

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Специальность 230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Кафедра вычислительной техники

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Модернизация и автоматизация работы лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000, предназначенной для маркировки печатных плат

УДК 621.385.832.8: 621.396.6.049.75-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8301	Жорова А.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ВТ	Цыганков Ю.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Менеджмента	Конотопский В.Ю.	к.т.н доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Экологии и БЖД	Извеков В.Н.	к.э.н доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.			

ЗАДАНИЕ**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-8301	Жорова Алла Александровна

Тема работы:

Модернизация и автоматизация работы лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000, предназначенной для маркировки печатных плат	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	11.02.2016 № 1065/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Назначение	В целях точности измерения фокусного расстояния до маркируемого объекта разрабатывается дальномер.
Исходные данные к работе	Руководство оператора системы лазерной маркировки LMF200 990-552 ТЗ на разработку УЗ дальномера
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Технические требования к УЗ дальномеру; <ul style="list-style-type: none"> • 1. Должен измерять расстояние в пределах от 2см до 1м; • 2. Погрешность измерения 5 мм; • 3. Визуальное отображение информации на дисплей; • 3. Периодичность обновления информации на дисплее 500 мс
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Схема структурная УЗ дальномера Схема электрическая принципиальная УЗ дальномера;

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Конотопский В.Ю.
«Социальная ответственность»	Извеков В.Н.
Анализ предметной области	Задохин В.В.
Разработка, тестирование программы	Задохин В.В.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

<i>Обзор и анализ оборудования</i>
<i>Разработка и обоснование структурной схемы УЗ дальномера</i>
<i>Разработка принципиальной схемы</i>
<i>Программная часть</i>
<i>Сборочно-тестовые работы</i>
<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>

<i>Социальная ответственность</i>	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.11.2015

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ВТ	Цыганков Ю. В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8301	Жорова А.А.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.			

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения _____
 Направление подготовки (специальность) 230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
 Уровень образования Специалист
 Кафедра Вычислительной техники
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года) _____
 Форма представления работы:

Дипломный проект

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.02.2016	<i>Раздел 1. Изучение предметной области, принципы построения аппаратуры радиорелейных линий связи, технологии организации транспортных систем передачи информации</i>	10
1.03.2016	<i>Раздел 2. Обзор и анализ оборудования</i>	10
15.03.2016	<i>Раздел 3. Разработка и обоснование структурной схемы УЗ дальномера, анализ ТЗ</i>	10
10.04.2016	<i>Раздел 4. Разработка принципиальной схемы УЗ дальномера</i>	20
25.04.2016	<i>Раздел 5. Программная часть, разработка основных алгоритмов дальномера</i>	25
25.05.2016	<i>Раздел 6. Экспериментальная часть</i>	10
23.05.2016	<i>Раздел 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
25.05.2016	<i>Раздел 8. Социальная ответственность</i>	5
Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ВТ	Цыганков Ю.В.	Ассистент каф. ВТ		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.			

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 97 страниц, 23 рисунка, 17 таблиц, 11 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: модернизация, маркировка печатных плат, дальномер, фокусное расстояние, лазерная установка.

Объектом исследования является: лазерная установка.

Цель работы: устранение недостатков лазерной установки.

В процессе исследования проводились: разработка структурной, принципиальной схем, программирование МК на языке Processing, а также проведены испытания опытных образцов.

В результате исследования: Разработан прибор «Ультразвуковой дальномер».

Степень внедрения: Подготовка конструкторской документации и образцов к государственным испытаниям

Область применения: Лазерные установки, где отсутствует дальномер.

В будущем планируется: Разработка привода для автоматической настройки лазерной головки, после измеренного фокусного расстояния.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	12
Техническое задание.....	14
2.ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	19
2.1 Анализ предметной области.....	19
2.2 Описание лазерной установки.....	19
2.2.1 Недостатки лазерной установки.....	21
3.ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	25
3.1 Проектирование устройства автоматизации.....	25
3.2 Состав технического обеспечения устройства.....	25
3.2.1 Технические требования к аппаратной платформе, обзор оборудования	26
3.2.2 Технические требования к контроллеру, обзор оборудования...	29
3.2.3 Технические требования к ультразвуковому датчику, обзор оборудования.....	30
3.2.4 Технические требования к ЖК индикатору, обзор оборудования.....	32
3.3 Стабилизация напряжения.....	34
4. Структурная схема подключения УЗ дальномера.....	36
4.1 Разработка и обоснование электрической схемы соединений.....	36
4.2 Разработка принципиальной схемы.....	40
4.3 Язык программирования PROCESSING.....	42
4.4 Сборочно-тестовые работы.....	46
4.5 Настройка подключения к ПК.....	50
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	54

5.1 Организация и планирование работ.....	54
5.1.1 Продолжительность этапов работ.....	56
5.1.2 Расчет накопления готовности проекта.....	61
5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	62
5.2.1 Расчет затрат на материалы.....	62
5.2.2 Расчет заработной платы.....	63
5.2.3 Расчет затрат на социальный налог.....	65
5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию.....	65
5.2.5 Расчет амортизационных расходов.....	67
5.2.6 Расчет накладных расходов.....	68
5.2.7 Расчет общей себестоимости разработки.....	68
5.2.8 Расчет прибыли.....	69
5.2.9 Расчет НДС.....	69
5.2.10 Цена разработки НИР.....	70
5.3 Оценка экономической эффективности проекта.....	70
5.3.1 Оценка научно-технического уровня НИР.....	70

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	78
6.1 Аннотация.....	78
6.2 Введение.....	79
6.3 Производственная безопасность.....	79
6.3.1 Анализ опасных и вредных факторов, возникающие при проведении исследования.....	80
6.3.1.1 Микроклимат.....	80
6.3.1.2 Шум и вибрации.....	81
6.3.1.3 Электробезопасность.....	83
6.3.1.4 Требования к пайке и лужение изделий паяльником.....	84
6.3.1.5 Меры безопасности при эксплуатации электроустановок.....	85
6.3.1.6 Статическое электричество. Способы защиты.....	85

6.3.2	Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.....	86
6.4	Экологическая безопасность.....	88
6.4.1	Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.....	88
6.4.2	Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.....	89
6.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	90
6.5.1	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при исследовании объекта.....	90
6.5.2	Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	91
6.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	95
6.6.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	95
6.6.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	96
	Заключение.....	98
	Список используемых источников.....	99
	Приложение А.....	100
	Приложение Б.....	101

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ТЗ – Техническое задание

ПК – Персональный компьютер

УЗ – Ультразвуковой

ПО – Программное обеспечение

ПП – Печатная плата

ЛГ – Лазерная головка

ВВЕДЕНИЕ

Усложнение электронной техники, ее миниатюризация, повышение производительности требует постоянного контроля качества выпускаемой продукции. Важным элементом системы идентификации и отслеживания продукции является маркировка печатных плат, бирок и корпусов. Маркировка дает возможность не только отслеживать изделия на стадиях технологического процесса, но и использовать ее на всех этапах жизненного цикла.

Маркировка содержит:

- информацию о производителе;
- заводской номер компонента (номер партии комплектующих и т. п.);
- дополнительную технологическую информацию, которая будет полезна потребителю или наладчику;
- указание на принадлежность к определенному типу устройства.

Данная ВКР разрабатывается на базе предприятия АО «НПФ Микран». «Микран» специализируется на производстве телекоммуникационного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры СВЧ и аксессуаров СВЧ тракта, СВЧ электроники, радаров для навигации и обеспечения безопасности.

Компания по праву занимает место одного из лучших инновационных предприятий в стране, является двукратным лауреатом национального рейтинга высокотехнологичных быстроразвивающихся компаний «ТехУспех» и победителем в номинации «Лучшее инновационное предприятие Томской области 2014 года». С 2007 года продукция «Микрана» входит в список «100 лучших товаров России».

Основной целью ВКР является устранение недостатков лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000, представляющую собой прецизионную систему лазерной маркировки на основе импульсного

волоконного лазера или лазера с модуляцией добротности. В данный момент установка не измеряет длину фокуса (рабочее расстояние), все показания измеряются в ручную при помощи линейки.



Рис1. Рабочее расстояние

Для маркировки необходимо установить фокусное расстояние так, чтобы лазерный луч фокусировался на ее поверхности. Если фокусное расстояние установлено не правильно, качество маркировки будет плохим.

Автоматизация приводит к повышению основных показателей эффективности производства: увеличению количества продукции, повышению качества, повышению производительности труда. Внедрение автоматических устройств обеспечивает сокращение брака и отходов, уменьшает затраты сырья и энергии, удлинение сроков межремонтного пробега оборудования.

Для точности измерения фокусного расстояния можно использовать дальномер. Дальномеры делятся на следующие виды: лазерный дальномер, инфракрасный дальномер и ультразвуковой дальномер. Данное устройство не входит в комплект лазерной установки и не предусмотрен заводом изготовителем.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Специальность 230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Кафедра Вычислительной техники

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработал:

студент гр. 3-8301

_____ А. А. Жорова
(подпись, дата)

Проверил:

Руководитель Ассистент кафедры ВТ

_____ Ю. В. Цыганков
(подпись, дата)

1.1 Общие сведения

1.1.1 Наименование системы

Модернизация и автоматизация работы лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000, предназначенной для маркировки печатных плат.

1.1.2 Основание для разработки устройства

Основанием для разработки устройства является задание на разработку проекта по внедрению модернизации и автоматизации работы лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000, предназначенной для маркировки печатных плат.

1.1.3 Назначение и область применения устройства

В целях точности измерения фокусного расстояния до маркируемого объекта разрабатывается дальномер. Применяется в лазерных установках для маркировки в которых он отсутствует.

1.1.4 Цели создания устройства

Целями создания устройства являются:

- Обеспечить работу технологического оборудования в автоматизированном режиме;
- Уменьшить возврат брака после маркировки;
- Обеспечить автоматический сбор информации и вывода ее на дисплей;
- Разработать программу для микроконтроллера;
- Разработать инструкцию пользования устройством.

■ Характеристика объекта автоматизации

Установка лазерной маркировки. Изготовитель: UNITEK MIYACHI CORPORATION США. Дата изготовления: июнь 2009 года

Таблица 1

№ п/п	Техническая характеристика	Требование
1	Источник питания	180 - 260 В~, ±10% 50 Гц
2	Длина волны	1060 – 1150 мм
3	Тип излучения	Импульсное или непрерывное
4	Частота импульсов	2 – 500 кГц
5	Длина волны наводящего луча	635 нм
6	Средняя мощность	20 Вт
7	ОС	Windows XP

■ Требования к устройству

1.3.1 Требования к функционированию устройства

Требование к устройству и функциям, выполняемым устройством:

- Должен измерять расстояние в пределах от 2см до 1м;
- Погрешность измерения 5 мм;
- Визуальное отображение информации на дисплей;
- Периодичность обновления информации на дисплее 500 мс

1.3.2 Требование к программному обеспечению

Программное обеспечение разрабатываемого устройства должно быть достаточным для надежного и качественного выполнения всех вышеуказанных функций.

ПО должно создаваться на основе следующих принципов:

- надежность (в том числе восстанавливаемость, наличие средств выявления ошибок);
- модифицируемость (внесение изменений в ПО должно осуществляться программистами или разработчиками, без значительных изменений всего ПО).

Документация по программному обеспечению и инструкции по эксплуатации должны храниться как на машинных носителях, так и в бумажном варианте, изменения программного обеспечения необходимо отражать в документации.

1.3.3 Требования к защите информации

Данное устройство не требует защиты.

1.3.4 Требования к защите от воздействий

- В производственном помещении должна предусматриваться система вентиляции и кондиционирования;
- Температура воздуха 5-35 С⁰;
- Относительная влажность воздуха 45 - 80% (без конденсата);
- Отсутствие вибрации и ударов;
- Содержание пыли в помещениях не выше 1.0 мг/м³ при размере частиц не более 3 мкм.

1.3.5 Требования к безопасности

Требования безопасности должны соответствовать следующим документам:

1. Руководство оператора 990 - 552
2. Установка должна соответствовать требованиям пожарной безопасности в производственных помещениях по ГОСТ 12.1.004-91.

1.3.6 Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу устройства в действие

План работ представлен в виде таблицы.

Таблица 2

Наименование работ	Сроки выполнения	Наименование работ	Сроки выполнения
Преддипломная практика		Дипломирование	
1. Анализ предметной области.	11.01.16-13.01.16	7.Разработка, тестирование программы	01.03.16-21.03.16
2. Изучение текущей системы и процесса.	14.01.16-18.01.16	8. Разработка, тестирования прикладной программы	23.03.16-18.04.16
3. Составление Технического задания.	19.01.16-22.01.16	10. Ввод устройства в эксплуатацию.	25.04.16-16.05.16
5.Разработка технической структуры	28.01.16-01.02.16	11.Оформление пояснительной записки.	16.05.16-9.06.16
6. Выбор состава технического обеспечения.	02.02.16-05.02.16		

2. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ предметной области

Лазерные методики – одно из самых важных технологических изобретений 20-го столетия, имеющее широкое и сильное влияние на человеческое общество. Такие отличительные признаки лазера, как высокая плотность энергии, хорошо подающаяся управлению, и возможность бесконтактной механической обработки, нашли свое применение в различных отраслях промышленности. С момента выхода первой газоразрядной лазерной трубки, успешно произведенной в Китае в 1961 году, и по настоящее время благодаря национальным усилиям в области исследования, изучения, производства лазерной продукции и деятельности предприятий передовые лазерные технологии нашли самое разнообразное, широкое применение в нашей стране, что способствует значительному прогрессу в индустриализации и вносит существенный вклад в развитие технологий.

2.2 Описание лазерной установки MİYACHI LMF2000

Установка LMF2000 представляет собой прецизионную систему лазерной маркировки на основе импульсного волоконного лазера или лазера с модуляцией добротности. Система маркировки может работать с различным ПО маркировки, включая WinLase, ProLase SCAPS/Waverunner.

В отличие от струйной печати лазерная маркировка является постоянной, поскольку лазерный луч изменяет свойства материала, на который наносится маркировка. Для маркировки не нужны чернила и растворители. Возможно нанесение маркировки на искривленные и вогнутые поверхности. Система может выполнять маркировку с очень высокой скоростью более 5000 мм/с за минимально возможное время. Максимальная скорость маркировки зависит от оптической конфигурации

и маркируемого материала. Видимый красный луч упрощает наведение лазера на точки маркировки.

ПО WinLase работает под управление ОС Windows XP. Оно позволяет отображать и изменять изображение маркировки на большом экране. Простой интерфейс и множество функций ПО позволяют просто запрограммировать самые сложные операции маркировки. К ПК с пакетом WinLase можно подключить несколько систем маркировки.

В некоторых конфигурациях система маркировки может работать без подключения к ПК. С помощью ПО WinLase можно сохранить рабочие программы маркировки во встроенной памяти объемом 32МБ и выполнять их с помощью управляющих контактом ввода/вывода, интерфейса RS-232, TCP/IP и пульта дистанционного управления.

Лазерная головка

Стандартная лазерная головка является универсальным устройством, способным работать с различными расширителями пучка. Головка характеризуется большими возможностями настройки внутренних оптических параметров и гибкостью конфигураций. Головка не защищена от воздействия окружающей среды. Устройство содержит функции защитной блокировки, ярко красный лазер наводки и внутренний затвор.

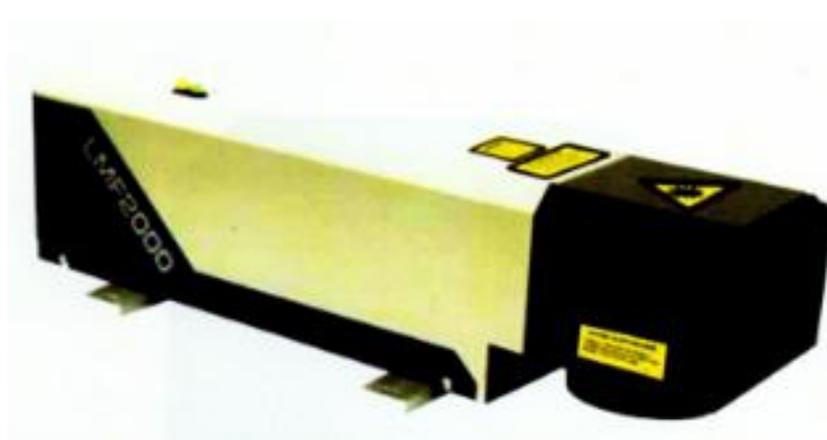


Рис.2 Лазерная головка

Эта модель обладает также всеми преимуществами оптоволоконной технологии с дополнительными функциями, предоставляющими пользователю средства для решения его индивидуальных задач. Эти

функции включают в себя персональный компьютер, сенсорный экран, интуитивный и настраиваемый интерфейс, возможность использования как в качестве отдельно стоящей системы, встроенные средства вращательного и поступательного по осям XYZ перемещения, функционирование в составе сети, а также опциональную встроенную камеру для рассмотрения маркировки и обеспечения возможности считывания информации и проверки кода. В дополнение к стандартному программному обеспечению для маркировки предлагается ряд опциональных программных средств, предназначенных для легкого встраивания системы маркировки в существующие или ранее выпускавшиеся устройства.

2.2.1 Недостатки лазерной установки

Процесс лазерной маркировки состоит в модификации поверхности маркируемого материала под воздействием лазерного излучения. Изменение его оптических, химических или геометрических свойств вследствие его локального разогрева, плавления и частичного испарения обеспечивает высокую степень разрешения лазерной маркировки при минимальном термомеханическом воздействии на маркируемое изделие. Лазерная маркировка позволяет маркировать металлы, пластики, полупроводники, окрашенные материалы и прочее, с высокой точностью, скоростью и качеством.

Недостатком лазерной установки является то, что данная установка не измеряет длину фокуса, в результате чего длину фокуса измеряют вручную при помощи линейки. При измерении длины фокуса вручную, ввиду человеческого фактора, показания могут быть неверными, что повышает вероятность брака. Устранение недостатков облегчит работу оператора и сократит брак при маркировке.

Для процесса лазерной резки необходимо сфокусировать лазерный луч высокой мощности в пятно минимального диаметра, которое имеет

необходимую плотность мощности для осуществления резания. Фокусное расстояния фокусирующей линзы определяет диаметр пятна и глубину фокуса - эффективное расстояние, в пределах которого достигается максимальное качество резки.

Фокусируемость лазерного луча изображена ниже, где $2z$ глубина фокуса (Длина Рэлея), диаметр фокусируемого пятна d_f имеет зависимость: $d_f = 4\lambda/\pi * f/D * 1/K = 4\lambda/\pi * f/D * M^2$

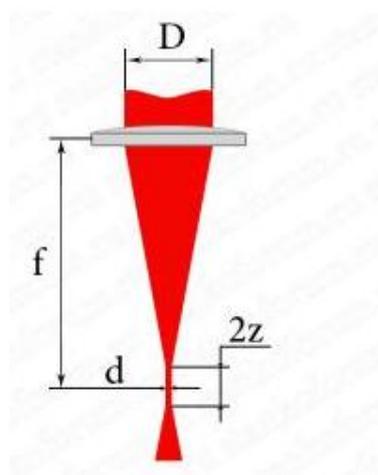


Рис.3 Фокусируемость луча

Зависимость показывает, что фокусируемое пятно лазерного луча минимального диаметра достижимо при меньшем фокусном расстоянии (f), хорошем качестве луча, имеющим параметр K близкий к 1 ($M^2=1/K$), большом диаметре параллельного лазерного луча на фокусирующей линзе (D) и короткой длине волны (λ). Глубина фокуса также зависит от тех же параметров, что и диаметр пятна. Отсюда следует что, чем меньше диаметр фокусируемого лазерного луча, тем меньше глубина фокуса.

Для устранения недостатка лазерной установки можно использовать дальномер. Данное устройство не входит в комплект лазерной установки и не предусмотрен заводом изготовителем. Дальномеры делятся на следующие виды: лазерный дальномер, инфракрасный дальномер и ультразвуковой дальномер.

Лазерный дальномер – это прибор, который позволяет измерить расстояние с использованием луча лазера. Лазерный дальномер активно

используется в инженерной геодезии, для проведения топографической съемки, армией, для навигации, в фотографии и астрономических исследованиях. В состав такого устройства входит импульсный лазер и детектор излучения.

Способность электромагнитного излучения распространяться с постоянной скоростью дает возможность определять расстояние до объекта. Так, при импульсном методе измерения расстояния используется следующее соотношение: $L = ct/2$,

- L – расстояние до объекта,
- c – скорость распространения излучения,
- t – время прохождения импульса до цели и обратно.

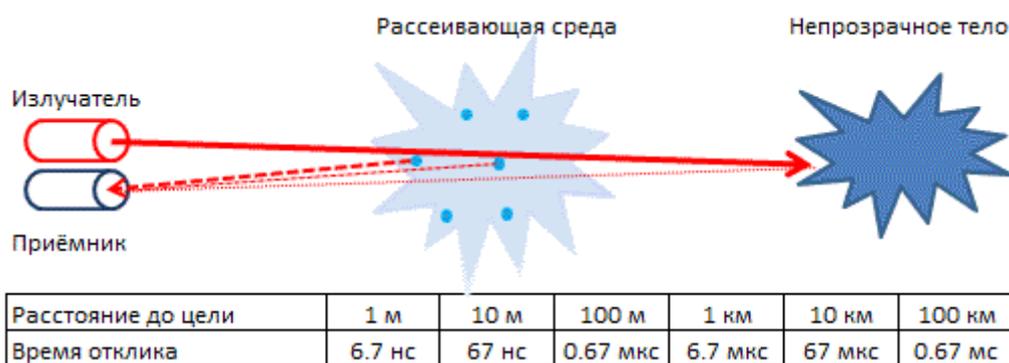


Рис.4 Пример работы лазерного дальномера

Инфракрасный дальномер – Импульсы инфракрасного излучения испускаются излучателем. Это излучение отражается от объектов находящихся в поле зрения сенсора. Отраженное излучение возвращается на приемник. Испускаемый и отраженный лучи образуют треугольник «излучатель — объект отражения — приемник».

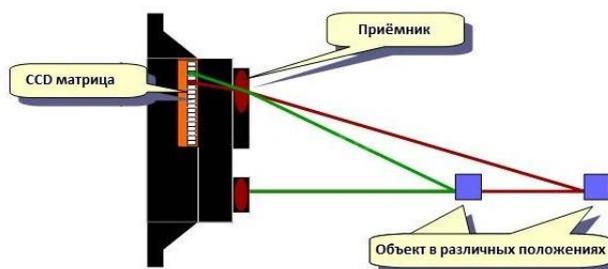


Рис.5 Пример работы инфракрасного дальномера

Угол отражения напрямую зависит от расстояния до объекта. Полученные отраженные импульсы собираются высококачественной линзой и передаются на линейную CCD матрицу. По засветке определенного участка CCD матрицы определяется угол отражения и высчитывается расстояние до объекта.

Ультразвуковой дальномер – Используя ультразвуковые волны, он измеряет расстояние до объекта или просто обнаруживает препятствие на пути движения подвижной конструкции. На плате модуля размещены пьезоизлучатель ультразвука и воспринимающий отраженную волну микрофон. Могут возникнуть затруднения при определении расстояния до тонких объектов. Обращаем внимание, что скорость звука в воздухе зависит от температуры. Это влияет на точность измерения.



Рис.6 Пример работы ультразвукового дальномера

Для устранения недостатка лазерной установки был выбран УЗ дальномер. В отличие от инфракрасных дальномеров и лазерных, на показания ультразвукового дальномера не влияют засветки от солнца или цвет объекта. Модель УЗ дальномера является самой простой и недорогой, обладает хорошими техническими характеристиками (измеряемый диапазон расстояний до 450 см).

3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование устройства автоматизации

При модернизации и автоматизации лазерной установки предлагается расширить ее технические возможности.

Структурная схема

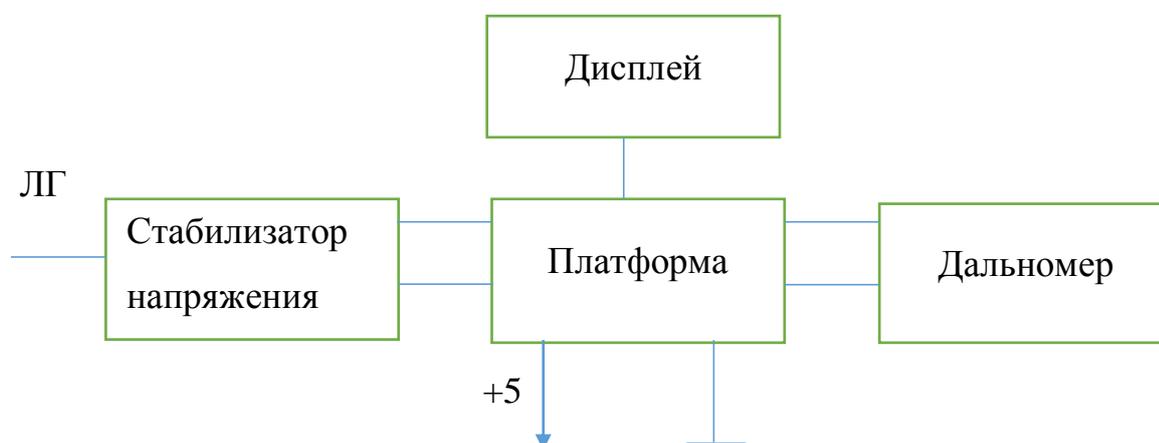


Рис.7 Структурная схема

Данное устройство будет крепиться на лазерную головку (ЛГ). Будет служить для измерения фокусного расстояния лазерной установки. Работой дальномера и дисплея будет управлять платформа с микроконтроллером.

В конструкцию лазерной установки будет вноситься платформа с дисплеем и дальномером.

Регулировка фокусного расстояния будет производиться в ручную при помощи механического регулятора.

3.2 Состав технического обеспечения устройства

Устройство ультразвуковой дальномер должен состоять из следующих компонентов:

- Аппаратная платформа;
- Программируемый контроллер;

- Жидкокристаллический индикатор;
- Ультразвуковой датчик;

3.2.1 Технические требования к аппаратной платформе, обзор оборудования

Аппаратная платформа должна иметь возможность подключения дополнительной периферии. На платформе должны быть расположены до 20 контактов (pins), которые могут быть использованы для цифрового ввода и вывода.

Далее были рассмотрены три варианта аппаратных платформ Arduino Uno, BeagleBone, RaspberryPi.

Эти три модели были выбраны для сравнения не случайно: все выполнены в компактном форм-факторе и могут использоваться для создания различных цифровых устройств. Прежде чем перейти к сравнению, представим краткое описание каждой из платформ.

Плату Arduino Uno с некоторых пор можно считать основным компонентом в сообществе радиолюбителей (Рисунок 8). Сейчас платы Arduino доступны в различных форм-факторах, с различным набором периферии. Большая их часть выполнены на 8-разрядном микроконтроллере компании Atmel.

Для моего анализа была выбрана Arduino Uno в качестве представителя платформы Arduino. Для этой платформы доступны простая среда разработки и большая база знаний и наработок, что говорит о возможности создания достаточно функциональных приложений.

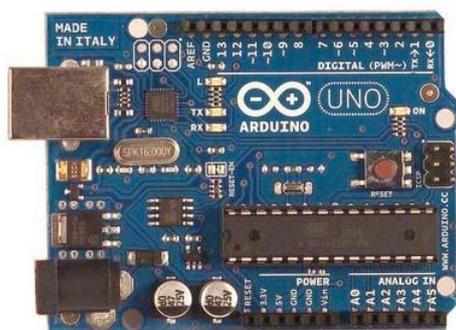


Рис.8 Платформа Arduino

Плата Raspberry Pi является новичком – это одноплатный компьютер, позиционирующийся на рынке как дешевое решение для начинающих разработчиков встраиваемых систем (Рисунок 4). Несмотря на скромный вид и низкую стоимость (около 35\$), вы получаете мини компьютер, который может стать основой для множества проектов.



Рис.9 Плата Raspberry Pi

BeagleBone является, пожалуй, наименее известной из всех трех платформ, но ее возможности заслуживают внимания создателей встраиваемых приложений. Это мощный Linux-компьютер компактных размеров, который поддерживает работу с ОС Android и Ubuntu (Рисунок 10).

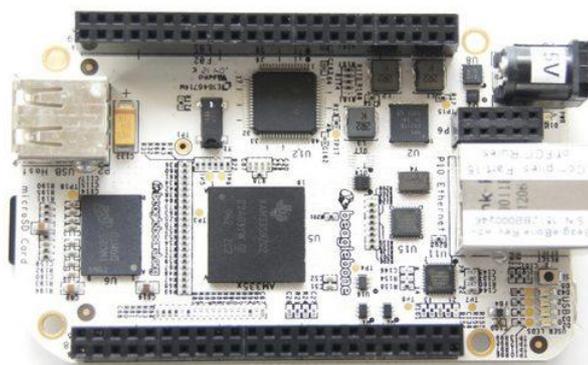


Рис.10 Плата BeagleBone

Сравнение трех платформ для разработки.

Все три платы имеют определенный функционал и набор периферии, которые делают их ценными для разработчиков и проектировщиков микроконтроллерных систем. Ниже мы постарались сравнить их по некоторым важным параметрам (Таблица 3). Можно заметить, что именно отличия плат делают каждую из них идеальной для разработки определенного типа устройства.

Таблица 3. Сравнение характеристик плат Arduino Uno, BeagleBone, RaspberryPi.

Платформа	Arduino Uno	Raspberry Pi	BeagleBone
Модель	R3	Model B	Rev A5
Ориентировочная цена	29.95\$	35\$	89\$
Габаритные размеры	7.5 × 5.3 см	8.5 × 5.4 см	8.6 × 5.3 см
Микроконтроллер	ATmega328	ARM11	ARM Cortex-A8
Тактовая частота	16 МГц	700 МГц	700 МГц
ОЗУ	2 Кбайт	256 Мбайт	256 Мбайт
Flash-память	32 Кбайт	SD карта	4 Гбайт (SD карта)

EEPROM	1 Кбайт	-	-
Напряжение питания	7 – 12 В	5 В	5 В
Минимальное энергопотребление	42 мА (0.3 Вт)	700 мА (3.5 Вт)	170 мА (0.85 Вт)
Цифровые линии ввода/вывода	14	8	66
Аналоговые входы	6 (10-битный АЦП)	-	7 (12-битный АЦП)
Каналы ШИМ	6	-	8
Интерфейс TWI/I2C	2	1	2
Интерфейс SPI	1	1	1
Интерфейс UART	1	1	5
Инструменты разработки	Arduino IDE	IDLE, Scratch, Squeak/Linux	Phyton, Scratch, Squeak, Cloud9/Linux
Порт Ethernet	-	10/100	10/100
Интерфейс USB Master	-	2 USB 2.0	USB 2.0
Видео выход	-	HDMI, КОМПЗИТНЫЙ	-
Аудио выход	-	HDMI, аналоговый	Аналоговый

Исходя из данного анализа для нашей работы больше всего подходит Arduino. Потому что любой вариант аппаратной платформы Arduino подразумевает простое подключения внешних сенсоров и взаимодействие с ними. В отличии от BeagleBone, RaspberryPi, напряжение питания Arduino составляет 3.3 В и 5 В, что упрощает подключение внешней периферии. Напряжение питания платы BeagleBone составляет 3.3 В, поэтому в случае подключения некоторых типов внешних устройств

необходимо использовать дополнительные резисторы или схемы согласования логических уровней. Для работы с BeagleBone, RaspberryPi нам потребуется отдельно приобрести карту памяти SD, а это еще 5 – 10\$ к стоимости самой платы. Разработка приложений на Arduino очень проста из-за отсутствия многозадачности и программирования на языке низкого уровня Си++.

3.2.2 Технические требования к контроллеру, обзор оборудования

Для ультразвукового дальномера мы выбрали аппаратную платформу Arduino. В комплект платформы входит программируемый МК Atmega168.

Atmega168 - 8-ми битный CMOS микроконтроллер, основанный на расширенной архитектуре RISC разработанной в AVR.

Выполняя большинство инструкций за один цикл, Atmega168 достигает производительности, достигающей 1 MIPS за МГц, оптимизирован разработчиками, чтобы оптимизировать силовое потребление в зависимости скорости обработки информации.

Ядро AVR представляет 32 универсальных объединенных регистров. Все 32 регистра непосредственно подключены к Арифметическому Логическому Устройству, состоят из двух независимых регистров, чтобы быть доступными в одной единственной инструкции выполненной за один такт.

В результате архитектура RISC более эффективна достигая производительности вплоть до десяти раз быстрее, чем стандартные микроконтроллеры CISC.

Отличительные особенности:

- Высококачественный низкопотребляющий 8- битный AVR микроконтроллер
- Передовая RISC архитектура
 - 130 команд, большинство которых выполняется за один тактовый цикл
 - 32 8 битных рабочих регистра общего применения
 - Полностью статическая архитектура
 - производительность до 16 MIPS при тактовой частоте 16 МГц
 - встроенный двухцикловый умножитель
- Энергонезависимая память программ и данных
 - 4/8/16 КБ внутрисистемно программируемой Flash памяти программы, способной выдержать 10 000 циклов записи/стирания
 - вспомогательная секция загрузочной программы с независимым битом защиты внутрисистемное программирование встроенной программой-загрузчиком реальная функция считывания при программировании
 - 256/512/1024 байта EEPROM, способной выдержать 100 000 циклов записи/стирания
 - 512/1К/1К байта встроенной SRAM памяти (статическое ОЗУ)
 - Программируемая защита от считывания
- Характеристики периферии
 - Два 8- разрядных таймера/счетчика с отдельным предделителем и режимом сравнения
 - Один 16- разрядный таймер/счетчик с отдельным предделителем и режимом сравнения и режимом захвата
 - Счетчик реального времени с отдельным генератором
 - Пять ШИМ каналов
 - 8 канальный АЦП у приборов в TQFP и MFL корпусах
 - 6 10- битных каналов

- 2 8- битных канала
- 6 каналный АЦП у приборов в PDIP корпусе
- 4 10- битных каналов
- 2 8- битных канала
- Программируемый последовательный USART
- Ведущий/ведомый SPI интерфейс
- Байт- ориентированный последовательный 2- проводный интерфейс
- Программируемый сторожевой таймер со встроенным генератором
- Встроенный аналоговый компаратор
- Прерывание и пробуждение при изменении состояния выводов
- Специальные характеристики микроконтроллера
- Сброс при включении питания и детектор кратковременных пропаданий питания
- Встроенный откалиброванный генератор - Внешние и внутренние источники прерывания
- Пять режимов пониженного потребления: Idle, ADC Noise Reduction, Power-Save, Power-down и Standby
- Порты ввода - вывода и корпусное исполнение
- 23 программируемых линии портов ввода-вывода
- 32 выводные TQFP и MFL корпуса
 - Диапазон напряжения питания
 - от 1.8 до 5.5 В у ATmega48/ATmega88/ATmega168V
 - от 2.7 до 5.5 В у ATmega48/ATmega88/ATmega168L
 - от 4.5 до 5.5 В у ATmega48/ATmega88/ATmega168
 - Коммерческий рабочий температурный диапазон
 - Различный диапазон рабочих тактовых частот
 - от 0 до 1 МГц у ATmega48/ATmega88/ATmega168V
 - от 0 до 8 МГц у ATmega48/ATmega88/ATmega168L
 - от 0 до 16 МГц у ATmega48/ATmega88/ATmega168

- Сверх низкое потребление
- Активный режим:
 - 300 мкА при частоте 1 МГц и напряжении питания 1.8 В
 - 20 мкА при частоте 32 кГц и напряжении питания 1.8 В
- Режим пониженного потребления
 - 0.5 мкА при напряжении питания 1.8 В

Микроконтроллер изготовлен по высокоплотной энергонезависимой технологии компании Atmel. Встроенная ISP Flash позволяет перепрограммировать память программы в системе через последовательный SPI интерфейс программой-загрузчиком, выполняемой в AVR ядре, или обычным программатором энергонезависимой памяти. Программа-загрузчик способна загрузить данные по любому интерфейсу, имеющегося у микроконтроллера. Программа в загрузочном секторе продолжает выполняться даже при загрузке области памяти прикладной программы, обеспечивая реальный режим "считывания при записи". Объединив 8- битное RISK ядро и самопрограммирующейся внутри системы Flash памятью корпорация Atmel сделала ATMega168 мощным микроконтроллером, обеспечивающим большую гибкость и ценовую эффективность широкому кругу управляющих устройств.

ATMega168 поддерживается различными программными средствами и интегрированными средствами разработки, такими как компиляторы C++, макроассемблеры, программные отладчики/симуляторы, внутрисхемные эмуляторы и ознакомительные наборы.

3.2.3 Технические требования к ультразвуковому датчику, обзор оборудования

В сравнении с традиционной механической рулеткой УЗ дальномер явно выигрывает. Новые технологии позволяют в несколько раз ускорить выполнение измерительных работ, плюс безопасно и точно производить замеры в неудобных местах.

Ультразвуковой дальномер определяет расстояние до объектов точно так же, как это делают дельфины или летучие мыши. Он генерирует звуковые импульсы на частоте 40 кГц и слушает эхо. По времени распространения звуковой волны туда и обратно можно однозначно определить расстояние до объекта.

На показания ультразвукового дальномера не влияют засветки от солнца или цвет объекта. Что незаменимо при работе на производстве с ПП разных размеров и цветов.

Для измерения фокусного расстояния в лазерной установке рассмотрим два варианта УЗ датчиков.

1. УЗ датчик HC-SR04

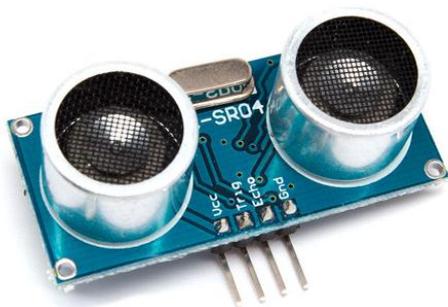


Рис.11 УЗ датчик HC-SR04

Распиновка

- Vcc — положительный контакт питания.
- Trig — цифровой вход.
- Echo — цифровой выход. После завершения измерения, на этот выход будет подана логическая единица на время
- GND — отрицательный контакт питания.

Диапазон измерения расстояния датчика HC-SR04 – до 4 метров с разрешением 0,3 см. Угол наблюдения – 30°, эффективный угол – 15°. Ток потребления в режиме ожидания 2 мА, при работе – 15 мА.

2. УЗ датчик US – 100

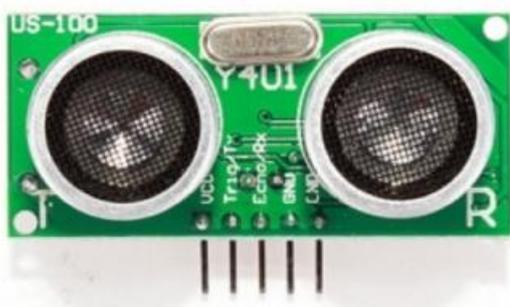


Рис.12 УЗ датчик US – 100

US-100 ультразвуковой модуль для бесконтактного измерения расстояния

от 2 см ~ до 4.5 м с погрешностью измерения $0,3\text{см} \pm 1\%$, с широким диапазоном напряжения питания 2.4 ~ 5.5V, потребляемый ток в режиме ожидания до 2mA, встроенный температурный датчик для коррекции результатов измерений, два режима работы GPIO и UART (скорость двоичной передачи 9600 битов в секунду). Для управления режимами работы служит переключатель на плате (2Pin), когда переключатель разомкнут, включен режим GPIO, когда переключатель установлен, включен последовательный режим.

Для нашего устройства больше всего подходит УЗ датчик HC-SR04. Он прост в подключении и не имеет лишних дополнительных опций. Так как на производстве соблюдается микроклимат, температурный датчик нам не понадобится.

3.2.4 Технические требования к ЖК индикатору, обзор оборудования

С выбором ЖК индикатора будем отталкиваться от того, какую аппаратную платформу мы выбрали. В нашем устройстве аппаратной платформой является Arduino. При измерении фокусного расстояния нам необходимо вывести результат на дисплей для визуализации. Что облегчит настройку фокусного расстояния. ЖК индикаторы с HD44780 совместимым интерфейсом, легко подключается к любой Arduino-совместимой плате.

По отношению к обыкновенным 7-сегментным, ЖКИ модули на базе контроллера HD44780 обладают на порядок большими возможностями. Количество строк на экране у разных моделей - 1,2 или 4; число символов в строке: 8,10,16,20,24,30,32 или 40. Каждое знакоместо на дисплее представляет собой матрицу размером 5x8 точек. Индикатор может иметь светодиодную или люминесцентную подсветку практически любого цвета свечения. На рис. показан внешний вид модуля A162-D фирмы Amptre с разрешением 16 символов x 2 строки. Напряжение питания контроллера HD44780 5В. Ток потребления контроллера очень мал (100...200 мкА), чего не скажешь о светодиодной подсветке. В зависимости от производителя, его величина составляет 80...120 мА. Для работы некоторых типов ЖКИ может потребоваться дополнительный источник напряжения отрицательной полярности. Технология производства модулей подобного рода непрерывно совершенствуется, что положительно сказывается на их размерах и электрических характеристиках.

Рассмотрим WINSTAR WH1602D-YGH-СТК ЖК индикатор.



Рис.13 ЖК индикатор

Дисплей имеет следующее расположение выводов:

Таблица 4.

Количество символов	16
Количество строк	2
Формат символа	5x8 точ.
Тип кристаллов	STN2
Способ отображения	-
Ориентация ЖКИ	-
Способ подсветки	светодиодн.
Цвет подсветки	желто-зел.
Температурный диапазон	-20...70
Встроенные фонты	рус./англ.
Напряжение питания,В	5
Размер модуля WxHxTмм	85.0x30.0
Видимая площадьWxHмм	66x16
Размер символа WxHмм	2.96x5.56
Размер точки WxHмм	0.55x0.65
Производитель	WINSTAR Display Co., Ltd

Модуль может работать в 4-х битном режиме, что уменьшает число необходимых выводов - нужно подключить только Gnd, Vin, VO, RS, RW, E, DB4-DB7, и при необходимости подсветку. Также, поскольку обычно обмен данными идет только в одну сторону - от микроконтроллера к ЖК дисплею, вывод RW может не подключаться к Arduino, а быть подключенным к Gnd.

Переменный резистор Contrast номиналом 10-20 кОм служит для регулировки контрастности.

3.3 Стабилизация напряжения

Так как наш ультразвуковой дальномер далее будет подключен к лазерной головке и получать питание от нее потребуется стабилизатор напряжения.

На выходе лазерной головки напряжение равно +24В, а для питания УЗ дальномера требуется напряжение +5В.

Интегральная микросхема LM2576 является импульсным понижающим регулятором напряжения, который способен обеспечивать нагрузку током до 3А с выходным напряжением 5В. Микросхема работает в широком диапазоне входных напряжений до 40В, имеет внутреннюю частотную коррекцию, генератор фиксированной частоты. Стабилизатор LM2576 не требует громоздких теплоотводов, без чего невозможна работа 3х выводных стабилизаторов, где рассеивается значительная мощность на самой микросхеме. Внутренняя структура прибора имеет схему выключения регулятора в дежурный режим, при этом, ток покоя составляет всего 50мкА, мощный транзисторный ключ обеспечивает нагрузку стабильным током, выходной драйвер обеспечивает ограничение выходного тока, а так же термозащиту с полным отключением устройства в случае перегрева микросхемы. Высокая эффективность стабилизатора LM2576 в целом соответствует работе понижающих импульсных регуляторов, обеспечивая нагрузку стабильным напряжением 5В.

Ниже представлена характеристика импульсного стабилизатора.

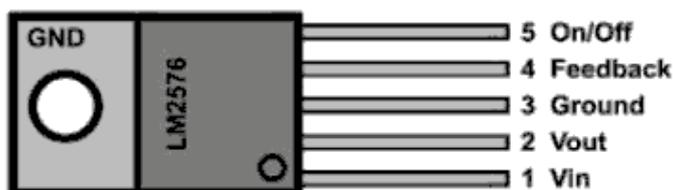


Рис.14 Импульсный стабилизатор напряжения

Характеристика:

- Входное напряжение до 40V
- Выходное напряжение: 1,23..37V
- Выходной ток: до 3А
- Высокий КПД (88%)
- Всего 6 внешних элементов
- Внешнее управление (ТТЛ-уровень)

4. Структурная схема подключения УЗ дальномера

Структурная схема подключения УЗ дальномера представлена на рисунке 15.

Структурная схема

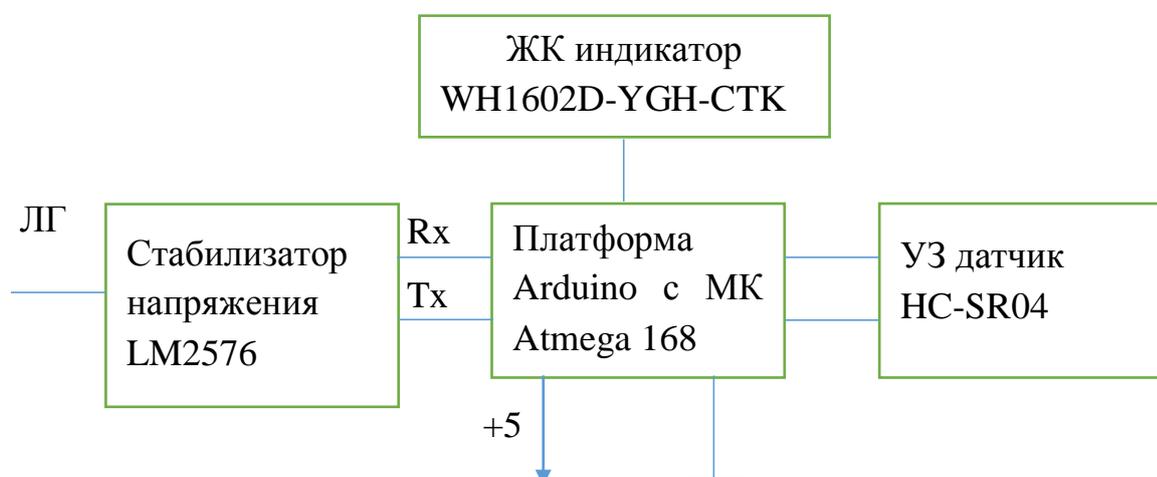


Рис.15 Структурная схема

Данное устройство будет устанавливаться (крепиться) на выступ рядом с лазерной головкой (ЛГ). Стабилизатор напряжения предназначен для преобразования 24В с лазерной головки в 5В для питания аппаратной платформы. На платформе Arduino находится программируемый контроллер который в свою очередь управляет УЗ датчиком и выводит информацию на ЖК индикатор.

Последовательная шина: 0 (RX) и 1 (TX). Выводы используются для получения (RX) и передачи (TX) данных TTL. Данные выводы подключены к соответствующим выводам микросхемы последовательной

шины ATmega168 USB-to-TTL для общения с ПК. Светодиоды RX и TX на платформе будут мигать при передаче данных через микросхему FTDI или USB подключение.

4.1 Разработка и обоснование электрической схемы соединений

Электрическая схема соединений УЗ дальногомера разработана в соответствии с техническим заданием. Применение во всех частях и на всех уровнях средств вычислительной техники единой архитектурной линии, обладающих свойствами электрической, логической, конструктивной и иной совместимости и имеющих единую установленную систему интерфейсов.

Использование одинаковых средств и способов конструктивной и эргономической компоновки оборудования.

При включении тумблера подается напряжение 24 вольта на стабилизатор напряжения LM2576, тот в свою очередь стабилизирует напряжение до 5 вольт и подает его на основные блоки такие как: аппаратная платформа Arduino, УЗ датчик HC-SR04, ЖК индикатор WH1602D-YGH-СТК.

4.2 Разработка принципиальной схемы

Микроконтроллер работает от внутреннего тактового генератора частотой 4 МГц. В начале основной программы выполняется настройка линий ввода\вывода, далее настраивается 16-ти разрядный таймер TMR1, с помощью него будет производиться измерение длительности импульса на выходе УЗ модуля. Коэффициент делителя таймера устанавливается равным 1:1, выбирается внутренний источник тактового сигнала, при таких настройках таймер переполнится через 65536 мкс, инкремент происходит каждую микросекунду.

Далее разрешаются прерывания периферийных модулей, прерывание по переполнению таймера TMR1. Вызывается подпрограмма инициализации драйвера HD44780 цифрового индикатора, после чего вызывается подпрограмма, для вывода символов тире “- — -” на цифровой индикатор. Следом идет вызов подпрограммы запуска цикла измерения, в подпрограмме выполняется сброс флага готовности измерения, на линии trig (PD7) устанавливается высокий логический уровень на 10 мкс, тем самым УЗ модуль начинает процесс измерения. После подачи команды, сбрасываем флаг и разрешаем прерывания по изменению уровня на входах PB2-PB4, после выхода из подпрограммы, разрешаем глобальные прерывания и переходим к опросу флага готовности flag,1 и флага получения длительности импульса flag,0.

Спустя некоторое время УЗ модуль устанавливает высокий логический уровень на выводе Echo, происходит прерывание по изменению уровня и переход в обработчик прерываний. В подпрограмме обработки прерываний проверяется состояние линии echo, и если оно равно 1, выполняется запуск таймера TMR1, тем самым начинается процесс измерения длительности импульса. После запуска таймера выполняется сброс флага прерываний по изменению уровня на входах PB2-PB4 и выход из обработчика прерываний. Через определенный промежуток времени (пропорциональный расстоянию до объекта) устанавливается низкий логический уровень, происходит очередное прерывание. В обработчике прерываний снова проверяется состояние линии echo, на этот раз оно равно нулю. Выполняется остановка таймера TMR1, значение регистров таймера (в микросекундах) копируется в регистры хранения длительности импульса, запрещаются прерывания по изменению уровня на PB2-PB4, устанавливается флаг получения длительности импульса. Таким образом, заканчивается цикл измерения расстояния УЗ модулем. Далее настраивается счетчик времени для организации паузы после цикла измерения расстояния, в регистр

счетчика времени записывается число 2, обнуляются регистры таймера TMR1, сбрасывается флаг прерывания по переполнению таймера, выполняется запуск таймера и выход из обработчика прерывания. По переполнению таймера происходит вход в обработчик прерываний, где проверяется состояние бита разрешения прерываний по изменению уровня на PB2-PB4, и если он равен нулю выполняется декремент регистра. Если содержимое регистра не равно нулю происходит сброс флага прерываний по переполнению таймера TMR1 и выход из обработчика прерываний. Когда значение регистра станет равным нулю, будет выполнена остановка таймера TMR1, обнуление его регистров, установка флага готовности, сброс флага прерывания и выход из обработчика прерываний. Таким образом, продолжительность паузы составит 300 мс. В основной программе при получении подтверждения об окончании процесса измерения вызывается подпрограмма расчета и вывода расстояния до объекта на цифровой индикатор. Далее вызывается подпрограмма деления длительности импульса на число 58, после возврата в регистрах, находится значение расстояния до объекта в сантиметрах. Если значение больше 400 см, на цифровой индикатор выводятся символы тире “- — -”, я применила данное ограничения опираясь на характеристики УЗ модуля.

В процессе измерения длительности импульса на линии echo, может возникнуть переполнение таймера TMR1, например, из-за большого расстояния до объекта или его отсутствии. Для этого случая в обработчике прерывания при переходе, проверяется состояние бита разрешения прерываний по изменению уровня на PB2-PB4, если значение бита равно 1, то длительность импульса превысила 65,536 мс. Во время проверки значения расстояния в основной программе, из-за ограничения в 400 см, на индикаторе будут отображаться символы тире “- — -”. Принципиальная схема представлена в приложении Б.

4.3 Язык программирования PROCESSING

Платформа программируется посредством ПО Arduino либо Processing. Микроконтроллер ATmega168 поставляется с записанным загрузчиком, облегчающим запись новых программ без использования внешних программаторов. Связь осуществляется оригинальным протоколом STK500.

Имеется возможность не использовать загрузчик и запрограммировать ATmega168 через выходы ICSP (внутрисхемное программирование).

Processing является языком программирования для создания визуализаций с помощью платформы Java Virtual Machine и позволяет быстро создавать интерактивные программы отображения изображений и анимации.

Программы Processing, так же называются скетчами. Однократно выполняемая часть оформляется в функции **setup()**, повторяемая циклически в функции **loop()**. Меню Sketch -> Run запускает компиляцию скетча в полноценное Java-приложение и его запуск в отдельном окне. После окончательной отладки можно нажать Export (соответствует пиктограмме Upload для ArduinoIDE) — и тогда создается html-код страницы с java-апплетом, который можно разместить на своём сайте (согласитесь — очень удобно).

Processing может общаться с Arduino, при помощи протокола Firmata.

Используя Arduino/CraftDuino, как шлюз во внешний мир, скетч может стать интерактивным.

Для этого потребуется:

* скачать библиотеку для Processing-а и распаковать её в папку

libraries/arduino в каталоге для скетчей Processing (при необходимости,

каталоги нужно создать);

* запустите Arduino IDE, откройте скетч из Examples -> Firmata -> StandardFirmata, откомпилируйте и загрузите его в свой контроллер Arduino/CraftDuino;

* запустите Processing, откройте пример из папки libraries/arduino/examples/arduino_output через меню File -> Open;

* запустите скетч на выполнение.

Результатом работы скетча является окно состояния цифровых выходов ардуино:

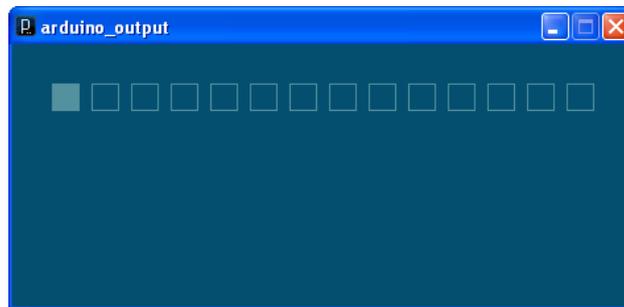


Рис.16 Цифровые выходы ардуино

Каждый квадратик обозначает один цифровой выход от 13 до 0. Щелкая по нему, мы переключаем состояние между HIGH и LOW. На плате Arduino/CraftDuino уже есть сигнальный светодиод L, подключённый к 15 и 16 порту — для того чтобы посмотреть работу данного устройства дополнительные светодиоды необязательны.

Как и в Wiring-е, вначале выполняется функция `setup()`, в которой создаётся объект `Arduino`:

```
arduino = new Arduino(this, Arduino.list()[0], 57600);
```

В списке параметров конструктора идет `this`. Указываем порт, к которому подключен `Arduino`. Для его получения

используем функцию `Arduino.list()` — статическая, возвращающая список портов. Скорость должна совпадать со скоростью установленной в скетче `StandardFirmata`, которая составляет **57600**. При программировании функция `loop()` выполняет перерисовку квадратиков по текущему состоянию значений выходов ардуино, которые хранятся в массиве `values` (массив инициализируется вверху скетча, значениями константы `Arduino.LOW`).

Функция `mousePressed()` — это обработчик событий от мыши. В ней, по координатам клика, вычисляется нужный квадрат, и инвертируется значение соответствующей ячейки массива `values`, а затем вызывается метод `digitalWrite()`, чтобы изменить состояние выхода подключённого контроллера `Arduino`.

Автоматическая (программная) перезагрузка

`Diecimila` разработана таким образом, чтобы перед записью нового кода перезагрузка осуществлялась самой программой, а не нажатием кнопки на платформе. Одна из линий `FT232RL`, управляющих потоком данных (`DTR`), подключена к выводу перезагрузки микроконтроллера `ATmega168` через 100 нФ конденсатор. Активация данной линии, т.е. подача сигнала низкого уровня, перезагружает микроконтроллер. Используя данную функцию, версия 0009 программы `Arduino` загружает код одним нажатием кнопки `Upload` в самой среде программирования. подача сигнала низкого уровня по линии `DTR` скоординирована с началом записи кода, что сокращает таймаут загрузчика.

Функция имеет еще одно применение. Перезагрузка `Diecimila` происходит каждый раз при подключении к программе `Arduino` на компьютере с ОС `Windows XP` или `Linux` (через `USB`). Следующие полсекунды после перезагрузки работает загрузчик. Во время программирования происходит задержка нескольких первых байтов кода

во избежание получения платформой некорректных данных. Если производится разовая отладка скетча, записанного в платформу, или ввод каких-либо других данных при первом запуске, необходимо убедиться, что программа на компьютере ожидает в течение секунды перед передачей данных.

Ниже представлена блок – схема алгоритма работы УЗ дальномера.



Рис.17 Блок схема

Листинг программы представлен в приложении А.

4.4 Сборочно тестовые работы

Выходы **Trig** и **Echo** подключены ко 6 и 7 выходу Arduino соответственно. **VCC** подключаем к +5v и **GND**-земля.

На вход **Trig** датчика подаем импульс высокого уровня длительностью 10–15 микросекунд. Датчик отправляет ультразвуковой сигнал "chirp" из восьми коротких импульсов частотой выше предела диапазон слуха человека. Электроника датчика знает скорость звука в воздухе. Измеряя время между отправленным и принятым ультразвуком, ультразвуковой датчик HC-SR04 формирует выходной сигнал. Спустя примерно микросекунду ультразвуковой датчик HC-SR04 выдает на выходе Echo импульс высокого уровня длительностью до 38 миллисекунд. Если препятствий не обнаружено, то на выходе будет сигнал с длительностью 38 мс. Таким образом, для работы с датчиком от электроники прибора требуется один цифровой управляющий выход и один вход для сигнала датчика. Длина импульса на выходе Echo пропорциональна расстоянию до препятствия. Расстояние вычисляется по формуле:

$$S=F/58,$$

где S – расстояние в сантиметрах,

F – продолжительность импульса в микросекундах.

Рекомендуемая пауза между циклами измерений составляет 10 мс, пауза нужна для исчезновения эха от предыдущего измерения.

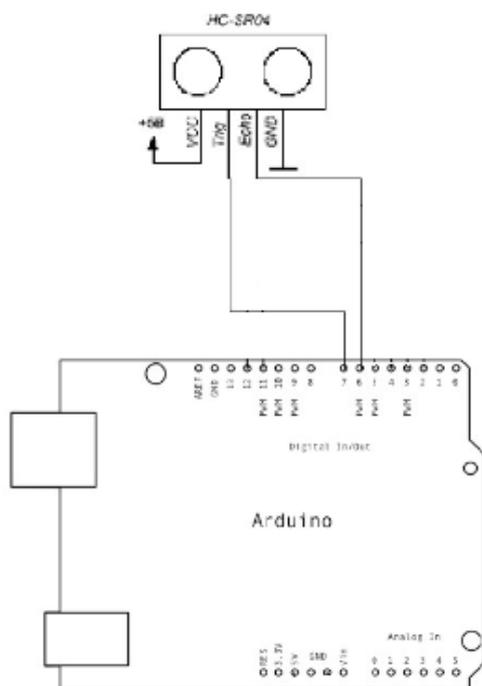


Рис.18 Схема подключения

Для взаимодействия Arduino с датчиком есть программная библиотека Ultrasonic. После успешного подключения можно приступить к написанию кода, который будет высчитывать расстояние в сантиметрах. Алгоритм программы представлен в приложении А.

Ниже представлена блок – схема алгоритма.



Запускаем наше устройство и периодически подносим к нему руку, то в консоли можно увидеть следующие измерения:

```
154 cm  
168 cm  
141 cm  
154 cm  
151 cm  
4 cm  
5 cm  
4 cm  
4 cm  
154 cm  
154 cm  
13 cm  
17 cm  
16 cm  
19 cm  
156 cm  
155 cm  
154 cm  
18 cm  
18 cm  
19 cm  
18 cm
```

Рис.19 Результат работы

Также для работы с ультразвуковым дальномером написано множество библиотек. Например, библиотека Ultrasonic. Установка библиотеки происходит стандартно: скачать, разархивировать в

директорию ***libraries/***, которая находится в папке с Arduino IDE. После этого библиотекой можно пользоваться.

Далее к нашей собранной схеме подключим ЖК индикатор WH1602D для вывода результата на экран.

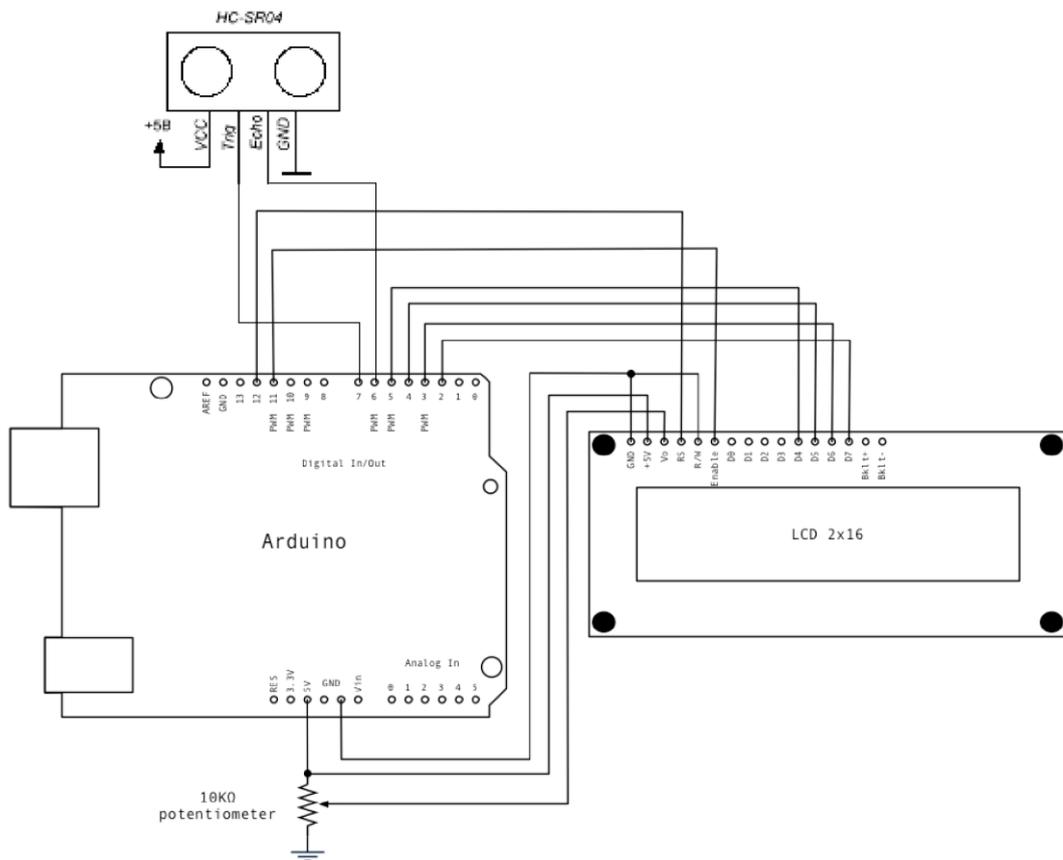


Рис.20 Схема подключения ЖК индикатора.

У экрана 16 пинов. Пины идут в следующем порядке слева на право - 15, 16, 1, 2 и так до 14. То есть крайний правый 14 порт, а крайний левый 15. Учтем это при подключении нашего индикатора.

Подключаются они следующим образом

- 1 - земля (-)
- 2 - питание (+)
- 3 – V0 контрастность
- 4 – Rs данные, команды 12 порт Arduino
- 5 – Rw чтение, запись 11 порт Arduino
- 6 – E enable 10 порт Arduino
- 7-14 DB4-DB7 линии данных 5,4,3,2 порт Arduino

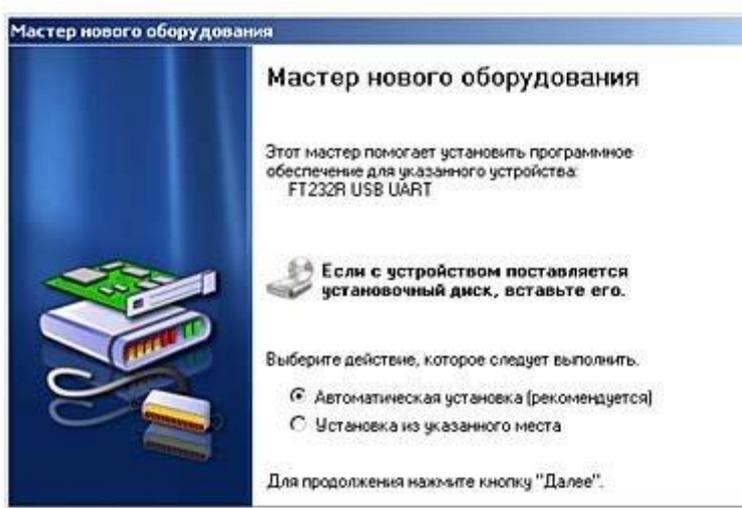
Проверяем работу экрана для этого напишем небольшую программу.

Код программы:

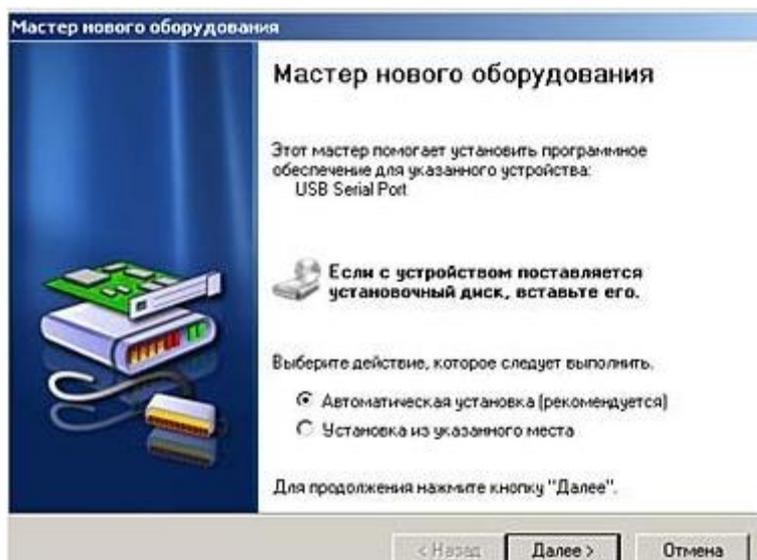
```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12,11,10,5,4,3,2);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
  lcd.print("установка");
  lcd.setCursor(5,1);
  lcd.print("Микран");
}
void loop(){}
```

4.5 Настройка подключения к ПК

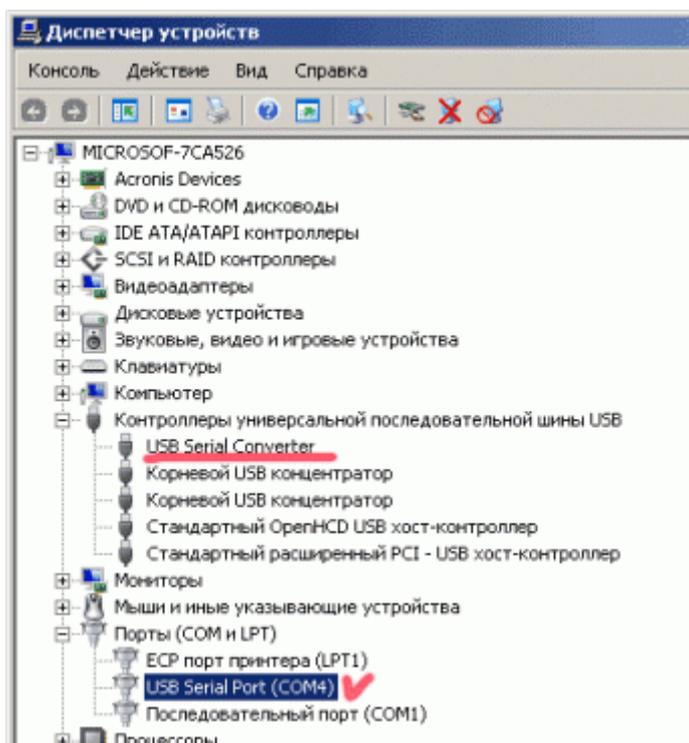
Для использования модуля понадобится установить на наш ПК специальный драйвер, который можно скачать с официального сайта производителя [-http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm](http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm) (в наличии имеются драйвера практически ко всем известным ОС)



Собранный модуль подключается к порту USB. Система опознает его как «FT232R USB UART».

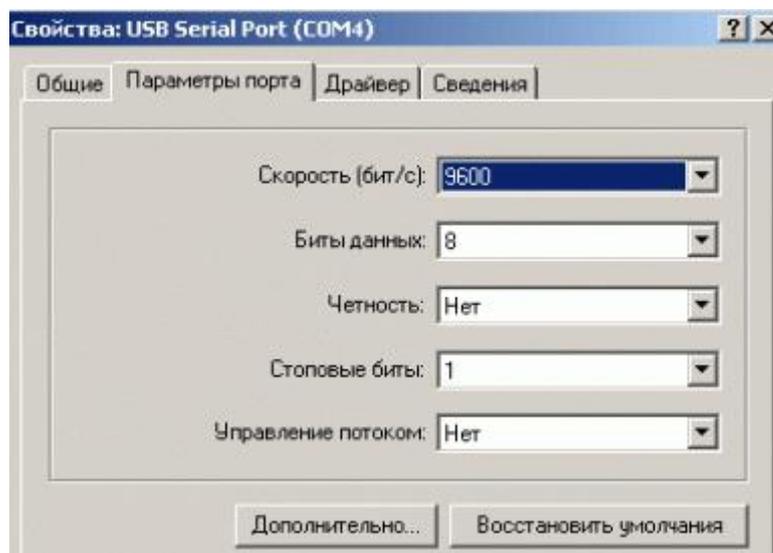


Указываем папку с драйвером, устанавливаем. Далее устанавливаем из этой же папки с драйвером виртуальный COM-порт.



Установка завершена. Осталось настроить параметры получившегося виртуального СОМ-порта и можно приступить к его использованию.

Информационный обмен осуществляется так же как и с обычным СОМ-портом.



Для проверки работоспособности нашего дальномера перед ним поставим препятствие из любого предмета.

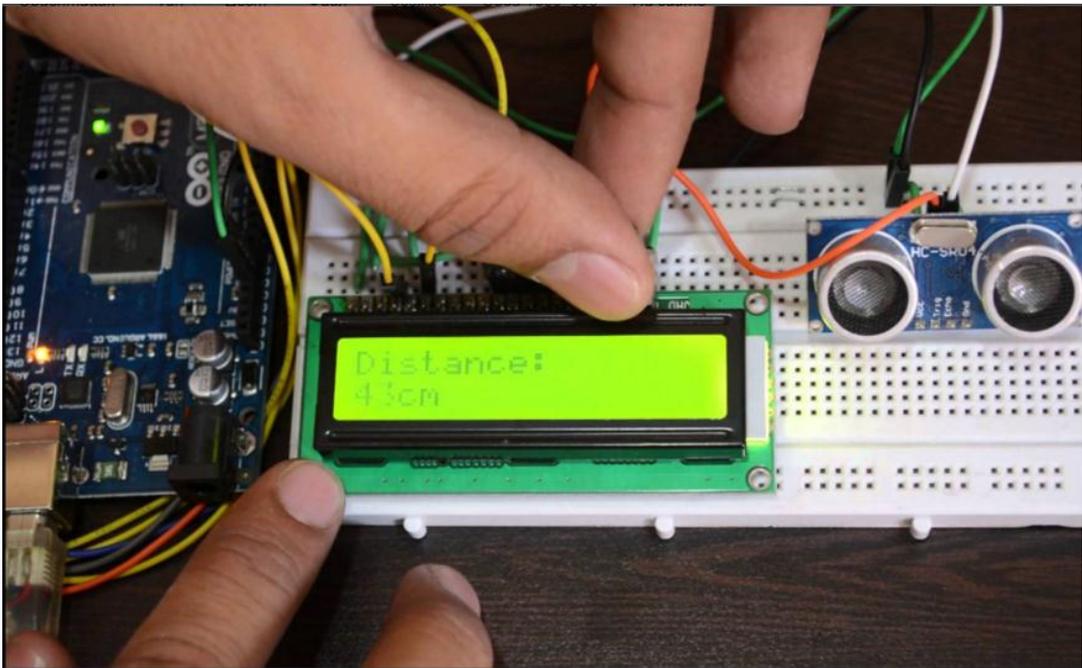


Рис.21 Измеренное расстояние до предмета

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» содержится комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы, для этого оценены денежные затраты, связанные с выполнением разработки. Также представлены результаты выполненной работы. Раздел завершен комплексной оценкой научно-технического уровня ВКР на основе экспертных данных.

5.1 Организация и планирование работ

Для организации процесса модернизации и автоматизации работы лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000 произведены расчеты занятости исполнителей проекта и определены сроки выполнения отдельных работ.

Для организации и планирования, а также определения трудоемкости выполнения ВКР составляется перечень необходимых работ и ее разбивается на этапы, каждый из готовых является самостоятельной единицей работы. Также определены участники и рациональная продолжительность каждого этапа. Наглядным результатом планирования работ является сетевой, либо линейный график реализации проекта. Так как число исполнителей не превышает двух (степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна) и предпочтительным является линейный график. Для его построения хронологически упорядоченные вышеуказанные данные сведены в таблице 5.1

Таблица 5.1

Перечень работ и продолжительность их выполнения

№ этапа	Этапы работы	Исполнители	Нагрузка исполнителей
1	Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
2	Составление и утверждение технического задания	НР, И	НР – 20% И – 100%

Продолжение таблицы 5.1

№ этапа	Этапы работы	Исполнители	Нагрузка исполнителей
3	Подбор и изучение материалов по теме	НР, И	НР – 30% И – 100%
4	Разработка календарного плана	НР, И	НР – 20% И – 100%
5	Выбор и закупка оборудования	И	И – 100%
6	Разработка функциональной схемы	И	И – 100%
7	Разработка принципиальной схемы	И	И – 100%
8	Проектирование схемы автоматизации для монтажа	И	И – 100%
9	Программирование контроллера	И	И – 100%
10	Проведение испытаний	И	И – 100%
11	Монтаж оборудования	И	И – 100%
12	Наладочные работы	И	И – 100%
13	Составление пояснительной записки	НР, И	НР – 10% И – 100%
14	Оформление графического материала	И	И – 100%
15	Подведение итогов	НР, И	НР – 30% И – 100%

5.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется с помощью опытно-статистического метода. Так как при организации процесса реализации данного проекта исполнители не располагают достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, был применен экспертный способ, который используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области. Ожидаемое время выполнения определяется на основе двух, трех оценок времени. При использовании двух оценок (t_{\min} и t_{\max}) для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{\text{ож}}$ определяется по формуле 5.1.

$$t_{\text{ож}} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (5.1)$$

- t_{\min} - минимальная продолжительность работы, дн.;
- t_{\max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{\text{РД}}$) ведется по формуле:

$$T_{\text{РД}} = \frac{t_{\text{ож}}}{K_{\text{ВН}}} \cdot K_{\text{Д}} \quad (5.2)$$

где $t_{\text{ож}}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{\text{ВН}}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, $K_{\text{ВН}} = 1$;

$K_{\text{Д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ $K_{\text{Д}} = 1,2$;

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{\text{КД}} = T_{\text{РД}} \cdot T_{\text{К}}, \quad (5.3)$$

где $T_{\text{КД}}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{\text{К}}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{\text{К}} = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}} \quad (5.4)$$

$$T_{\text{К}} = \frac{366}{366 - 104 - 15} = 1,481$$

Таблица 5.2

Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{рд}$		$T_{кд}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	1	4	2,2	2,64	-	3,91	-
Составление и утверждение технического задания	НР, И	2	5	3,2	0,77	3,84	1,14	5,68
Подбор и изучение материалов по теме	НР, И	1	6	3	1,08	3,6	1,60	5,33
Разработка календарного плана	НР, И	2	5	3,2	0,77	3,84	1,14	5,68
Выбор и закупка оборудования	И	1	7	3,4	-	4,08	-	6,04
Разработка функциональной схемы	И	3	7	4,6	-	5,52	-	8,17
Разработка принципиальной схемы	И	3	10	5,8	-	6,96	-	10,30
Проектирование схемы автоматизации для монтажа	И	3	10	5,8	-	6,96	-	10,30

Продолжение таблицы 5.2

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					Т _{Рд}		Т _{Кд}	
		<i>t_{min}</i>	<i>t_{max}</i>	<i>t_{ож}</i>	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Программирование контроллера	И	7	14	9,8	-	11,76	-	17,40
Проведение испытаний	И	1	7	3,4	-	4,08	-	6,0
Монтаж оборудования	И	1	3	1,8	-	2,16	-	3,20
Наладочные работы	И	1	7	3,4	-	4,08	-	6,04
Составление пояснительной записки	НР, И	2	8	4,4	0,53	5,28	7,81	7,81
Оформление графического материала	И	1	3	1,8	-	2,16	-	3,20
Подведение итогов	НР, И	1	3	1,8	0,65	2,1	3,20	3,20
Итого:				57,60	6,43	66,48	18,79	98,39

Таблица 5.3

Линейный график работ

Этап	Н	И	Февраль		Март			Апрель			Май		
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	3,91	-	■										
2	1,14	5,68	■	■									
3	1,60	5,33		■	■								
4	1,14	5,68			■	■							
5	-	6,04				■	■						
6	-	8,17					■	■					
7	-	10,30						■	■				
8	-	10,30							■	■			
9	-	17,40								■	■		
10	-	6,0									■	■	
11	-	3,20										■	■
12	-	6,04											■
13	7,81	7,81											■
14	-	3,20											■
15	3,20	3,20											■

НР ■ ; И - ■

5.1.2 Расчет накопления готовности проекта

Цель данного пункта – оценка текущих состояний (результатов) работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего (*i*-го) этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом.

Введем обозначения:

- $TP_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость проекта;
- TP_i (TP_k) – трудоемкость *i*-го (*k*-го) этапа проекта, $i = \overline{1, I}$;
- TP_i^H – накопленная трудоемкость *i*-го этапа проекта по его завершении;
- TP_{ij} (TP_{kj}) – трудоемкость работ, выполняемых *j*-м участником на *i*-м этапе, здесь $j = \overline{1, m}$ – индекс исполнителя, $m = 2$.

Степень готовности определяется формулой (5.5)

$$CG_i = \frac{TP_i^H}{TP_{\text{общ.}}} = \frac{\sum_{k=1}^i TP_k}{TP_{\text{общ.}}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}}{\sum_{k=1}^I \sum_{j=1}^m TP_{km}}. \quad (5.5)$$

Применительно к таблице (5.2) величины TP_{ij} (TP_{kj}) находятся в столбцах (6, $j = 1$) и (7, $j = 2$). $TP_{\text{общ.}}$ равна сумме чисел из итоговых клеток этих столбцов.

Таблица 5.4

Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этап	TP_i , %	CG_i , %
Постановка целей и задач, получение исходных данных	3,82	3,82
Составление и утверждение технического задания	5,56	9,38
Подбор и изучение материалов по теме	5,21	14,59
Разработка календарного плана	5,56	20,15
Выбор и закупка оборудования	5,91	26,06
Разработка функциональной схемы	7,99	34,05
Разработка принципиальной схемы	10,08	44,13

Продолжение таблицы 5.4.

Проектирование схемы автоматизации для монтажа	10,08	54,21
Программирование контроллера	17,03	71,24
Проведение испытаний	5,91	77,15
Монтаж оборудования	3,13	80,28
Наладочные работы	5,91	86,18
Составление пояснительной записки	7,65	93,83
Оформление графического материала	3,13	96,96
Подведение итогов	3,04	100,00

5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- прочие (накладные расходы) расходы.

5.2.1 Расчет затрат на материалы

Для расчета материальных затрат учитываются стоимость материалов, покупных изделий, а также специально приобретенное оборудование, инструменты и другие материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Кроме того статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю,

хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю. Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи (т.н. транзакции).

Расчет затрат на материалы приведен в таблице 5.5.

Таблица 5.5

Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Платформа Arduino	1790	1 шт.	2820
ЖКИ WH1602D	520	1 шт.	1550
Atmega168 8-разрядный микроконтроллер	240	1 шт.	2000
УЗ датчик HC-SR04	120	1 шт.	1980
Итого:			8 350

ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $C_{\text{мат}} = 8\,350 * 1,05 = 8\,767,5$ руб.

5.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии и отчисления в фонды. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа, рассчитанные в таблице 5.2 и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов (МО) для сотрудников ТПУ взяты из регламентирующих документов на официальном сайте ТПУ <http://portal.tpu.ru/> можно. Оклад инженера принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации.

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/20,58 \quad (5.6)$$

учитывающей, что в году 247 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 20,58 рабочих дня (при пятидневной рабочей неделе) и 276 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 23 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчеты затрат на полную заработную плату приведены в таблице 5.6. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 5.2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов:

- $K_{\text{ПР}} = 1,1$;
- $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,113$; (для пятидневной рабочей недели);
- $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$ (для шестидневной рабочей недели);
- $K_{\text{р}} = 1,3$.

Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент

$$K_{\text{и}} = 1,1 * 1,113 * 1,3 = 1,59.$$

$$K_{\text{и}} = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,69.$$

Таблица 5.6

Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	23 264,86	1011,52	7	1,69	11 966,23
И	14874,45	722,65	67	1,59	76 983,41
Итого:					88 949,64

5.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е.

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3 \quad (5.7)$$

Итак, в нашем случае $C_{\text{соц.}} = 88\,949,64 * 0,3 = 26684,89$ руб.

5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{э}} \quad (5.8)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для АО НПФ «Микран» = 4,04 руб./квт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 для инженера ($T_{рд}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{об} = T_{рд} * K_t, \quad (5.9)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{рд}$, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{об}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном.} * K_C \quad (5.10)$$

где $P_{ном.}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности.

Для маломощного технологического оборудования $K_C = 1$.

Таблица 5.6

Затраты на технологическую электроэнергию

Вид оборудования	Время работы технологического оборудования $t_{\text{ОБ}}$, час	Потребляемая мощность $P_{\text{ОБ}}$, кВт	Затраты ЭОБ, руб.
Лазерная установка miyachi lmf2000	67*8*0,6	10	12992,64
ПК	67*8	0,2	433,088
Итого:			13425,73

5.2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула

$$C_{\text{АМ}} = \frac{N_{\text{А}} * C_{\text{ОБ}} * t_{\text{рф}} * n}{F_{\text{д}}}, \quad (5.11)$$

где $N_{\text{А}}$ – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{\text{ОБ}}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования (247 рабочих дней при пятидневной рабочей неделе) можно принять $F_{\text{д}} = 247 * 8 = 1976$ часа;

$t_{\text{рф}}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Лазерная установка miyachi lmf2000 относятся ко III амортизационной группе, срок полезного использования составляет 3-5 года.

$$C_A = 1/5 = 0,2$$

$$С_{AM}(ЛУ) = (0,2 * 3\,268\,592 * 321,6 * 1) / 1976 = 106394,7$$

ПК относится ко II амортизационной группе, срок полезного использования составляет 2-3 года.

$$C_A = 1/2 = 0,5$$

$$С_{AM}(ЛУ) = (0,5 * 26800 * 321,6 * 1) / 1976 = 2180,89$$

5.2.6 Расчет накладных расходов

В разделе «Накладные расходы» представлены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}}) \cdot 0,1 \quad (5.12)$$

Для нашей работы это

$$C_{\text{проч.}} = (3\,885 + 88\,949,64 + 26684,89 + 13425,73 + 106394,7) \cdot 0,1 = 23934 \text{ руб.}$$

5.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Модернизация и автоматизация работы лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000, предназначенной для маркировки печатных плат.»

Таблица 5.7

Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материальные затраты	$C_{\text{мат}}$	3 885
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	88 949,64
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	26684,89
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	13425,73
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	106 394,7
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	23934
Итого:		259 388,96

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 259\,388,96$ руб.

5.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере $5 \div 20$ % от полной себестоимости проекта. В нашем случае она составляет 25 938,8 руб. (10 %) от расходов на разработку проекта.

5.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(259\,388,96 + 25\,938,8) * 0,18 = 51359$ руб.

5.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае $C_{\text{НИР(КР)}} = 259\,388,96 + 25\,938,8 + 51359 = 336\,686,76$ руб.

5.3 Оценка экономической эффективности проекта

Целью данной работы является устранение недостатков лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000, представляющую собой прецизионную систему лазерной маркировки на основе импульсного волоконного лазера или лазера с модуляцией добротности. К недостаткам относится тот факт, что установка не измеряет длину фокуса, в результате чего все показания измеряются вручную. При измерении показаний вручную, ввиду наличия человеческого фактора, показания могут быть неверными. Устранение недостатков облегчит работу оператора установки и обеспечит точность измерения показаний.

5.3.1 Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует влияние проекта на уровень и динамику обеспечения научно-технического прогресса в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности данной ВКР используется метод балльных оценок. Для расчета балльной оценки для каждого признака НТУ по выбранной шкале определяется количество баллов. Обобщенную оценку проводят по сумме баллов по всем показателям. На ее основе делается вывод о целесообразности НИР. Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется интегральный показатель (индекс) ее научно-технического уровня по формуле:

$$K_{\text{НТУ}} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (5.13)$$

где $I_{\text{НТУ}}$ – интегральный индекс научно-технического уровня;

- R_i – вес i -го признака нтэ;
- n_i – количественная оценка в баллах i -го признака нтэ.

Таблица 5.8

Весовые коэффициенты признаков НТУ

Наименование научно-технического эффекта	Описание признака НИР	Ri
Уровень новизны	Систематизируются и обобщаются сведения, определяются пути возможных исследований	00,4
Теоретический уровень	Разработка программы, способа или алгоритма	00,1
Время реализации	Время реализации в течение первых лет	00,5

Таблица 5.9

Баллы для оценки уровня новизны

Уровень новизны	Характеристика уровня новизны – <i>п1</i>	Баллы
Принципиально новая	Новое направление в науке и технике, новые факты и закономерности, новая теория, вещество, способ	8 – 10
Новая	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты	5 – 7

Продолжение таблицы 5.9

Уровень новизны	Характеристика уровня новизны – n_1	Баллы
Относительно новая	Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, новые связи между известными факторами	2 – 4
Не обладает новизной	Результат, который ранее был известен	0

Таблица 5.10

Бальная оценка значимости теоретических уровней

Теоретический уровень полученных результатов – n_2	Баллы
Установка закона, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8
Разработка способа (алгоритм, программа и т. д.)	6
Элементарный анализ связей между фактами (наличие гипотезы, объяснения версии, практических рекомендаций)	2
Описание отдельных элементарных факторов, изложение наблюдений, опыта, результатов измерений	0,5

Таблица 5.11

Время реализации результатов проекта

Время реализации результатов – n_3	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2

Так как все частные признаки научно-технического уровня оцениваются по 10-балльной шкале, а сумма весов R_i равна единице, то величина интегрального показателя также принадлежит интервалу $[0, 10]$.

В таблице 5.13 указано соответствие качественных уровней НИР значениям показателя, рассчитываемого по формуле (5.13).

Таблица 5.12

Уровень НТЭ	Показатель НТЭ
Низкий	1-4
Средний	4-7
Высокий	8-10

Частные оценки уровня n_i и их краткое обоснование даны в таблице (5.14).

Таблица 5.13

Оценки научно-технического уровня НИР

Значимость	Фактор НТУ	Уровень фактора	Выбранный балл	Обоснование выбранного балла
0,4	Уровень новизны	Относительно новая	4	Облегчит работу оператора лазерной установки
0,1	Теоретический уровень	Модернизация и автоматизация лазерной установки	1	Устранение недостатков лазерной установки
0,5	Возможность реализации	В течение первых лет	10	Быстрое наполнение базы клиентов

Отсюда интегральный показатель научно-технического уровня для нашего проекта составляет:

$$I_{\text{нту}} = 0,4 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1 + 0,5 \cdot 10 = 1,6 + 0,1 + 5 = 6,7$$

Таким образом, исходя из данных таблицы 5.14, данный проект имеет средний уровень научно-технического эффекта.

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1 Аннотация

Согласно ГОСТ Р ИСО 26000-2012 социальную ответственность можно определить как компенсацию, в соответствии с которой организации учитывают интересы общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на фирмы и прочие заинтересованные стороны общественной сферы. Это обязательство выходит за рамки установленного законом обязательства соблюдать законодательство и предполагает, что организации добровольно принимают дополнительные меры для повышения качества жизни работников и их семей, а также местного сообщества и общества в целом.

Социальная ответственность организаций начинает активно и успешно реализоваться во всем мире. Компании не просто начинают решать проблемы общества, инвестируя средства в развитие образования, медицины, науки, производства, поддерживая социально незащищенные слои и заботясь о природоохранных мерах, — они получают определенные выгоды от этой деятельности.

В связи с этим научно-производственная фирма «Микран» очень серьезно подходит к решению вопросов, связанных с выполнением требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. Обеспечивается не только минимальная социальная ответственность в отношении к сотрудникам: медицинское страхование, спортивные занятия, премии к юбилеям и другие льготы и компенсации. А так же организация благотворительных ярмарок, отчисления в благотворительные фонды, оказание дополнительной социальной помощи.

6.2 Введение

Объектом исследования ВКР является модернизация и автоматизация работы лазерной установки MIYACHI UNITEK LMF2000.

Данная установка предназначена для маркировки печатных плат.

6.3 Производственная безопасность

В данном разделе описываются условия труда и анализируются вредные и опасные факторы, имевшие место при выполнении разработки или эксплуатации проектируемого решения. Используя ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», были выделены факторы, присущие виду деятельности исследования

Таблица 6– Опасные и вредные факторы при выполнении работ

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Работа на ПЭВМ; 2) Пайка РЭА; 3) Подключение;	1.Отклонение показателей воздушной среды (микроклимата); 2.повышенный уровень шума и вибраций; 3.повышенный уровень электромагнитных излучений; 4.повышенный уровень статического электричества;	Электрический ток.	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4-548-96. Параметры оптимального уровня шума и вибрации устанавливаются СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96.

	<p>5.повышенная напряженность электрического поля.</p> <p>6.повышенная загазованность воздуха рабочей зоны парами вредных химических веществ;</p>		<p>Параметры допустимого уровня статического электричества и напряженности электромагнитных излучений устанавливаются СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях".</p> <p>Уровень допустимых электромагнитных излучений устанавливается СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 .</p> <p>СанПиН 952-72</p> <p>Санитарные правила организации процессов пайки мелких изделий сплавами, содержащими свинец</p>
--	---	--	---

6.3.1 Анализ опасных и вредных факторов, возникающие при проведении исследования

6.3.1.1 Микроклимат

Санитарные правила обязывают к соблюдению гигиенических требований к показателям воздушной среды на рабочих местах организаций с учетом времени и трудозатрат сотрудников работающих, периода года выполнения работы и к контролю микроклиматических условий.

Соблюдение микроклиматических норм обеспечивает комфортные для сотрудника условия, а также поддерживают оптимальное или допустимое теплового состояния организма, в течение всего рабочего дня, не вызывая проблем со здоровьем и создавая условия для высокого уровня работоспособности.

Оптимальные показатели воздушной среды рабочего места, где производилось исследование, соответствуют нормам в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», приведенным в таблице 18.

Таблица 7– Оптимальные показатели микроклиматических условий производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

6.3.1.2 Шум и вибрации

Шумом называют все нежелательные звуки для человека, вызывающие звуковой дискомфорт и препятствующие труду и отдыху.

Звуком называются механические колебания, распространяющиеся во всех средах под действием возмущения. В пространстве, где находятся звуковые волны называют звуковым полем.

Повышенный уровень шума является наиболее распространенным вредным и опасным фактором в производственных помещениях. Фактор сильного шума вызывает опасность снижения и потери слуха, нервные и сердечнососудистые заболевания, потерю зрения, язвенную болезнь и др., а также оказывает вредное воздействие на центральную и вегетативную нервные системы. Шум способствует снижению сопротивляемости организма и развитию инфекционных заболеваний. В условиях повышенного уровня шума снижается внимание, работоспособность, нарушается координа-

ция, создавая условия, которые могут привести к несчастному случаю.

Источниками шума на предприятии, где выполнялась ВКР, были вентиляторы, вытяжная система, звуки со стороны улицы (движение трамваев).

Для измерения уровня шума в производственных помещениях и оценки повышения эффективности мероприятий по ограничению неблагоприятного воздействия шума в соответствии с Санитарными Нормами 2.2.42.1.8.562-96. степени звукового давления принимаются в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Технические мероприятия по борьбе с шумом:

- снижение шума или устранение причин возникновения его в источнике;
- уменьшение шума на путях передачи;
- непосредственная защита работников.

Для снижения шума наиболее эффективным средством является переход на мало или полностью бесшумные технологические процессы. Самыми простыми из средств борьбы с шумом являются средства индивидуальной защиты работника, звукопоглощающая облицовка для отделки потолка и стен, звукоизолирующий кожух или акустический экран, отгораживающий шумную часть.

Даже при небольшом снижении воздействия шума существенно улучшаются условия труда и работоспособность работников.

6.3.1.3 Электробезопасность

Производственное помещение, в котором проводилось исследование расположено большое количество техники, но так как отсутствует влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения с имеющими соединения с землей металлическими предметами и металлическими корпусами оборудования по опасности электропоражения по классификации ПУЭ «Правила устройства электроустановок.» помещение считается без повышенной опасности. Несмотря на малую вероятность получения электротравмы, исключать такую вероятность нельзя. Электротравмой называют повреждения организма внутренние или внешние, возникшие под действием электрического тока.

Особенности поражения электрическим током:

1. Невозможность определения опасности токопоражения без специального оборудования из-за отсутствие внешних признаков, обнаружение уже после электропоражения.

2. Вызывает травмы с тяжелым исходом: длительная потеря трудоспособности, возможен летальный исход.

3. Воздействие электрических токов 50 Гц могут вызывает интенсивные судороги мышц, в результате чего человек не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей

4. Вызывает механические травмы. Токи делятся на следующие виды по своему воздействию на организм человека:

Ощутимые токи: 0,5 - 1,5 мА переменного тока или 5 - 7 мА постоянного тока, вызывающие дрожание и покалывание пальцев, повышение температуры кожи.

Не отпускающие (опасные) токи: 10 - 15 мА переменного тока или 50 - 80 мА постоянного тока, вызывающие судорожные сокращения мышц, при котором происходит «приковывание» к токоведущей части

Фибриляционные (смертельные) токи. 25 - 50 мА переменного тока вызывают судорожные сокращения мышц грудной клетки, вследствие чего может возникнуть паралич дыхания. 100 мА переменного тока или 300 мА постоянного тока за 1 - 2 сек, вызывает трепетание сердечной мышцы. Прекращается поступление крови из сердца в мозг человека, через 7 - 8 минут вызывая его смерть.

6.3.1.4 Требования к пайке и лужение изделий паяльником

Рабочие места должны быть оборудованы местными вытяжными устройствами, обеспечивающими скорость движения воздуха непосредственно на месте пайки не менее 0,6 м/сек. Системы местных отсосов должны включаться до начала работ и выключаться после их окончания.

Паяльники, находящиеся в рабочем состоянии, всегда должны быть в зоне действия вытяжной вентиляции.

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

Класс паяльника должен соответствовать категории помещения и условиям производства.

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

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

При нанесении флюсов на соединяемые места пользоваться кисточкой или фарфоровой лопаточкой. При проверке результатов пайки не убирать изделие из активной зоны вытяжки до полного его остывания.

Для электропитания паяльников и переносных ламп в помещении должны быть установлены розетки напряжением 42В.

Излишки припоя и флюса с жала паяльника снимать с применением материалов, указанных в технологической документации (х/б салфетки, асбест и др.).

Ветошь, применяемая при чистке и пайке оборудования, а также при уборке рабочих мест, необходимо собирать в бачки с крышкой. Повторное применение использованной ветоши запрещается.

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

6.3.1.5 Меры безопасности при эксплуатации электроустановок

Безопасность эксплуатации электрооборудования обеспечивается комплексом мер безопасности, применением электротехнических средств и правильной организацией эксплуатации действующих электроустановок.

Меры безопасности условно можно разделить на две группы:

а) меры, обеспечивающие безопасность эксплуатации при нормальном электрооборудовании т.е. применяя средства коллективной защиты;

б) меры, обеспечивающие безопасность в аварийном режиме, - при появлении напряжения на нетоковедущих частях оборудования (корпусах, кожухах и др.).

6.3.1.6 Статическое электричество. Способы защиты

Заряды статического электричества образуются при трении веществ с различной диэлектрической проницаемостью: металлов о полупроводники или диэлектрики, полупроводников друг о друга или о диэлектрики, диэлектриков друг о друга. Кроме электризации, в результате трения при перемещении, движении, разбрызгивании или размалывании возможна также электризация на расстоянии наведением зарядов через индукцию без непосредственного контакта заряженного тела и проводника в электрически нейтральном состоянии.

По современным данным, разряды статического электричества не опасны, так как время его протекания через тело человека мало (равно миллисекундам). Такие кратковременные импульсы могут вызвать неприятные ощущения, а при определённых условиях могут привести к нарушению нормального хода технологического процесса, а также к произвольному, резкому движению, которое может явиться причиной травмы.

Возникновение электрических зарядов может явиться причиной воспламенения смеси воздуха с горючими газами, парами или пылью, т.е. инициировать пожары и взрывы.

Защита от статического электричества основана на следующих принципах:

- уменьшение процесса генерации электростатических зарядов (ограничение скорости переработки и транспортирования материалов, подбор контактирующих пар, антистатическая обработка и др.);

- исключение опасных разрядов статического электричества путём заземления проводящих объектов:

- рассеяние возникающих электростатических зарядов (увеличение проводимости самих материалов и окружающей среды, применение нейтрализаторов статического электричества, способствующих увеличению электропроводности воздуха путём его ионизации).

6.3.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

Для нормализации микроклимата производственные помещения должны быть:

оборудованы системами отопления (радиаторы, конвекторы, системы с тепловентиляторами, воздушное или кабельное отопление);

защищены от прямых солнечных лучей (солнцезащитные стекла, шторы, жалюзи, козырьки, навесы);

оборудованы системой очистки и увлажнения воздуха с применением регулярно сменяемыми фильтрами или кипяченой питьевой или дистиллированной водой;

регулярно проветриваемы, своевременно очищены и вымыты.

Для уменьшения или защиты от шума необходимо:

звукоизоляция конструкций здания осуществляется путем их обшивки звукопоглощающими материалами;

звукопоглощающие конструкции для мест постоянного пребывания людей (*подвесные потолки, облицовка стен...*);

применение звукоизолирующих кожухов на шумных агрегатах;

снижение шума вентиляторов и применением глушителей шума в системах вентиляции, кондиционирования воздуха;

выбор рациональных режимов работы оборудования, ограничение времени нахождения персонала в зоне эксплуатации агрегатов (машин) с повышенным уровнем шума;

использование средств индивидуальной защиты органов слуха.

К средствам обеспечения электробезопасности в производственных помещениях:

электрическое разделение сетей;

зануление;

защитное заземление;

малое напряжение;

выравнивание потенциалов;

недоступность к токоведущим частям;

защитное отключение;

изоляцию токоведущих частей;

знаки безопасности;

блокировку.

Комплекс инженерно-технических средств и способов защиты от электропоражения должны осуществляться с учетом:

вида исполнения;
способа электроснабжения;
рода, частоты тока и номинального напряжения электроустановки;
заземленной или изолированной нейтрали нулевой точки источника питания электроэнергией;
степени опасности поражения электрическим током помещения;
возможности снятия с токоведущих частей напряжения, вблизи которых проводится работа;
возможного прикосновения к элементам цепи тока сотрудниками (прикосновения с высокой вероятностью поражения током, однофазное или двухфазное прикосновение).

6.4 Экологическая безопасность

6.3.2 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Под охраной окружающей среды характеризуется различного рода мероприятиями, влияющие на следующие природные зоны:

- атмосфера;
- гидросфера;
- литосфера.

Помещение с персональным компьютером относится к пятому классу, размер санитарно-защитной зоны которого равен 50 метров, так как работа на персональном компьютере не является экологически опасной.

6.3.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Загрязнение атмосферы

В атмосфере содержится большое количество примесей, попадающих в нее из антропогенных и естественных источников. К естественным примесям относится пыль вулканического, растительного и космического происхождения, дымы, газы от пожаров, туман и др..

Выполнение ВКР не осуществляет выбросов вредных веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае возникновения пожара в помещении, в этом случае дым и газы от пожара будут являться антропогенным загрязнением атмосферного воздуха.

Загрязнение гидросферы

Загрязнение гидросферы происходит продолжительное время. Сельское хозяйство и промышленность являются основными источниками загрязнений гидросферы, загрязняя водоемы сточными водами различных отраслей промышленности.

Сточная вода – это вода, бывшая в бытовом или производственном использовании или образовавшаяся в результате таяния осадков.

В ходе выполнения ВКР образовывались хозяйственно – бытовые воды. Бытовые сточные воды помещения образуются при эксплуатации туалетов, столовой, а также при мытье рук, полов и т.п. Данные воды отправляются на городскую станцию очистки.

Загрязнение литосферы

Основные виды загрязнения литосферы – твердые бытовые и промышленные отходы.

В ходе выполнения ВКР, образовывались различные твердые отходы. К ним можно отнести: бумагу, батарейки, лампочки, использованные картриджи, бракованные радиоэлементы, запасные части ПЭВМ, отходы от продуктов питания и личной гигиены, отходы от канцелярских принадлежностей и т.д.

Защита почвенного покрова и недр от твердых отходов реализуется за счет сбора, сортирования и утилизации отходов и их организованного захоронения.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном подразделе рассматриваются вероятные чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации проектируемого решения. Чрезвычайные ситуации могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера.

Рассмотрены вероятные источники чрезвычайных ситуаций, которые могли возникнуть в результате разработки проектных решений.

6.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при исследовании объекта

Наиболее возможным ЧС при выполнении ВКР является пожар. Пожар – возгорание и горение, вышедшее из-под контроля и наносящее вред жизни и здоровью людей, также материальный ущерб. Основные причины пожара: нарушение мер пожарной безопасности и технологического режима (курение, неправильное или неосторожное применение оборудования, применение неисправного оборудования и т.п.), неисправности в электрических сетях.

Критические значения длительного воздействия опасных факторов пожара для человека:

- температура более 70°;
- теплового излучения плотностью – 1,26 кВт/м²;
- окись углерода концентрацией – 0,1% объема;
- в зоне задымления видимость не дальше 6-12 м.

6.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Предупредительные мероприятия от пожара

К числу предупредительных мероприятий относят мероприятия, связанные с устранением опасности возникновения или распространением пожара, локализации очага возгорания, с созданием условий для свободной эвакуации лиц, находящихся на объекте, обнаружением возгорания, сообщения о пожаре и поддержанием средств тушения в постоянной готовности. Данные мероприятия позволяют выработать правильную последовательность действий в экстренных ситуациях, а так же обучают персонал правилам борьбы с огнем.

Организация, где проводилась ВКР, осуществляет меры по предотвращению пожара в соответствии с ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности"

С учетом СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещение, в котором выполнялась ВКР, относится к наименее опасной категории (Д) с пониженной пожароопасностью. Само здание по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории (Д).

Наряду с организационными мерами, применение систем автоматической сигнализации позволяет своевременно обнаружить или даже потушить с помощью автоматических установок тушения.

На предприятии необходимо придерживаться технических режимов производства, поддерживать оборудование в удовлетворительном состоянии, первую очередь большое внимание стоит уделить энергетическим сетям, так как зачастую плохое состояние сетей приводит к короткому замыканию, а также возникновению пожара.

Действия при возникновении пожара или взрыва.

При обнаружении возгорания незамедлительно приступите к доступному способу его тушения. Таким способом может быть песок, вода, огнетушитель и т.д.

Необходимо при тушении соблюдать правила безопасности и не использовать воду для тушения электроприборов. Если же в кратчайшее время ликвидировать возгорание невозможно, необходимо сообщить в пожарную службу предприятия или в пожарную службу города.

Так же необходимо оповестить всех лиц находящихся в здании о возгорании, например, нажав кнопку пожарной сигнализации.

При эвакуации из задымленных или горящих помещений передвигаться нужно быстро, закрыв рот и нос плотной влажной тканью, в качестве примитивного противогаза, или пригнуться ближе к полу, так как в данном пространстве намного больше чистого воздуха пригодного для дыхания.

В случае возгорания одежды на человеке необходимо ограничить поступление воздуха для огня на одежде, это можно сделать, набросив на него и прижав плотную ткань, или воспользоваться средствами для пожаротушения. Большой ошибкой в этой ситуации является бег в горящей одежде, так как это только усилит пламя.

Если рядом с вами располагается взрывоопасный предмет или вы предполагаете, что он взрывоопасен, ни в коем случае не трогайте его. При угрозе взрыва необходимо покинуть данное место, или незамедлительно лечь на живот, закрыв руками голову. При этом необходимо расположиться как можно дальше от стеклянных объектов (дверь, окно, лампы и т.д.), также необходимо избегать мест с перепадами высоты, такие как балкон, лестницы и проходы т.д.

При взрыве, не паникуйте и примите меры к предотвращению пожара, а так же окажите медицинскую помощь пострадавшим.

Если вам необходимо передвигаться по зданию, поврежденному пожаром или взрывом, необходимо пристальное внимание уделить перекрытиям и стенам, не приближаясь к местам, где есть сильным повреждения.

Помощь при ожогах

При пожаре присутствует вероятность получения ожогов, поэтому всем сотрудникам необходимо уметь оказывать первую помощь при получении ожогов.

Ожогами называются повреждения тканей, возникшие из-за воздействия электрического тока, высокой температуры, щелочей или кислот.

В зависимости от источника воздействия существуют электрические, термические ожоги, химические. Наиболее распространёнными являются термические ожоги, составляющие 90-95% от всех ожогов.

Площадь и глубина поражения тканей определяет тяжесть полученных ожогов. Поверхностные ожоги обычно заживают самостоятельно. Глубокие ожоги поражают кожу и глуболежащие ткани, заживление которых возможно только при пересадке кожи.

Повреждение верхних дыхательных путей может произойти из-за вдыхания пламени, раскаленного воздуха, а так же пара. Состояние пострадавшего сильно зависит от площади поврежденного тела. В случае если ожог занимает площадь 10- 15 процентов тела у пострадавшего возникает ожоговая болезнь.

При первой помощи пострадавшим необходимо купировать действие поражающего фактора. Горение одежды на пострадавшем следует потушить. Если на одежду оказывалось влияние горючих жидкостей или брызг раскаленного металла необходимо ее снять с тела пострадавшего. В случае если на месте ожога нельзя удалить одежду ее без вырывания, следует обрезать вокруг не удаляемой области. Не следует повреждать места ожогов, удалять волдыри и прикасаться к ожоговым ранам руками.

Зону вокруг ожога следует протереть водой, спиртом или одеколоном. На обожженную поверхность необходимо наложить стерильную сухую повязку. Так же следует охладить пострадавший участок, чтобы прекратить воздействие термического фактора. Охлаждение можно проводить с помощью холодной воды или орошением хлорэтилом.

Попадание на кожу щелочей или кислот вызывают химические ожоги, глубина которых зависит от длительности воздействия реагента, его концентрации и температуры.

Пока не будет оказана первая помощь химический ожог, будет углубляться. Пропитанная кислотой или щелочью одежда способствует распространению и углублению ожога.

В случае попадания на кожу различных химических реагентов, таких как концентрированные кислоты, на коже и слизистых появляются сухие и черные или темно-коричневые струпы с четкими краями.

При попадании на кожу различных концентрированных щелочей возникают влажные струпы серовато-грязного цвета, имеющие четкие очертания. В этих случаях необходимо незамедлительно удалить пропитанную химией одежду. После чего незамедлительно снизить их концентрацию на участках тела, для чего ожог следуют обильно промыть большим количеством проточной воды в течении 20-30 минут и обратиться в скорую помощь.

Необходимо знать какой тип кислоты попал на кожу, так как от этого зависит способы ее удаления. Серную кислоту не рекомендуется удалять водой, так как при этом происходит выделение тепла, что может нанести вред здоровью потерпевшему. В других случаях, после промывания водой на ожог нужно нанести стерильную салфетку, смоченную слабым щелочных раствором.

При щелочном ожоге после промывания водой желательнее рану обработать слабым раствором кислоты (1-2% лимонной или уксусной кислоты).

С целью обезболивания потерпевшему дают обезболивающее (пенталгин, темпалгин, седалгин, а при сильном отравлении 2-3 таблетки аспирина и 1 таблетку димедрола).

Противопоказано проводить любые действия над ожоговыми ранами. До прибытия врача пострадавшему необходимо употреблять большое количество жидкости, как горячий чай, кофе, щелочную минеральную воду или различные растворы, такие как гидрокарбоната натрия (пищевая сода) 0,5 чайной ложки на литр воды или хлорид натрия (поваренная соль) 1 чайную ложку на литр воды и т.д. При ожогах кислотой в воду можно добавить небольшое количество пищевой соды, чтобы получить 2 процентный слабый содовый раствор.

При ожоге глаз щелочами их следует промыть слабым раствором уксусной кислоты не более 1-2 процентов или 2 процентным раствором борной кислоты, так же можно применить молоко.

6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

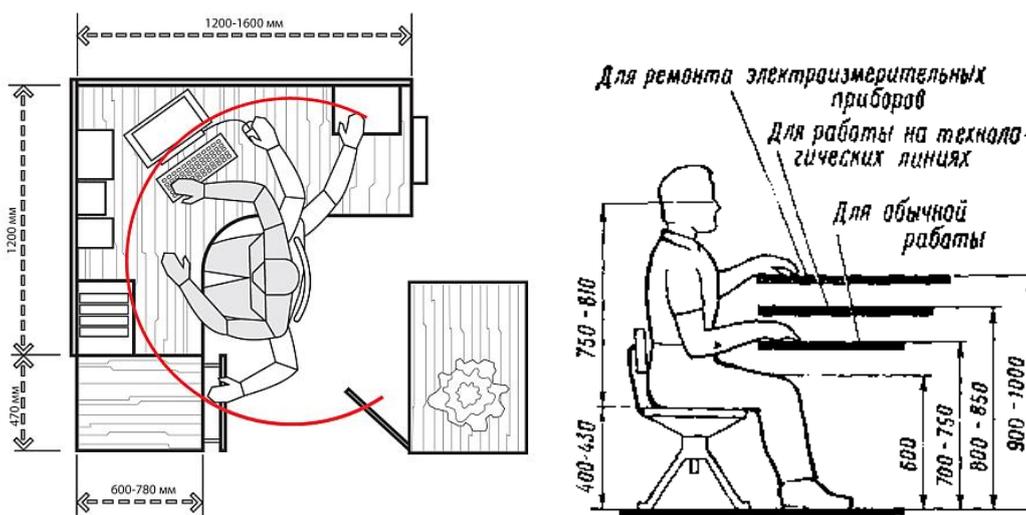
6.5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Подписанный на предприятии договор обозначает права и обязанности обеих сторон, не содержит положения, противоречащие ТК РФ, а также не нарушается право сотрудников на обязательное социальное страхование.

Работодателем предоставлено для выполнения выпускной квалификационной работы индивидуальное рабочее место, соответствующее санитарным нормам и правилам, а условия труда, созданные для выполнения работы, не являются вредными или опасными и не несут угрозу экологической опасности.

6.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Комфорт рабочего пространства складывается из эргономики рабочего места и рационального планирования пространства помещения в целом. Основное внимание необходимо уделить делению на рабочие зоны так, чтобы каждый сотрудник мог работать максимально эффективно, как отдельно так при необходимости работать в команде. Необходимо располагать наиболее часто используемые предметы на расстоянии вытянутой руки, что позволит минимизировать временные затраты на выполнение рутинных операций. Эргономика рабочего места напрямую влияет на производительность труда. Основными нормативными документами, определяющими требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ, являются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» и ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».



А. рабочее место с ПЭВМ

Б. рабочее место монтажника

РЭАиП

Рис.22 Пример эффективной эргономики рабочего места.

Сотрудники, с сидячей работой проводят за столом около 90% рабочего, из-за чего давление в нижней части спины возрастает в пять раз, чем в положении стоя.

Не рекомендуется использовать стандартные стулья более 15 минут в день, так как их использование может нанести вред для здоровья.

Для снижения риска осложнений кресло должно быть снабжено подлокотниками, иметь максимальную глубину посадки и не пережимать артерии под коленями. Упругая спинка анатомической формы уменьшает нагрузку на позвоночник. В результате конструкция равномерно поддерживает тело по всей площади его соприкосновения с креслом.



Рис.23 Пример неправильного и правильного выбора кресла.

Помещение, где проводилась ВКР, оборудовано на 40 рабочих мест, каждый сотрудник имеет индивидуальное рабочее место, состоящее из стола и кресла, светильником для дополнительного освещения (помимо естественного освещения окнами и искусственного освещения с помощью люминесцентных ламп), что обеспечивает нормальные условия труда для сотрудников.

Заключение

В рамках дипломного проекта была изучена действующая система лазерной маркировки АО «НПФ Микран». В ходе изучения действующей системы был выделен ряд ее существенных недостатков, из-за которых была поставлена задача модернизации и написано техническое задание на модернизацию системы.

Результатом является разработка ультразвукового дальномера. Была проделана работа по выбору подходящего оборудования. Разработана схема размещения блоков устройства, электрическая схема соединений, схема электрическая принципиальная.

Так же результатом разработки является программа управления контроллером. В рамках проекта также разработаны технологические инструкции по эксплуатации автоматизированной системы автоклава, инструкция по работе в прикладной программе.

Список используемых источников

1. <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Atmel/micros/avr/atmega168.htm>
2. <http://cxem.net/mc/book52.php>
3. <http://radio-hobby.org/modules/news/article.php?storyid=445>
4. ГН 2.2.5.686-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Введ. 04.02.98. – 9с.
5. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: М.: Мир, 2001г.
6. ГОСТ 2.316-68 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Введ. 01.01.71.
7. ГОСТ 2.104-68 Единая система конструкторской документации. Основные надписи. Введ. 01.01.71.
8. Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. - Наука и техника, 2008г
9. Корчагина Р.Л. Техничко-экономическое обоснование при разработке радиоэлектронных приборов и устройств. Учебное пособие по дипломному проектированию. Ленинград, 1988.
10. ИС CSR 26000:2011 «Международный стандарт о социальной ответственности»;
11. СанПин 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;
12. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
13. Гост 12.1.038 – 82 ССБТ «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»
14. Князевский Б.А. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1983.

Приложение А

```
#include <LiquidCrystalRus.h>

LiquidCrystalRus lcd(12,11,10,5,4,3,2); // пины подключения дисплея
rs,rw,en,d4,d5,d6,d7

int echoPin=6; // пин подключения Echo УЗ датчика
int trigPin=7; // пин подключения Trig УЗ датчика

void setup() {
  lcd.begin(16, 2); //выставляем число столбцов и строк дисплея
  pinMode(trigPin, OUTPUT); // на выход
  pinMode(echoPin, INPUT); // на вход
}

Void loop() {
  Int duration, cm, inch, mm;
  digitalWrite(trigPin,LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH); //подаем на Trig импульс
  delayMicroseconds(10); //длительность 10 мкс
  digitalWrite(trigPin,LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH); // ф-ция возвращает длину сигнала в мкс
  cm = duration / 58;
  inch = duration / 148;
  mm = duration / 5.8; // переводим в нужные величины
  lcd.clear(); // очищаем экран
  lcd.setCursor(0, 0); //устанавливаем курсор в 0,0 (столбец, строка)
  lcd.print(«Distance:»);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(cm);
  lcd.print(cm);
  delay(300); //задержка в 300 мс
```