа «pin-hole» не предусмотрено регулирование фокусного расстояния. Оно постоянно и определяет угол обзора камеры. В системах скрытого видеонаблюдения можно встретить камеры с очень малым фокусным расстоянием (2-3 мм), которое обеспечивает приемлемые 60-90 градусов обзора. Но эти характеристики встречаются довольно редко, что позволит нам в дальнейшем построить стратегию оптимального поиска камер. Дело в том, что «pin-hole» камера редко имеет широкий угол обзора, что заставляет злоумышленника направлять объектив строго на интересующий его объект.

Проведем оценку характеристик камер. Относительное отверстие объектива q зависит от фокусного расстояния f мм, и диаметра входного зрачка d_0 , мм, и рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{d_0}{f}$$

Диаметр входного зрачка d_0 , через который проходит световой поток, называется апертурой (или апертурной диафрагмой). Это величина задает дифракционные пределы разрешения конкретного объектива, а именно минимальный размер объектов, которые камера может детализировано передать. Как таковая диафрагма у «pin-hole» объективов отсутствует, поэтому в соответствии с критерием Рэля мы можем посчитать предельное угловое разрешение объектива. Именно эта величина определяет дифракционный предел разрешения объектива d' :

$$d' = 1,22 * 10^{-3} \frac{l}{d_0}$$

где l -длина волны оптического излучения, мкм; d_0 - диаметр входного зрачка объектива, мм.

Под параметром относительного отверстия чаще всего понимается обратно пропорциональная величина диафрагменному числу F . От относительного отверстия объектива зависит освещённость приемника оптического излучения. Величина, показывающая степень ослабления объективом светового потока, называется светосилой объектива J , которая пропорциональна площади относительного отверстия и выражается следующим выражением:

$$J \sim \frac{\pi}{4} q^2$$

Из данного выражения можно сделать вывод, что чем больше относительное отверстие, тем выше уровень освещенности ПЗС-матрицы.

Рассмотри недостатки «pin-hole» объективов в сравнении с обычными. В основном это низкая разрешающая способность и существенно меньшая светосила. Также у «pin-hole» объективов отсутствует автоматическая подстройка диафрагмы, так как для этого обычно требуется сложная механическая система, которая попросту не поместится в корпусе объектива – данная проблема незначительно решается программными методами. Тем не менее, этот нюанс затрудняет работу камеры в условиях с переменной освещенностью. Помимо программных средств, применяется механизм электронного затвора, диапазон изменения которого весьма широк.

Пройдя объектив, и сфокусировавшись через линзу, изображение попадает на матрицу ПЗС, которая состоит из множества полупроводниковых светочувствительных элементов. Внешний вид ПЗС-матриц представлен на рисунке 1.4, а основные геометрические параметры указаны в таблице 1.1.



Рисунок 1.4. – Внешний вид миниатюрных матриц ПЗС, используемых в системах скрытого видеонаблюдения.

Таблица 1.1. Основные геометрические параметры ПЗС-матриц

Формат матрицы, дюйм	Формат изображения	Ширина, мм	Высота, мм	Диагональ, мм	Площадь, мм ²
1/4"	4:3	3,2	2,4	4,0	7,68
1/3"	4:3	4,8	3,6	6,0	17,28
1/2"	4:3	6,4	4,8	8,0	30,72
2/3"	4:3	8,8	6,6	11,0	58,08
1"	4:3	12,8	9,6	16,0	122,88
4/3"	4:3	18,0	13,5	22,5	243,00

Для получения цветного изображения в простейшем случае светочувствительные элементы-пиксели создают блок из четырех элементов, на каждый из которых нанесен световой фильтр, пропускающий свет соответствующего диапазона длин волн в соответствии со схемой RGB. Фильтры располагаются группой по четыре единицы для получения двух зеленых и одного красного и синего элемента пикселя.

За время экспозиции каждый пиксель копит электрический заряд, который пропорционален интенсивности светового потока, попадающего в объектив. Эти заряды считываются и в дальнейшем преобразуются в видеосигналы, которые в последующем можно обрабатывать.

ПЗС-матрицы имеют три основных параметра: формат (геометрически размеры), чувствительность и разрешение. Матрицы выпускают в прямоугольном исполнении с наиболее частым соотношением сторон 4:3. Формат – диагональный размер совокупности элементов матрицы, которые участвуют в формировании изображения. Формат измеряется в дюймах и наиболее частые вариации представлены в таблице 1.1. В камерах скрытого наблюдения чаще всего можно встретить форматы 1/3" и 1/4"

Формат матрицы задаёт углы обзора камеры $2W$, град,

$$2W \approx 57,3 * \frac{L}{f}$$

где L - диагональ матрицы, мм;

f - фокусное расстояние объектива, мм.

Рассмотрим параметр камеры, который определяет качество работы при низкой освещенности. Под чувствительностью понимают минимальную освещенность объекта, которая даёт отношение сигнал/шум на выходе ПЗС матрицы при максимальном времени экспозиции равное заданной пороговой величине.

В некоторых случаях под чувствительностью понимают минимальную освещённость непосредственно матрицы ПЗС (image illumination), при которой отношение сигнал/ шум на её выходе при максимальном времени экспозиции равно пороговой величине.

Немаловажной характеристикой матриц ПЗС является их спектральная чувствительность. В большинстве случаев чувствительность чёрно-белых камер существенно (по сравнению с человеческим глазом) сдвинута в инфракрасный диапазон (рисунок 1.5). Спектральная чувствительность цветных камер близка к спектральной чувствительности человеческого глаза (рисунок 1.6).

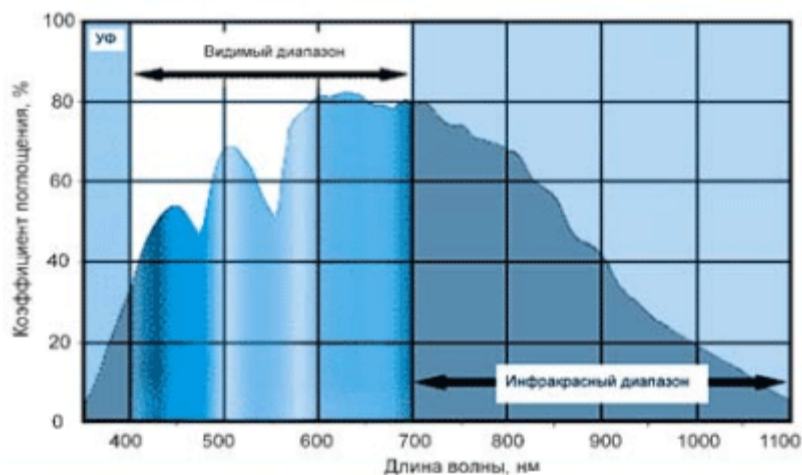


Рисунок 1.5. – Спектральная чувствительность чёрно-белой матрицы ПЗС.

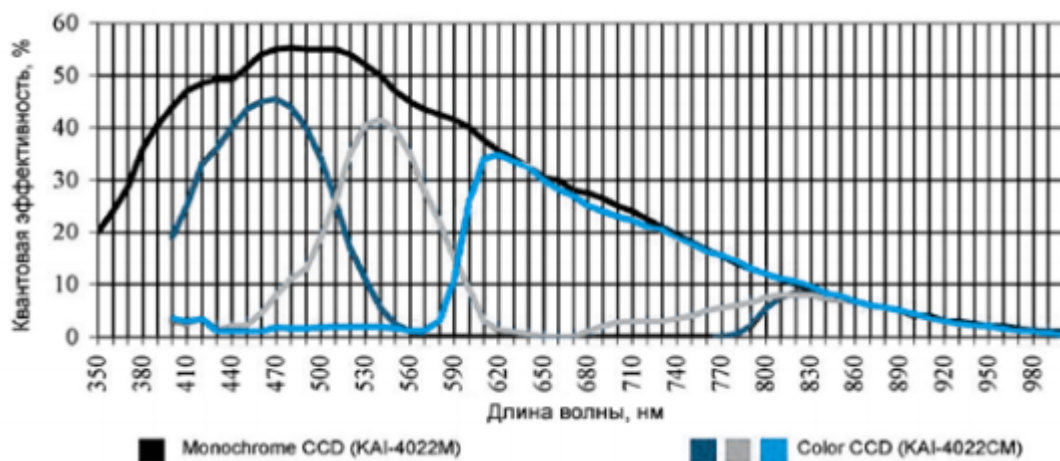


Рисунок 1.6. – Спектральная чувствительность цветной матрицы ПЗС.



Рисунок 1.7. – Видеокamera «pin-hole» в обычном исполнении.

Самый главный параметр любой camera — разрешение. А именно, минимальный размер объекта, который может зафиксировать camera. Разрешение измеряется

в телевизионных линиях (ТВЛ) и зависит как от числа пикселей в матрице, так и от параметров блока обработки изображений камеры.

На разрешение камеры, главным образом, влияет размер матрицы ПЗС и количество светочувствительных элементов. Принято считать, что надёжно передаётся количество линий, не превышающее $3/4$ от числа ячеек. То есть, при размере матрицы 520 элементов разрешение будет составлять 390 ТВЛ.

От фокусного расстояния и диаметра входного зрачка объектива, а также от размера элемента ПЗС зависит вероятность опознания объекта.

Например, миниатюрная видеокамера «pin-hole» TEL ULTRAMINI, представленная на рисунке 1.8, в диаметре составляет 8 мм, имеет чувствительность 0,1 лк и обеспечивает разрешение 380 ТВЛ. Питание камеры осуществляется от внешнего источника питания напряжением 9-12 В.

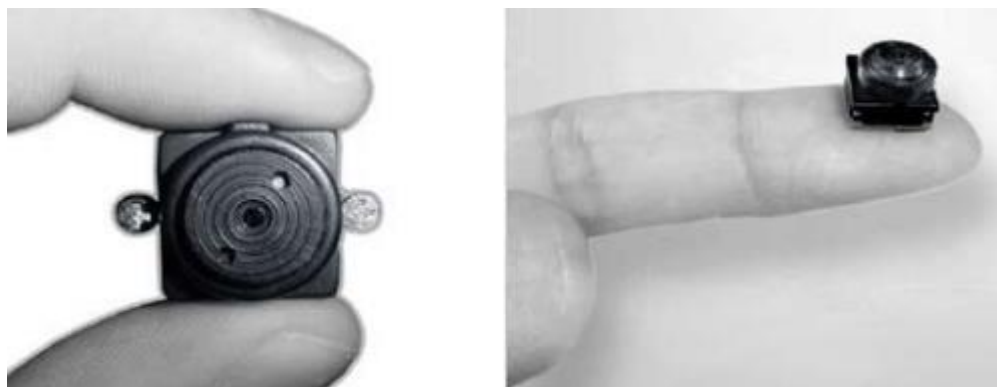


Рисунок 1.8. – Миниатюрная видеокамера «pin-hole» TEL ULTRAMINI.

В целях обеспечения скрытности наблюдения видеокамеры могут маскироваться под предметы повседневного обихода, например, книгу, папку-скоросшиватель, огнетушитель, настенные часы и т.д. Они могут быть установлены в электрические розетки, радио- и электроаппаратуру, бытовую технику, в рамы картин, плинтусы, карнизы и т.д. (рисунки 1.9 и 1.10.)



Рисунок 1.9. – Система скрытой видеозаписи на базе цифрового видеорекодера, встроенная в настольные (а) и настенные (б) часы.



Рисунок 1.10. – Видеокамеры «pin-hole», встроенная в пассивный инфракрасный датчик.

Наиболее часто миниатюрные видеокамеры устанавливаются в датчиках пожарной и охранной сигнализации.

Носимые системы скрытого видеонаблюдения камуфлируются под дипломаты, барсетки, ручки, часы, пачки сигарет, пульты радиосигнализации и т.п. Они могут быть установлены непосредственно в одежде (например, в галстук или зажим галстука, поясную пряжку, пуговицу и т.д. – рисунок 1.11).



Рисунок 1.11. – Видеокамера «pin-hole», встроенная в галстук.

Видеокамеры могут устанавливаться в ограждающих конструкциях помещения. В таком исполнении масса видеокамеры не имеет существенного значения. Поэтому, как правило, такие камеры обладают лучшими характеристиками по сравнению с камерами, закамуфлированными в интерьере. Главный недостаток такого

рода систем – это сложность монтажа, часто невозможность скрытного обслуживания, ремонта или изменения характеристик ориентации и поля обзора.



Рисунок 1.12. – Видеокамеры «pin-hole», встроенные в шурупы.

Монтаж камеры в электроприборы занимает существенно меньше времени, чем установка в ограждающие конструкции. Устанавливаются камеры обычно в приборы, местоположение которых неизменно на протяжении продолжительного периода времени: телевизор, настенные часы, СВЧ-печь, холодильник, кулер. Ко всему прочему подобный вариант размещения позволяет запитать камеры от сети 220 В, что значительно увеличивает время работы закладного устройства [2].



Рисунок 1.13. – Портативная цифровая система видеозаписи на базе цифрового видеорекодера Butterfly.

Видеоизображения с телевизионных камер могут записываться на цифровые накопители или передаваться на приёмный пункт по проводной линии или по радиоканалу. Как правило, одновременно с видеоизображением передаётся и звук.

В качестве примера на рисунке 1.13 представлена портативная цифровая система видеозаписи на базе цифрового видеорекодера Butterfly. Она включает цифровой видеорекодер Butterfly, миниатюрную цветную видеокамеру Omni Vision RGB размером 1/4" и выносной электретьный микрофон Knowles серии FG. Видеорекодер Butterfly выполнен в алюминиевом корпусе. Его размеры составляют 48x37x6,5 мм, а вес -12 г [1].

В профессиональных комплексах скрытого видеонаблюдения приёмная аппаратура, включающая приёмное устройство, видеорекодер, монитор, систему дистанционного управления и систему автономного электропитания, размещается в специальных кейсах и может быть быстро развёрнута практически в любом месте, включая автомашину (рисунок 1.14).



Рисунок 1.14. – Комплексы быстрого развертывания систем видеонаблюдения.

1.2. История метода оптической локации

Идеей поиска бликующих объектов в видимом оптическом диапазоне были вдохновлены умы ученых и конструкторов во времена появления первых оптических прицелов, пригодных для ведения точного огня из длинноствольных нарезных ружей. Годами изобретения телескопа (первые подзорные трубы), который впоследствии дал старт для бурного развития всевозможных оптических увеличительных приборов для наблюдения отдаленных объектов, принято считать 1605-1608 года.

Позже в 1850 году, Игнацио Порро применил на телескопах «обращающиеся» призмы. Следующей вехой для усовершенствования призматической коленчатой трубы стали работы Эрнста Аббе и позднее Карла Цейса. Их стараниями телескопы получили свойства необходимые для создания первых оружейных прицелов. Ружейные телескопы с 1860-х получили широкое распространение у охотников, которые стали применять их как дополнение к охотничьему нарезному оружию.

Впервые винтовки с оружейными прицелами были применены во время гражданской войны в США (1861-1865 гг.) по инициативе полковника Хайрема Бердана.

В 1880 году австрийский изобретатель Август Фидлер создает современный тип оптического прицела. Некоторое значение оптические прицелы имели в англо-бурской войне 1899-1902 годов. Однако лишь во время первой мировой войны в связи с новой тактикой ведения боя, введенной иностранными военными специалистами, и появлением снайперских отрядов, распространение оптических прицелов пошло быстрыми шагами.

Использование снайперской оптики в ключевых событиях первой мировой войны было крайне неожиданным. Снайперское оружие зачастую стало носить ультимативный характер, решая в свою пользу исход большинства конфликтов. Не заставили себя ждать методики борьбы со снайперскими силами противника. Первые попытки носили крайне неэффективный характер. Большинство из демаскирующих признаков не позволяли даже в совокупности определить положение снайперской позиции до первого выстрела, который сопровождался громким звуком и вспышкой сгорающих оружейных газов, выходящих из дула винтовки.

Первые свидетельства использования свойств оптики для вычисления снайперских расчетов приходятся на вторую мировую войну. В дневниках известных снайперов можно найти размышления о тяжелых условиях работы в солнечную погоду, когда оптический прицел мог бросить блик, который вызывал ответный огонь противника: «Я наблюдала, а Маша стояла рядом, потом наоборот, так мы менялись. Был очень солнечный день, и смотреть без перерыва в линзу уставали глаза. Я только сошла с поста, встала Маша и только она винтовку и приложила к плечу, видно сверкнула линзой оптики. Тут же выстрел немецкий грохнул, и немецкий снайпер попал ей чуть ниже правого глаза, навывлет.» - свидетельствует одна из девушек-снайперов женской снайперской роты 3-й Ударной армии 1-го Белорусского фронта, выпускница Центральной женской школы снайперской подготовки (материалы музея «Стрелецкие палаты») [3].

В это же время прожекторные войска стали использоваться не только для поиска физической позиции снайпера в ночное время, но и для попытки засвета оружейного прицела. По свидетельствам некоторых офицеров, целенаправленно данный вид поиска не применялся, однако они постоянно вглядывались в освещаемые позиции в надежде увидеть заветный блик.

Обширные задокументированные свидетельства начала борьбы со снайперами приходятся на период холодной войны, когда появилось огромное количество технических средств обнаружения оптико-электронных приборов. Именно в это время

были применены методы, рассмотренные в данной работе, а именно процессы светоотражения от светочувствительных элементов различных приборов.

Эффект обратного блика возникает по причине того, что в фокальной плоскости любой оптической системы находится светочувствительный элемент, способный эффективно отражать различного рода излучение. В военных вопросах это может быть стеклянная пластина с нанесенной на нее прицельной сеткой и шкалами, фотопленка, ПЗС-матрица, фотокатод электронно-оптического преобразователя или сетчатка глаза человека, выступающая в качестве светоотражателя на другой стороне оптического прицела или бинокля. Данный метод сравнительно прост, однако возникают вопросы отсекаания входных шумов, фонового излучения, переотражений, ложных бликов. Военная промышленность ушла в сторону создания алгоритмов выделения полезного сигнала. Современные разработки позволяют обнаружить сетчатку глаза за несколько километров [4]. А если глаз используется для наблюдений через оптические прицелы, показатель световозвращения увеличивается в полтора раза.

Апофеозом инженерной мысли стал комплекс «Сжатие», спроектированный в 1990 году. Его основным предназначением стал вывод из строя оптики, установленной на бронеемких объектах и противотанковых комплексах противника, а также частичное ослепление операторов и наводчиков. Лазерный комплекс автоматически определял положение бликующих от излучения многоканального рубинового твердотельного лазера объектов и подавлял их. Стоит отметить, что специально для данного комплекса был выращен 30-килограммовый рубин, ставший основой для лазерной установки. Комплекс изображен на рисунке 1.15 [5].



Рисунок 1.15. – советский и российский самоходный лазерный комплекс «Сжатие» для противодействия оптико-электронным приборам противника.

Принцип действия современных переносных комплексов и их характеристики рассмотрим на примере более поздних разработок начала 2000-х. Для точного обнаружения снайперской оптики на месте используются промышленные лазеры, такие как детекторы Glint, например, SLD 500 от фирмы CILAS (Рисунок 1.16). Лазерный луч наводится в направлении предполагаемого положения снайпера и при появлении контакта с объективом телескопического прицела или другого оптического прибора противника формируется отраженная энергия или энергия обратного рассеяния, которая позволяет засечь положение снайпера. Такие системы позволяют точно и быстро определить угрозу и идентифицировать ее с помощью цифровой камеры с высоким разрешением [4].



Рисунок 1.16. – детектор SLD 500 от фирмы CILAS.

Каждый модуль системы похож на радар для определения скорости. Этот модуль рассчитан на создание «зоны безопасности» определенной площади, при необходимости покрыть большую площадь необходимо использовать несколько модулей, связанных в единую систему. Луч лазера, посылаемый каждым модулем, отражается от каждой поверхности, которую он освещает. Специальный фотоприемник улавливает отраженные сигналы, и процессор системы выделяет из общей картины сигналы с характеристиками соответствующими или близкими к отражению от линз оптических прицелов. Точность определения такова, что модуль в состоянии различать сигналы отражения от линз фотоаппаратов, видеокамер и биноклей.

1.3. Описание метода оптической локации

В настоящее время метод оптической локации нашел свое применение в рамках мероприятий по поиску скрытых фото- и видеокамер, установленных в различных

помещениях. Сравнительный анализ существующих приборов, процесс проектирования и физические основы, заложенные в принцип их работы будут рассмотрены в следующих разделах данной работы.

Существует большое число методов поиска электронных закладных устройств, использующих в качестве критериев различные демаскирующие признаки, создаваемые закладным устройством в процессе работы. Например, для поиска скрытых камер используются методы радиобнаружения, если камера передает сигнал по беспроводному радиоканалу либо создаёт побочные электромагнитные излучения в процессе работы. Такой подход не позволяет обнаружить камеры, находящиеся в отключенном состоянии.

Известно, что при облучении объектива видеокамеры оптическим сигналом, источник которого находится на оптической оси объектива видеокамеры, световой сигнал частично отражается линзой объектива и приемником оптического излучения (матрицей ПЗС) в направлении источника излучения. Данный эффект называют эффектом световозвращения. В месте расположения видеокамеры, попавшей в зону облучения, наблюдается яркое точечное пятно (рисунок 1.17) [6].

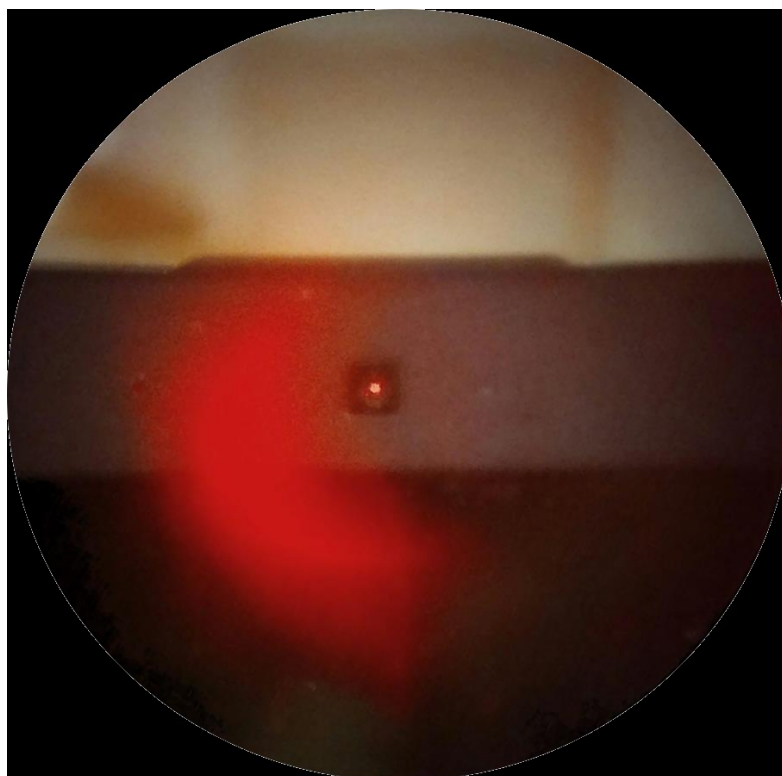


Рисунок 1.17. – Видеокамера, попавшая в зону облучения прибора, использующего метод оптической локации.

Эффекты световозвращения от оптических приборов применяют в целях поиска скрытно установленных закладных устройств съема видеoinформации [7]. Обнаружение по бликам зондирующего излучения достаточно сложный процесс, построенный на ряде фундаментальных работ в области оптики. Если для поиска скрытых камер в бытовых условиях достаточно просто облучать камеру зондирующей подсветкой определенного типа на расстоянии от 1 до 20 метров, то в военных целях, когда дистанции превышают несколько километров, данному методу пришлось пройти проверку рядом доказательных работ, описывающих техническую возможность создать необходимый контраст между облучаемым оптическим прибором и фоном за ним.

Физиологически данный эффект проявляется при подсвете ночью светом фонарика или мощной вспышкой фотоаппарата людей и животных. Излучение подсвечивающего прибора отражается сетчаткой глаза, густо усеянной кровеносными сосудами, не пропускающими свет. Данные отражения хорошо заметны ночью в виде ярких светящихся пятен. В фотографии данное явление принято называть эффектом красного глаза [8].

В определенный временной период было предложено использовать активно-импульсные приборы ночного видения (АИ ПНВ). Они позволяли при правильно заданной частоте мерцания подсветки обнаруживать объект на расстоянии до 5 километров в различных условиях прозрачности атмосферы, световой обстановки и даже при наличии световых помех. При необходимости АИ ПНВ позволяют с высокой точностью измерить дальность до объектов наблюдения.

Ключевыми параметрами для установления пороговой дальности обнаружения стали: пороговая контрастная чувствительность глаза и угловой размер блика.

Именно отсутствие сведений о пороговой контрастной чувствительности глаза и возможных теоретически обоснованных методах увеличения контраста подсвечиваемого объекта (для обхода природных ограничений глаза человека) сдерживали процесс массовой разработки подобных устройств.

В настоящее время наиболее полные и достоверные сведения о значениях порогового контраста и угловых размеров в функции яркости фона получены в лабораторных условиях Блэквеллом [9]. По данным работы [10], пороговые контрасты увеличиваются в 30-50 раз по сравнению с данными Блэквелла при наблюдении в прибор, построенный с применением принципов оптической локации. Для работы лазерного осветителя АИ ПНВ в моноимпульсном режиме величина порогового контраста зависит от длительности единичного импульса подсвета. С учетом присутствующих в работе допущений принимаем эффективную длительность импульса излучения, воздействующего на объект, равной 1 мс. Тогда, в соответствии

с данными работы [11], необходимо пороговый контраст по кривым Блэквелла увеличить в 20 раз. С учетом этого можно вести расчет для моноимпульсного подсвета, используя изложенную ниже методику, адаптированную возможными средствами из системы «ЭОП-оптика-глаз» в систему «оптика-глаз», где все операции по детектированию и наблюдению отраженного блика выполняет оператор, вооруженный увеличительной оптикой.

1.4. Методика расчета моноимпульсного подсвета

Рассчитаем энергетический поток Φ (Вт) для отраженного от бликующего объекта излучения, поступившего на оптическую систему прибора наблюдения. В нашем случае данной системой будет являться глаз человека с окулярами приближающего устройства. Энергетический поток рассчитывается как:

$$\Phi = I_{\text{бл}} \pi d_{\text{вх}}^2 \tau_a \tau_{\text{об}} \tau_{\text{ф}} (4D^2)^{-1} \quad (1)$$

где

$I_{\text{бл}}$ – сила отраженного излучения, Вт/Ср;

$d_{\text{вх}}$ – диаметр входного зрачка объектива, м;

$\tau_a, \tau_{\text{об}}, \tau_{\text{ф}}$ – пропускание атмосферы, объектива, фильтра соответственно;

D – дальность до бликующего объекта, м.

Воспользуемся понятием показателя световозвращения R (м²/Ср):

$R = I_{\text{бл}} E_{\text{вх.зр}}^{-1}$, где $E_{\text{вх.зр}}$ – энергетическая освещенность на бликующем элементе объекта, Вт/м².

Выразим $I_{\text{бл}}$ из формулы (1):

$$\begin{aligned} R &= I_{\text{бл}} I_{\text{вх.зр}}^{-1} \\ I_{\text{бл}} &= RE = RP_{\tau_a} (\omega D^2)^{-1} \end{aligned} \quad (2)$$

где

P – средняя мощность излучения подсвета, Вт;

ω – телесный угол подсвета, Ср.

С учетом выраженной $I_{\text{бл}}$ в уравнении (2) выражение (1) примет вид:

$$\Phi = \pi RP d_{\text{вх}}^2 \tau_a \tau_{\text{об}} \tau_{\text{ф}} (4\omega D^4)^{-1} \quad (3)$$

В оригинальной методике расчета предлагается определить освещенность $E_{\text{фк}}$ (Вт/м²) в плоскости фотокатода электронно-оптического преобразователя (ЭОП). Электронно-оптический преобразователь в данной работе с некоторым допущением заменяется на систему «глаза-бинокляр», что обоснованно для представленных расчетов, так как удалось найти все необходимые значения параметров ЭОП для глаза человека и проследить основные закономерности из работ по строению глазного яблока и зрительной системы человека в работах [9] и [10]. Дальнейшие расчеты будут приводиться для системы ЭОП, а добавленные комментарии позволят пересчитать данные показатели для системы «глаза-бинокляр». Определим освещенность в плоскости принимающей линзы оптической системы:

$$E_{\text{фк}} = \Phi S_{\text{бл}}^{-1} = \pi R d_{\text{вх}}^2 \tau_a \tau_{\text{об}} \tau_{\text{ф}} (4\omega D^4 S_{\text{бл}})^{-1} \quad (4)$$

где

$S_{\text{бл}}$ – площадь изображения блика.

Яркость $L_{\text{бл}}$ (Вт/м² Ср) изображения блика (пятна) на поверхности проецирования оптической системы (сетчатка глаза) определяется по формуле:

$$L_{\text{бл}} = E_{\text{фк}} S_{\lambda} (\pi \Gamma_{\text{э}}^2)^{-1} \quad (5)$$

где

S_{λ} – спектральная чувствительность оптического приемника;

$\Gamma_{\text{э}}$ – электронно-оптическое увеличение оптики, крат.

После подстановки уравнения (4) в формулу (5) и замены $\tau = \tau_a \tau_{\text{об}} \tau_{\text{ф}}$ получим:

$$L_{\text{бл}} = R P d_{\text{вх}}^2 \tau S_{\lambda} (4\omega D^4 S_{\text{бл}} \Gamma_{\text{э}}^2)^{-1} \quad (6)$$

Яркость фона $L_{\text{ф}}$ экрана оптической системы, на которой наблюдается светящийся блик, складывается из яркости $L_{\text{фе}}$ свечения приемника, создаваемой естественной освещенностью и темновым фоном ($L_{\text{т}}$) оптической системы, которая в случае с ЭОП задаётся параметрами фотокатода, а для глаза стремится к нулю:

$$L_{\text{ф}} = L_{\text{фе}} + L_{\text{т}} \quad (7)$$

$$L_{\text{фе}} = (Q^{-1} + K_3^{-1}) \rho e_{\lambda} \Delta \lambda \lambda^0 \tau S_{\lambda} (4\pi \Gamma_{\text{э}}^2)^{-1} \quad (8)$$

где

Q – скважность работы затвора оптической системы. Для глаза имеется возможность рассчитать, исходя из последних исследований, согласно работам [7],[8];

K_3 – коэффициент запираения затвора оптической системы. Задается для ЭОП с использованием информации из ГОСТ 19803-86, для глаза стремится к единице;

ρ – коэффициент отражения фона;

e_λ – спектральное излучение источника освещения (лампы освещения, солнца, ночного неба или дневного неба), Вт/м² мкм;

$\Delta\lambda$ – полоса пропускания фильтра, мкм;

O – относительное отверстие объектива оптической системы;

τ – пропускание всего оптического тракта.

Задаваясь пороговым контрастом $K_{\text{пор}}$ при определенной яркости адаптации L_ϕ , определяем необходимую яркость блика: $L_\phi = K_{\text{пор}} L_\phi$

Из формулы (7) с учетом уравнения (8) находим:

$$d_{\text{вх}}^2 = 4K_{\text{пор}}L_\phi\omega D^4 S_{\text{бл}}\Gamma_\varepsilon^2 (RP\tau S_\lambda)^{-1} \quad (9)$$

Требуемая энергетическая сила света осветителя:

$$I = P\omega^{-1} \quad (10)$$

Из формулы (9) с учетом выражения (10) имеем:

$$I = 4K_{\text{пор}}L_\phi\omega D^4 S_{\text{бл}}\Gamma_\varepsilon^2 (d_{\text{вх}}^2 R\tau S_\lambda)^{-1} \quad (11)$$

Из формулы (10) пороговая дальность обнаружения блика определяется уравнением:

$$D = (d_{\text{вх}}^2 R\tau S_\lambda (4K_{\text{пор}}L_\phi\omega S_{\text{бл}}\Gamma_\varepsilon^2)^{-1})^{0,5} \quad (12)$$

Угловые размеры световозвращающих элементов объектов наблюдения могут находиться в пределах $\gamma = 2'' - 40''$. Диаметр изображения бликующего элемента $d_{\text{бл}}$ определяется по формуле:

$$d_{\text{бл}} = (d_{\text{фк}}^2 + d_{\text{об}}^2 + d_\varepsilon^2)^{0,5} \quad (13)$$

где

$d_{\text{фк}}$ – диаметр изображения бликующего элемента на фотокатоде ЭОП, мм;
 $d_{\text{об}}$, $d_{\text{э}}$ – диаметры кружков рассеяния объектива и оптического приемника,

мм.

Обычно $d_{\text{об}} = (1 - 5) \cdot 10^{-2}$ мм, тогда:

$$d_{\text{фк}} = f_{\text{об}} + tg(\gamma) \quad (14)$$

где

$f_{\text{об}}$ – фокусное расстояние объектива, мм.

$$d_{\text{э}} = N_{\text{э}}^{-1} \quad (15)$$

где

$N_{\text{э}}$ – разрешающая способность оптической системы, штр/мм.

С учетом формул (13) – (15), перейдя от миллиметров к метрам, получим:

$$S_{\text{бл}} = 0,25\pi d_{\text{бл}}^2 \quad (16)$$

Зная, что:

$$tg(\gamma) = \frac{d_{\text{бл}}\Gamma_{\text{ок}}}{250} \quad (17)$$

где

$\Gamma_{\text{ок}}$ – увеличение окулярной части.

Находим по данным Блэквелла [3] (рисунок 1.17) значение порогового контраста, соответствующее при данной $L_{\text{ф}}$ значению γ . Получаем $K_{\text{пор}}$, используемый в формуле (12). Тем самым получаем зависимость необходимого порогового контраста обнаружения от яркости фона и углового объекта облучаемого прибора.

Данные вычисления дали почву ряду экспериментов, которые показывают, что может быть достигнута дальность обнаружения бликов на расстояниях до 5 км, при нормальной прозрачности атмосферы (0,8-0,9) и в дождливую погоду (0,57-0,69) [11]. Достаточно лишь подобрать зондирующий сигнал необходимой мощности и можно с уверенностью говорить о возможности получения достаточного контраста блика определенного размера. Для уточняющей оценки возможности обнаружения по бликам объекта при его расположении отличном от строго перпендикулярного

к оператору, необходимо рассматривать функции световозвращения бликующих элементов. Для более объективной оценки возможности обнаружения по бликам объекта при его расположении под различными ракурсами по отношению к оптической оси АИ ПНВ необходимо знать функции световозвращения бликующих элементов, т.е. распределение энергетической освещенности на элементе, как функцию угла между нормалью к поверхности объекта и оптической осью прибора через который наблюдается блик [7].

В приборах обнаружения скрытых фото- и видеокамер принято использовать подсветку красного цвета. Эмпирически полученные данные показывают, что красная подсветка вызывает наиболее яркий и контрастный блик. Однако, некоторые приборы используют в составе объектива красный светофильтр для противодействия средствам обнаружения, поэтому в профессиональных приборах обнаружения также применяется зеленая подсветка, проигрывающая красной по ряду параметров (яркость, контраст, четкость блика), но в ситуациях с установленным красным светофильтром иных вариантов для обнаружения не остается.

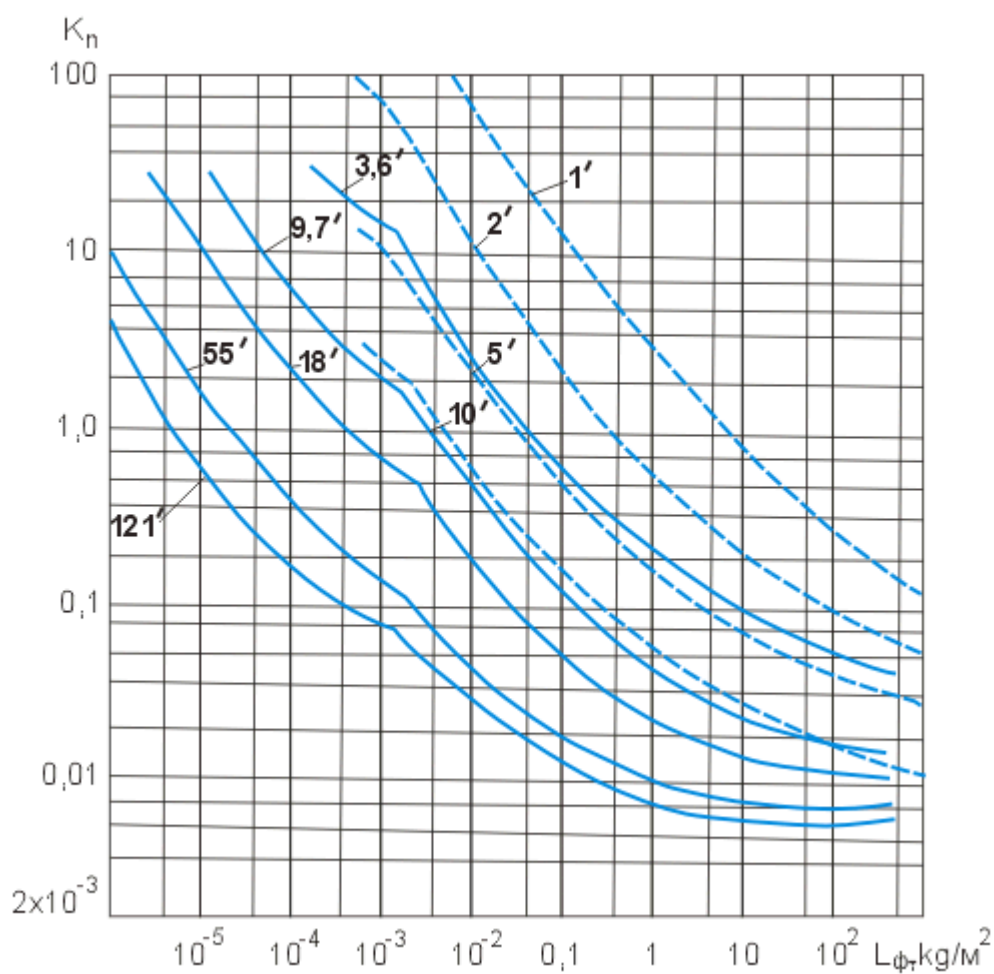


Рис. 1.18. – Зависимость порогового контраста от яркости фона и углового размера объекта.

В приборах обнаружения скрытых фото- и видеокамер принято использовать подсветку красного цвета. Эмпирически полученные данные показывают, что красная подсветка вызывает наиболее яркий и контрастный блик. Однако, некоторые приборы используют в составе объектива красный светофильтр для противодействия средствам обнаружения, поэтому в профессиональных средствах обнаружения также применяется зеленая подсветка, проигрывающая красной по ряду параметров (яркость, контраст, четкость блика). Но в ситуациях с установленным красным светофильтром иных вариантов для обнаружения не остается.

1.5. Выводы по первой главе

В рамках данной главы систематизирована информация о технических характеристиках средств скрытого фото- и видеонаблюдения, а также представлены возможные варианты исполнения закладных устройств

Приведена информация об истории становления метода оптической локации в разрезе применимости к поиску оптических устройств. Рассмотрены различные методы поиска скрытых камер и передовые разработки по данному направлению.

Отображены теоретические основы процесса поисковых мероприятий и обоснованы физические границы применимости метода оптической локации.

Проведены расчеты зависимостей порогового контраста от яркости фона и углового размера объекта, используемых в основе предлагаемого метода

ГЛАВА 2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Специальные обследования помещений - это комплекс инженерно-технических мероприятий, проводимых с использованием необходимых, в том числе и специализированных технических средств, проводимых с целью выявления возможно внедренных электронных средств съема информации в ограждающих конструкциях, предметах мебели и интерьера помещений.

2.1. Подготовка к проведению специальных обследований

Стоит учитывать тот факт, что специальные обследования представляют собой комплекс мероприятий, который осуществляется чаще всего таким образом, чтобы минимизировать возможность привлечения внимания вероятного противника, заинтересованного в получении информации, циркулирующей в осматриваемом помещении. Для выполнения данного условия специальные обследования проводят, как правило, в виде поисковой операции [13]. Поисковая операция тщательно готовится и легендируется под комплекс инженерных или ремонтно-строительных работ. Рассмотрим общий вариант проведения специального обследования помещения.

Прежде всего настоятельно рекомендуется провести оценку обстановки в месте проведения поисковой операции. В базовом случае рассмотрим процессы:

- оценки вероятного противника;
- оценки условий, в которых происходит решение поставленной задачи.

2.1.1. Оценка вероятного противника

В момент начала проведения поисковой операции возможный противник неизвестен. На данном этапе следует построить модель вероятного противника и попробовать смоделировать его действия. Чаще всего подобные детали удается получить только со слов заказчика поисковых работ.

В первую очередь необходимо проанализировать причины, побудившие заказчика обратиться за помощью в поиске закладных устройств. Подобный опрос поможет получить представление о планах противника и оценить его потенциал. Например, если имеется дело с кустарно изготовленной закладкой, найденной заказчиком во время очередной уборки кабинета, то можно сделать вывод, что придется противодействовать непрофессиональному злоумышленнику-дилетанту, действующему без четкого плана.

Иной повод для беспокойства дают косвенные признаки слежки в условиях, когда остальные варианты разглашения конфиденциальной информации исключены. Примером могут служить (исключая варианты инсайдерских разглашений сотрудниками организации):

- прекращение удачно начатых переговоров с клиентом;
- нарушение телефонной связи;
- догадки об ознакомлении злоумышленников с конфиденциальными сведениями, информация о которых стала доступна в открытом доступе или промелькнула в информационном пространстве.

Данные косвенные свидетельства говорят о том, что противоборствующая сторона преследует серьезные цели. В подобных случаях высока вероятность обнаружения технических каналов утечки, сконструированных на профессиональном уровне. Кроме того, необходимо учитывать субъективную логику противника, направленную тем не менее на достижение конкретных результатов. Например, рассмотренная ранее кустарная закладка может решать конкретную узкоспециализированную разовую задачу, либо являться отвлекающим фактором для атаки на более высоком техническом уровне.

Проведенная оценка позволяет сделать промежуточные выводы, которые позволят получить предварительный облик противника:

- характер его действий поможет оценить потенциальные возможности;
- расположение и устройство найденных закладных устройств (если закладки были найдены до проведения поисковой операции) помогает определить реальные возможности, а также дает возможность выявить связи с работниками организации, заказавшей поисковые работы.

Данные выводы представляют собой один из возможных вариантов подведения итогов оценки вероятного противника. Конкретные выводы можно сделать только в условиях реальной задачи, условия решения которой весьма разнообразны.

2.1.2. Оценка условий, в которых решается поставленная задача

После предварительной оценки противника и модели его действий, оцениваются условия, в которых предстоит решать поставленную задачу:

- производится анализ расположения объекта на местности с учетом окружающей территории и размещенных на ней посторонних объектов;
- оценивается контролируемая зона объекта и вероятность снятия информации за ее пределами.

При непосредственном обследовании объекта:

- устанавливаются факты наличия и сроки ремонтных работ, замены оборудования, мебели, коммуникаций, монтажа и демонтажа инженерных конструкций;
- создаются планы помещений, на которые кроме всего прочего наносят проходящие через них коммуникации;
- изучается конструкция ограждающих поверхностей, материалы покрытия и декора.

Важно уделить особое внимание прилегающей территории, особенно в условиях плотной застройки или при наличии прилегающей к зданию автомобильной парковки, которая может использоваться для размещения автомобилей с приемным оборудованием, например, для развернутых систем видеонаблюдения.

На основе данных о возможном противнике и информации об объекте определяют:

- виды и объем поисковых работ;
- состав оборудования для поисковых работ;
- необходимое количество и требуемые навыки специалистов;
- временной диапазон поисковой операции.

Далее анализируются возможности и условия исследования наиболее уязвимых участков с целью, гарантирующие их конспиративность и качество, оговаривается состав допущенных к поисковой операции сотрудников организации-заказчика. Заранее оговариваются схемы поведения при обнаружении каналов утечки и технических средств негласного съема информации. Создается правдоподобная легенда о появлении на объекте бригады рабочих, имеющих с собой ряд оборудования для проведения запланированных в организации работ по монтажу пришедшего оборудования, ремонту помещений и пр.

В процессе подготовки работ особое внимание уделяется анализу уязвимых коммуникаций, имеющих выход за пределы объекта (силовая сеть, линии связи, телефонии, сигнализации, охраны). Данные линии могут быть использованы для передачи информации, полученной с помощью закладных устройств, а также использоваться для обеспечения их питанием.

Проверка коммуникаций проводится с участием специалистов, проектировавших или эксплуатирующих в повседневной работе эти линии. Стоит отметить, что данный аспект также учитывается при составлении легенды. Необходимо учитывать, что обслуживающий линии коммуникаций персонал может принимать участие в несанкционированном съеме информации.

Формальные моменты предусматривают после оценки обстановки и уяснения поставленной задачи сформировать пакет документов для формирования замысла на проведение поисковой операции.

Пакет документов включает следующие наименования:

- согласованную с заказчиком легенду проведения поисковой операции;
- план прилегающей территории с указанием принадлежности и назначения строений;
- поэтажный план строения с обозначением смежных с обследуемым помещений;
- отчет об организациях или частных лицах, работающих в смежных помещениях;
- протокол, содержащий характеристики ограждающих поверхностей, материалов покрытий;
- схему жизнеобеспечивающих сооружений с привязкой к плану помещения;
- схему входящих и проходящих проводных коммуникаций;
- план (фотографии) размещения мебели, предметов интерьера на объекте;
- план-график работ с указанием ответственных исполнителей;
- перечень необходимой исследовательской аппаратуры.

От полноты представленного пакета документов зависит скорость и качество выполнения поисковой операции. В этом заинтересован как заказчик, так и руководитель поисковой операции.

2.2. Замысел решения на проведение поисковой операции

После всех подготовительных мероприятий руководитель формирует замысел выполнения поисковой операции, где он намечает порядок и последовательность решения проблем, связанных с решением поставленной задачи. В то же время он определяет:

- круг ответственных лиц, отвечающих за выполнение основных этапов работы;
- последовательность и сроки выполнения работ;
- вопросы материального обеспечения операции;
- порядок действий при возможных отклонениях, влияющих на сроки выполнения операции;
- порядок взаимодействия между исполнителями в рамках легендирования;
- план-график работ;
- ответственных исполнителей;
- критерии контроля качества основных видов работ.

2.3. Выполнение поисковых мероприятий

Рассмотрим классический вариант проведения поисковой операции на объекте

На первом этапе проводятся исследования объекта, которые условно делятся на 4 задачи:

- радиообнаружение;
- осмотр помещения (как визуальный, так и с использованием специальных средств);

- проверка электроприборов;
- проверка коммуникаций и линий связи.

Для их выполнения используют следующие виды специальных средств:

- металлодетекторы;
- нелинейные локаторы;
- индикаторы электромагнитного поля;
- сканирующие приемники и радиочастотомеры;
- переносные рентгеновские и тепловизионные приборы;
- программно-аппаратные комплексы;
- зеркала и эндоскопы.

2.3.1. Радиообнаружение

Основы радиообнаружения представляют собой сложную фундаментальную тему, которая никак не пересекается с материалом данной работы, поэтому процесс поиска закладных устройств индикаторами электромагнитного поля рассматриваться в данной работе не будет.

Стоит лишь отметить, что на данном этапе исследуются возможные излучения, создаваемые закладками в процессе передачи информации. Фиксируются подозрительные сигналы и проводится поиск их источника.

2.3.2. Первичный осмотр и техническая проверка

Второй вид работ, касающийся осмотра помещений, условно можно подразделить на: первичный осмотр и техническую проверку [13].

2.3.2.1. Первичный осмотр.

На данном этапе осуществляется визуальный контроль помещения и присутствующих в нем предметов. Существует система разделения помещения на зоны, уменьшающая вероятность пропуска того или иного участка. Осмотр проводят по определенной схеме, оператор передвигается по часовой стрелке от краев помещения к центру. На этом этапе осуществляют визуальный контроль помещения и находящихся в нем предметов. Если имеется план помещения или его фотографии, предварительно сличают реальное размещение предметов и документально зафиксированное.

Электронные приборы временно удаляются из помещения. Мебель отодвигается от стен, извлекаются ящики, содержимое полок. Регистрируются наименования предметов в помещении, сличаются инвентарные номера, печати и пломбы.

При осмотре ограждающих конструкций фиксируется наличие нарушений покрытия, изменение тона окраски (свидетельство маскировочных работ). Контролируется качество крепления, подвесных потолков, вентиляционных решеток, оконных рам. Проверяется межпотолочное пространство.

Розетки, электроосветительные приборы и выключатели отключаются от сети, снимаются и разбираются с последующей проверкой. Обследуются ниши и подводящие короба с проводами.

С применением эндоскопов и зеркал просматривают вентиляционные короба, обращая внимание на состояние элементов крепления решеток.

Осматриваются ниши отопительных радиаторов, точки ввода труб в стены.

Предметы, размещаемые на стенах и полках, осматривают снаружи и внутри

Предметы, размещаемые на стенах, осматривают снаружи и внутри, отмечая нарушение их положения по характерным пылевым следам и нарушению тона покрытия. Примером могут служить любые предметы, расположенные на полках. Если предмет долго стоит на освещаемой солнцем поверхности, велика вероятность выцветания данной поверхности в незакрытых местах. Передвинутый после долгого нахождения на одном месте предмет будет замечен по характерному изменению тона поверхности рядом. Однако, данный момент возможен только для предметов интерьера, доступ к которым ограничен и перемещение оных происходит нечасто.

Производится проверка оконных рам в открытом и закрытом положениях, осматриваются полости между рамой и окном. Производится проверка карнизов, подоконников, штор.

Внимательно изучается поверхность пола. Фиксируются, а затем проверяются места отслоения линолеума, ламината, дефектные плинтуса и плитки паркета.

Обследуется мебель, складки обивки, швы мягкой мебели. Внимательно исследуются элементы мебели в районе днища.

Проверяются все предметы интерьера, кубки, картины, сувениры, игрушки, пепельницы, цветочные вазы и горшки, канцелярские приборы. Любой подозрительный предмет откладывается для дополнительного осмотра.

На этом этапе целесообразно подключить к работе оператора с разрабатываемым в рамках данной выпускной квалификационной работы прибором для выявления скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации.

Первичный осмотр предусматривает постепенную визуальную проверку помещения с применением предложенного метода зонирования, что идеально подходит для параллельного осмотра интерьера и ограждающих конструкций средствами разрабатываемого прибора.

Подобный подход даст преимущество в скорости выполнения специальных обследований, сократив время на поиск полупроводников нелинейным локатором в том случае, если камеры были найдены и извлечены.

Подробнее о стратегии пользования средством выявления скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации, можно ознакомиться в приложении А.

2.3.2.2. Техническая проверка

Аппаратурную проверку предметов мебели и интерьера проводят с применением нелинейного локатора и переносного рентгеновского аппарата на подготовленной площадке, предварительно проверенной на наличие помеховых сигналов.

Непрозрачные изделия проверяют с помощью рентгеноскопического переносного аппарата, позволяющего оперативно исследовать объект. После проверки на подозрительные предметы желательно нанести специальные метки, неразличимые при обычном освещении.

Опись предметов, с уточненным планом их размещения в помещении, передают представителю заказчика.

Заключительным этапом аппаратурной проверки является обследование ограждающих конструкций помещения с помощью нелинейного локатора.

При первом проходе изучают всю поверхность, замечая характерные отклики, анализируя причины их возникновения. Для более точной расшифровки нелинейный локатор переносят к противоположной поверхности помещения и снова ана-

лизируют подозрительный отклик. Следует помнить об эффектах, вызванных большой проникающей способностью излучения прибора или переотражениями сигналов мощных вещательных станций.

Обнаруженные нелинейным локатором подозрительные места подвергают рентгеноскопическому анализу.

2.3.3. Проверка электрических и электронных приборов

К следующему виду относится проверка электрических и электронных приборов.

Электрические приборы (настольные лампы, нагревательные приборы, электрические удлинители) перед проверкой включают в сеть и индикатором поля определяют наличие в них источников радиоизлучения.

При установлении подозрительных излучений прибор проверяют с помощью комплекса радиообнаружения. Затем обесточивают, разбирают и осматривают.

Наиболее трудно обнаружить закладки в электронных приборах (оргтехнике, телевизорах, магнитофонах, приемниках, ПЭВМ, телефонных аппаратах и т.д.). Как правило, их техническую проверку осуществляют в специализированных лабораториях. Однако в ряде случаев проверка может проходить и непосредственно на контролируемом объекте.

При наличии снимков типовых блоков (печатных плат) аналогичных приборов проводится их сравнение с исследуемыми приборами.

Особое внимание уделяют: наличию в приборе небольших предметов неизвестного назначения, подключенных, как правило, к блоку питания, дополнительных плат и радиоэлементов, изменениям в топологии печатных плат, появлению паек, отличных от заводских, присутствию конденсаторов и резисторов, не соответствующих стандартным по обозначению и внешнему виду.

Разбирают и осматривают корпуса телефонных аппаратов, трубки и розетки, отмечая детали, подключенные последовательно или параллельно к линии. При осмотре радиоэлементов особое внимание обращают на небольшие, диаметром около 1 мм, отверстия под миниатюрные микрофоны.

После проверки электроприборы опечатывают специальными пломбами или маркируют ультрафиолетовыми метками.

2.3.4. Проверка проводных коммуникаций

После описанных выше мероприятий проводят проверку проводных коммуникаций. Осмотр каждой линии начинают с установления трассы ее прохождения в помещении, используя монтажные схемы, и металлоискатели.

В первую очередь проверяется электросеть, кабели сигнализации, телефонные и интернет-линии, распределительные щиты и коробки. Особое внимание уделяют линиям, назначение которых не очевидно.

Организуется проверка информационных коммуникаций на всех участках их прохождения (включая линейные устройства вне защищаемого здания), где нельзя исключить появление противника.

2.4. Подготовка отчетных материалов

После проведения обследования полученные материалы оформляют в виде отчетных документов, в состав которых должны входить:

- протоколы с указанием мест срабатывания поисковых приборов;
- информация о вскрытии ограждающих поверхностей;
- описание подозрительных предметов;
- протоколы изъятия средств съема информации;
- заключение о степени защищенности исследуемого объекта;
- рекомендации по устранению и нейтрализации технических каналов утечки.

Документы согласовываются с заказчиком и передаются в службу безопасности объекта.

2.5. Выводы по второй главе

Представлен и описан процесс проведения специальных обследований помещений.

Дана информация для оценки вероятного противника и оценки условий для решения задачи специальных обследований.

Рассмотрены основные этапы поисковой операции, такие как: создание легенды, замысла поисковой операции и непосредственно выполнение поисковых мероприятий.

Описан и предложен вариант использования, разрабатываемого в рамках данной выпускной работы средства выявления скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации.

ГЛАВА 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВА ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТЫХ ФОТО- И ВИДЕОКАМЕР МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ

В данном разделе описан процесс конструирования устройства выявления скрытых фото- и видеокамер, реализующего описанные в предыдущих главах принципы поиска закладных устройств.

Процесс проектирования состоит из нескольких этапов. Каждый этап самостоятелен и реализует создание простого блока, который в последствии будет использоваться для сборки готового устройства. Список блоков можно увидеть на рисунке 3.1.

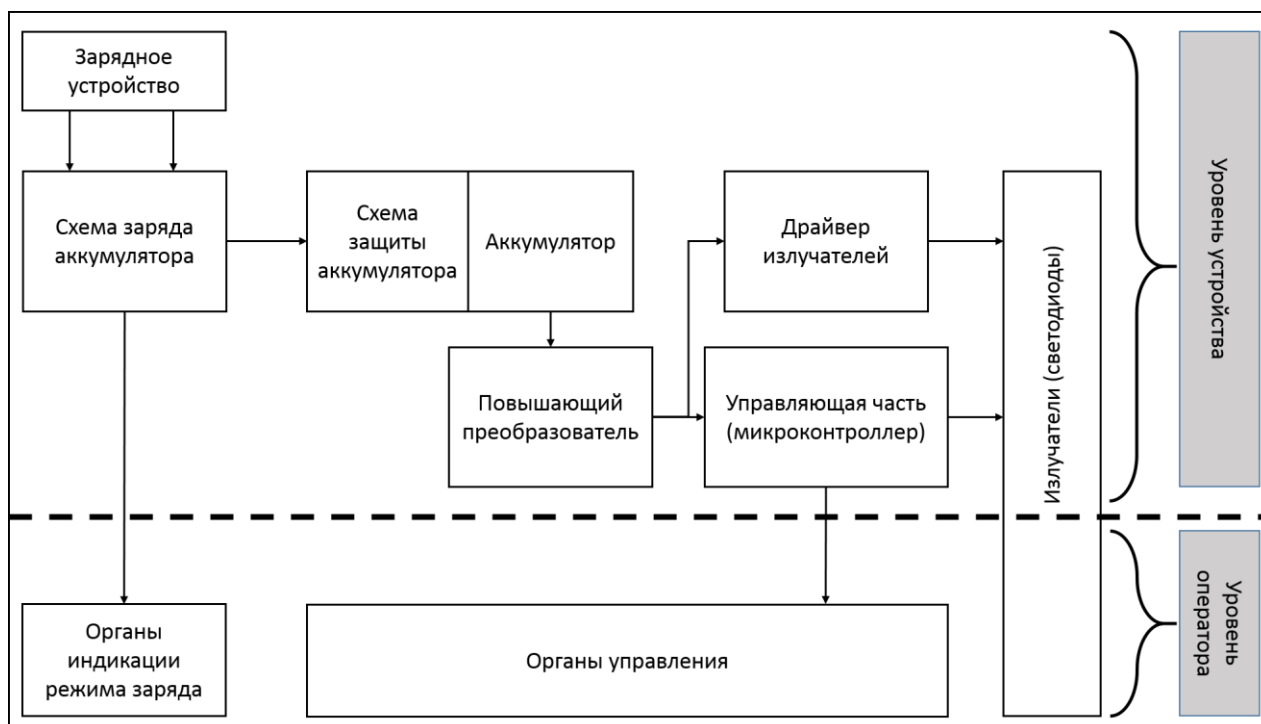


Рисунок 3.1. – Схема средства выявления скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации.

Стоит отметить, что полный расчет номиналов элементов, участвующих в формировании рабочего устройства – задача весьма трудоёмкая и объёмная. Часть параметров рассчитана уже на этапе проектирования компонента производителем и указана в документации, именуемой Datasheet. В русскоязычной среде радиолюбителей данное слово трансформировалось в устойчивый англицизм «даташит», которое будет использоваться в данном разделе. Схемы включения компонентов из даташита содержат полноеписание по использованию любой микросхемы. Так как схема средства выявления скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации состоит из большого числа элементов, то ключевой задачей будет согласовать

все блоки устройства друг с другом. Математически выкладки опущены, оставлены лишь умозаключения по подбору тех или иных компонентов.

3.1. Проектирование схемы заряда аккумулятора (Charge IC)

Для питания устройства от аккумуляторной ячейки Li-ion, было принято решение о конструировании специального контроллера. Предлагаемый в данной главе контроллер выполняет задачу правильной зарядки и правильного мониторинга заряда аккумулятора. Данный элемент устройства принято называть «контроллер заряда со схемой защиты от перезаряда», или Charge IC. Из-за своих особенностей литиевые аккумуляторы требуют постоянного мониторинга своего состояния. В соответствии с этими требованиями рассмотрим краткое описание схемы заряда и описание основных компонентов.

В первую очередь необходимо обеспечить правильность зарядки Li-ion аккумуляторов. В качестве микросхемы заряда был выбран контроллер зарядки Li-ion аккумуляторов TP4056 со встроенным термодатчиком. Данный контроллер позволяет построить модуль зарядки литий-ионных аккумуляторов постоянным током по принципу линейного заряда CC/CV [14]. Контроллер выполнен в корпусе SOP-8, и заряжает аккумуляторы током до 1 А. Внутреннее устройство микросхемы дает возможность обойтись минимальным количеством внешних компонентов обвязки. Подробные характеристики, от которых будет зависеть проектирование конечного устройства, описаны далее.

Каждый вывод микросхемы отвечает за свою строго сформулированную задачу. Описание выводов поможет детально рассмотреть ее возможности. Схема расположения выводов микросхемы представлена на рисунке 3.2.

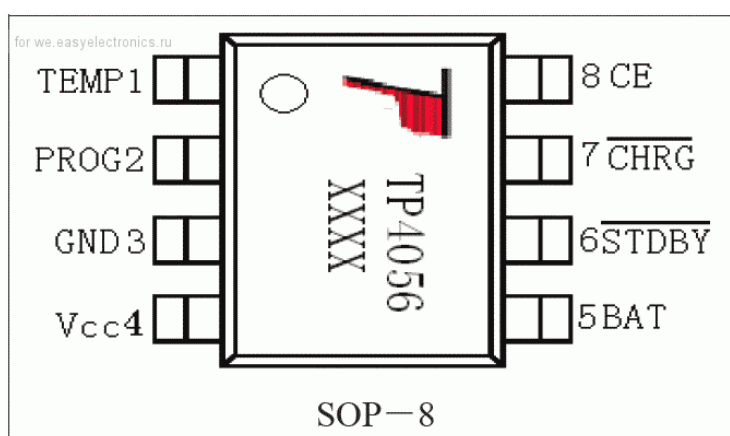


Рисунок 3.2. – Расположение выводов микросхемы TP4056.

Таблица 3.1. – Описание выводов микросхемы TP4056

№ вы- вода	Название вывода	Описание вывода
1.	TEMP	Вывод для подключения терморезистора, встроенного в аккумулятор, либо помещенного в пределах корпуса на подверженных нагреву элементах. Если на данном выводе напряжение будет отлично от интервала в 45-80% от напряжения питания, то зарядка приостановится. Имеется возможность отключения контроля, замыканием вывода на землю
2.	PROG	<p>Вывод для программирования тока зарядки с помощью резистора на 1,2-10 кОм. Постоянный ток зарядки и контроль напряжения зарядки выбираются сопротивлением резистора, между этим выводом и выводом GND;</p> <p>Для всех режимов зарядки, зарядный ток выражается формулой:</p> $I_{BAT} = \frac{U_{PROG}}{R_{PROG}} \times 1200,$ <p>где I_{BAT} – сила тока заряда аккумулятора, А; U_{PROG} – напряжение заряда аккумулятора, В ($U_{PROG} = 1$ В) R_{PROG} – сопротивление управляющего резистора, Ом</p>
3.	GND	Общий вывод (земля)
4.	Vcc	Напряжение питания. Если ток потребления (ток зарядки батареи) снижается до 30 мА, контроллер уходит в спящий режим, потребляя от вывода BAT около 2 мкА
5.	BAT	Вывод подключение плюсового контакта аккумулятора
6.	STDBY	Вывод индикации окончания заряда. При низком напряжении питания или его отсутствии, либо если напряжение на выводе TEMP находится в нештатном диапазоне – разомкнут. При подключенном аккумуляторе, во время зарядки – разомкнут, по окончании – замкнут. При неподключенном аккумуляторе – замкнут
7.	CHRG	Вывод индикации зарядки. При низком напряжении питания или его отсутствии, либо если напряжение на выводе TEMP находится в нештатном диапазоне – разомкнут. При подключенном аккумуляторе, во время зарядки – замкнут, по окончании – разомкнут

Продолжение таблицы 3.1. – Описание выводов микросхемы TP4056

№ вы- вода	Название вывода	Описание вывода
8.	CE	Вывод управление зарядкой. При подаче высокого уровня микросхема находится в рабочем режиме. Подача низкого напряжения переводит контроллер в режим сна. Вход TTL и CMOS совместим – предназначен для внешнего управления процессом зарядки с помощью внешнего микроконтроллера, запрограммированного на управление данным выводом в зависимости от внешних условий. В данном проекте не используется

Процесс зарядки состоит из нескольких этапов (этапы представлены схематично на рисунке 3.2.)[14]:

1. Постоянный контроль напряжения подключенного аккумулятора;
2. Зарядка током 10% от заданного резистором Rprog до уровня 2.9 В (если требуется);
3. Зарядка аккумулятора током, заданным резистором Rprog;
4. При достижении на батарее 4,1 В зарядка постепенно прекращается, напряжение стабилизируется на отметке в 4,1 В. Ток падает по мере зарядки;
5. При достижении тока 10% от заданного резистором Rprog, зарядное устройство отключается;
6. Алгоритм повторяется с пункта 1.

Контроллер отлично адаптирован к методу зарядки CC/CV и может быть настроен для зарядки различного типа аккумуляторов. Номинальный ток зарядки изменяется одним лишь резистором. Для данной работы был подобран ограничивающий резистор в 2,4 кОм для тока зарядки в 950 мА, так как используемые аккумуляторы позволяют пропускать через себя такой сравнительно большой ток.

Схема включения взята из даташита на микросхему и представлена на рисунке 3.3.

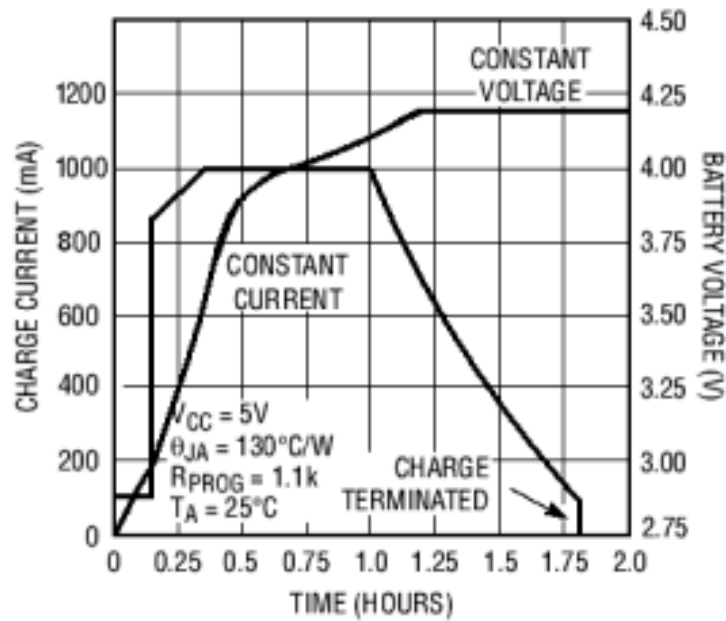


Рисунок 3.3. – Схема заряда аккумулятора.

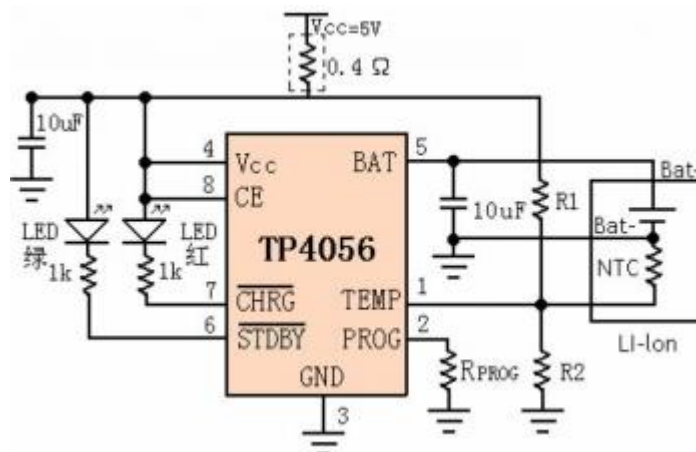


Рисунок 3.4. – Схема включения микросхемы TP4056.

3.2. Проектирование схемы защиты аккумулятора (Protection IC)

Микросхема TP4056 отлично справляется с задачей регулирования и плавного изменения правильных токов зарядки. Однако, в ней отсутствуют следующие виды защит:

1) Защита от неправильного подключения батареи (переплюсовки). При таком включении контроллер выходит из строя по причине повышения максимального тока теплового пробоя внутренних элементов. Далее на выводах, к которым подключен аккумулятор, появляется полное входное напряжение зарядного устройства по причине замкнутого накоротко контроллера. Данный аспект важен, так как

в будущем планируется проектирование корпуса с возможностью замены аккумуляторов пользователем.

2) Защита от короткого замыкания на выходе.

3) Защита от глубокого разряда аккумулятора. Если пользователь оставит устройство включенным с разряженным аккумулятором, то он гарантированно выйдет из строя.

Данные недостатки получится исправить добавлением в схему защитного модуля на микросхемах DW01-P и FS8205A. Эта схема будет включена параллельно схеме зарядки и будет автоматически выполнять роль защиты и контролирующего ограничителя.

Большинство классических схем защиты литиевого аккумулятора представляет собой небольшую электронную плату, на которой монтируется электронная схема, выполненная чаще всего на SMD-компонентах, так как не требуется рассеивать большое количество тепла на элементах. Схема защиты одной ячейки (одного аккумулятора) на 3,7 В обычно состоит из двух микросхем. Первая микросхема – специально разработанный для целей правильного заряда управляющий контроллер, вторая же – исполнительная микросхема, представляющая собой ключ-сборку двух MOSFET-транзисторов.

В данной работе предлагается проектирование устройства на контроллере DW01-P и MOSFET-сборке FS8205A [15].

Микросхема с маркировкой DW01-P производится обычно в небольшом корпусе sot23-6. В данной работе она представляет собой управляющую основу для проектируемого контроллера. На рисунке 3.4 представлена типовая схема включения данной микросхемы. На схеме G1 - ячейка литий-ионного или полимерного аккумулятора. FET1, FET2 - MOSFET-транзисторы.

Таблица 3.2. – назначение выводов микросхемы DW01-P

№ вывода	Символ на схеме	Назначение
1	OD	Подключение затвора MOSFET-транзистора контроля разряда
2	CS	Входной вывод контроля напряжения, контроля заряда
3	OC	Подключение затвора MOSFET-транзистора контроля заряда
4	TD	Тест-вывод для выставления времени задержки (не используется)
5	VCC	Вывод питания микросхемы
6	GND	Общий вывод (земля)

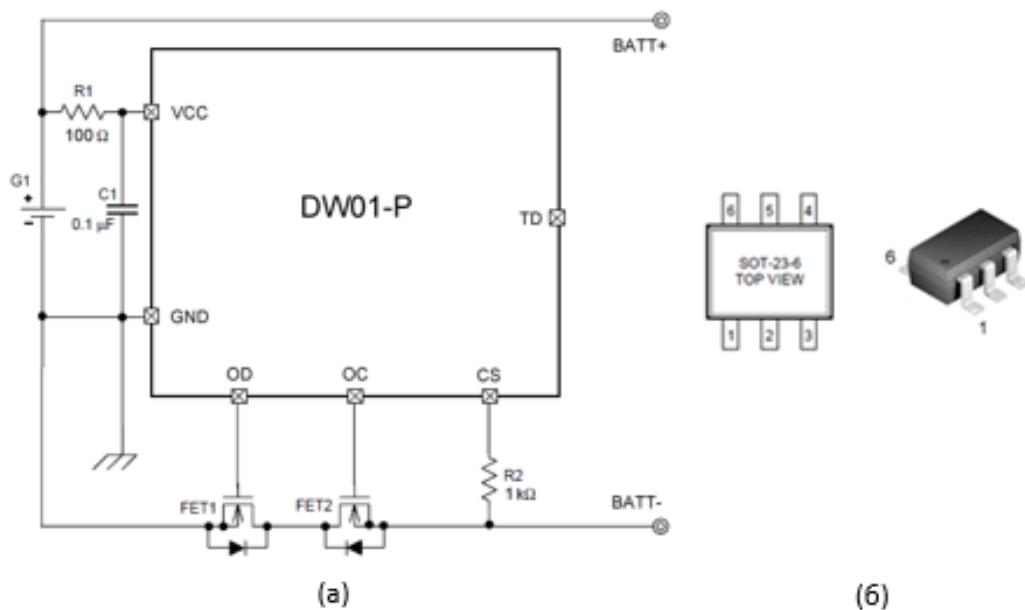


Рисунок 3.5. – а) Схема включения микросхемы DW01-P и сборки MOSFET-транзисторов FS8205A, б) Внешний вид и положение выводов микросхемы DW01-P.

Рисунок 3.5 (а) и таблица 3.2 содержат данные о внешнем виде и назначении выводов микросхемы.

MOSFET-транзисторы выполнены в виде отдельной микросхемы-сборки из 2 MOSFET транзисторов N-типа (рисунок 3.6). Корпус используется 8-ми выводной (TSSOP-8). В таблице 3.3 указаны значения выводов и внешний вид сборки FS8205A

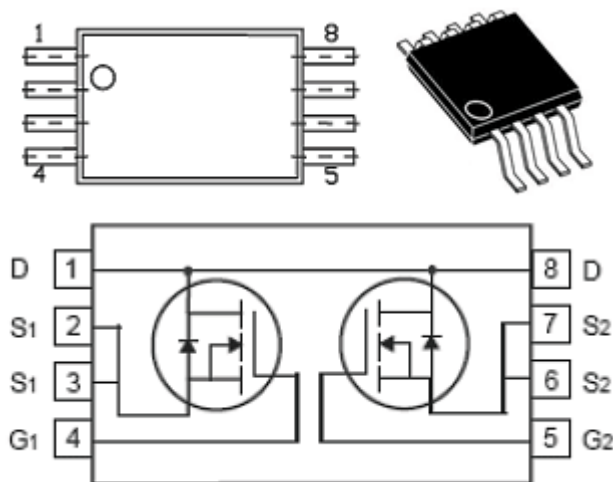


Рисунок 3.6. – Внешний вид и положение выводов сборки FS8205A.

Два полевых транзистора в данной схеме используются для отдельного контроля разряда и заряда ячейки аккумулятора. Для удобства было принято решение использовать именно сборку транзисторов. Данный нюанс сохранит место на печатной плате, упростит схемотехнику устройства и понизит конечную стоимость.

Таблица 3.3. – назначение выводов сборки MOSFET-транзисторов FS8205A

№ вы- вода	Символ на схеме	Назначение
1	D	Стоки MOSFET-транзисторов
2-3	S ₁	Истоки MOSFET-транзистора FET1
4	G ₁	Стоки MOSFET-транзистора FET1
5	G ₂	Стоки MOSFET-транзистора FET2
6-7	S ₂	Истоки MOSFET-транзистора FET2
8	D	Стоки MOSFET-транзисторов

Транзистор (FET1), подключен к выводу OD (Overdischarge) микросхемы DW01-P, предназначен для контроля разряда аккумулятора – основное предназначение – подключать/отключать нагрузку. Транзистор (FET2) подключен к выводу OC (Overcharge) – подключает/отключает источник питания постоянного напряжения (зарядное устройство). Таким образом, открывая или закрывая соответствующий транзистор, появляется возможность отключать нагрузку (потребитель, в роли которого выступает основная схема устройства в составе повышающего источника напряжения, управляющей части, драйвера светодиодов и самих светодиодов) или останавливать зарядку ячейки аккумулятора.

3.2.1. Логика работы схемы защиты

3.2.1.1 Защита от перезаряда. (Overcharge Protection)

Перезаряд литиевого аккумулятора свыше 4,2 – 4,3 В чреват перегревом и деградацией элемента (начинается процесс разрушения аккумулятора с безвозвратной потерей емкости). Дальнейший заряд может привести к взрыву и воспламенению аккумулятора.

Если напряжение на ячейке достигнет 4,2 – 4,3V (Overcharge Protection Voltage - V_{OCP}), то микросхема DW01-P закрывает транзистор FET2. Дальнейший заряд аккумулятора ограничен микросхемой. Аккумулятор отключается от источника питания, пока напряжение на нём не упадет до приемлемых 4 – 4,1 В (Overcharge Release Voltage – V_{OCR}) в процессе естественного саморазряда, в случае если нагрузка отключена. Иначе, если аккумулятор подключен к активной

нагрузке, то транзистор FET2 откроется только в момент, когда напряжение на ячейке упадёт ниже 4,2V в процессе естественного саморазряда.

3.2.1.2 Защита от переразряда (Overdischarge Protection)

Также необходимо не допустить переразряда аккумулятора ниже 2,5 В. Li-ion аккумуляторы имеют свойство терять свою емкость, находясь в состоянии глубокого разряда. Если аккумулятор находился в таком состоянии продолжительное время, то не допускается его дальнейшее использование по причине возникающей угрозы воспламенения и взрыва при последующей зарядке.

Если напряжение на аккумуляторе падает ниже 2,3 – 2,5V (Overdischarge Protection Voltage - V_{ODP}), то микросхема DW01-P выключает MOSFET-транзистор разряда FET1, который подключен к выводу DO.

В описанной выше ситуации микросхема DW01-P перейдёт в режим сна (Power Down) с пониженным энергопотреблением (ток 0,1 мкА при напряжении 2 В).

До того момента, пока напряжение на ячейке аккумулятора не будет повышено до 2,9 – 3,1 В (Overdischarge Release Voltage - V_{ODR}), нагрузка будет отключена. Микросхема DW01-P вновь подключит аккумулятор к нагрузке, когда напряжение на ячейке аккумулятора установится в пределах 2,9 – 3,1V (V_{ODR}).

Стоит рассмотреть данную ситуацию подробнее. По схеме на рисунке 3.4 видно, что выводы стока транзисторов FET1, FET2 соединены вместе и дополнительно не коммутируются в схеме. Возникают вопросы:

- Как течёт ток по такой цепи, когда срабатывает защита от переразряда?
- Как снова зарядить аккумулятор для включения транзистора FET1?

Технологический процесс изготовления MOSFET-транзисторов предусматривает наличие паразитных диодов, которые указаны на схеме. Через этот внутренний диод внутри транзистора FET1 будет течь ток заряда (так как диод будет включен в прямом направлении)[16].

Дальнейшее изучение даташитов микросхемы защиты Li-ion аккумуляторов позволяет утверждать, что после срабатывания защиты от глубокого разряда, работает схема обнаружения заряда – Charger Detection. При подключении зарядного устройства схема обнаружения заряда определит это и разрешит процесс заряда. В дальнейшем ток заряда ограничивается и последующая зарядка аккумулятора может занять несколько часов. Однако, если аккумулятор будет использоваться в допустимых температурных пределах, эта проблема возникнуть не должна, пока исправны микросхемы защиты.

3.2.1.3 Защита от перегрузки по току

В качестве дополнительного функционала в микросхему входит защита от перегрузки по току (Overcurrent Protection) и короткого замыкания. Защита от перегрузки по току срабатывает, если напряжение резко падает на фиксированно заданную величину. Далее ограничивается ток нагрузки до устранения просадки напряжения. При коротком замыкании в нагрузке контроллер полностью отключает её, пока замыкание не будет устранено.

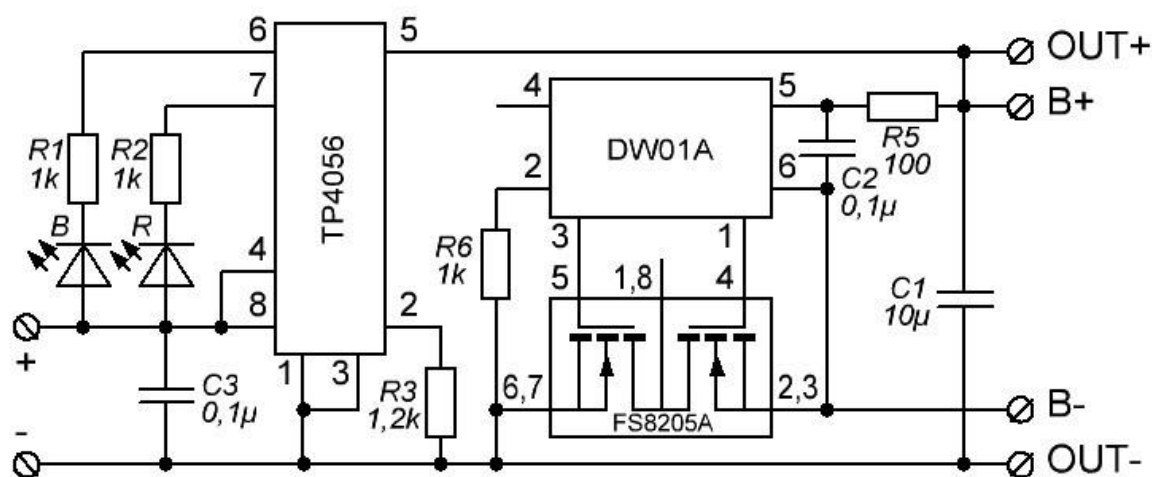


Рисунок 3.7. – Составная схема защиты и заряда аккумуляторов.

3.3. Проектирование повышающего преобразователя постоянного напряжения (DC/DC Step Up Converter)

Полученная схема защиты-заряда уже способна питать устройства, которым требуется напряжение порядка 3,5-4 В. Однако появляется ряд нюансов, которые стоит учесть.

Для питания управляющей части устройства требуется около 3-7 В питающего напряжения. При уменьшении напряжения питания придется также уменьшать тактовую частоту микроконтроллера ATmega*8. Для проекта нет необходимости в большой скорости работы микроконтроллера, однако возникает проблема работы в граничных условиях. Работа микросхемы на пониженных напряжениях питания создает риск нестабильной работы при температуре отличной от комнатной.

Например, при понижении температуры окружающей среды до 5-10 градусов, возможен нестабильный запуск или полное отсутствие возможности инициализации контроллера.

Напряжение на аккумуляторе будет постоянно падать по мере разрядки. Необходимо каким-то образом стабилизировать напряжение в районе, 5-7 В.

Подключение разработанных драйверов светодиодов требуется минимум 3,4 В для подключения зеленых светодиодов и 4,8 для подключения последовательной цепочки из двух красных светодиодов.

Решением проблемы стал повышающий преобразователь постоянного напряжения на микросхеме CE8301, который способен отдавать на выходе постоянное напряжение 5В при токе в 600 мА.

Схема включения взята из даташита микросхемы (рисунок 3.8). В данной конфигурации она будет иметь параметры, указанные в таблице 3.4.

Таблица 3.4. – Параметры повышающего преобразователя на CE8301

Параметр	Величина параметра
Входное напряжение	0.9-5.0 В
Выходное напряжение	5 В (стабилизированное)
Выходной ток	До 600 мА
КПД преобразования	96%

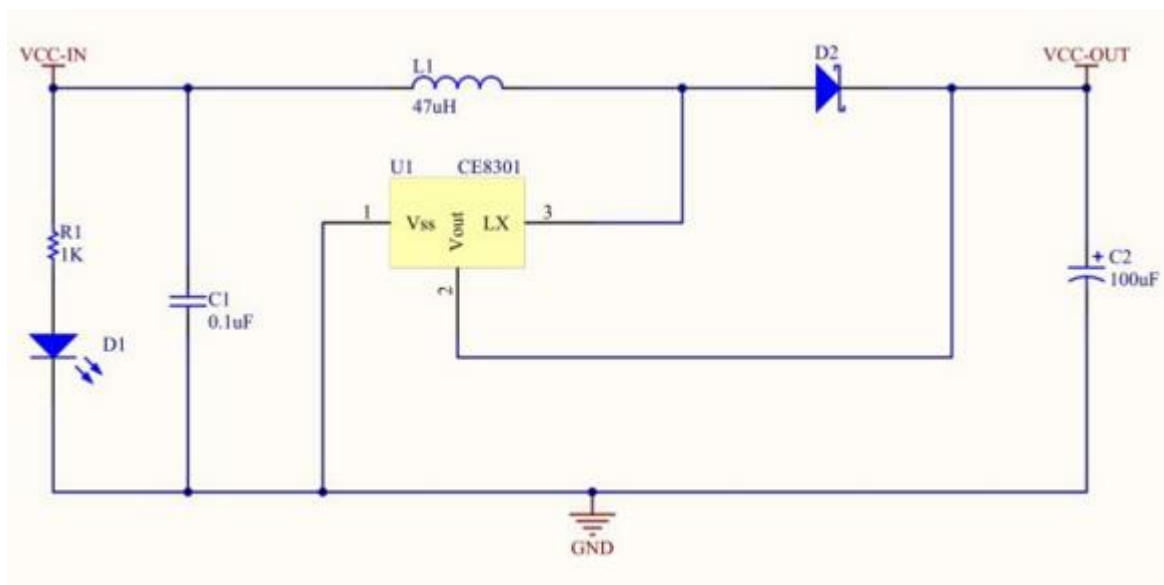


Рисунок 3.8 – Схема включения микросхемы CE8301.

3.4. Проектирование управляющей части устройства

3.4.1. Выбор необходимого принципа реализации логики устройства

Переходя к проектированию управляющей части устройства, стоит определиться с выбором схемы управления подсветкой. В большинстве найденных схем подобных устройств применяется симметричный мультивибратор на основе пар транзисторов. Светодиоды разных цветов устанавливаются в разные плечи мультивибратора. Такой подход позволяет управлять частотой мерцания светодиодов, изменяя параметры схемы, а также переключаться между цветами подсветки. Также используются интегральные микросхемы-таймеры для формирования повторяющихся импульсов со стабильными временными характеристиками, которые управляют блоками светодиодов. Данные подходы были отброшены ввиду возможности создания более функционального устройства. Самый первый прототип, представленный на рисунке 3.9 хоть и был собран, но его дальнейшая эксплуатация сопряжена с рядом недостатков:

- Отсутствует возможность усовершенствования. Потенциал представленного устройства исчерпан полностью.

- Схемы на подобных элементах сильно зависят от внешних условий и компонентов обвязки и не имеют возможности коррекции многих параметров. Например, отсутствует возможность плавной регулировки и поддержки постоянно частоты мерцания.

- Данный подход требует серьезных схемотехнических решений для реализации переключения режимов работы, что замедляет процесс проектирования, не давая никаких существенных преимуществ.

- Стоимость изготовления таких схем управления ненамного ниже более функциональных вариантов на микроконтроллере, что и повлияло на окончательный отказ от данного пути построения схемы.

Исходя из представленных выше аргументов, предлагается собрать схему управления на микроконтроллере.

Основной проблемой на данном этапе стоит выбор контроллера для выполнения поставленных задач. Основными критериями в выборе являются:

- Выбор семейства микроконтроллеров в соответствии с компетенциями инженера, разрабатывающего устройство.

- Подбор серии микроконтроллера в заданном семействе с достаточным количеством необходимого функционала.

- Подбор подходящего по цене микроконтроллера в серии.

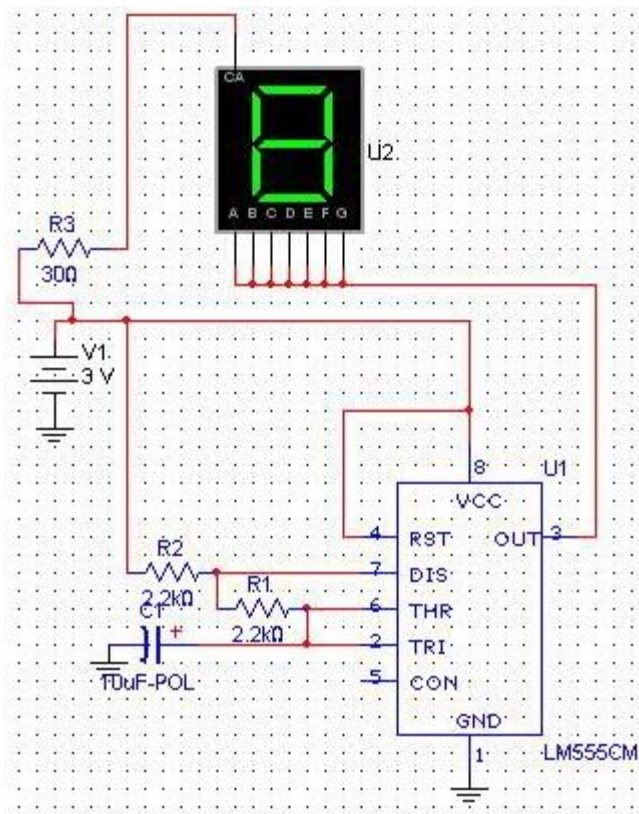


Рисунок 3.9. – Схема простейшего прототипа на микросхеме NE555 (семисегментный индикатор использовался ввиду отсутствия паттерна светодиода в САПР Proteus).

3.4.2. Выбор микроконтроллера

В соответствии с поставленной задачей выбор пал на восьмибитный RISC-микроконтроллер ATmega328 компании Atmel [17]. Микроконтроллер принадлежит к семейству megaAV, его характеристики представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5. – параметры микроконтроллера ATmega328

Тактовая частота	0 – 20 МГц
Объем Flash-памяти	32 кб
Количество ШИМ (PWM) выходов	6
Количество каналов АЦП (аналоговые входы)	6
Объем EEPROM-памяти	1 кб
Напряжение питания	1,8 – 5,5 В
Потребляемый ток в режиме работы	0,2 мА (1 МГц, 1,8 В)
Потребляемый ток в режиме сна	0,75 мкА (1 МГц, 1,8 В)
Общее количество портов	23

В качестве основных параметров выставлялись требования:

- работа на частоте от 16 МГц;
- объем flash-памяти от 16 Кб;
- возможность найти микросхему в компактном корпусе;
- наличие не менее 6 цифровых выводов;
- возможности работы в режимах согласно технологии *picopower*.

Как видно из таблицы 3.5, контроллер идеально подходит под данные требования.

Также стоял выбор модификации контроллера. Принято решение использовать *ATmega328P* из следующих соображений:

- *ATmega328P* потребляет меньше энергии по сравнению с оригинальной микросхемой без индекса. Это свидетельствует, что микросхема выполнена по более точному техпроцессу (60 нм против 90 нм).

- Данная микросхема поддерживает технологии *PicoPower* (терминология *Atmel*). Данный аспект указывает на то, что микросхема поддерживает режимы пониженного энергопотребления. В устройствах с аккумуляторным питанием предпочтительно использовать именно этот класс микросхем с целью снижения энергопотребления.

- В *ATmega328* отсутствует фьюз детектирования некачественного питания (*Brown-out Detector, BOD*). В *Atmega328P* этот фьюз можно использовать в своих целях, что возможно позволит нам дополнительно уменьшить энергопотребление и добиться большей автономности устройства в режиме с отключенным *BOD*.

Перейдем к обзору необходимой минимальной обвязки, требуемой для того, чтобы микроконтроллер запустился и смог выполнять возложенные на него задачи.

3.4.3. Проектирование схемы питания микроконтроллера

Питание микроконтроллера (указан на схеме как *IC1*) делится на цифровую часть (выводы *VCC, GND*) и аналоговую (выводы *AVCC, AGND*), и для *ATmega*8* должно находиться в пределах 5 вольт, с чем успешно справляется наш *StepUp* преобразователь. В реализуемом проекте не будут подробно рассмотрены особенности питания, поэтому объединим выводы *VCC* с *AVCC*, а *GND* с *AGND*.

В контроллере предусмотрен вывод *AREF*. Напряжение, приходящее на данный вывод, служит в качестве опорного для аналоговых выводов. Напряжение, присутствующее на данном выводе, будет задавать опорные уровни для аналоговых входов. Аналоговые выходы используются в данной работе лишь для подключения ре-

гулятора частоты мерцания светодиодов. Если данный вывод не подключен к источнику опорного напряжения, то контроллер автоматически задаст опорное напряжение равное 5 В. Данный вывод оставим неподключенным, но подведенным к PLS-колодке, чтобы имелась возможность задействовать его функционал в будущем. В качестве фильтра высокочастотных помех, которые теоретически могут быть наведены на плату, установим фильтрующий конденсатор между шиной питания и земли. Ёмкости в 0,1 мкФ будет вполне достаточно.

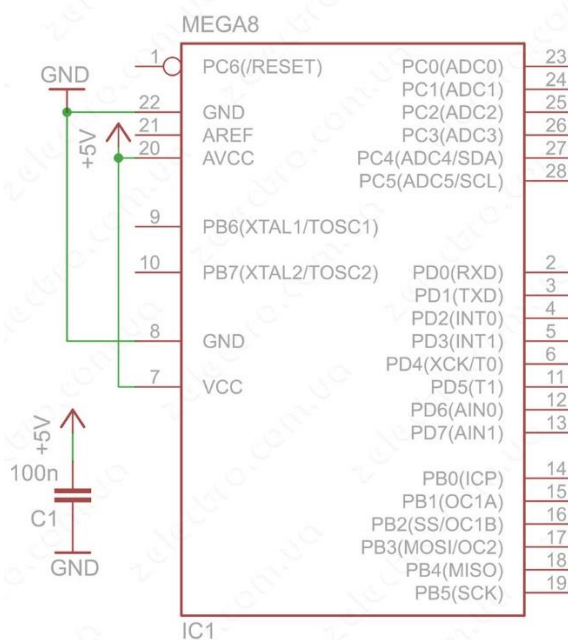


Рисунок 3.10. – Схема питания управляющей части на АТмега*8.

На данном этапе микроконтроллер уже можно использовать в качестве рабочего устройства (Рисунок 3.10), но рассмотрим еще несколько существенных деталей, которые помогут обеспечить стабильную работу схемы.

3.4.4. Проектирование схемы тактирования микроконтроллера

Любая операция МК, выполняемая микроконтроллером, состоит из отдельных элементарных неделимых действий – тактов. Существует параметр, определяющий количество тактов, которое микроконтроллер может обработать в секунду – тактовая частота, которую нам необходимо задать одним из известных способов.

В контроллерах АТмега*8 уже имеется встроенный внутренний генератор, работающий на частоте 8 МГц. В реализуемом проекте необходимо сразу подобрать необходимую обвязку для тактирования, чтобы процесс разработки и последующей модернизации проходил наиболее просто и бесппроблемно.

Существует 4 варианта обеспечения тактирования микроконтроллера:

- тактирование от внутреннего RC-генератора контроллера;
- тактирование от RC-цепочки;
- тактирование от внешнего генератора;
- тактирование от внешнего кварцевого резонатора.

Тактирование от внутреннего RC-генератора контроллера не позволяет добиться максимального потенциала микросхемы, а также сопряжено с рядом проблем, касающихся стабильности работы. Подобные ограничения не сопоставимы с возможностями некоторых иных вариантов, которые незначительно увеличат стоимость устройства. Тактирование от RC-цепочки имеет такие же недостатки. Использование внешнего генератора создает ряд трудностей по его проектированию, что избыточно для целей данной работы, хоть и дает максимально точный результат.

Остается вариант тактирования с использованием внешнего кварцевого резонатора, как относительно точный и менее затратный способ. Не будем повышать частоту тактирования до верхних пределов. Ограничимся наиболее стабильной частотой в 16 МГц, для этого к соответствующим выводам контроллера (XTAL1 и XTAL2) подключим кварцевый резонатор на 16 МГц через конденсаторы номиналом в 18-22 пФ. Схема включения представлена на рисунке 3.11.

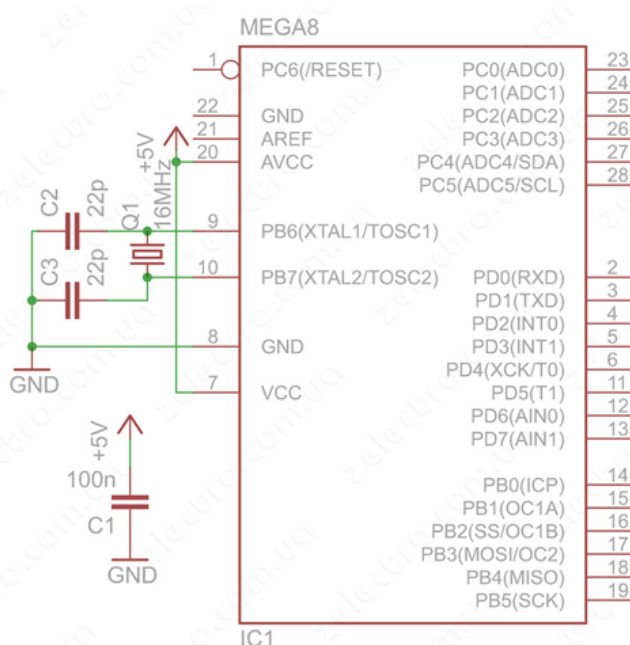


Рисунок 3.11. – Схема тактирования управляющей части на АТмега*8.

3.4.5. Реализация возможности перезагрузки устройства

Для обеспечения возможности перезагрузки контроллера (полезно при сервисной отладке в процессе исправления возникающих неисправностей). Для этого скоммутируем вывод RESET.

Если на данный вывод подается напряжение, то микроконтроллер после включения работает по заданной программе. Подключим подтягивающим резистором (R1) в 10 кОм данный вывод к 5В. Для инициализации перезагрузки контроллера, вывод RESET замыкается на землю. В качестве коммутации на землю используем нормально разомкнутую кнопку (S1). Результирующая схема обвязки представлена на рисунке 3.12.

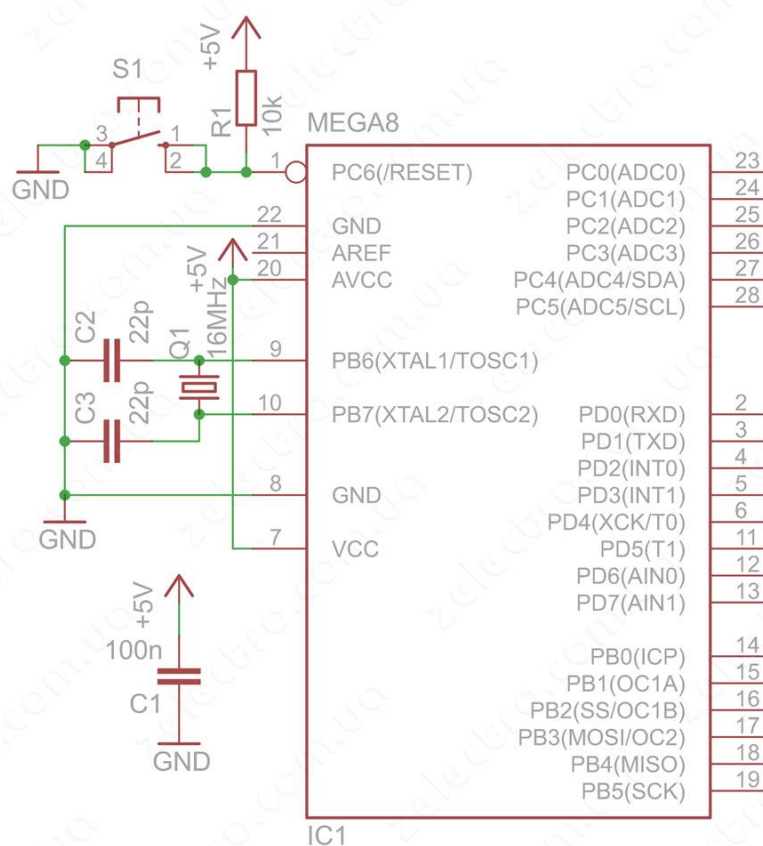


Рисунок 3.12. – Схема обвязки управляющей части на АТmega*8.

3.4.6. Используемые интерфейсы микроконтроллера

В данной конфигурации также получаем возможность использовать несколько интерфейсов для связи с устройством. Схематичное изображение выводов интерфейсов представлено на рисунке 3.13.

I2C (Inter-Integrated Circuit) — представляет собой последовательную шину данных для интегральных схем. последовательная шина данных для связи интегральных схем, использующая две двунаправленные линии связи (SDA и SCL).

UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) — узел вычислительных устройств, предназначенный для связи с другими цифровыми устройствами. Преобразует заданный набор данных в последовательный вид так, чтобы было возможно передать их по однопроводной цифровой линии другому аналогичному устройству. Метод преобразования хорошо стандартизован и широко применялся в компьютерной технике. Данный интерфейс был использован при первичной прошивке контроллера во время проектирования, так как в данное подключение быстрее и проще всего реализовать.

SPI (*Serial Peripheral Interface, SPI bus*) — последовательный периферийный интерфейс, шина SPI) — последовательный синхронный стандарт передачи данных в режиме полного дуплекса для обеспечения простого и недорогого сопряжения микроконтроллеров и периферии. SPI также иногда называют *четырёхпроводным* (англ. four-wire) интерфейсом. Данный интерфейс будет использоваться для программирования контроллера без выпаивания с платы. Программирование будет осуществляться ISP-методом (In System Programming) в тех случаях, когда требуется изменить параметры устройства, когда оно уже собрано.

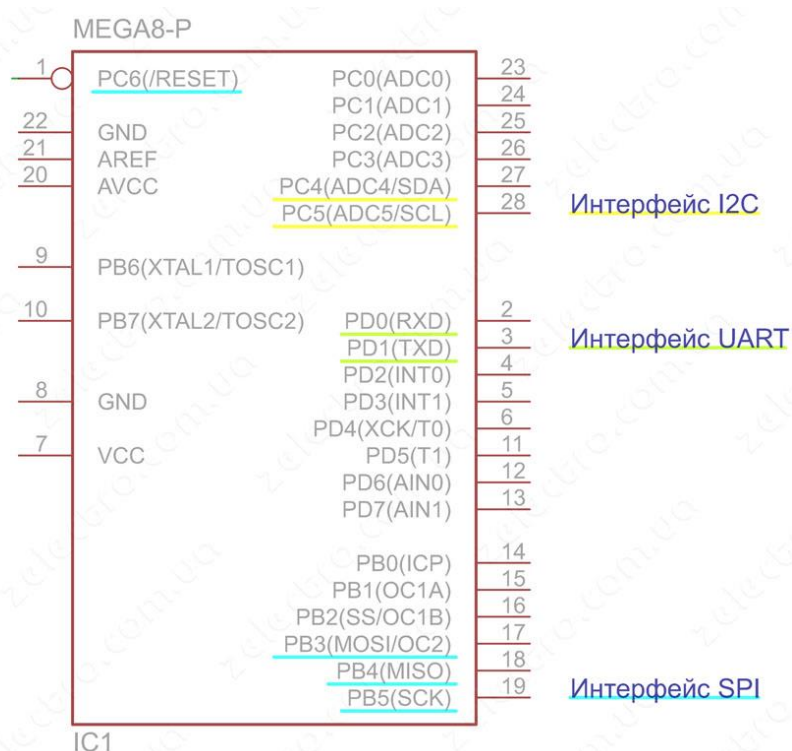


Рисунок 3.13. – Схема расположения выводов интерфейсов.

3.4.7. Проектирование схемы излучателей и драйверов излучателей

В ходе выполнения работы были спроектированы два модуля светодиодной подсветки. Первый представляет собой блок из трех светодиодов (два красных и один зеленый) мощностью 1 Вт, второй – 22 светодиода зеленого и красного цвета малой мощности. Данные светодиоды были подключены к управляющему устройству через драйвер на MOSFET-транзисторе, были рассчитаны резисторы, ограничивающие ток на светодиодах до 300 мА в случае с мощными светодиодами и до 20 мА на маломощных светодиодах. Красные светодиоды включены парами последовательно с резистором, а зеленые одиночно. С учетом максимально возможного падения напряжения на диодах в 5 В получены падения для красных и зеленых светодиодов 4,6 и 3,4 вольт соответственно. Недостаток подобного включения заключается в том, что для подключения зеленых светодиодов потребуется больше резисторов. Но так как решение использовать зеленую подсветку было принято после проектирования повышающего преобразователя напряжения, получился некоторый перерасход резисторов, ограничивающих ток светодиодов, однако на функционале устройства и энергопотреблении это почти не сказалось.

Выходы микроконтроллера не могут обеспечить питание нагрузки мощнее 40 мА, поэтому было принято решение собрать драйвер на полевом транзисторе, который позволит со значительным запасом подключить нашу светодиодную нагрузку в 0,6 А. Классическая схема представлена на рисунке 3.14.

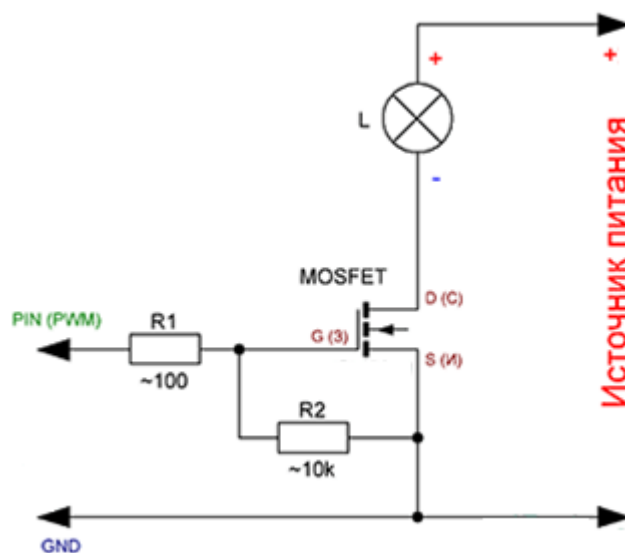


Рисунок 3.14. – Классическая схема подключения нагрузки к микроконтроллеру через MOSFET-транзистор.

В цепь затвора устанавливается Pull-Down резистор (стяжка между затвором и истоком). Его задача в гарантированном удержании низкого уровня при отсутствии

управляющего сигнала высокого уровня с управляющего устройства. Это исключает самопроизвольное включение транзистора, например, из-за протекающих в цепи питания токов. В разрыве цепи затвора также устанавливается ограничивающий резистор для предотвращения попадания кратковременных повышенных уровней тока и пульсаций на управляющий вывод микроконтроллера.

Полевой транзистор подобран с учетом параметра Gate Treshhold, необходимая величина которого должна соответствовать 1-4,5 В. Это требование справедливо, если требуется напрямую управлять транзистором с вывода микроконтроллера. Это довольно полезно, так как не требует дополнительного согласования уровней в решении задач, где не нужна высокая точность заданных логических уровней. Искомые транзисторы часто называют Logic Level транзисторами. С этой целью использован полевой транзистор P16NF06.

Данный транзистор способен выдерживать продолжительный ток до 16А и открывается при напряжении затвора в 2 В (параметр Treshhold Gate). Поэтому, имеется возможность напрямую подсоединить данный транзистор к выводам микроконтроллера. Когда транзистор полностью открыт, сопротивление исток-сток составляет 0.1 Ом, что позволяет подключать нагрузку до нескольких ампер, не задумываясь об охлаждении.

3.4.8. Алгоритм работы управляющей части

Прошивка устройства создана средствами Atmel Studio 7 и загружена на устройство с помощью USBasp программатора стандартными средствами IDE в ISP режиме с использованием компьютера либо смартфона (скомпилировано приложение для подключения).

Алгоритм работы программы в виде блок-схемы представлен в приложении Б.

3.5. Выводы по третьей главе

Спроектировано и сконструировано устройство выявления скрытых фото- и видеокамер, методом оптической локации. Произведено техническое обоснование и описание используемых решений.

В устройстве разработаны и реализованы следующие модули:

- схема заряда аккумулятора;
- схема защиты аккумулятора;
- схема повышающего преобразователя напряжения;
- схема управляющей части устройства;

- схема драйвера подсветки;
- схема подсветки;

Разработана программа управления (прошивка) устройства, а также приложение для подключения Android-устройств.

Собрано и протестировано устройство обнаружения скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации. Полученное изделие прошло апробацию и сравнение с существующими аналогами в организации, имеющей лицензию на проведение работ по выявлению устройств, предназначенных для негласного получения информации.

ГЛАВА 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Целью дипломного проектирования является обеспечение безопасного процесса проектирования электронных устройств с использованием САПР. В дополнении к данному разделу (приложение В) адаптирована инструкция по пайке, лужению и травлению мелких изделий, которая перекрывает необходимый процесс обеспечения безопасности при сборке электронных устройств.

4.1 Рекомендации по организации рабочего места пользователя

Пользователи разрабатываемой системы вынуждены работать с ПЭВМ. Рассмотрим основные нормативные документы и приведем некоторые рекомендации по организации рабочего места пользователя.

4.1.1 Рекомендации по выбору помещения для размещения рабочего места

При работе с вычислительной техникой решающим фактором, обеспечивающим высокий уровень работоспособности, является правильно спроектированное помещение и освещение.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» предъявляет следующие требования к помещению для работы с ПЭВМ:

Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при наличии расчетов, обосновывающих соответствие нормам естественного освещения и безопасность их деятельности для здоровья работающих.

Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и другие.

Не допускается размещение мест пользователей ПЭВМ в цокольных и подвальных помещениях.

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м², в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4,5 м².

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств – принтер, сканер и другие), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5 м² на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося высшего профессионального образования).

Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка – 0,7-0,8; для стен – 0,5-0,6; для пола – 0,3-0,5.

Полимерные материалы используются для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным заземлением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

В помещении должно удовлетворять требованиям пожарной безопасности. Обязательно наличие огнетушителя, термодатчиков. В больших помещениях желательно наличие плана эвакуации.

4.1.2 Требования к микроклимату на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Для рабочих мест, на которых работа с ПЭВМ является основным видом выполняемых работ и связана с непрерывным эмоциональным напряжением, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 должны быть обеспечены оптимальные параметры микроклимата для работ категории Ia (Таблица 4.1). Параметры требований к микроклимату для работ различных категорий приведены в СанПиН 2.2.4.3359-16.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

4.1.3 Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Основными источниками шума в помещении являются персональные компьютеры, устройства ввода/вывода (принтер, сканер, копир).

Шум оказывает различное действие в зависимости от уровня, характера, продолжительности и индивидуальных способностей человека.

Таблица 4.1. – Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах")

Период года	Категория работ по уровням энерготрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Тёплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

Шум, даже если он не велик (50–60 дБ), создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие.

Постоянные воздействия шума вызывают повышенную утомленность, головную боль, головокружение, бессонницу, замедление реакции и другие. Современные системы охлаждения и дисководы имеют низкий уровень шума, а использование лазерных принтеров позволяет добиться ещё лучших результатов.

В соответствии с нормами СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

В помещениях всех образовательных и культурно-развлекательных учреждений для детей и подростков, где расположены ПЭВМ, уровни шума не должны превышать допустимых значений, установленных для жилых и общественных зданий.

В помещениях всех типов образовательных и культурно-развлекательных учреждений, в которых эксплуатируются ПЭВМ, уровень вибрации не должен превышать допустимых значений для жилых и общественных зданий в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

Реальный уровень шума в помещении должен не превышать указанной величины. Для снижения уровня шума, проникающего в производственное помещение извне, оно должно оборудоваться звукопоглощающими облицовками, а также различными звукопоглощающими устройствами (перегородки, кожухи, прокладки), уплотнением по периметру притворов окон, дверей.

Основные источники шума:

- мощные вычислительные комплексы с соответствующими видеокартами, комплектуемым большим количеством шумных вентиляторов. Устанавливаются для рабочих станций с использованием САПР;

- серверные стойки с оборудованием для обеспечения инфраструктуры организации;

- небольшое количество рабочих станций, не переведенных на пассивное охлаждение;

- шумы улицы, прилегающей к внешней стене здания, за которой располагается лаборатория.

Нормируемыми показателями шума на рабочих местах являются:

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1 000; 2 000; 4 000; 8 000 Гц не являются нормируемыми параметрами; рассматриваются как справочные параметры, которые могут использоваться для подбора СИЗ, разработки мер профилактики, решения экспертных вопросов связи заболевания с профессией и так далее; могут измеряться и отражаться в протоколе измерения:

- эквивалентный уровень звука А за рабочую смену;

- максимальные уровни звука А, измеренные с временными коррекциями;

- пиковый уровень звука С.

Превышение любого нормируемого параметра считается превышением ПДУ.

Нормативным эквивалентным уровнем звука на рабочих местах является 80 дБА.

При сокращенном рабочем дне (менее 40 ч в неделю) предельно допустимые уровни применяются без изменения.

Работы в условиях воздействия эквивалентного уровня шума выше 85 дБА не допускаются.

При воздействии шума в границах 80 - 85 дБА работодателю необходимо минимизировать возможные негативные последствия путем выполнения следующих мероприятий:

- подбор рабочего оборудования, обладающего меньшими шумовыми характеристиками: вывод всех серверных станций и мощных вычислительных комплексов за пределы помещения с сотрудниками;

- информирование и обучение работающего таким режимам работы с оборудованием, которое обеспечивает минимальные уровни генерируемого шума;

- использование всех необходимых технических средств (защитные экраны, кожухи, звукопоглощающие покрытия, изоляция, амортизация): применение звукопоглощающих корпусов для рабочих станций и установка вентиляторов с хорошими подшипниками;

- ограничение продолжительности и интенсивности воздействия до уровней приемлемого риска;

- проведение производственного контроля виброакустических факторов;
- ограничение доступа в рабочие зоны с уровнем шума более 80 дБА работающих, не связанных с основным технологическим процессом;
- обязательное предоставление работающим средств индивидуальной защиты органа слуха;
- ежегодное проведение медицинских осмотров для лиц, подвергающихся шуму выше 80 дБ.

4.1.4 Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

При работе с вычислительной техникой решающим фактором, обеспечивающим высокий уровень работоспособности, является правильно спроектированное освещение. Работа пользователей системы требует большой зрительной нагрузки, поэтому помимо естественного, применяется искусственное освещение.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы ВДТ были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева. Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300–500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Следует ограничивать прямую блесккость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и другие), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м².

Следует ограничивать отраженную блесккость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и другие) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м² и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м².

Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20. Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях не более 40, в дошкольных и учебных помещениях не более 15.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м², защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов. Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1–5:1, а между рабочими поверхностями и стенами и оборудованием 10:1.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

4.1.5 Общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ

Рабочее место оператора ЭВМ проектируется согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 – 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 – 0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 – 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей (размер ВДТ и ПЭВМ, клавиатуры, и другие), характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики.

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400–550 мм и углам наклона вперед до 15°, и назад до 5°;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину – не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах $\pm 30^\circ$;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 – 400 мм;

- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной 50-70 мм;

- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм.

Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20° . Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100–300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для обучающихся в общеобразовательных учреждениях и учреждениях начального и высшего профессионального образования.

Помещения для занятий оборудуются одноместными столами, предназначенными для работы с ПЭВМ.

Конструкция одноместного стола для работы с ПЭВМ должна предусматривать:

- две отдельные поверхности: одна горизонтальная для размещения ПЭВМ с плавной регулировкой по высоте в пределах 520–760 мм и вторая — для клавиатуры с плавной регулировкой по высоте и углу наклона от 0 до 15 градусов с надежной фиксацией в оптимальном рабочем положении (12–15 градусов);

- ширину поверхностей для ВДТ и клавиатуры не менее 750 мм (ширина обеих поверхностей должна быть одинаковой) и глубину не менее 550 мм;

- опору поверхностей для ПЭВМ или ВДТ и для клавиатуры на стойку, в которой должны находиться провода электропитания и кабель локальной сети;

- основание стойки следует совмещать с подставкой для ног;

- отсутствие ящиков;

- увеличение ширины поверхностей до 1200 мм при оснащении рабочего места принтером.

Высота края стола, обращенного к работающему с ПЭВМ, и высота пространства для ног должны соответствовать росту обучающихся в обуви.

При наличии высокого стола и стула, несоответствующего росту обучающихся, следует использовать регулируемую по высоте подставку для ног.

Линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана и оптимальное ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать ± 5 градусов, допустимое ± 10 градусов.

Рабочее место с ПЭВМ оборудуют стулом, основные размеры которого должны соответствовать росту обучающихся в обуви.

4.1.6 Электробезопасность

По степени опасности поражения электрическим током согласно Правилам Устройства Электроустановок (ПУЭ) рабочее помещение относится к классу помещений с повышенной опасностью, так как имеется возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям здания с одной стороны и металлическим корпусам электрооборудования с другой.

Если физический доступ к токоведущим частям оборудования затруднен, то основной причиной возникновения данного опасного фактора может являться прикосновение к металлическим нетоковедущим частям (например, корпусу ПЭВМ), которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. В соответствии с правилами электробезопасности, должен осуществляться постоянный контроль состояния электропроводки, предохранительных щитов, шнуров, с помощью которых включаются в электросеть компьютеры, осветительные приборы, другие электроприборы.

Для защиты от случайного прикосновения к металлическим нетоковедущим частям оборудования, которые могут оказаться под напряжением применяют следующие меры:

- защитное заземление;
- зануление;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- защитное экранирование.

Данные меры описаны в ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

4.2 Пожарная безопасность

Наиболее вероятными возможными причинами пожара в помещении могут быть различные повреждения электросети, прежде всего короткие замыкания. Согласно ПБ 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» обязательны следующие мероприятия по пожарной безопасности:

- применение средств пожарной сигнализации;
- эвакуация людей. В помещениях с одним эвакуационным выходом одновременное пребывание 50 и более человек не допускается. Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено. Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания, за исключением дверей, открывание которых не нормируется требованиями нормативных документов по пожарной безопасности;

- разработка мероприятий на случай возникновения пожара.

В начальной стадии пожара для тушения электропроводки (под напряжением до 1000 В) можно использовать порошковые огнетушители.

Помещение, используемое для разработки прибора не содержит деревянной мебели. Столы, верстаки и стеллажи изготовлены из стального профиля и стальных листов. Стены выкрашены специальной краской, не поддерживающей процесс горения.

Весь инструмент и корпуса приборов выполнены из различных металлов и сплавов.

Все компоненты и узлы приборов хранятся в стальных шкафах.

Проводка выполнена с использованием ВВГнг силового малодымного негорючего медного кабеля.

Горючие материалы, находящиеся в помещении:

- прокладки и капролоновые втулки некоторых приборов;
- пластиковые корпуса некоторых узлов;
- документация, располагаемая на полках стеллажей;
- кабель-каналы, которые не успели заменить на негорючие аналоги;
- виниловая пленка, используемая в процессах травления (хранится в данном помещении).

Возможные источники зажигания:

- пробой изоляции силовых установок приборов;
- короткое замыкание в цепях электрооборудования;
- неосторожное обращение с огнем.

Возможные классы пожаров:

- пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е).

Использоваться в качестве первичных средств пожаротушения будут переносные огнетушители. Требования к огнетушителям:

- переносные и передвижные огнетушители должны обеспечивать тушение пожара одним человеком на площади, указанной в технической документации организации-изготовителя;

- технические характеристики переносных и передвижных огнетушителей должны обеспечивать безопасность человека при тушении пожара;

- прочностные характеристики конструктивных элементов переносных и передвижных огнетушителей должны обеспечивать безопасность их применения при тушении пожара.

В помещении будут использоваться порошковые огнетушители ОП-2 (в количестве двух штук), предназначенные для тушения пожаров классов АВСЕ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассмотрено проектирование средства выявления скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации.

В ходе работы систематизирована информация о технических характеристиках средств скрытого фото- и видеонаблюдения, приведена информация об истории становления метода оптической локации, рассмотрены теоретические основы и границы применимости используемого метода. Произведены расчеты ключевых физических показателей и зависимостей системы «глаз/бинокля».

Представлены и описаны основные этапы проведения специальных обследований помещений. Систематизирована информация о существующих детекторах скрытых фото- и видеокамер, а также проанализированы характеристики закладных устройств скрытого видеонаблюдения. Описана схема использования средства выявления скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации.

Спроектировано и сконструировано устройство выявления скрытых фото- и видеокамер, методом оптической локации. В ходе работы представлена логическая блок-схема устройства. Произведено техническое обоснование и описание используемых конструкторских решений, показателей ключевых модулей. Разработана программа управления (прошивка) устройства, а также приложение для подключения Android-устройств. Создана сопроводительная техническая документация к устройству.

Собрано и протестировано устройство обнаружения скрытых фото- и видеокамер методом оптической локации. Полученное изделие успешно прошло апробацию в организации, имеющей лицензию на проведение работ по выявлению устройств, предназначенных для негласного получения информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хорев А.А. Средства скрытого видеонаблюдения и съёмки (по материалам иностранной печати). – Специальная техника. 2010. № 3. С. 2-23.
2. Торокин А.А. Инженерно-техническая защита информации: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям в обл. информ. безопасности — М.: Гелиос АРВ, 2005.
3. Петракова В. Женщины-снайперы в годы Великой Отечественной войны: особенности боевой работы. – Лекция в музее «Стрелецкие палаты»
4. Охота на охотника: Эй, я тебя вижу! – «Популярная механика» (№7, Июль 2006)
5. Выжигатель: самоходные лазерные комплексы. – «Популярная механика» (№1, Январь 2015).
6. Хорев А.А. Средства выявления систем скрытого видеонаблюдения. – Специальная техника. 2015. № 6. С. 53-61.
7. Волков В.Г. ПНВ для обнаружения бликов. – Специальная техника, 2004, №2, с.2–9
8. Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. пособие для студентов вузов. В 3 т. Т. Технические каналы утечки информации. -М.: НПЦ «Аналитика», 2008. - 436 с.
9. Волков В.Л., Луизов А.В., Овчинников Б.В., Травникова Н.П. Эргономика зрительной деятельности человека. – Л., Машиностроение, 1989.
10. Луизов А.В. Инерция зрения. – М., Оборонгиз, 1961.
11. Гейхман И.Л., Волков В.Г. Основы улучшения видимости в сложных условиях. – ООО “Недра-Бизнесцентр”, 1999, 286с.
12. Волков В.Г., Креопалов В.И. Телевизионные системы для обнаружения по бликам оптических и оптико-электронных приборов. – Оборонный комплекс - научно-техническому прогрессу России. 2007. № 4. С. 63-67.
13. Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам. – Учебное пособие, М.: Горячая линия -Телеком, 2005
14. Battery protection ic for 4-series or 5-series cell pack. – SII Semiconductor Corporation, 2010-2016 Rev.1.9_00
15. One Cell Lithium-ion/Polymer Battery Protection IC – Fortune Semiconductor Corp. Rev. 1.0 Sep, 2006
16. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ. - Изд. 2-е. - М.: Издательство БИНОМ 2014. - 704 с., ил.
17. 8-bit AVR Microcontrollers ATmega328/P DATASHEET COMPLETE. – Atmel Corporation. / Rev.: Atmel-42735B-ATmega328/P_Datasheet_Complete-11/2016

ПРИЛОЖЕНИЕ А



ПРОТОТИП-1
УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТЫХ
ФОТО- И ВИДЕОКАМЕР МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Назначение прибора

Прибор «Прототип-1» представляет собой устройство выявления скрытых видеокамер. Предназначен для работ по поиску и локализации скрытых камер в конструктивном исполнении «pin-hole» независимо от их режима работы (включены/отключены) и типа канала передачи видеосигнала.

2. Технические характеристики

Поиск объективов скрытой камеры осуществляется методом оптической локализации.

При обнаружении камеры, в окулярах прибора будет наблюдаться характерный точечный блик красного или зеленого цвета, как результат отражения светодиодной засветки прибора.

№ п/п	Параметр	Значение
1.	Дальность обнаружения: (напрямую зависит от характера световой обстановки в исследуемом помещении)	от 0,5 до 20 метров
2.	Угол обзора:	7,5°
3.	Кратность увеличения:	Фиксированная: 6,5х
4.	Диапазон фокусировки:	от 0,5 метра до ∞
5.	Режимы работы:	- постоянный зеленый - постоянный красный - импульсный зеленый - импульсный красный - переменные красные и зеленые импульсы
6.	Тип питания:	Несъемный Li-ion аккумулятор 3,7 В формата 18660
7.	Природа подсветки:	светодиодная
8.	Количество светодиодов	Зависит от модуля
9.	Цвет подсветки	красно/зелёная, зелёная, красная

10.	Масса прибора (грамм)	480 гр.
11.	Масса прибора в транспортной сумке, с зарядным устройством	830 гр.
12.	Время работы (при максимально заряженном аккумуляторе)	- в импульсных режимах не менее 4 часов (в зависимости от цвета подсветки) - в постоянном режиме не менее 6 часов
13.	Время зарядки аккумулятора	До 3 часов зарядным устройством из комплекта поставки
Комплектация		
1.	Выявитель «Прототип-1»	1 шт.
2.	Зарядное устройство	1 шт.
3.	Ремешок для крепления обнаружителя на шее	1 шт.
4.	Транспортировочный чехол	1 шт.
5.	Инструкция по эксплуатации	1 шт.

3. Установка элементов питания

ВНИМАНИЕ: Данная модификация прибора работает исключительно от встроенного аккумулятора, установленного в организации-изготовителе. Во избежание возможных травмоопасных ситуаций замена аккумулятора допускается только в специализированном сервисном центре изготовителя.

4. Зарядка аккумулятора.

Заряд аккумулятора устройства осуществляется от зарядного устройства (5 В, 1 А) из комплекта поставки, который может быть заменен на аналогичный с характеристиками на выходе: 5 В и не менее 1 А.

Имеется возможность использовать прибор при заряде аккумулятора.

В устройстве присутствует защита от глубокого разряда, однако разряженный прибор рекомендуется зарядить при первой же возможности. Полностью разряженный аккумулятор заряжается не менее 3-х часов.

Для того, чтобы зарядить прибор «Прототип-1», вставьте вилку зарядного устройства в сеть 220 В (45-52 Гц).

Подключите штекер зарядного устройства в разъем зарядки прибора.

На приборе должен загореться красный светодиод, что свидетельствует о начале заряда.

В конце процесса заряда загорится синий светодиод и погаснет красный.

Также присутствует защита от перезаряда. Полностью заряженный прибор автоматически отключается от источника питания при завершении зарядки.

Отключите зарядное устройство от прибора, а затем отключите вилку от сети 220 В.

Прибор полностью заряжен и готов к работе.

ВНИМАНИЕ: Если не планируется использовать прибор длительный период времени, полностью зарядите аккумулятор и уберите прибор в транспортировочный чехол.

ВНИМАНИЕ: Любой аккумулятор подвержен процессам саморазряда. При длительном хранении прибор следует заряжать не реже 1 раза в 5-7 месяцев.

5. Органы управления

Включение/выключение прибора осуществляется движковым переключателем на корпусе устройства.

Кнопка Switch отвечает за переключение режимов подсветки. Во избежание случайного нажатия, установлена задержка переключения режима в 0,5 сек. Для переключения режима зажмите кнопку Switch и отпустите через 0,5 сек.

Изменение параметров фокусировки осуществляется центральным фокусировочным винтом, который располагается в верхней части бинокюляра между окулярами.

Прибор также снабжен подстройкой расстояния между окулярами и дополнительным подстроечным кольцом на правом окуляре.

6. Проверка работоспособности прибора

Проверка осуществляется посредством установки тестового «pin-hole» объектива на расстоянии 2-3 метра от наблюдателя. Можно использовать объективы фронтальных камер в ноутбуках и смартфонах. Расположите объектив так, чтобы он смотрел на то место, откуда будет вестись наблюдение. Включите подсветку и проверьте, наблюдая через окуляры, наблюдается ли зеленый или красный блик в

центре объектива. Аналогично будет наблюдаться скрытая камера при проверке исследуемого помещения.

7. Порядок работы с прибором

Порядок работы с прибором заключается в равномерном осмотре с его помощью проверяемого помещения. Детектирование камеры достигается при условии облучения под прямым углом к внешней поверхности оптической системы камеры.

ВНИМАНИЕ: метод обнаружения предполагает узкие углы обзора, в которых можно обнаружить камеру. Для обнаружения камеры необходимо находиться именно в том месте, которое предположительно может являться объектом скрытого наблюдения. Несистематизированные перемещения по помещению в попытках беглого осмотра интерьера могут не привести к положительным результатам.

В качестве примера: если предполагается, что объектом скрытого наблюдения является рабочее место сотрудника, работающего в помещении, то в первую очередь стоит начать, разместившись в рабочем кресле сотрудника и провести поиск с этой точки.

При обнаружении бликующего точечного пятна необходимо осмотреть это место с близкого расстояния и определить источник блика.

Основной режим работы прибора – непрерывный. Непрерывный режим используется, когда удастся создать условия с пониженной освещенностью (занавесить шторы, отключить все источники освещения). Импульсный режим является дополнительным и используется при проверке в обычной световой обстановке.

На рис. 1, 2 показан пример выявленной видеокамеры



Рис. 1



Рис. 2

8. Рекомендации по поиску скрытых камер

Основным правилом при обнаружении скрытых камер является необходимость находиться в месте, которое вероятнее всего интересует лиц, установивших камеру (или между предполагаемым местом установки видеокamеры и местом съёмки).

Прежде всего необходимо осмотреть места работы персонала (рабочие столы, стеллажи), места отдыха (диваны, кресла). Также интерес может представлять информация о посещении тем или иным лицом данного помещения. Камера в таком случае будет направлена на дверной проем.

Необходимо учитывать, что видеокamер может быть несколько. Обнаружение одной-двух камер не дает права сделать вывод, что помещение проверено. Данный факт не отрицает наличия дополнительных камер. Необходимо проверить все потенциальные места, из которых возможно видеонаблюдение.

Наиболее сложен поиск в помещениях с большим количеством бликующих объектов – большое количество зеркал, стекла и т.д. В случае обнаружения блика, мешающего осмотру какой-либо поверхности, необходимо сменить угол под которым осматривается поверхность. Зачастую достаточно переместиться на шаг и блик исчезнет. При этом блик от объектива останется.

Их тех же соображений не рекомендуется стоять под прямым углом к бликующей поверхности, если это возможно.

Видеокамера может быть вмонтирована в абсолютно любую деталь интерьера, подходящую для установки. Не стоит думать, что монтаж громоздких систем видеомониторинга скрытно невозможен. Блок управления может быть вмурован в стену, а объектив камеры с ПЗС матрицей встроен в разного рода бытовые приборы, средства аудио-видео воспроизведения, проекторы, датчики пожарной и охранной сигнализации, мебель, мебельную фурнитуру, картины, декоративные украшения, кубки, грамоты в рамках, вентиляционные шахты, подвесные потолки.

Поиск значительно облегчается и яркость видимого пятна от засветки объектива возрастает, если в помещении нет прямых солнечных лучей. Нет необходимости создавать идеальные темные условия – достаточно создать нормальную световую обстановку. Возможна работа в сторону Солнца, однако дальность обнаружения снижается до 1-2 метров.

9. Правила техники безопасности

В приборе установлены стеклянные оптические элементы. В случае разбития любого из них запрещается эксплуатация прибора во избежание получения травм, связанных с секущим воздействием осколков на мягкие ткани человека.

Не наводить подсветку на глаза людей. Светодиодная подсветка относительно безопасна для глаз. Опасные диффузные отражения отсутствуют. Возможна кратковременная засветка под прямым углом к глазу человека. Однако, время такой засветки не должно превышать 1-2 секунд.

Исключить попадание прямых солнечных лучей и нагрев прибора.

Не бросать прибор.

Не разбирать прибор самостоятельно. В приборе присутствуют опасные для жизни элементы, демонтаж которых возможен только силами специалиста.

Не оставлять прибор под воздействием низкой температур более чем на сутки. Прибор предназначен для работы в нормальных условиях при температуре окружающей среды от +5 до +40 градусов.

Если прибор находился под воздействием низких температур, необходимо повторно зарядить аккумулятор.

Для чистки оптики используйте только предназначенные для подобного вида работ салфетки и чистящие средства

Для чистки загрязненной оптики используйте только салфетки предназначенные для протирки оптических устройств.

10. ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

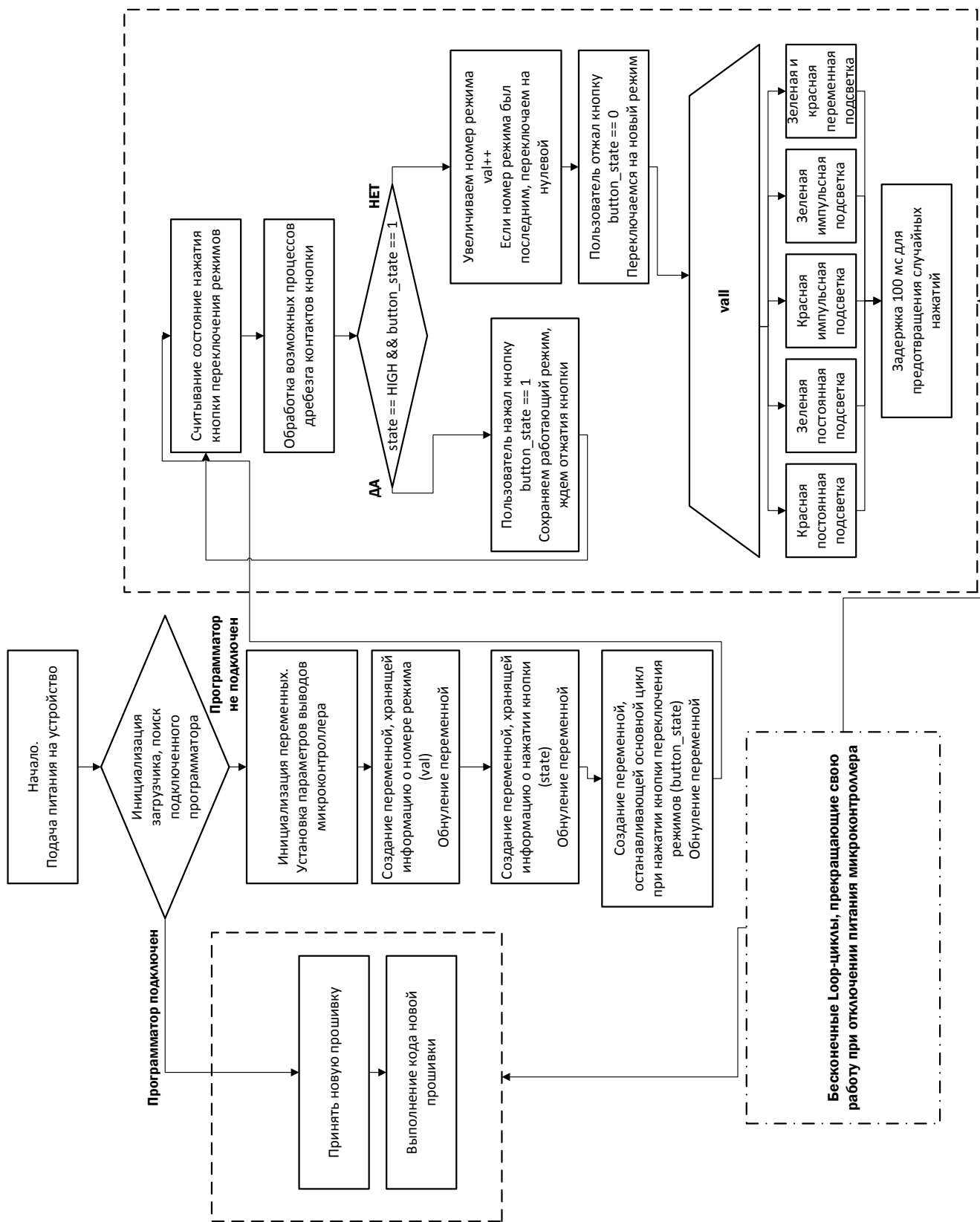
Фирма-изготовитель гарантирует исправную работу изделия в течение 12 месяцев со дня продажи через розничную торговую сеть при соблюдении владельцем правил эксплуатации. В течение гарантийного срока эксплуатации в случае отказа изделия владелец имеет право на бесплатный гарантийный ремонт по предъявлении настоящей инструкции. При наличии механических повреждений право на гарантийный ремонт утрачивается. Гарантийное обслуживание производит Продавец изделия. **При покупке требуйте проверки работоспособности изделия и заполнения контрольного талона предприятием торговли.**

ЗАПОЛНЯЕТСЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ТОРГОВЛИ:

Дата продажи “ ” _____ 20__ __ г.

Штамп предприятия торговли и подпись продавца _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б



ПРИЛОЖЕНИЕ В

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ ПАЙКОЙ И ЛУЖЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ ПАЯЛЬНИКОМ

(адаптированная под требования пайки представленных в работе изделий)

I. Общие требования охраны труда

1.1. На основе настоящей межотраслевой типовой инструкции разрабатываются инструкции по охране труда для работников, занятых пайкой и лужением изделий паяльником (далее - пайка паяльником).

1.2. К выполнению работ по пайке паяльником допускаются работники в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний по охране труда, освоившие безопасные методы и приемы выполнения работ, методы и приемы правильного обращения с приспособлениями, инструментами и грузами.

1.3. Работники, выполняющие пайку паяльником, должны иметь II группу по электробезопасности.

1.4. В случае возникновения в процессе пайки паяльником каких-либо вопросов, связанных с ее безопасным выполнением, работник должен обратиться к своему непосредственному или вышестоящему руководителю.

1.5. Работникам, занятым пайкой паяльником, необходимо соблюдать правила внутреннего трудового распорядка организации.

1.6. При пайке паяльником на работника могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы:

- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны парами вредных химических веществ;
- повышенная температура поверхности изделия, оборудования, инструмента и расплавов припоев;
- повышенная температура воздуха рабочей зоны;
- пожароопасность;
- брызги припоев и флюсов;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело работника.

1.7. Работники, занятые пайкой паяльником, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

1.8. Работы с вредными и взрывопожароопасными веществами при нанесении припоев, флюсов, паяльных паст, связующих и растворителей должны проводиться при действующей общеобменной и местной вытяжной вентиляции. Системы местных отсосов должны включаться до начала работ и выключаться после их окончания. Работа вентиляционных установок должна контролироваться с помощью световой и звуковой сигнализации, автоматически включающейся при остановке вентиляции.

1.9. Воздухоприемники местных отсосов должны крепиться на гибких или телескопических воздуховодах, способных перемещаться в процессе пайки паяльником к месту пайки. При этом должна быть обеспечена надежная фиксация положения воздухоприемников.

1.10. Паяльник должен проходить проверку и испытания в сроки и объемах, установленных технической документацией на него.

1.11. Класс паяльника должен соответствовать категории помещения и условиям производства.

1.12. Кабель паяльника должен быть защищен от случайного механического повреждения и соприкосновения с горячими деталями.

1.13. Рабочие места обжига изоляции с концов электропроводов (жгутов) должны быть оборудованы местной вытяжной вентиляцией. Работа по обжигу изоляции без применения работниками защитных очков не допускается.

1.14. Для местного освещения рабочих мест при пайке паяльником должны применяться светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящие элементы не попадали в поле зрения работников.

1.15. Устройство для крепления светильников местного освещения должно обеспечивать фиксацию светильника во всех необходимых положениях. Подводка электропроводов к светильнику должна находиться внутри устройства. Открытая проводка не допускается.

1.16. На участках приготовления флюсов должны быть водопроводный кран с раковиной и нейтрализующие жидкости для удаления паяльных флюсов, содержащих фтористые и хлористые соли, в случаях их попадания на кожу работника.

1.17. Для предупреждения работников о возможности поражения электрическим током на участках пайки паяльником должны быть вывешены предупредительные надписи, плакаты и знаки безопасности, а на полу положены деревянные решетки, покрытые диэлектрическими ковриками.

1.18. Рабочие поверхности столов и оборудования на участках пайки паяльником, а также поверхности ящиков для хранения инструментов должны покрываться гладким, легко очищаемым и обмываемым материалом.

1.19. Использованные при пайке паяльником салфетки и ветошь должны собираться в специальную емкость, удаляться из помещения по мере их накопления в специально отведенное место.

1.20. Работник, занятый пайкой паяльником, немедленно извещает своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любых ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления).

1.21. Работнику, занятому пайкой паяльником, необходимо соблюдать правила личной гигиены: перед приемом пищи и после окончания работы вымыть руки теплой водой с мылом. Пищу необходимо принимать в специально оборудованных для этой цели помещениях.

1.22. Работнику, занятому пайкой паяльником, необходимо пройти обучение приемам оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве.

1.23. Лица, виновные в нарушении законодательства об охране труда, несут ответственность в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

II. Требования охраны труда перед началом работы

Перед началом работы необходимо:

2.1. Осмотреть рабочее место, привести его в порядок, освободить проходы и не загромождать их.

2.2. Осмотреть, привести в порядок и надеть средства индивидуальной защиты.

2.3. При пользовании паяльником:

- проверить его на соответствие классу защиты от поражения электрическим током;

- проверить внешним осмотром техническое состояние кабеля и штепсельной вилки, целостность защитного кожуха и изоляции рукоятки;

- проверить на работоспособность встроенных в его конструкцию отсосов;

- проверить на работоспособность механизированную подачу припоя в случаях ее установки в паяльнике.

2.4. Включить и проверить работу вентиляции.

2.5. Проверить наличие и исправность:

- ограждений и предохранительных приспособлений;
- токоведущих частей электрической аппаратуры (пускателей, трансформаторов, кнопок и других частей);
- заземляющих устройств;
- средств пожаротушения.

2.6. Проверить освещенность рабочего места. Напряжение для местного освещения не должно превышать 50 В.

III. Требования охраны труда во время работы

Во время работы необходимо:

3.1. Содержать рабочее место в чистоте, не допускать его загромождения.

3.2. При выполнении работ соблюдать принятую технологию пайки изделий.

3.3. Паяльник, находящийся в рабочем состоянии, устанавливать в зоне действия местной вытяжной вентиляции.

3.4. Паяльник на рабочих местах устанавливать на огнезащитные подставки, исключающие его падение.

3.5. Нагретые в процессе работы изделия и технологическую оснастку размещать в местах, оборудованных вытяжной вентиляцией.

3.6. При пайке крупногабаритных изделий применять паяльник со встроенным отсосом.

3.7. Для перемещения изделий применять специальные инструменты (пинцеты, клещи или другие инструменты), обеспечивающие безопасность при пайке.

3.8. Сборку, фиксацию, поджатие соединяемых элементов, нанесение припоя, флюса и других материалов на сборочные детали проводить с использованием специальных приспособлений или инструментов, указанных в технологической документации.

3.9. Излишки припоя и флюса с жала паяльника снимать с применением материалов, указанных в технологической документации (хлопчатобумажные салфетки, асбест и другие).

3.10. Пайку паяльником в замкнутых объемах проводить не менее чем двумя работниками. Для осуществления контроля безопасного проведения работ один из работников должен находиться вне замкнутого объема. Работник, находящийся в

замкнутом объеме, кроме спецодежды должен применять: защитные каски (полиэтиленовые, текстолитовые или винипластовые), электрозащитные средства (диэлектрические перчатки, галоши, коврики) и предохранительный пояс с канатом, конец которого должен находиться у наблюдающего вне замкнутого объема.

3.11. Пайку паяльником в замкнутых объемах проводить паяльником с напряжением не выше 12 В и при непрерывной работе местной приточной и вытяжной вентиляции.

3.12. Пайку малогабаритных изделий в виде штепсельных разъемов, наконечников, клемм и других аналогичных изделий производить, закрепляя их в специальных приспособлениях, указанных в технологической документации (зажимы, струбцины и другие приспособления).

3.13. Во избежание ожогов расплавленным припоем при распайке не выдергивать резко с большим усилием паяемые провода.

3.14. Паяльник переносить за корпус, а не за провод или рабочую часть. При перерывах в работе паяльник отключать от электросети.

3.15. При нанесении флюсов на соединяемые места пользоваться кисточкой или фарфоровой лопаточкой.

3.16. При проверке результатов пайки не убирать изделие из активной зоны вытяжки до полного его остывания.

3.17. Изделия для пайки паяльником укладывать таким образом, чтобы они находились в устойчивом положении.

3.18. На участках пайки паяльником не производить прием и хранение пищи, а также курение.

IV. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

В аварийных ситуациях необходимо:

4.1. При обнаружении неисправной работы паяльника отключить его от питающей электросети и известить об этом своего непосредственного или вышестоящего руководителя.

4.2. При травмировании, отравлении и внезапном заболевании работника оказать ему первую (доврачебную) помощь и, при необходимости, организовать доставку в учреждение здравоохранения.

4.3. При поражении электрическим током работника принять меры к скорейшему освобождению пострадавшего от действия тока.

4.4. При возникновении пожара:

- прекратить работу;
- отключить электрооборудование;
- сообщить непосредственному или вышестоящему руководителю о пожаре;
- сообщить о пожаре в пожарную охрану;
- принять по возможности меры по эвакуации работников, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

V. Требования охраны труда по окончании работы

По окончании работы необходимо:

- 5.1. Отключить от электросети паяльник, пульта питания, освещение.
- 5.2. Отключить местную вытяжную вентиляцию.
- 5.3. Неизрасходованные флюсы убрать в вытяжные шкафы или в специально предназначенные для хранения кладовые.
- 5.4. Привести в порядок рабочее место, сложить инструменты и приспособления в инструментальный ящик.
- 5.5. Снять спецодежду и другие средства индивидуальной защиты и повесить их в специально предназначенное место.
- 5.6. Вымыть руки и лицо теплой водой с мылом, при возможности принять душ.