

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Факультет профессионального образования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему «Разработка проекта автомата светомузыкальных эффектов с применением LED - технологии»

студента группы КСК9-18-1спо по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Шмариной Влады Дмитриевны _____

Руководитель проекта: _____ И.С. Колосов

Консультант по
экономической части: _____ К.В. Кондратьева

Консультант по промышленной экологии
и охране труда: _____ А.К. Тороцин

Рецензент: _____ (_____)

Допуск к защите: _____ М.Н. Апталаев

Лысьва, 2022 г.

Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации

Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

ПЦК «Естественнонаучных дисциплин»

Утверждаю:

Председатель ПЦК

_____ М.Н.Апталаев

«__» _____ 202

2 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

студенту Шмариной Владе Дмитриевне курса 4
группы КСК9-18-1спо
специальность 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Тема задания «Разработка проекта автомата светомузыкальных эффектов с применением LED - технологии»

Структура работы такова:

а) Введение. Аргументировать актуальность выбранной темы, ее теоретическое значение и практическую значимость для организации, сформулировать цель и конкретные задачи исследования. Конкретизировать объект и предмет исследования. Увязать решение темы ВКР с общими научно-техническими задачами цифровизации экономики страны.

б) Исследовательский раздел. Понятие Семплирование. Понятие технологии «LED». Разбор световых эффектов. Обзор существующих на рынке светомузыкальных установок. Формирование требований к проектируемой системе.

в) Конструкторский раздел. Обоснование и выбор инструментального обеспечения проекта. Разработка структурной и функциональной схем проекта. Разработка конструкции установки. Разработка управляющей программы установки.

г) Охрана труда и промышленная экология. Анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте инженера-электроника. Разработка средств защиты от воздействия выбранного ВиОПФ. Экологические требования к утилизации вычислительной и оргтехники, а также их расход-

ных материалов.

д) *Организационно-экономический раздел.* Выполнение технико-экономической оценки проекта.

е) *Заключение.* Краткое изложение решенных задач, актуальность работы, соответствие полученных результатов теме и заданию ВКР.

ж) *Список использованных источников.*

з) *Приложения.*

ВВЕДЕНИЕ

1. Исследовательский раздел
 - 1.1. Семплирование. Принцип работы
 - 1.2. Технология «LED»
 - 1.3. Обзор существующих светомузыкальных установок.
 - 1.4. Формирование требований к проектируемой системе
2. Конструкторский раздел
 - 2.1. Выбор инструментального обеспечения проектирования
 - 2.2. Разработка структурной и функциональной схем устройства
 - 2.3. Разработка устройства
 - 2.4. Разработка алгоритмов работы управляющей программы устройства
3. Организационно-экономический раздел
 - 3.1. Расчет себестоимости проекта
 - 3.2. Расчет экономической эффективности проекта
4. Охрана труда и промышленная экология
 - 4.1. Анализ вредных и опасных производственных факторов при пайке деталей, узлов и наладке электронных устройств
 - 4.2. Расчет технических средств обеспечения безопасности труда на рабочем месте инженера-электроника
 - 4.3. Утилизация компьютерной техники и оргтехники

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Техническое задание

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Схемы устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Листинг управляющей программы

Дата выдачи _____

Руководитель ВКР

Срок окончания _____

_____ /И.С.

Колосов/

«___» _____ 2022 г.

Задание утверждено на заседании ПЦК «Естественнонаучных дисциплин» протокол №___ от _____ 2022 г.

Председатель ПЦК _____ / М.Н. Апта-
лаев /

« _____ » _____ 2022 г.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| щите: - рецензия нормоконтроля; - отзыв руководителя; - подпись руководителя по экономической части - подпись руководителя по охране труда - подпись руководителя по промышленной эко- логии - презентация - доклад | 07.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Устранение замечаний по всей ВКР | 08.06 - 15.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Рецензирование Сдача работ на кафедру | 20.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Диск с материалами ВКР | 21.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Защита ВКР | 22.06 - 23.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Руководитель ВКР _____ / _____ /

« ____ » _____ 2022 г.

Студент _____ / _____ /

РЕФЕРАТ

Шмарина В.Д.. Разработка проекта автомата светомузыкальных эффектов с применением LED - технологии, выпускная квалификационная работа: стр.58, рис. 12, табл. 4, библи. 14 назв.

LED куб, светодиод, светомузыка, LED технологии.

Объект исследования – осветительные приборы..

Цель работы – разработка проекта автомата светомузыкальных эффектов с применением LED – технологии.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования отдельных составляющих и аппаратной системы в целом.

В результате были исследованы различные LED технологии, методы семплирования, рассмотрены существующие светомузыкальные установки, разработана светомузыкальная LED –установка.

Основные конструктивные и экономические показатели: простота в разработке и использовании.

Установка может быть использована, в качестве предмета интерьера в жилищных и общественных помещениях.

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 2 |
| 1.1 Семплирование. Принцип работы..... | 4 |
| 1.2 Технология «LED»..... | 6 |
| 1.3 Обзор существующих светомузыкальных установок..... | 8 |
| 1.4 Формирование требований к проектируемой системе..... | 13 |
| 1.5 Выводы по разделу..... | 14 |
| 2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ..... | 15 |
| 2.1 Выбор инструментального обеспечения проектирования..... | 15 |
| 2.2 Разработка схемы устройства..... | 21 |
| 2.3 Разработка устройства..... | 22 |
| 2.4 Разработка алгоритмов работы управляющей программы устройства..... | 25 |
| 2.5 Выводы по разделу..... | 26 |
| 3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ..... | 27 |
| 3.1 Расчет себестоимости проекта..... | 27 |
| 3.2 Расчет экономической эффективности проекта..... | 33 |
| 3.3 Выводы по разделу..... | 35 |
| 4 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ..... | 36 |
| 4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов при пайке деталей, узлов и наладке электронных устройств..... | 36 |
| 4.2 Обеспечения безопасности труда на рабочем месте инженера-электроника..... | 39 |
| 4.3 Утилизация компьютерной техники и оргтехники..... | 40 |
| 4.4 Вывод по разделу..... | 42 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 43 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 44 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А – Техническое задание..... | 46 |
| Приложение Б - код программы..... | 52 |

ВВЕДЕНИЕ

Развитие современного интерьера не стоит на месте и стремительно развивается. В условиях глобального строительства, когда квартиры почти не отличаются своей планировкой, на помощь приходит различное декорирование пространства. LED - технологии одни из самых актуальных и современных решений.

Многообразие требований функционала и эстетики LED –светильников, вынуждает определить светотехническое и декоративное назначение будущего изделия, проанализировать его потребительские свойства, исследовать его в условиях определенного пространства. Более интересным с точки зрения разнообразия окажется LED –светильник со световыми эффектами и реакцией на музыку.

Актуальность выпускной квалификационной работы определяется современными требованиями к качеству и уровню стоимости оригинальных авторских предметов интерьера, в том числе осветительных приборов. Таким образом, проектирование LED –светомузыкальных устройств является значимой темой в дизайне интерьера.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта автомата светомузыкальных эффектов с применением LED – технологии.

Объектом исследования данной работы выступают осветительные приборы.

Предметом исследования является светомузыкальной LED –установки.

В данной работе содержится проектирование изделия, подбор материалов, а также непосредственно технология изготовления самого проекта. Практическая значимость связана с изучением технологии изготовления музыкального светильника, функциональных особенностей и конструкционных решений.

Реализации поставленной цели способствует ряд последовательно решаемых задач:

- анализ предметной области исследования;
- разработка конструкции и управляющей программы установки;
- изучение технологических процессов и выбор наиболее оптимального варианта;
- рассмотрение вопросов, связанных с производственной и экологической безопасностью расчет ресурсоэффективности и ресурсосбережения
- Разработка устройства, расчет экономической эффективности проекта;

1 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Семплирование. Принцип работы

Семплирование - это запись образцов звучания (семплов) того или иного реального музыкального инструмента. С семплами можно делать различные вещи, настраивать звучание, голоса, накладывать определённые звуковые эффекты или различные инструменты. Благодаря чему можно получать новое звучание за счёт скрещивания, обработки музыкальных звуков.

Принципом работы является не что иное, как сохранение цифрового звука в памяти устройства с небольшими изменениями, которые придают записи более индивидуальный вид. Так же такой способ помогает значительно сэкономить место, т.к. запись звука подвергается некому «Хирургическому» воздействию. Хранение происходит не полного звука, а лишь минимально необходимой информации о каждом из трёх фрагментов: начале, середине (наиболее протяжённый участок) и завигающие ноты.

Преследуя цель более мощной экономии памяти, был изобретён метод синтеза, который позволяет сохранить семплы лишь некоторый нот. Из-за чего произойдут перемены в высоте звучания и скорости воспроизведения определённых нот.

Семплинг впервые появился в 80-е годы. Использовался он на тот момент только в уличной танцевальной музыке и хип-хопе. Позднее семплинг стал захватывать всё большую и большую часть музыкальных направлений. На сегодняшний день семплы можно встретить в любых стилях музыки. Хотя и остаются скептически настроенные критики, не признающие это музыкой.

Главной проблемой, с которой может столкнуться начинающий человек в данном направлении – авторское право.

Авторское право — институт гражданского права, регулирующий правоотношения, связанные с созданием и использованием произведений науки, литературы или искусства, то есть объективных результатов творческой деятельности людей в этих областях.

При использовании чужой мелодии с желанием выдать за свою музыку, вероятнее всего вы столкнетесь с законом об авторском праве. В случае использования защищённого материала, не всегда поможет изменение тональности или изменение положение некоторых нот.

Методы семплирования:

– Частотное

Данный метод в основном заключается в совмещении кривых частот. Благодаря эквалайзеру, который сканирует исходное звучание, что помогает получить семплированную кривую

– Мелодии

Состоит из использования дополнительных композиций

В этом случае нужно брать в расчёт проблему, связанную с авторским правом. Если уже существующая мелодия пришлась по душе и есть желание её использовать – стоит переиграть или перепеть её. Главное добавлять что-то своё, для того чтобы не сходились высокие ноты, различные паузы и т.д. Составив похожую, но свою индивидуальную мелодию, пусть даже напоминающую оригинал, вы вполне можете её использовать

Дополнительным способом может являться замена тона на ноты, в противопоставление предыдущему способу

– Слова

Аналогичная работа, как с мелодией, но их место заменят слова. Позволяет скопировать фразы или схемы рифмовки, а так же смысл текста

– Форма

Для данного метода потребуется понравившаяся мелодия. Следует выписать такт и сделать разметку в местах, где происходит модуляция и брейк.

После подробного составления карты, легко можно начать изменять форму под ваши предпочтения.

– Индивидуальное семплирование

Этот метод позволяет объединить все вышеописанные и даже добавить что-то новое.

Семплирование на первый взгляд может казаться не самым примечательным композиционным приёмом, но с его использованием музыка становится более многогранной и индивидуальной.

1.2 Технология «LED»

Термин «LED» происходит от аббревиатуры английских слов «Light-Emitting diode». Что в переводе имеет значение «светоизлучающий диод».

Понимать под данным термином следует новейшую технологию, позволяющую получать излучение света. Такое происходит в местах, где катод соприкасается с определённым полупроводником, связанным с анодом. В аноде в свою очередь происходит взаимодействие излучения фотонов с электронами.

Из истории первый светодиод был открыт неумышленно, в 1907 году от Генри Раунда, экспериментирующего с различными материалами, он обратил внимание на появление света от кристаллов карбида кремния. И излучал свечение данный кристалл лишь в видимом диапазоне и при определённых случаях. Немного позднее были проведены эксперименты О.В.Лосевым. Благодаря этому человеку и началась эра светодиодов, после создания электролюминесценции, которая так же носит второе название «Эффект Лосева»

Используемый на практике первый светодиод появился в 60-х годах, функционировал он лишь в красном диапазоне и считался дорогостоящим удовольствием. С течением времени изобретение приобрело красно-оранжевый и синий спектр. Первый синий светодиод появился в 1971, массовый выпуск данных светодиодов начался благодаря компании "Монсанто". В это же время началось активное использование светодиодов в калькуляторах.

И группа учёных Ж. Алферова освоила полупроводниковые гетеро-структуры, что стало мощным толчком к массовому производству светодиодов. Их открытие спустя тридцать лет было удостоено Нобелевской премии.

Гораздо позднее были открыты диоды, которые излучали свет и в других спектрах. Лишь в середине восьмидесятых годов они приобрели свою актуальность, стали усовершенствованными и востребованными. В те года вырос спрос компактных и долговечных источников света, не везде было удобно использовать лампы накаливания.

Появление светодиодных устройств является настоящим прорывом и одним из самых крупных событий в истории осветительных приборов.

К преимуществам диодов можно отнести:

- Меньший нагрев
- Небольшие габариты
- Обширная сфера использования
- Стойкость

способность выдерживать попадание незначительно количества воды, различной грязи, спокойно функционируют при довольно низких температурах, вибрациях, не зависят от давления

- Малое потребление энергии

На фоне других осветительных приборов диоды потребляют примерно в десять раз меньше электроэнергии

- Удобство в эксплуатации
- Экологичность

Диоды почти не содержат опасные соединения

- Долговечность

Срок службы данных ламп выше в более чем два раза

- Невысокая стоимость

Из-за постоянной конкуренции на рынке светотехники

Недостатки диодов:

- Высокие температуры

Если при низких температурах функционал остаётся неизменным, слишком высокая температура может вызвать помутнение светового сигнала

- Малый спектр излучения (в каких-то ситуациях, может являться достоинством)

Благодаря такой эффективности их широко используют в наше время почти во всех фонарях, светильниках, подсветках и так далее. LED-лампы устанавливаются в жилых, офисных, производственных и складских помещениях. Их часто используют при освещении улиц, зданий, витрин и в качестве нестандартных дизайнерских решений.

Активное использование световых технологий привело к увеличению рынка данной продукции. Что в свою очередь вынуждает производителей на интенсивное развитие своих товаров, постоянным улучшением технологий, дополнительным функционалом. Это позволяет преимуществам только расти, а недостаткам терять свою актуальность.

1.3 Обзор существующих светомузыкальных установок.

Светомузыка – вид искусства, базирующийся на способности человека соотносить звуковые ощущения со световыми восприятиями.

Главной целью светомузыки, как искусства — это исследование возможностей человека испытывать ощущения, навязываемые световыми образами при сопровождении музыки.

В современном мире принято выделять два основных образа светомузыки:

- Создание нестандартных светомузыкальных установок

Своего рода скрещивание световых устройств с музыкальным сопровождением. Или иначе музыкальных устройств со световым сопровождением. Это направление является светомузыкальным искусством.

– Конструирование автоматических светомузыкальных установок
Данное направление используется для воспроизведения программированной светомузыки, имеет более практический характер

Так же в светомузыке определяют два вида

– Лазерную

Отличительной особенностью являются более резкие границы света, позволяющие создать более чёткие точечные ресурсы. И большой расход электричества

Главными цветами считаются красный, зелёный и синий(RGB) и оттенки, получаемые благодаря скрещиванию данных цветов.

– Светодиодную

Имеет более рассеянный свет. Благодаря чему затрачивает меньше энергии. И не подходит для освещения больших территорий

При выборе светомузыкальной установки в первую очередь стоит учитывать личные требования, определить в какой среде предполагается использование осветительного прибора, подробно изучить эксплуатацию. Немаловажным фактором является выбор более выгодной и надёжной конструкции. И изучение поддержки модели карты памяти или других любых носителей.

Рассмотрим наиболее известные модели:

– BigDipper B102RGB/4



Рисунок 1 - BigDipper B102RGB/4

Достаточно известная модель лазерного вида. Корпус состоит из прочного пластика металла, что помогает защитить от механических повреждений и позволяет размещать его в любых местах, так же имеет функцию комбинирования оттенков между собой. Средняя цена достигает 19000 рублей.

– MAGNUM PHANTOM RGB



Рисунок 2 - MAGNUM PHANTOM RGB

Считается наиболее популярным, ярким и эффективным. Чаще всего используется для развлекательных, музыкальных вечеров. Задействует площадь в пределах 300 кв. м, что даёт возможность её использования не только ограниченном пространстве, но и на свежем воздухе. Может функционировать от сети, либо от внутреннего аккумулятора. Так же он защищён от большей части механических повреждений и перегрева системы. Имеет адекватную стоимость, достигающую 10000 рублей

- Involaght DLS400D



Рисунок 3- Involaght DLS400D

Считается одним из самых компактных и лёгких по весу. Оснащён удобной ручкой для переноса, корпус так же защищён от механических воздействий. Охватывает площадь лишь 100 кв. м, что не совсем позволяет использовать его за пределами сооружений. Считается достаточно долговечным. Цена колеблется от 15000 до 20000 рублей

- BigDipper F-098-RG



Рисунок 4 - BigDipperF-098-RG

Наиболее профессиональный лазер для личного использования. Имеет встроенный вентилятор, защищающий от перегрева системы изнутри. Настроено ручное управление на расстоянии. Цена данного лазера составляет всего 3500 рублей

– MagicBallLight



Рисунок 5 – MagicBallLight

Самый бюджетный световой прибор из вышеперечисленных. Вероятнее всего вы знаете несколько людей, у кого дома есть точно такая же установка. Её стоимость не превышает одной тысячи рублей. Имеет небольшую площадь освещения, идеально подходит для небольших комнат или помещений. Так же очень прост в управлении благодаря дистанционному пульту, оснащён микрофоном и динамиками.

1.4 Формирование требований к проектируемой системе

В результате анализа рынка были выдвинуты требования к разрабатываемому устройству.

Основным требованием к осветительной части LED –установки является отсутствие сильного нагрева, излишних колебаний и отсутствие угрозы возникновения пожара.

Важно, чтобы свет приборов распределялся правильно и равномерно. Имел возможность подключения к плате, с возможностью корректировки определённых цветов адресной ленты.

Корпус прибора должен представлять собой прочную конструкцию 20x20x20. Для наибольшей прочности в месте швов всё должно быть крепко зафиксировано.

LED –установка может эксплуатироваться при температуре окружающей среды от -15 до +25 градусов, при максимально относительной влажности 80%.

Все этапы разработки проводятся в соответствии с необходимыми стандартами.

Требования безопасности:

- разбор и ремонт устройство при выключенном питании;
- держать в защищенном от воды месте при подключенном питании;
- хранить устройство в недоступном для детей месте.

1.5 Выводы по разделу

Рассмотрена сущность светомузыкальной установки, сформированы требования к проектируемой системе.

2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Выбор инструментального обеспечения проектирования

Обзор программы «Компас3D»

«Компас3D» это комплексная система проектирования, система автоматизирована, позволяет разрабатывать чертежи, проектировать различные системы и создавать различные проекты любой степени сложности, от идеи до готового продукта.

Программа предназначена для создания трёхмерных моделей, как для стандартных, так и для нестандартных любых форм и размеров, взятых из головы. Активно используется для создания основных и вспомогательных деталей.

Имеет несколько версий для персонального использования:

- компас 3D Home – представляет собой электронную лицензию на год стоимостью в среднем 1500 рублей;
- компас 3D LT - больше ориентирован на новичков и на само знакомство с программой для проектирования;
- учебная версия – используется в основном в учебных заведениях и выдаётся бесплатно.

Особенности программы:

Компас-3д выделяется на фоне других софтов благодаря своим особенностям:

- Полностью импортонезависимая система, регулярные обновления программного обеспечения;

В основе Компаса-3Д используется геометрическое ядро C3D (создано C3D Labs, дочерней компанией АСКОН), и личные программные инновации;

- Понятный и современный интерфейс

При необходимости в самом начале работы предлагается выбрать режим с обучением, который за короткий срок помогает пользователям в изучении программы. Так же улучшенный интерфейс значительно снижает нагрузку на зрение человека.

Немало важным аспектом так же является наличие русскоязычного интерфейса;

- присутствует функция поддержания различных форматов переноса файлов (импорт, экспорт);
- для упрощения работы часть проектирования происходит автоматически;
- имеет встроенный модуль для разработки электрических цепей;
- присутствует встраиваемый модуль, предназначенный, для разработки цепей электричества;

Недостатками программы могут являться проблемы с загрузкой 3D моделей из внешних источников, недостаточно качественная визуализация требуемых объектов и небольшие недостатки в самом оформлении конструктора.

Функционал и возможности

Данная программа для проектирования включает в себя огромный спектр полезных функций:

- Инструментарий – содержит в себе разнообразный набор инструментов;
- Возможно проектирования в разных форматах, как 3D, так и в 2D;
- Позволяет проектировать и разрабатывать детали любого уровня сложности

Проектируя изделия, есть функция детального изменения изгибов, резьбы, различных вырезов и отверстий. Объекту так же можно присвоить гладкость, шероховатость и многое другое;

- Программа берёт во внимание свойства и параметры материалов, способна учесть посадку;
- Присутствует библиотека уже готовых универсальных объектов;
- Документация любого разработанного объекта отвечает всем требованиям различных организаций и производств. Проверить сконструированный объект на качество и правильно оформленной документации позволяет более 150 разнообразных проверок.

Поддержка операционной системы

iOS поддерживает только мобильное приложение, тогда как Windows с 7 по 10 версию поддерживают компас вне зависимости 32-зарядная или 64-зарядная версия.

Таблица 1 – виды загружаемых пакетов

| Загружаемый пакет | 32-зарядная версия | 64-зарядна версия |
|------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Стандартизированный пакет | 2,1 ГБ | 2,4 ГБ |
| Машиностроительное проектирование | 1,3 ГБ | 1,5 ГБ |
| Строительное проектирование | 2,3 ГБ | 2,2 ГБ |
| Приборостроительное проектирование | 100 МБ | 100 МБ |

КОМПАС-3D поддерживает следующие виды моделирования:

– Твердотельное

Является самой совершенной технологией проектирования деталей, с аналогичными признаками физического тела. Наружная оболочка объекта полностью делит внутренний объект от внешнего пространства. В начале построения создаётся оболочка незамысловатой формы, которую в дальнейшем подгоняют по требуемым размерам.

Преимуществами является улучшенная визуализация и восприятие создаваемой модели, автоматическое формирование чертежей, простота использования и экономия времени при построении

Данное создание достаточно актуально

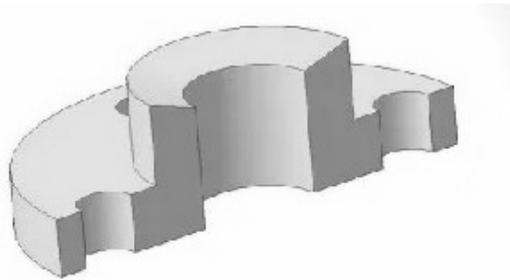


Рисунок 6 – Твердотельное моделирование

– Поверхностное

Представляет собой одну из самых востребованных технологий построения. Реализовывается в программах высшего уровня и задействована для проектирования сложных форм. Преимуществами является детальный контроль соседствующих деталей, надёжность спроектированного объекта и подготовка управляющих программ для станков.

Данное моделирование проектирует в основном поверхности объектов. Само слово поверхность и подразумевает под собой геометрическую модель. Своего рода границу, делящую рабочую зону на два полупространства. При таком моделировании не является обязательным, что бы оболочка была замкнута

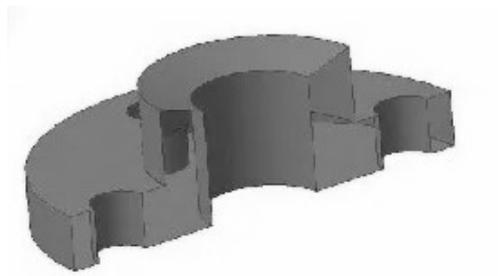


Рисунок 7 – Поверхностное моделирование

– Листовое

Моделирование стандартного тела с использованием различных вырезов, изгибов, сгибов и отверстий

– Объектное

Базируется на стандартном моделировании объектов

EasyEDA

EasyEDA является платформой, предназначенной для проектирования и разработки электрических схем.

Это простой в использовании редактор принципиальных схем, симулятор электронных цепей и система проектирования печатных плат, которые могут быть запущены прямо в вашем браузере. В основе данной веб-среды лежит облачный сервис. Что является его основным плюсом. Для работы с сервисом не сильно важны характеристики компьютера, качество работы программы зависит лишь от скорости интернет соединения. Платформа является бесплатной и требует лишь регистрации пользователя. EasyEDA подходит, как для новичков так опытных инженеров, интерфейс является понятным и простым в освоении.

Спектр возможностей EasyEDA

– Создание и редактирование принципиальных электрических схем

Быстрое рисование необходимых электронных схем с использованием библиотеки, которая состоит из тысячи электронных компонентов;

- Редактирование печатных плат и их автотрассировка

Возможность работать над многослойными печатными платами с тысячами контактных площадок;

- Создание файлов для производства печатной платы;
- Возможности моделирования принципиальных электрических схем

Arduino

Формально это является торговой маркой, которая занимается выпуском материнских плат и программ.

С точки зрения непосредственного использования Arduino – инструмент, нацеленный на проектирование и разработку электронных устройств или же их прототипов.

Основные преимущества относительно других платформ, со схожим функционалом:

- Низкая стоимость;
- Кросс-платформенность

программное обеспечение Arduino работает под ОС Windows, Macintosh OSX и Linux. Большинство микроконтроллеров ограничивается ОС Windows;

- Простая среда для программирования.
- Подходит как для начинающих пользователей, так и для более опытных;

Программирование на Arduino можно считать упрощённым языком C++ (компилируемый язык общего назначения, который поддерживает различные парадигмы программирования) со всеми аналогичными возможностями.

2.2 Разработка схемы устройства

В сервисе EasyEDA, рассмотренном ранее, сконструирована электрически принципиальная схема

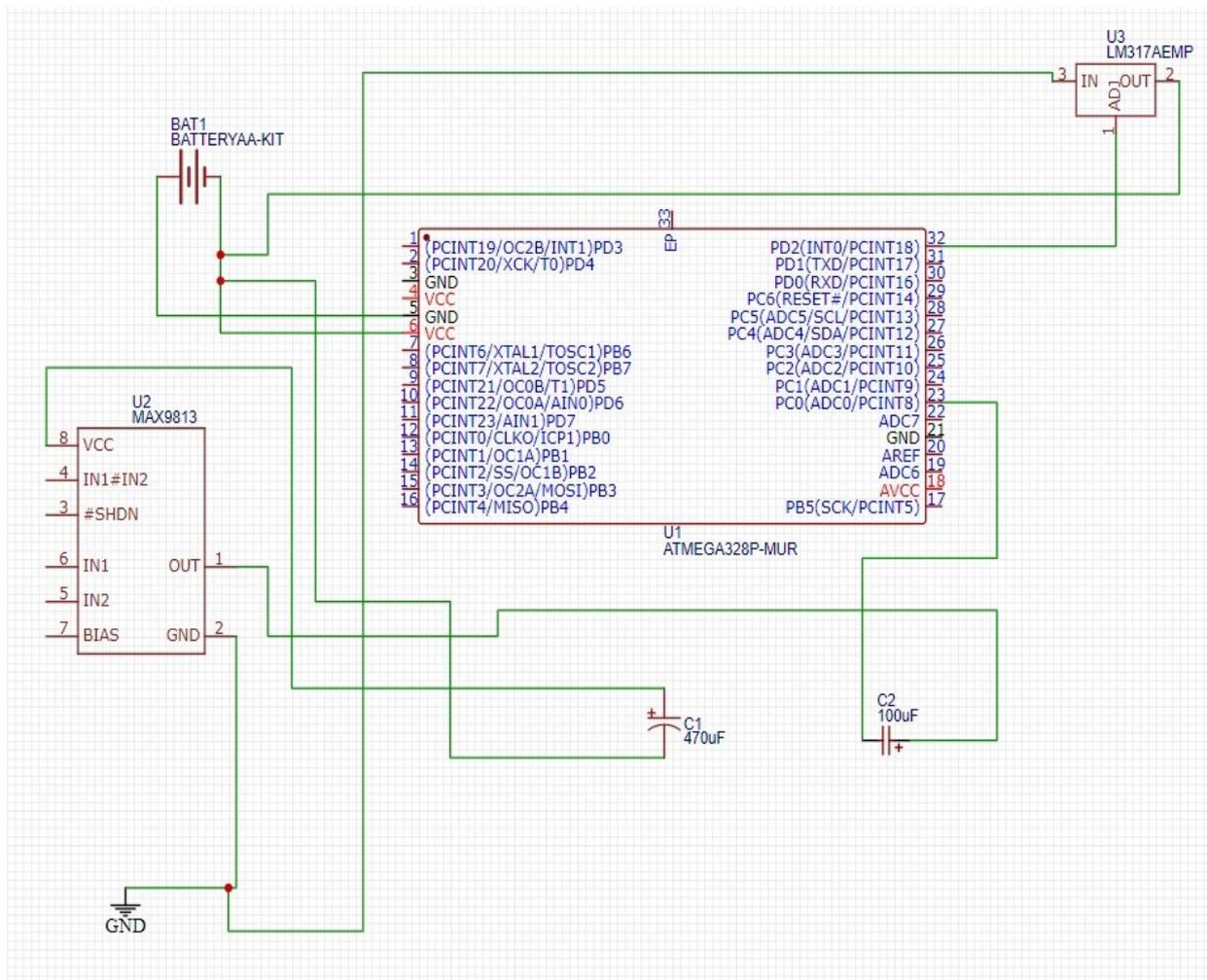


Рисунок 8 - Электрически принципиальная схема

На схеме представлены данные элементы

U1 ATMEGA328P-MUR - микроконтроллер

U2 MAX9813 – микрофон

GND – заземление

BAT1 BATTERYA-KIT – источник питания

C1 470uF и C2 100uF - конденсаторы

2.3 Разработка устройства

Рассмотрев варианты различных сборок, было принято решение взять за основу данный метод.

Корпус

Необходимый для работы корпус можно изготовить с помощью 3Д печати, что является более энергозатратным, ограничит в выборе материалов для использования и есть значительная вероятность невысокой физической прочности объекта.

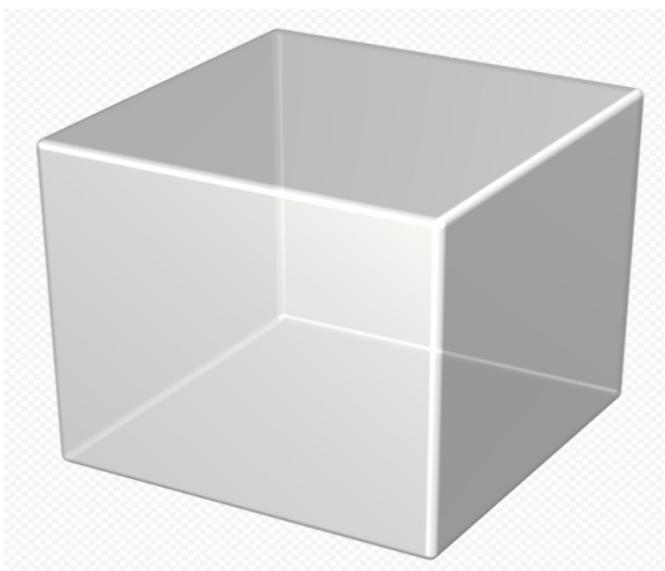


Рисунок 9 - Куб

Для изготовления более прочного корпуса лучше всего подойдут алюминиевые профили. Из профилей подходящего размера в самом начале работы собирается куб. Подключение адресной ленты будет производиться в углу, провод будет протянут внутри куба, для этого напильником необходимо сделать небольшие отверстия, проточки.

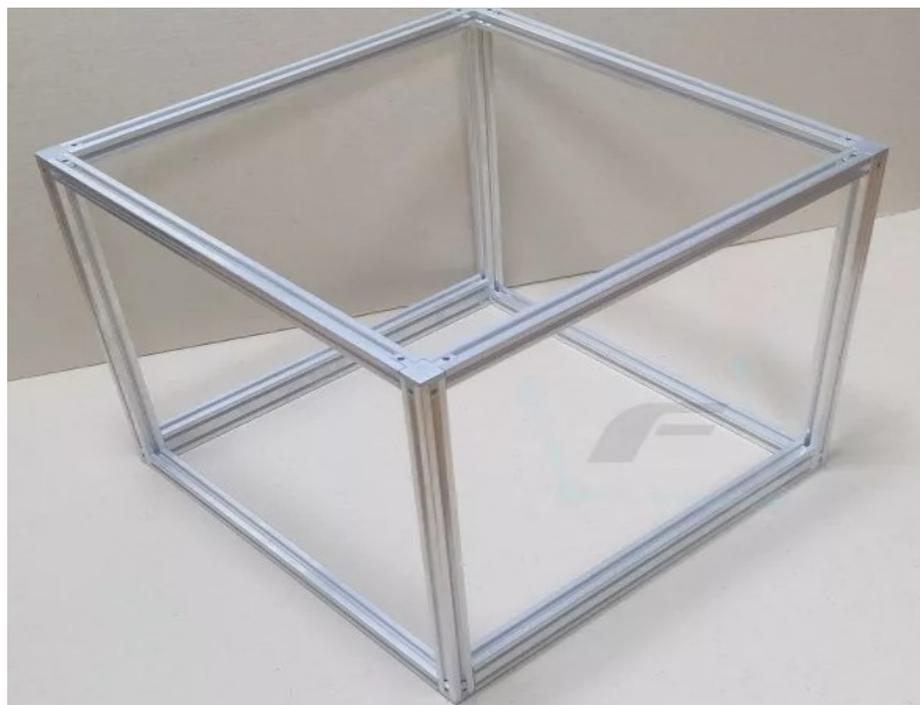


Рисунок 10 – Куб из алюминиевых профилей

Для крепления, вовнутрь каждого короткого профиля клеивается гайка(М3), отлично подходящие по размеру. Склеивание производится суперклеем. Для более быстро затвердевания клея рекомендуется использовать стандартную пищевую соду. В длинных же профилях проделываем сверловые отверстия, чтобы благодаря винтикам (М3) закрепить конструкцию.

Подключение светодиодной ленты

Разделяет адресную ленту на несколько кусочков одинокого размера, в дальнейшем при соединении этих элементов необходимо учитывать направление, по которому ток переходит от одного светодиода к другому.

Для того чтобы светодиодная лента лучше прилегла к корпусу, перед началом работы металлический корпус нужно обезжирить. Узлов подключения будет два на противоположных вершинах по диагонали куба.

Из каждой вершины направление ленты по грани куба происходит против часовой стрелки с возвратом в исходную точку, соблюдая очерёдность.

При соединении элементов ленты с корпусом так же будет использован суперклей. Соединение питания и земли может происходить в любом удобном порядке.

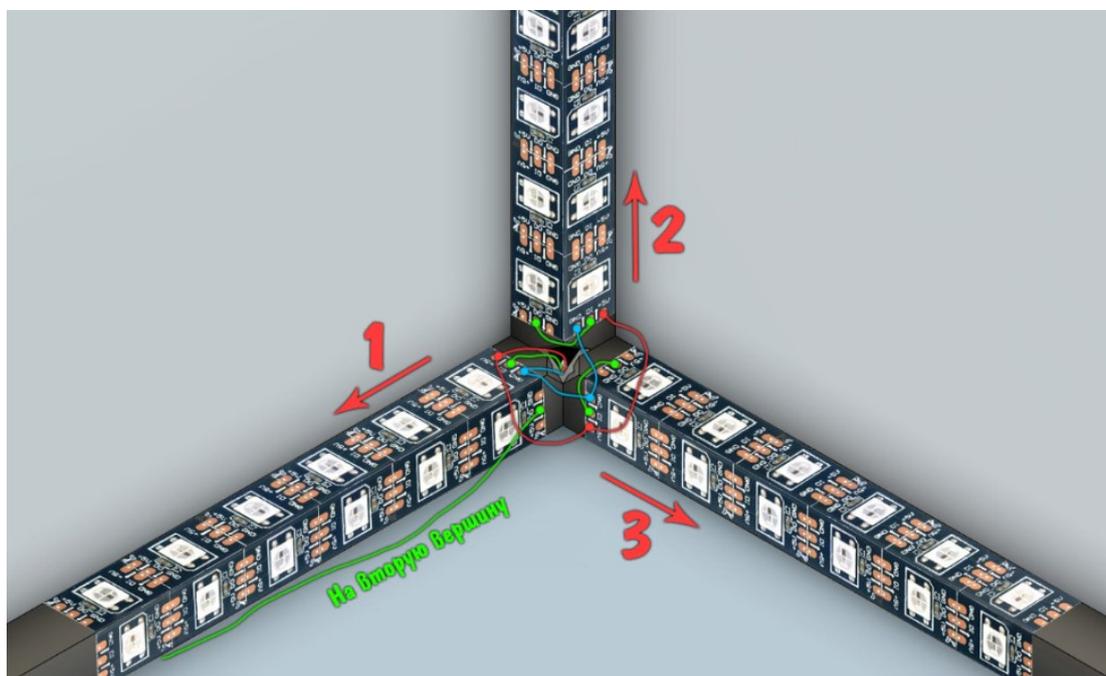


Рисунок 11 - Подключение светодиодной ленты

При подключении к источнику питания провод от катушки с лентой припаивается к плате таким образом: красный и белый провод к питанию, зелёный провод в D2.

Застекление куба

Производим нарезку стекла и плёнки по параметрам куба. Предварительно смочив стекло, приклеиваем солнцезащитную плёнку. Крепление стекла будет производиться на двухсторонний прочный скотч. В месте, где из куба будут выходить провода в стекле, откалываем небольшой кусочек по размеру отверстия. Для дополнительно крепления стекла и более эстетичного вида используем клейкую ленту по рёбрам гиперкуба.

Перед подключением платы к компьютеру обязательно подключить внешнее питание, для сокращения шанса перегрузки USB.

2.4 Разработка алгоритмов работы управляющей программы устройства

Для обеспечения работы проектируемого устройства с заданными техническими требованиями необходимо разработать управляющую программу. Блок-схема управляющей программы контроллера робота представлена на рисунке 12.

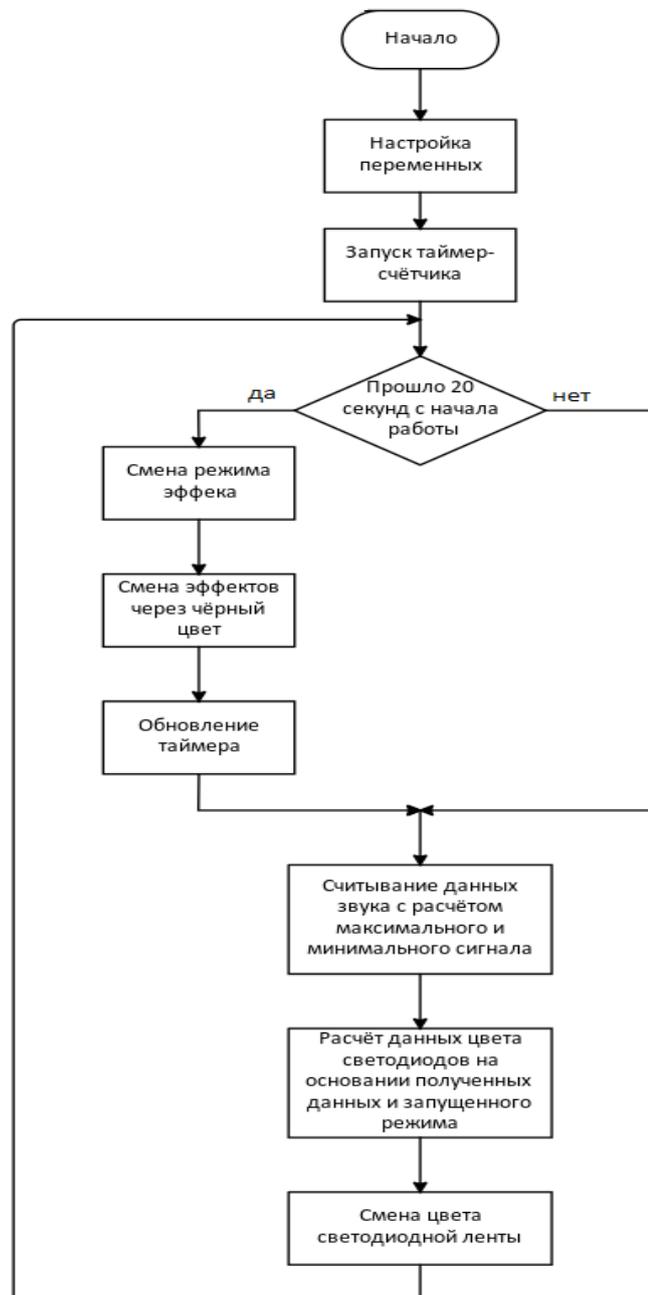


Рисунок 12 – управляющая блок схема

2.5 Выводы по разделу

Выбрано инструментальное обеспечение, разработан алгоритм работы LED-куба, разработан контроллер LED-куба и разработана аппаратная часть LED-куба.

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Расчет себестоимости проекта

Таблица 2 - Номенклатура оборудования

| Наименование оборудования | Количество | Цена, рублей | Стоимость, рублей |
|----------------------------------|------------|--------------------|-------------------|
| Микрофон | 1 | 540 | 540 |
| Микроконтроллер Arduino Nano | 1 | 723 | 723 |
| Блок питания | 1 | 355 | 355 |
| Солнцезащитная плёнка | 3 | 250 | 750 |
| Стекло (30x30x30) | 6 | 215 | 1290 |
| Алюминиевые профили | 4 | 789 | 3156 |
| Супер клей | 1 | 105 | 105 |
| Армированная лента | 1 | 900 | 900 |
| Светодиодная лента (1 метр IP67) | 8 (метров) | 350 (цена за метр) | 2800 |
| Источник питания | 1 | 325 | 325 |
| Итого 10 944 | | | |

Цены необходимого оборудования актуальны на 05.05.2022. Но могут быть не до конца стабильны и достоверны из-за сложившейся политической ситуации. Цены на микроконтроллер, светодиодную ленту, микрофон, источник питания, блок питания, солнцезащитную плёнку и стекло взяты из интернет магазина Ozon, цены на алюминиевые профили и клей из магазина стройматериалов Молоток.

Обоснование выбора оборудования

1. Микроконтроллер

Выбор микроконтроллера лежал между двумя вариантами, стоимость которых в среднем 700-800 рублей и 1200-1400 рублей соответственно. Характеристики вариантов вполне идентичны за исключением долговечности и надёжности. Не смотря на это, выбор сделан в пользу более выгодного варианта с наименьшей прочностью;

2. Адресная (светодиодная лента)

В выборе светодиодной ленты оба варианта были схожими по стоимости, поэтому основным критерием выбора стала надёжность. Между двух лент с влагозащитой (IP67) и без влагозащиты (IP30), было принято решение использовать в работе более безопасную и долговечную LED-ленту;

Трудозатраты на изготовление

Стоимость разработки программы микроконтроллера рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{РПР} = Z_{ФОТР} + Z_{ОВФ} + Z_{ЭВМ} \quad (1)$$

где $Z_{ФОТР}$ – общий фонд оплаты труда разработчиков программ;

$Z_{ОВФ}$ – начисления на заработную плату разработчиков программ во внебюджетные фонды;

$Z_{ЭВМ}$ – затраты, связанные с эксплуатацией техники;

При разработке кода программы для микроконтроллера общее время разработки составляет $\frac{1}{4}$ месяца. Из них машинное время (прямое использование компьютеров и оргтехники) составляет $\frac{1}{4}$ часов.

Фонд заработной платы за время работы над программой микроконтроллера:

$$Z_{\text{ФОТР}} = O_{Pj} * T_{\text{РПР}j} * (1 + k_d) * (1 + k_y) \quad (2)$$

где O_{Pj} – оклад j -го разработчика. В разработке участвовал 1 челоек, оклад одного разработчика составляет 15000 руб;

$T_{\text{РПР}j}$ – общее время работы над программой в месяце, $T_{\text{РПР}} = 1$;

k_d – коэффициент дополнительной зарплаты, $k_d = 20\% = 0,2$;

k_y – районный коэффициент, $k_y = 0,15$.

Таким образом,

$$Z_{\text{ФОТР}} = 15000 \cdot 0,25 \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,15) = 5175 \text{ руб.}$$

Страховые взносы во внебюджетные фонды включают страховые тарифы и взносы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Годовая зарплата фонда застройщика не превышает 711 тысяч рублей, поэтому используется максимальная ставка страхования. Ставка страхования от несчастных случаев составляет 2% в зависимости от рейтинга профессионального риска. В таблице приведены значения для всех используемых ставок.

Таблица 3 - Значения ставок страховых взносов

| № | Наименование внебюджетного фонда | Размер ставок, % |
|---|---|------------------|
| 2 | Пенсионный фонд | 22 |
| 3 | Фонд социального страхования | 2,9 |
| 4 | Федеральный фонд обязательного медицинского страхования | 5,1 |
| | Итого: | 30 |

Сумма начислений на заработную плату во внебюджетные фонды составляет:

$$З_{ОВФ} = 0,3 \cdot З_{ФОТР}, \quad (3)$$

$$З_{ОВФ} = 0,3 \cdot 5175 = 1552,5 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с использованием вычислительной и оргтехники:

$$З_{ЭВМ} = T_{МРПР} \cdot k_{Г} \cdot n \cdot C_{М-ч}, \quad (4)$$

где $k_{Г}$ - коэффициент готовности ЭВМ, $k_{Г} = 0,95$;

n - количество единиц техники, равно 1;

$C_{М-ч}$ - себестоимость машино-часа, $C_{М-ч} = 3$ руб.;

$T_{МРПР}$ - машинное время работы над программой, равно 0,25 мес.

Перевод рабочего времени в часы осуществляется по формуле:

$$T_{\text{час}} = T_{\text{мес}} \cdot Ч_{\text{РД}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{час}}$ - рабочее время, ч;

$T_{\text{мес}}$ - рабочее время, мес, ($T_{\text{мес}} = 0,25$);

$Ч_{\text{РД}}$ - число рабочих дней, ($Ч_{\text{РД}} = 7$);

$T_{\text{см}}$ - продолжительность рабочей смены, ($T_{\text{см}} = 8$ ч);

$K_{\text{см}}$ - количество рабочих смен, ($K_{\text{см}} = 1$).

Таким образом, время разработки программы для микроконтроллера с использованием компьютера составляет:

$$T_{\text{час}}=0,25 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 1=14 \text{ часов,}$$

$$Z_{\text{ЭВМ}}=14 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 3= 39,9 \text{ руб.}$$

Таким образом, стоимость разработки программы для микроконтроллера, рассчитанная по формуле 1, составит:

$$Z_{\text{РПР}}=5175+1552,5 +39,9 = 6767,4 \text{ руб}$$

Стоимость разработки рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{РГ}}= Z_{\text{РК}}+ Z_{\text{РПО}}, \quad (6)$$

Где $Z_{\text{РК}}$ – Затраты на разработку корпуса,

$Z_{\text{РПО}}$ - затраты на разработку программного обеспечения.

Стоимость разработки корпуса рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{РК}}=Z_{\text{ФОТР}}+ Z_{\text{ОВФ}}+ Z_{\text{ЭВМ}} \quad (7)$$

где $Z_{\text{ФОТР}}$ – общий фонд оплаты труда разработчиков;

$Z_{\text{ОВФ}}$ – начисления на заработную плату разработчиков программ во внебюджетные фонды;

$Z_{\text{ЭВМ}}$ – затраты, связанные с эксплуатацией техники;

При разработке корпуса общее время разработки составляет 0,5 месяца. Из них машинное время (прямое использование компьютеров и оргтехники) составляет 0,25 месяца.

Фонд заработной платы за время разработки:

$$Z_{\text{ФОТР}}=O_{\text{Pj}}*T_{\text{РПРj}}*(1+k_{\text{д}})*(1+k_{\text{y}}) \quad (8)$$

где O_{Pj} – оклад j-го разработчика. В разработке участвовал 1 человек, оклад одного разработчика составляет 15000 руб;

$T_{\text{РПРj}}$ – общее время работы над программой в месяцах, $T_{\text{РПР}}=1$;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, $k_{\text{д}}=20\%=0,2$;

k_{y} – районный коэффициент, $k_{\text{y}}=0,15$.

Таким образом,

$$Z_{\text{ФОТР}} = 15000 \cdot 0,5 \cdot (1+0,2) \cdot (1+0,15) = 10350 \text{ руб.}$$

Страховые взносы во внебюджетные фонды включают страховые тарифы и взносы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Годовая зарплата фонда застройщика не превышает 711 тысяч рублей, поэтому используется максимальная ставка страхования. Ставка страхования от несчастных случаев составляет 2% в зависимости от рейтинга профессионального риска. В таблице 6 приведены значения для всех используемых ставок.

Таблица 4 - Значения ставок страховых взносов

| № | Наименование внебюджетного фонда | Размер ставок, % |
|---|---|------------------|
| 2 | Пенсионный фонд | 22 |
| 3 | Фонд социального страхования | 2,9 |
| 4 | Федеральный фонд обязательного медицинского страхования | 5,1 |
| | Итого: | 30 |

Сумма начислений на заработную плату во внебюджетные фонды составляет:

$$Z_{\text{ОВФ}} = 0,3 \cdot Z_{\text{ФОТР}}, \quad (9)$$

$$Z_{\text{ОВФ}} = 0,3 \cdot 10350 = 3105 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с использованием вычислительной и оргтехники:

$$Z_{\text{ЭВМ}} = T_{\text{МРПР}} \cdot k_{\Gamma} \cdot n \cdot C_{\text{М-ч}}, \quad (10)$$

где k_{Γ} - коэффициент готовности ЭВМ, $k_{\Gamma} = 0,95$;

n - количество единиц техники, равно 1;

$C_{\text{М-ч}}$ - себестоимость машино-часа, $C_{\text{М-ч}} = 3$ руб.;

$T_{\text{МРПР}}$ - машинное время работы над программой, равно 0,25 мес.

Перевод рабочего времени в часы осуществляется по формуле:

$$T_{\text{час}} = T_{\text{мес}} \cdot \text{Ч}_{\text{РД}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}, \quad (11)$$

где $T_{\text{час}}$ - рабочее время, ч;

$T_{\text{мес}}$ - рабочее время, мес, ($T_{\text{мес}}=0,25$);

$Ч_{\text{рд}}$ - число рабочих дней, ($Ч_{\text{рд}}=7$);

$T_{\text{см}}$ - продолжительность рабочей смены, ($T_{\text{см}} = 8$ ч);

$K_{\text{см}}$ - количество рабочих смен, ($K_{\text{см}} = 1$).

Таким образом, время разработки корпуса с использованием компьютера составляет:

$$T_{\text{час}}=0,25 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 1=14 \text{ часов,}$$

$$З_{\text{ЭВМ}}=14 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 5= 66,5 \text{ руб.}$$

Таким образом, стоимость разработки программы для микроконтроллера, рассчитанная по формуле, составит:

$$З_{\text{РПР}}=10350+3105 +66,5 = 13521,5 \text{ руб.}$$

Стоимость программного обеспечения была рассчитана выше и равна $З_{\text{ПО}}=18482$ руб.,

Стоимость разработки, рассчитанная по формуле равна:

$$З_{\text{РГ}}=13521,5+6767,4 =20288,9 \text{ рублей}$$

Затраты на приобретение материалов приведены в таблице 2

3.2 Расчет экономической эффективности проекта

Стоимость сборки одного куба рассчитывается по формуле:

$$C_1 = З_{\text{П}_1} + О_{\text{Т}_{\text{ВН}_1}} + З_{\text{ЭВМ}_1} + З_{\text{М}} \quad (12)$$

где $З_{\text{П}_1}$ – затраты на оплату труда сотрудника на выполнение сборки,

$О_{\text{Т}_{\text{ВН}_1}}$ –страховой взнос во внебюджетные фонды;

$З_{\text{М}}$ -затраты на материалы;

Временные затраты работы сотрудника в месяцах рассчитываются по формуле:

$$T_{1мес} = \frac{T_{1час}}{Ч_{рд} * Ч_{рч}}, \quad (13)$$

где $T_{1мес}$, $T_{1час}$ – время, затрачиваемое сотрудником на сборку куба, в месяцах и часах соответственно ($T_{1час} = 8$ часов);

$Ч_{рд}$ – число рабочих дней в месяц;

$Ч_{рч}$ – число рабочих часов в день;

$Ч_{рд} = 7$ дней;

$Ч_{рч} = 8$ часов;

$$T_{1мес} = \frac{8}{7 * 8} = 0,1428 \text{ мес.},$$

Тогда затраты на оплату труда сотрудника составят:

$$ЗП_1 = O_c \cdot T_{1мес} \cdot (1 + k_d) \cdot (1 + k_y), \quad (14)$$

где O_c – оклад сотрудника (оклад составляет 15000 руб.);

$$ЗП_1 = 15000 \cdot 0,1428 \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,15) = 2955,66 \text{ руб.}$$

Страховой взнос вычисляются по формуле:

$$ОТ_{ВН1} = ЗП_1 \cdot 0,3 / 30, \quad (15)$$

$$ОТ_{ВН1} = 2955,66 \cdot 0,3 / 30 = 29,5596 \text{ руб.}$$

Рассчитываем затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ до внедрения по формуле:

$$З_{ЭВМ1} = T_{1час} \cdot C_{М-ч}, \quad (16)$$

$$З_{ЭВМ1} = 8 \cdot 3 = 24 \text{ руб.}$$

Указаны в таблице 2

Подставив соответствующие значения в формулу 10, получим:

$$C_1 = 2955,6 + 29,5596 + 24 + 10\,944 = 13953,16 \text{ рублей.}$$

Таким образом, себестоимость сборки одного куба составляет 13953,16 рублей.

Рассчитываем прибыль от продажи:

Себестоимость товара 13953,16 рублей;

Надбавка к цене 20%.

Цена товара = $13953,16 * 1.2 = 16743,79$ рублей;

Количество продаваемого товара в месяц - 4 штуки, в год - 48 штук

Прибыль в месяц = $16743,79 * 4 - 13953,16 * 4 = 11162,52$ рублей в месяц

Прибыль в год = $16743,79 * 48 - 13953,16 * 48 = 133950,24$ рублей в год.

Таблица 4 - Показатели экономической целесообразности разработки.

| Наименование показателя | Значения |
|-------------------------|----------|
| Затраты на разработку | 20288,9 |
| Себестоимость | 13953,16 |
| Цена | 16743,79 |
| Прибыль от продаж в год | 16743,79 |

3.3 Выводы по разделу

На основе оценки экономической эффективности можно сделать вывод о том, что разработка и реализация предлагаемой программы микроконтроллера является экономически обоснованной и целесообразной.

4 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов при пайке деталей, узлов и наладке электронных устройств

В производственной среде, в процессе определённой трудовой деятельности любой человек подвергается риску из-за наличия вредоносных и опасных факторов, которые оказывают негативное влияние на его деятельность и жизненные функции.

Неблагоприятными факторами считаются те, что влияют напрямую, на здоровье человека, ухудшая его. От времени воздействия данного фактора зависит уровень тяжести заболевания, начиная от лёгкого заканчивая инвалидностью и смертью.

Опасный же фактор отличается тем, что для него не требуется долго воздействия на организм человека для причинения урона и могут привести к серьёзным травмам (например, возгорание, приводящее к ожогам, электрический ток, способный лишить человека жизни, а так же различные движущиеся предметы)

Вредные и опасные факторы подразделяются на:

1. Физические факторы – факторы, воздействие которых оказывается напрямую, физически. В эту группу можно отнести такие последствия как ушибы, переломы, ожоги и т.д. Такие травмы могут привести к инвалидности организма;

2. Химические факторы – данный фактор воздействует через различные химические вещества, попадая на тело человека (такие как химические ожоги) или прямиком внутрь через дыхательные пути, ротовую полость или в кровь через раны. Такое воздействие приводит к тяжёлым заболеваниям. Оказывая токсическое, раздражающее, канцерогенное и мутагенное воздействие на организм человека;

3. Психологические факторы – влияют непосредственно на психическое и ментальное здоровье человека. Его можно встретить на всех видах производств и предприятий. Чаще всего происходит из-за умственного перенапряжения, монотонная работа, переработка, эмоциональное перенапряжение. Эти факторы влияют на эффективность человека в работе и на психологическое здоровье;

4. Биологические факторы;

В помещении на программиста могут негативно действовать следующие физические факторы:

- температурные скачки, пониженной или повышенной температура помещения;
- загрязнённость воздуха, наличие в воздухе большого количества пыли;
- излишняя влажность воздуха или сухость;
- недостаточное количество света у рабочего места;
- громкий, отвлекающий шум;
- повышенный уровень ионизирующего излучения;
- высокий уровень электромагнитных полей;
- высокий уровень статического электричества;
- опасность поражения электрическим током;
- тусклый или блеклый экран дисплея.

Для раннего выявления неблагоприятных факторов на рабочем месте инженера-электронщика стоит рассмотреть его деятельность.

Следует выполнять следующие функции:

- Правильная техническая эксплуатация для обеспечения бесперебойной работы электронного оборудования;

- Участвовать в разработке долгосрочных и текущих планов и графиков работ, технического обслуживания и ремонта оборудования, мероприятий по улучшению его эксплуатации и повышению эффективности использования электронного оборудования;
- Подготовка электронной вычислительной машины к эксплуатации, проведение технического осмотра отдельных устройств и компонентов, контроль параметров и надежности компонентов электронного оборудования, проверка отказов и надежности электронного оборудования;
- Координация компонентов и блоков электронных вычислительных машин, беспроводных электронных устройств и отдельных устройств и узлов;
- Организует техническое обслуживание электронного оборудования, обеспечивает рабочее состояние, рациональное использование, проводит профилактическое и плановое техническое обслуживание;
- Принять меры в соответствии с утвержденными документами для своевременного и качественного завершения ремонтных работ;
- Контролировать ремонт и тестирование электронного оборудования, следовать инструкциям по эксплуатации, обслуживать его;
- Проверить техническое состояние электронного оборудования, провести профилактический осмотр и регулярное техническое обслуживание, принять крупномасштабное техническое обслуживание, а также принять и разработать новое принятое электронное оборудование;
- В целях расширения его технических возможностей мы изучим возможность подключения дополнительных внешних устройств к электронным вычислительным машинам и создания компьютерных систем;
- Вести учет, анализировать показатели использования электронного оборудования, изучать его режим работы и условия эксплуатации, разрабатывать нормативные материалы по эксплуатации и техническому обслуживанию электронного оборудования;

– Подготовка заявки на электронное оборудование и запасные части, технической документации по техническому обслуживанию и отчета о выполненных работах;

– Контролировать своевременную подготовку запасных частей и материалов для электронного оборудования, организовывать хранение электронного оборудования.

4.2 Обеспечения безопасности труда на рабочем месте инженера-электроника

Для снижения риска возникновения негативных факторов, на производстве, следует внимательно соблюдать технику безопасности в течении всего процесса работы. Немаловажную часть играет и режим работы, для уменьшения шанса переработки и эмоционального выгорания сотрудника предприятия.

Обязательным является прохождения инструктажа по прибытию на рабочее место, в котором будут представлены правила техники безопасности определённого предприятия.

При возникновении несчастного случая на рабочем месте, обязательно нужно сообщить об этом вышестоящим людям, руководителям, возвращаться к работе можно, когда все риски устранены.

Нужно проверять оборудование и различные инструменты перед работой с ними, запрещено использовать неисправные инструменты при работе, которые могут являться угрозой кому-либо из работников. В зависимости от оборудования следует использовать средства индивидуальной защиты, такие как перчатки, специальные очки, маска, обувь. Это защитит работника в случае неожиданной поломки или определённого видов случайностей.

Инструменты разрашено использовать строго по назначению соблюдая технику безопасности. Нужно быть сконцентрированным на работе и не отвлекаться.

Рабочее место должно находиться в чистоте. После завершения всех работ инструменты нужно убрать на отведенные для них места хранения. Обеспечить чистоту рабочего места. Одежда инженера так же должна быть приведена в порядок.

Если во время работы происходит получение каких-либо травм или если опасные вещества попадают в дыхательные пути, глаза – работа прекращается, сотруднику необходимо сообщить об этом в ближайший медицинский пункт.

Если при работе с оборудованием, инженер услышал посторонний шум, увидел дым, ощутил запах горелых веществ – работа прекращается в строгом порядке до устранения неполадок.

Работа сотрудника в неделю не должна превышать количество сорока часов. Во время дневной работы разрешены перерывы, которые регламентируются предприятием, для удовлетворения личных потребностей человека

4.3 Утилизация компьютерной техники и оргтехники

В современном мире каждая крупная организация имеет на своем балансе большое количество оборудования. Это компьютеры, офисные телефоны, копировальные аппараты и так далее. Электронные устройства облегчают рабочий процесс и являются его неотъемлемой частью. Но постоянное развитие технологий привело к тому, что устройство устаревает гораздо раньше срока его службы.

Утилизация оргтехники и компьютеров – это обязательное условие, прописанное в российском законодательстве, под которое попадают не только организации, но и физические лица.

Необходимость в профессиональной утилизации оргтехники возникает в связи с тем, что внутри микросхем, плат, содержатся детали, с определенной долей драгоценных металлов.

Утилизация электронного оборудования, компьютерной техники и утилизация оргтехники регламентируются следующими документами:

- 29.08.2001 № Утверждение инструкции по порядку учета и хранения драгоценных металлов, драгоценных камней и изделий из них. Приказ Министерства финансов Российской Федерации 68н.Мы также отчитываемся о производстве, использовании и обработке»,

- ФЗ Федерального закона № 214-24.07.2007 "О драгоценных металлах и драгоценных камнях" (ст. 2/ст. 20),

- Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ (с изменениями от 30 декабря 2008 года) " Об отходах производства и потребления",

- Федеральный указ от 28.09.2000 № 731 "Об утверждении правил учета и хранения драгоценных металлов, драгоценных камней и изделий из них, а также ведения соответствующей финансовой отчетности".»»,

- Статья 192 Уголовного кодекса Российской Федерации " Нарушение правил поставки драгоценных металлов и драгоценных камней государству»,

- Статья 191 Уголовного кодекса Российской Федерации " Незаконный оборот драгоценных металлов, природных камней или жемчуга»,

- Кодекс поведения за административные правонарушения, статья 19, статья 14 " Нарушение правил приобретения, добычи, использования, изготовления, обращения, регистрации и хранения драгоценных металлов, драгоценных камней или изделий, их содержащих",

- Директива "EU RoHS" (Ограничение опасных веществ),

– Директива "W E Ee"(Отходы электрического и электронного оборудования).

Утилизация оргтехники необходима из-за содержащихся в ней токсичных веществ:

- Кадмий;
- Свинец;
- Канцерогены;
- Другие вещества наносящие урон природе и жизнедеятельности человека

Утилизация оргтехники начинается с заключения договора между заказчиком и исполнителем. Оргтехнику, подлежащую утилизации вывозят с предприятия в места непосредственной утилизации. Где так же перед этим техника будет подвержена сортировке и демонтажу. После утилизации заказчик должен получить акт о выполнении работы.

4.4 Вывод по разделу

На месте работы инженера-электронщика присутствует огромное количество опасных и неблагоприятных факторов, для обеспечения его безопасности и качественной работы следует снижать риск их возникновения с помощью соблюдения мер безопасности и средств защиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над выпускной квалифицированной работой, в сфере профессиональной деятельности, включающей в себя совокупность средств, способов и так же методов проектирования, были закреплены и систематизированы полученные знания.

Достигнута основная цель проекта - разработка проекта автомата светомузыкальных эффектов с применением LED – технологии, путём последовательного решения поставленных задач

Проведён анализ предметной области исследования, разработана конструкция и управляющая программа. Рассмотрены вопросы, связанные с производственной и экологической безопасностью, произведён расчёт экономической эффективности проекта.

Итогом проведенной работы стал проект, удовлетворяющий техническим и конструктивным требованиям, а также требованиям производственной и экологической безопасности

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Система трёхмерного моделирования компас - <https://ascon.ru/products/7/review/>
2. Кухта М.С. Дизайн и технологии. Томск: STT, 2017 - 170 с.
3. Обзор программы КОМПАС - https://junior3d.ru/article/Компас-3D.html#_171_3D187
4. Системы автоматизированного проектирования - <https://koloro.ua/blog/3d-tehnologii/sistema-avtomatizirovannogo-proektirovaniya.-parametricheskoe-poverhnostnoe-i-tverdotelnoe-modelirovanie.html>
5. Руководство по работе с EasyEDA для начинающих - <https://blog.dubkov.org/electronics/easyeda-starter-guide/>
6. Руководство пользования сервисом EasyEDA - <https://docs.easyeda.com/en/FAQ/Editor/index.html>
7. LED — технология, принцип работы - <http://www.xtechx.ru/c40-visokotehnologichni-spravochnik-hitech-book/led-emitting-diode/>
8. Технология LED, достоинства и принцип работы - https://itcrumbs.ru/tehnologiya-led_15056
9. Семплирование - <https://studbooks.net/2065480/informatika/semplirovanie>
10. Семплирование. Как устроен сэмплер. О том, как работает сэмплер - https://fdstar.com/2357-semplirovanie_kak_ustroen_simpler.html
11. Что такое семпл - <https://www.dj-store.ru/articles/elementarno-o-semplirovanii/>
12. Современная история: Led экраны - <https://stimul.kiev.ua/articles.htm?a=sovremennaya-istoriya-led-ekrany-istoriya-uspekha#:~:text=История%20появления%20led%20экранов.%20Изобретателем,им%D>

13. Светодиоды: краткая история появления и развития технологии - <https://detalkofled.ru/news/news/svetodiody-kratkaya-istoriya-poyavleniya/>

14. Обзор светодиодной и лазерной светомузыки - <https://vyborok.com/rejting-luchshej-svetomuzyki/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Техническое задание

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ Разработка проекта автомата светомузыкальных эффектов с применением LED - технологии

1 Общие сведения

1.1. Полное наименование системы и её условное обозначение

1.1.1. Полное наименование системы

Полное наименование: автомат светомузыкальных эффектов с применением LED - технологии

1.1.2. Условное обозначение системы

Условное обозначение: LED куб.

1.2. Наименование предприятий (объединений) разработчика и заказчика (пользователя) системы и их реквизиты.

1.2.1. Заказчик

Заказчик: ЛФ ПНИПУ

Адрес фактический: г. Лысьва

Телефон / Факс: **6-32-92**

1.2.2. Разработчик

Разработчик: Шмарина В.Д.

Адрес фактический: г. Лысьва

Телефон / Факс: +7 (902) 6314830

1.3. Перечень документов, на основании которых создается система, кем и когда утверждены эти документы.

Техническое задание разработано на основе договора №119.

1.4. плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы
Работы выполняются, согласно договору №119.

1.5. сведения об источниках и порядке финансирования работ

Финансирование проектных работ осуществляется согласно договору №119.

1.6. порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы (ее частей), по изготовлению и наладке отдельных

средств (технических, программных, информационных) и программно-технических (программно-методических) комплексов системы.

Готовая работа по созданию LED куба сдаётся Разработчиком в один день в соответствии с календарным планом Проекта. Разработчик сдает Заказчику соответствующие отчетные документы, состав которых, определен согласно договору №119.

2 Назначение и цели создания системы

2.1. Назначение системы

Назначение LED куба – развлечение.

2.2. Цели создания системы

Цель проекта – разработка конструкторской документации для создания LED куба. Результатом работы является комплект конструкторской документации для изготовления LED куба.

3 Характеристика объектов автоматизации

3.1. Краткие сведения об объекте автоматизации или ссылки на документы, содержащие такую информацию

Отсутствуют.

3.2. Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации и характеристиках окружающей среды

Отсутствуют.

4 Требования к системе

4.1. Требования к системе в целом

4.1.1. Требования к структуре и функционированию системы

4.1.1.1. Перечень подсистем, их назначение и основные характеристики

В LED кубе предлагается выделить следующие функциональные подсистемы:

- подсистема светомузыки;
- подсистема питания.

4.1.1.2. Требования к режимам функционирования системы

Основным требованием к осветительной части LED –установки является отсутствие сильного нагрева, излишних колебаний и отсутствие угрозы возникновения пожара. Важно, чтобы свет приборов распределялся правильно и равномерно. Имел возможность подключения к плате, с возможностью корректировки определённых цветов адресной ленты.

4.1.1.3. перспективы развития, модернизации системы

Добавление ещё нескольких режимов свечения.

4.1.2. требования безопасности

Не трогать LED куб мокрыми руками.

4.1.3. требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы.

4.1.3.1. Требования к эксплуатации.

Не брать мокрыми руками. Не кидать.

4.1.3.2. Требования к ремонту.

Ремонт производить при выключенном питании.

4.1.3.3. Требования к хранению компонентов.

Хранить компоненты в недоступном для детей месте. При температуре -10-50С. При влажности воздуха не выше 60%.

4.1.3.4. Требования к транспортабельности для подвижных АИС

Отсутствует.

4.2. Требования к видам обеспечения

4.2.1. Требования к лингвистическому обеспечению

Для лингвистического обеспечения системы приводятся требования к применению в системе языков программирования высокого уровня.

При реализации системы должен применяться язык высокого уровня C++ или похожий.

Состав и содержание работ по созданию системы

Работа по созданию системы проводится в три этапа:

Дизайн. Разработка эскизного проекта. Разработка технического проекта (продолжительность-Х месяцев).

Разработка рабочей документации. Адаптация программ (продолжительность – Y месяцев).

Ввод в действие (продолжительность – Z месяца).

Конкретные сроки выполнения этапов и этапов разработки и создания LED куба определяются Планом работ, который является неотъемлемой частью Контракта на выполнение работ по данному Частному Техническому заданию.

Перечень организаций, выполняющих работы, определение организаций, ответственных за выполнение этих работ, определяются Договором.

Можно предоставить таблицу, в которой будет подробно описана работа на каждом этапе, выходные результаты, участие Разработчика и ответственность Заказчика.

Порядок контроля и приёмки системы

Виды и объем испытаний системы

Система подвергается испытаниям следующих видов:

1. Предварительные испытания.
2. Опытная эксплуатация.
3. Приемочные испытания.

Состав, объем, и методы предварительных испытаний системы определяются документом "Программа и методика испытаний", разработанным на этапе "Рабочая документация».

Состав, объем, и методы опытной эксплуатации системы определяются документом "Программа опытной эксплуатации", который разрабатывается на этапе "Ввода в эксплуатацию".

Состав, объем, и методы приемо-сдаточных испытаний системы определяются документом "Программа и порядок испытаний", разработанным на этапе "Ввода в эксплуатацию", с учетом результатов предварительных испытаний и опытной эксплуатации.

4.3. Требования к приемке работ по стадиям

5 Требования к документированию

Таблица А.3 – Требования к документированию

| Этап | Документ |
|--|---|
| Проектирование. Разработка эскизного проекта. Разработка технического проекта. | Ведомость эскизного проекта |
| | Пояснительная записка к эскизному проекту |
| | Ведомость технического проекта |
| | Пояснительная записка к техническому проекту |
| | Схема функциональной структуры |
| Разработка рабочей документации. Адаптация программ | Ведомость эксплуатационных документов |
| | Ведомость машинных носителей информации |
| | Паспорт |
| | Общее описание системы |
| | Технологическая инструкция |
| | Руководство пользователя |
| | Программа и методика испытаний |
| | Спецификация |
| | Описание программ |
| Текст программ | |
| Ввод в действие | Акт приёмки в опытную эксплуатацию |
| | Протокол испытаний |
| | Акт приемки Системы в промышленную эксплуатацию |
| | Акт завершения работ |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - КОД ПРОГРАММЫ

Код программы

```
// ===== НАСТРОЙКИ =====  
  
#define EDGE_LEDS 11 // кол-во диодов на ребре куба  
#define LED_DI 2 // пин подключения  
#define BRIGHT 255 // яркость  
#define CHANGE_PRD 20 // смена режима, секунд  
#define CUR_LIMIT 800 // лимит тока в мА (0 - выкл)  
  
#define VOL_THR 20  
#define ADC_PIN A0  
  
// =====  
  
const int NUM_LEDS = (EDGE_LEDS * 24);  
#define USE_MICROLED 0  
#include <FastLED.h>  
CRGBPalette16 currentPalette, linearPalette;  
const int FACE_SIZE = EDGE_LEDS * 4;  
const int LINE_SIZE = EDGE_LEDS;  
#define PAL_STEP 30  
CRGB leds[NUM_LEDS];  
  
int perlinPoint;  
int curBright = BRIGHT;  
bool fadeFlag = false;  
bool mode = false;  
bool colorMode = false;  
uint16_t counter = 0;
```

```

byte speed = 15;
uint32_t tmrDraw, tmrColor, tmrFade;
bool soundMode = 1;

#define DEBUG(x) //Serial.println(x)

uint32_t getPixColor(CRGB color) {
    return (((uint32_t)color.r << 16) | (color.g << 8) | color.b);
}

void setup() {
    //Serial.begin(9600);
    FastLED.addLeds<WS2812, LED_DI, GRB>(leds, NUM_LEDS).setCor-
rection( TypicalLEDStrip );
    if (CUR_LIMIT > 0) FastLED.setMaxPowerInVoltsAndMilliamps(5,
CUR_LIMIT);
    FastLED.setBrightness(BRIGHT);
    FastLED.clear();

    randomSeed(getEntropy(A1)); // My system's in decline, EMBRACING
ENTROPY!
    perlinPoint = random(0, 32768);
    fadeFlag = true; // сразу флаг на смену режима

    // ускоряем АЦП
    bitSet(ADCSRA, ADPS2);
    bitClear(ADCSRA, ADPS1);
    bitSet(ADCSRA, ADPS0);

    pinMode(3, INPUT_PULLUP);

```

```

}

bool flag = false;
void loop() {
  //
  bool btnState = !digitalRead(3);
  if (btnState && !flag) { // обработчик нажатия
    soundMode = !soundMode;
    flag = true;
    delay(100); //
  }
  if (!btnState && flag) { // обработчик отпущения
    flag = false;
  }

  // отрисовка
  if (millis() - tmrDraw >= 10) {
    tmrDraw = millis();

    if (soundMode) {
      FastLED.clear();
      int thisSound = getSoundLength();

      if (colorMode) {
        // VU метр
        if (mode) {
          int thisL = (float)FACE_SIZE * thisSound / 100.0 + 1;
          thisL = constrain(thisL, 0, FACE_SIZE);
          for (int i = 0; i < thisL; i++) {

```

```

        fillVertex(i, ColorFromPalette(currentPalette, (float)255 * i /
FACE_SIZE / 2 + counter / 4, 255, LINEARBLEND));
        //fillColumns(i, ColorFromPalette(currentPalette, (float)255 * i /
FACE_SIZE / 2 + counter / 10, 255, LINEARBLEND));
    }
} else {

    // ДВИЖЕНИЕ ПОД БИТ
    static byte linearCounter = 0;
    static int maxVol = 0;
    if (thisSound > maxVol) maxVol = thisSound;
    if (linearCounter % 3 == 0) {
        for (byte i = 0; i < 15; i++) {
            linearPalette[i] = linearPalette[i + 1];
        }
        linearPalette[15] = CHSV(linearCounter, 255, (float)255 * maxVol /
100);

        maxVol = 0;
    }

    linearCounter += 2;
    for (int i = 0; i < FACE_SIZE; i++) {
        fillVertex(i, ColorFromPalette(linearPalette, (float)255 * i /
FACE_SIZE, 255, LINEARBLEND));
    }
}

} else {
    // ускоряются от громкости
    counter += thisSound / 2;

```

```

    for (int i = 0; i < FACE_SIZE; i++) {
        fillSimple(i, ColorFromPalette(currentPalette, getMaxNoise(i *
PAL_STEP / 2 + counter / 3, 0), 255, LINEARBLEND));
    }
}

} else {

    // обычные режимы
    for (int i = 0; i < FACE_SIZE; i++) {
        if (mode) fillSimple(i, ColorFromPalette(currentPalette, getMaxNoise(i
* PAL_STEP + counter, counter), 255, LINEARBLEND));
        else fillVertex(i, ColorFromPalette(currentPalette, getMaxNoise(i *
PAL_STEP / 4 + counter, counter), 255, LINEARBLEND));
    }
}

FastLED.show();
counter += speed;
}

// смена режима и цвета
if (millis() - tmrColor >= CHANGE_PRD * 1000L) {
    tmrColor = millis();
    fadeFlag = true;
}

// фейдер для смены через чёрный
if (fadeFlag && millis() - tmrFade >= 30) {
    static int8_t fadeDir = -1;

```

```

tmrFade = millis();
if (fadeFlag) {
  curBright += 5 * fadeDir;

  if (curBright < 5) {
    curBright = 5;
    fadeDir = 1;
    changeMode();
  }
  if (curBright > BRIGHT) {
    curBright = BRIGHT;
    fadeDir = -1;
    fadeFlag = false;
  }
  FastLED.setBrightness(curBright);
}
}
} // луп

```

```

void changeMode() {
  if (!random(3)) mode = !mode;
  speed = random(1, 5);
  colorMode = !colorMode;
  int thisDepth = random(0, 32768);
  byte thisStep = random(2, 7) * 5;
  bool sparkles = /*!random(4)*/true;

  if (colorMode) {
    for (int i = 0; i < 16; i++) {

```

```

        currentPalette[i] = CHSV(getMaxNoise(thisDepth + i * thisStep, this-
Depth),
                                sparkles ? (!random(9) ? 30 : 255) : 255,
                                soundMode ? 255 : (constrain((i + 7) * (i + 7), 0, 255)));
    }
} else {
    for (int i = 0; i < 4; i++) {
        CHSV color = CHSV(random(0, 256), bool(random(0, 3)) * 255, /
*(uint8_t)(i + 1) * 64 - 1*/bool(random(0, 3)) * 255);
        for (byte j = 0; j < 4; j++) {
            currentPalette[i * 4 + j] = color;
        }
    }
}
}

// масштабируем шум
byte getMaxNoise(uint16_t x, uint16_t y) {
    return constrain(map(inoise8(x, y), 50, 200, 0, 255), 0, 255);
}

// заливка всех 6 граней в одинаковом порядке
void fillSimple(int num, CRGB color) { // num 0-NUM_LEDS / 6
    for (byte i = 0; i < 6; i++) {
        leds[i * FACE_SIZE + num] = color;
    }
}

// заливка из четырёх вершин
void fillVertex(int num, CRGB color) { // num 0-NUM_LEDS / 6

```

```

num /= 4;
byte thisRow = 0;
for (byte i = 0; i < 3; i++) {
  leds[LINE_SIZE * thisRow + num] = color;
  thisRow += 2;
  leds[LINE_SIZE * thisRow - num - 1] = color;
  leds[LINE_SIZE * thisRow + num] = color;
  thisRow += 2;
  leds[LINE_SIZE * thisRow - num - 1] = color;
}
thisRow = 13;
for (byte i = 0; i < 3; i++) {
  leds[LINE_SIZE * thisRow - num - 1] = color;
  leds[LINE_SIZE * thisRow + num] = color;
  thisRow += 2;
  leds[LINE_SIZE * thisRow - num - 1] = color;
  leds[LINE_SIZE * thisRow + num] = color;
  thisRow += 2;
}
}
}

```

```

void fillColumns(int num, CRGB color) {
  num /= 4;
  leds[LINE_SIZE * 0 + num] = color;
  leds[LINE_SIZE * 3 - num - 1] = color;

  leds[LINE_SIZE * 9 + num] = color;
  leds[LINE_SIZE * 12 - num - 1] = color;

  leds[LINE_SIZE * 14 - num - 1] = color;
}

```

```
    leds[LINE_SIZE * 15 + num] = color;

    leds[LINE_SIZE * 21 - num - 1] = color;
    leds[LINE_SIZE * 22 + num] = color;
}

// рандомное свечение
uint32_t getEntropy(byte pin) {
    unsigned long seed = 0;
    for (int i = 0; i < 400; i++) {
        seed = 1;
        for (byte j = 0; j < 16; j++) {
            seed *= 4;
            seed += analogRead(pin) & 3;
        }
    }
    return seed;
}
```