

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



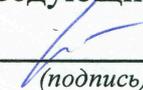
Работа выполнена в СКБ ЭТФ

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭТФ

  
А.С. Гудим  
(подпись)

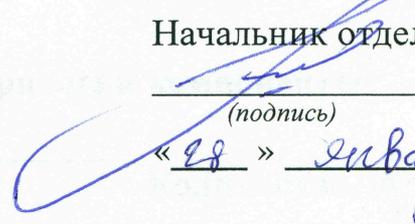
« 28 » января 2020 г.

Заведующий кафедрой ПЭ  
  
Н.Н. Любушкина  
(подпись)

« 28 » января 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО

  
Ю.С. Иванов  
(подпись)

« 28 » января 2020 г.

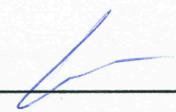
**Аппаратно-программный комплекс**

**«Система управления**

**освещением по DMX-протоколу»**

**Комплект конструкторской документации**

Руководитель проекта

  
(подпись, дата)

С.Г. Марущенко

Ответственный исполнитель

  
28.01.2020  
(подпись, дата)

В.В. Ненюк

Комсомольск-на-Амуре 2020

## Карточка проекта

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Название</b>        | Аппаратно-программный комплекс<br>«Система управления<br>освещением по DMX-протоколу» |
| <b>Тип проекта</b>     | Учебная работа  |
| <b>Исполнители</b>     | В.В. Ненюк – 9ПЭМ-1<br>ответственный исполнитель                                      |
| <b>Срок реализации</b> | 01.2019 - 05.2019   |

### Использованные материалы и компоненты

| <b>Наименование</b>                  | <b>Количество, шт</b> |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Arduino Mega                         | 1                     |
| ENC28J60                             | 1                     |
| SN75176B                             | 1                     |
| LCD 1602 HD44780                     | 1                     |
| RGB-светодиоды с декодером<br>DMX512 | 3                     |
| ИК-приемник                          | 1                     |
| ИК пульт ДУ                          | 1                     |
| Клавиатура матричная 4x4             | 1                     |
| Блок питания 12 В                    | 1                     |
|                                      |                       |
|                                      |                       |
|                                      |                       |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



## **ЗАДАНИЕ** **на разработку**

Выдано студентам:

В.В. Ненюк – 9ПЭМ-1 \_\_\_\_\_

Название проекта:

Аппаратно-программный комплекс «Система управления освещением по DMX-протоколу» \_\_\_\_\_

Назначение:

Система управления освещением для кинотеатра, позволяющая осуществлять плавное включение и выключение светильников в разных частях зала и изменять уровень освещенности, управляемая по сети Ethernet, с пульта ДУ и с киносервера. \_\_\_\_\_

Область использования:

Устройство может использоваться для управления как освещением в кинозалах, так и домашним и уличным освещением. \_\_\_\_\_

Функциональное описание устройства:

В устройстве реализованы следующие режимы работы светодиодных светильников:

- ВКЛ – плавное увеличение до максимума;
- ВЫКЛ – плавное уменьшение до минимума;
- СВЕТЛО – замедленное увеличение до максимума;
- ТЕМНО – замедленное уменьшение до минимума;

- 50% - замедленное увеличение (или уменьшение) до установленной величины 50%;
- Аварийное включение света (вручную и по входу систем пожарного оповещения);
- СТОП – фиксирование текущей освещенности;
- Плавное изменение освещенности с шагом 0,5%;
- Управление несколькими группами светильников (в различных зонах помещения).

Также присутствует режим настройки:

- 1) «Текущие установки» – просмотр текущих настроек (адреса осветительных устройств, максимальные яркости освещенности зон, время включения/выключения и время замедленного включения/выключения);
- 2) «Установка светильников» – ввод адресов светильников и привязка к одной из 3 зон управления;
- 3) «Установка максимальной яркости» – установка максимальной яркости освещения каждой из 3 зон управления;
- 4) «Установка времени ВКЛ/ВЫКЛ» – установка времени плавного включения/выключения;
- 5) «Установка времени СВЕТЛО/ТЕМНО» – установка времени замедленного включения/выключения.

Основной режим работы – управление с киносервера (или ПК): устройство принимает управляющие сигналы с GPIO или по сети LAN.

В плейлист сервера добавляются метки управления светом, при срабатывании которых замыкаются или размыкаются реле, подключенные к выводам общего назначения (GPIO), дублирующие кнопки управления, или по сети LAN отправляется сообщение на управляющее освещением устройство.

Пользователь также может управлять устройством вручную с ИК пульта ДУ, проводного пульта и с ПК, посылая по сети LAN определенные текстовые сообщения с командами и данными.

При получении сигнала с выхода пожарной сигнализации устройство немедленно включает свет. \_\_\_\_\_

Техническое описание устройства:

Устройство состоит из МК (Arduino), получающего управляющие сигналы через Ethernet-контроллер, GPIO, клавиатуру и ИК-приемник и управляющего светодиодными светильниками по интерфейсу RS-485 по протоколу DMX-512. Для ручного управления и индикации режима работы установлен ЖК-дисплей. \_\_\_\_\_

Требования:

Устройство должно соответствовать техническому заданию, быть безопасным, надежным. \_\_\_\_\_

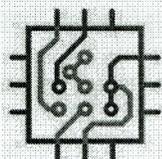
План работ:

| Наименование работ  | Срок    |
|---|---------|
| Разработать структурную схему   | 01.2019 |
| Определить список комплектующих   | 01.2019 |
| Составить блок-схемы алгоритмов работы и написать программу управления МК | 02.2019 |
| Собрать прототип на макетной плате  | 03.2019 |
| Составить паспорт   | 04.2019 |
| Провести испытания и демонстрацию готового изделия                        | 05.2019 |



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



**СКБ ЭТФ**

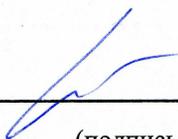
СТУДЕНЧЕСКОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА КХАГУ

## ПАСПОРТ

**Аппаратно-программный комплекс**

**«Аппаратно-программный комплекс «Система управления  
освещением по DMX-протоколу»»**

Руководитель проекта

 28.01.2020

С.Г. Марущенко

(подпись, дата)

Ответственный исполнитель

 28.01.2020

В.В. Ненюк

(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2020

## Содержание

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Общие положения .....   | 9  |
| 1.1 | Наименование изделия .....  | 9  |
| 1.2 | Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....     | 9  |
| 1.3 | Перечень организаций, участвующих в разработке системы .....                          | 9  |
| 1.4 | Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах ..... | 10 |
| 2   | Назначение и принцип действия .....   | 11 |
| 2.1 | Назначение изделия .....  | 11 |
| 2.2 | Области использования изделия .....   | 11 |
| 2.3 | Принцип действия.....   | 11 |
| 3   | Состав изделия и комплектность.....   | 13 |
| 4   | Технические характеристики .....  | 14 |
| 4.1 | Основные технические характеристики блока контроллера.....                            | 14 |
| 5   | Устройство и описание работы изделия.....   | 15 |
| 5.1 | Устройство изделия .....  | 15 |
| 5.2 | Описание работы изделия .....   | 16 |
| 6   | Условия эксплуатации .....  | 19 |
| 6.1 | Правила и особенности размещения изделия .....  | 19 |
| 6.2 | Меры безопасности.....  | 20 |
| 6.3 | Правила хранения и транспортирования.....   | 20 |
|     | ПРИЛОЖЕНИЕ А.....   | 21 |

## 1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Система управления освещением по DMX-протоколу» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

### 1.1 Наименование изделия

Полное наименование системы – аппаратно-программный комплекс Аппаратно-программный комплекс «Система управления освещением по DMX-протоколу» (АПК СУО).

### 1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание АПК СУО осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

### 1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания АПК СУО является Федеральное государственное

|                  |             |                   |                |             |                             |                   |             |               |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                   |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ</i> |                   |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                             |                   |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>Ненюк В.В.</i> |                |             | <i>1 Общие положения</i>    | <i>Лит.</i>       | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             |                   |                |             |                             |                   | <i>9</i>    | <i>2</i>      |
| <i>Реценз.</i>   |             |                   |                |             |                             | <i>Кафедра ПЭ</i> |             |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             |                   |                |             |                             |                   |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             |                   |                |             |                             |                   |             |               |

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителем работ по созданию АПК СУО является Конструктор студенческого конструкторского бюро электротехнического факультета (далее СКБ ЭТФ), студент группы 9ПЭМ-1 Ненюк Вероника Владиславовна.

#### **1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах**

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

|             |             |                 |                |             |                             |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.01000033</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                             | <i>10</i>   |

## 2 Назначение и принцип действия

### 2.1 Назначение изделия

Аппаратно-программный комплекс «Система управления освещением по DMX-протоколу» предназначен для управления освещением для кинотеатра. Позволяет осуществлять плавное включение и выключение светильников в разных частях зала и изменять уровень освещенности, получая сигналы управления по сети Ethernet, с пульта ДУ и с киносервера.

Устройство состоит из МК, получающего управляющие сигналы через Ethernet-контроллер, GPIO, клавиатуру и ИК-приемник и управляющего светодиодными светильниками по интерфейсу RS-485 по протоколу DMX-512. Для индикации режима работы установлен ЖК-дисплей.

### 2.2 Области использования изделия

Устройство может использоваться для управления как освещением в кинозалах, так и домашним и уличным освещением.

### 2.3 Принцип действия

В устройстве реализованы следующие режимы работы светодиодных светильников:

- ВКЛ – плавное увеличение до максимума;
- ВЫКЛ – плавное уменьшение до минимума;
- СВЕТЛО – замедленное увеличение до максимума;
- ТЕМНО – замедленное уменьшение до минимума;
- 50% - замедленное увеличение (или уменьшение) до установленной величины 50%;

|                  |             |                   |                |             |  |                   |             |               |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|--|-------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                   |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.020000ЭЭ</i>                |                   |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |  |                   |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>Ненюк В.В.</i> |                |             | <i>2 Назначение и принцип<br/>действия</i> | <i>Лит.</i>       | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             |                   |                |             |  |                   | 11          | 2             |
| <i>Реценз.</i>   |             |                   |                |             |  | <i>Кафедра ПЭ</i> |             |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             |                   |                |             |  |                   |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             |                   |                |             |  |                   |             |               |

- Аварийное включение света (вручную и по входу систем пожарного оповещения);
- СТОП – фиксирование текущей освещенности;
- Плавное изменение освещенности с шагом 0,5%;
- Управление несколькими группами светильников (в различных зонах помещения).

Также присутствует режим настройки:

- 1) «Текущие установки» – просмотр текущих настроек (адреса осветительных устройств, максимальные яркости освещенности зон, время включения/выключения и время замедленного включения/выключения);
- 2) «Установка светильников» – ввод адресов светильников и привязка к одной из 3 зон управления;
- 3) «Установка максимальной яркости» – установка максимальной яркости освещения каждой из 3 зон управления;
- 4) «Установка времени ВКЛ/ВЫКЛ» – установка времени плавного включения/выключения;
- 5) «Установка времени СВЕТЛО/ТЕМНО» – установка времени замедленного включения/выключения.

Основной режим работы – управление с кинсервера (или ПК): устройство принимает управляющие сигналы с GPIO или по сети LAN.

В плейлист сервера добавляются метки управления светом, при срабатывании которых замыкаются или размыкаются реле, подключенные к выводам общего назначения (GPIO), дублирующие кнопки управления, или по сети LAN отправляется сообщение на управляющее освещением устройство.

Пользователь также может управлять устройством вручную с ИК пульта ДУ, проводного пульта и с ПК, посылая по сети LAN определенные текстовые сообщения с командами и данными.

При получении сигнала с выхода пожарной сигнализации устройство немедленно включает свет.

|      |      |          |         |      |                      |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------|------|
|      |      |          |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.02000033 | Лист |
|      |      |          |         |      |                      | 12   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                      |      |

### 3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- DMX-512 контроллер;
- RGB-светодиоды с декодерами DMX-512;
- Блок питания;
- Комплект кабелей;
- Паспорт.

|                  |             |                   |                |             |   |                   |             |               |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|---|-------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                   |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.030000ЭЗ</i>             |                   |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |   |                   |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>Ненюк В.В.</i> |                |             | <i>3 Состав изделия и комплектность</i> | <i>Лит.</i>       | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             |                   |                |             |   |                   | <i>13</i>   | <i>1</i>      |
| <i>Реценз.</i>   |             |                   |                |             |   | <i>Кафедра ПЭ</i> |             |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             |                   |                |             |   |                   |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             |                   |                |             |   |                   |             |               |

## 4 Технические характеристики

### 4.1 Основные технические характеристики блока контроллера

Основные технические характеристики контроллера приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока контроллера

| Наименование параметра                 | Значение                     |
|--|------------------------------|
| Интерфейсы                             | USB, DMX-512, Ethernet, GPIO |
| Дальность работы интерфейса DMX-512, м | 1200                         |
| Дальность работы ПДУ, м                | 10                           |
| Максимальное число светильников, шт    | 32                           |
| Тип индикации                          | LCD дисплей                  |
| Питание, В                             | 12                           |
| Габариты, мм                           | 300*250*70                   |
| Масса нетто, кг                        | 0,5                          |

|                  |             |                   |                |             |   |                   |             |               |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|---|-------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                   |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.040000ЭЗ</i>             |                   |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |   |                   |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>Ненюк В.В.</i> |                |             | <i>4 Технические<br/>характеристики</i> | <i>Лит.</i>       | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             |                   |                |             |   |                   | 14          | 1             |
| <i>Реценз.</i>   |             |                   |                |             |   | <i>Кафедра ПЭ</i> |             |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             |                   |                |             |   |                   |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             |                   |                |             |   |                   |             |               |

## 5 Устройство и описание работы изделия

### 5.1 Устройство изделия

Основой устройства является микроконтроллер, обрабатывающий входящие сигналы управления и выполняющий передачу пакетов DMX512.

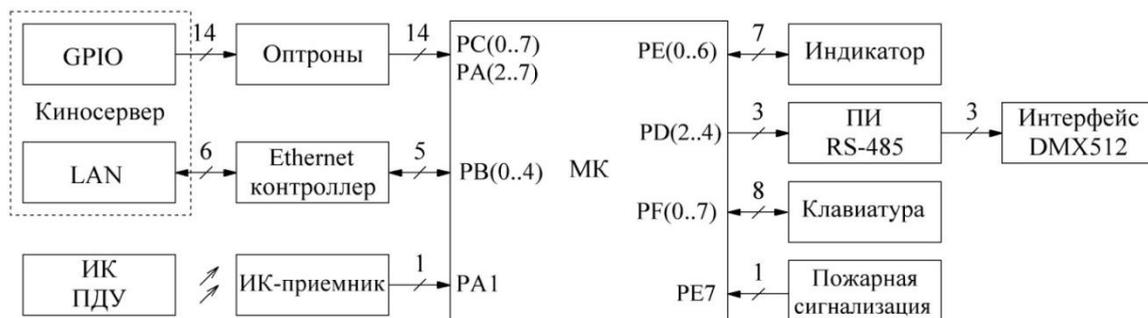


Рисунок 1 – Структурная схема изделия

Функциональные блоки:

1) МК – микроконтроллер Atmega реализует функции управления и осуществляет передачу данных в сеть DMX512.

К PC(0..7), PA(2..7) подключаются GPIO киносервера, к PF(0..7) – клавиши управления.

Клавиши управления и GPIO нужны для выбора режима работы и настройки.

PA1 принимает сигналы с ИК-приемника.

PB(0..3) (SPI) служат для связи с Ethernet-контроллером, с помощью порта PB4 можно производить сброс контроллера.

К PE(0..6) подключается индикатор.

Через USART микроконтроллера (порты PD2..3) данные последовательно передаются на вход преобразователя интерфейса, с помощью PD4 выбирается режим работы (прием или передача).

|   |             |                   |                |             |                             |             |               |
|---|-------------|-------------------|----------------|-------------|-----------------------------|-------------|---------------|
|   |             |                   |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.050000ЭЭ</i> |             |               |
| <i>Изм.</i>                                   | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                             |             |               |
| <i>Разраб.</i>                                |             | <i>Ненюк В.В.</i> |                |             | <i>Лит.</i>                 | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>                                |             |                   |                |             |                             | 15          | 4             |
| <i>Реценз.</i>                                |             |                   |                |             | <i>Кафедра ПЭ</i>           |             |               |
| <i>Н. Контр.</i>                              |             |                   |                |             |                             |             |               |
| <i>Утверд.</i>                                |             |                   |                |             |                             |             |               |
| <i>5 Устройство и описание работы изделия</i> |             |                   |                |             |                             |             |               |

К PE7 подключается выход пожарной сигнализации.

2) ПИ RS-485 – преобразователь интерфейса SN75176, необходимый для преобразования входящих с USART МК данных к стандарту RS-485.

3) Ethernet-контроллер – W5100 нужен для приема TCP-пакетов с киносервера и передачи полученных данных МК по интерфейсу SPI.

4) ИК ПДУ – инфракрасный пульт дистанционного управления посылает команды посредством инфракрасного излучения.

5) ИК-приемник – TSOP18638 нужен для приема команд с ПДУ.

6) Оптроны – нужны для гальванической развязки GPIO киносервера и входов устройства.

7) Клавиатура – используется для управления устройством, выполнена в виде матрицы 4x4 и состоит из 14 замыкающих кнопок.

8) Индикатор – символьный ЖК-индикатор 16x2 используется для отображения режимов работы, текущей яркости освещения, выбранных зон освещения и для настройки устройства.

9) Пожарная сигнализация – выход пожарной сигнализации нужен для осуществления автоматического включения света при аварийной ситуации.

## 5.2 Описание работы изделия

Перед началом использования изделия необходимо блок контроллера на ровную устойчивую поверхность. Необходимо защитить его от попадания прямых солнечных лучей.

Подключить DMX-512 светильники с помощью кабеля, подключить к сети LAN.

Подключить блок питания к устройству и к сети 220 В.

Настройка и наладка устройства может производиться с помощью клавиш/пульта/GPIO киносервера: необходимо вызвать меню настроек с помощью кнопки «Настройка», тогда на дисплее появится меню с пунктами, переключаться между которыми можно кнопками «-» и «+»:

|      |      |          |         |      |                      |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------|------|
|      |      |          |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.05000033 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                      | 16   |

1) «Текущие установки» – просмотр текущих настроек (адреса осветительных устройств, максимальные яркости освещенности зон, время включения/выключения и время замедленного включения/выключения);

2) «Установка светильников» – ввод адресов светильников и привязка к одной из 3 зон управления;

3) «Установка максимальной яркости» – установка максимальной яркости освещения каждой из 3 зон управления;

4) «Установка времени ВКЛ/ВЫКЛ» – установка времени плавного включения/выключения;

5) «Установка времени СВЕТЛО/ТЕМНО» – установка времени замедленного включения/выключения.

Второй вариант настройки – с помощью Ethernet киносервера/компьютера. По сети отправляются специальные сообщения, при принятии которых устройство будет изменять настройки.

Примеры команд:

1) GSET – устройство пришлет текущие настройки в текстовом виде;

3) AD<№ зоны><адреса светильников через запятые> – ввод адресов светильников и привязка их к одной из 3 зон управления;

4) MB<№ зоны><число от 0 до 255> – установка максимальной яркости освещения каждой из 3 зон управления;

4) FT<№ зоны><Время в секундах> – установка времени плавного включения/выключения;

5) ST<№ зоны><Время в секундах> – установка времени замедленного включения/выключения.

После первичной настройки устройство готово к использованию.

В устройстве реализованы следующие режимы работы светодиодных светильников:

- ВКЛ – плавное увеличение до максимума;

- ВЫКЛ – плавное уменьшение до минимума;

|      |      |          |         |      |                      |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------|------|
|      |      |          |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.05000033 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                      | 17   |

- СВЕТЛО – замедленное увеличение до максимума;
- ТЕМНО – замедленное уменьшение до минимума;
- 50% - замедленное увеличение (или уменьшение) до установленной величины 50%;
- Аварийное включение света (вручную и по входу систем пожарного оповещения);
- СТОП – фиксирование текущей освещенности;
- Плавное изменение освещенности с шагом 0,5%;
- Управление несколькими группами светильников (в различных зонах помещения).

Блок-схемы работы управляющих программ приведены в Приложении А.

|             |             |                 |                |             |                             |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.05000033</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                             | 18          |

## 6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

### 6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

**ВНИМАНИЕ!** При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

|                  |             |                   |                |             |                               |                   |             |               |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                   |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.060000ЭЭ</i>   |                   |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               |                   |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>Ненюк В.В.</i> |                |             | <i>6 Условия эксплуатации</i> | <i>Лит.</i>       | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             |                   |                |             |                               |                   | <i>19</i>   | <i>2</i>      |
| <i>Реценз.</i>   |             |                   |                |             |                               | <i>Кафедра ПЭ</i> |             |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             |                   |                |             |                               |                   |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             |                   |                |             |                               |                   |             |               |

## 6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

## 6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

|      |      |          |         |      |                      |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------|------|
|      |      |          |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.06000033 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                      | 20   |

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

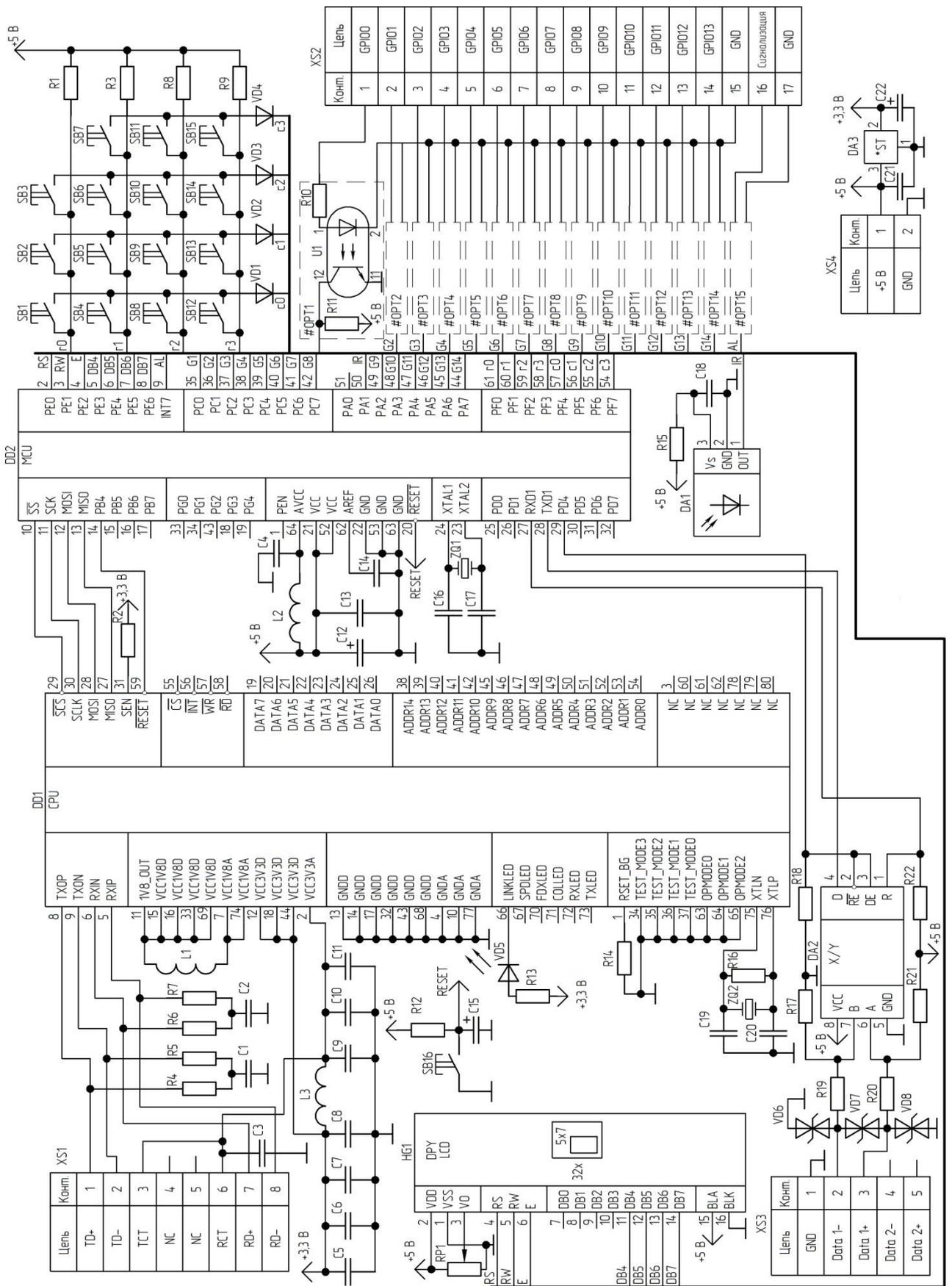
|           |      |            |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.000000ЭЭ |  |  |            |      |        |
|-----------|------|------------|---------|------|----------------------|--|--|------------|------|--------|
|           |      |            |         |      |                      |  |  |            |      |        |
| Изм.      | Лист | № докум.   | Подпись | Дата |                      |  |  |            |      |        |
| Разраб.   |      | Ненюк В.В. |         |      | Графическая часть    |  |  |            |      |        |
| Провер.   |      |            |         |      |                      |  |  | Лит.       | Лист | Листов |
| Реценз.   |      |            |         |      |                      |  |  |            | 21   | 2      |
| Н. Контр. |      |            |         |      |                      |  |  | Кафедра ПЭ |      |        |
| Утверд.   |      |            |         |      |                      |  |  |            |      |        |

Таблица А1 – Перечень элементов

| Поз. обозначение                           | Наименование                           | Кол.     | Примечание |
|--|--|----------|------------|
| <u>Конденсаторы</u>                        |  |          |            |
| C1...C4,<br>C6...C8, C11,<br>C13, C14, C21 | Чип 0805 X7R-16 В-0,1 мкФ ±10%         | 11       |            |
| C5, C9                                     | Чип 0805 X7R-16 В-4,7 мкФ ±10%         | 2        |            |
| C10, C18                                   | Чип 0805 X7R-16 В-1 мкФ ±10%           | 2        |            |
| C12, C15                                   | ЕСАР SMD-16 В-47 мкФ ±20%              | 2        |            |
| C16, C17,<br>C19, C20                      | Чип 0402 С0G-25 В-18 пФ ±5%            | 4        |            |
| C22  | Чип 0805 X7R-16 В-10 мкФ ±10%          | 1        |            |
| <u>Аналоговые микросхемы</u>               |  |          |            |
| DA1  | TSOP18638                              | 1        |            |
| DA2  | SN75176В                               | 1        |            |
| DA3  | LD1117DT33                             | 1        |            |
| <u>Цифровые микросхемы</u>                 |  |          |            |
| DD1  | W5100                                  | 1        |            |
| DD2  | АТmega64А                              | 1        |            |
| <u>Индикаторы</u>                          |  |          |            |
| HG1  | BCV1602-03-LY-SPMWD-1.0(YG)            | 1        |            |
| <u>Катушки индуктивности</u>               |  |          |            |
| L1, L3                                     | LQH32MN1R0M23-445 мА-1 мкГн ±20%       | 2        |            |
| L2   | LQH32MN121K23-75 мА-120 мкГн ±10%      | 1        |            |
| <u>Резисторы</u>                           |  |          |            |
| R1...R3, R8,<br>R9, R11, R12,<br>R18, R22  | Чип 0805-0,125 Вт-4,7 кОм ±5%          | 23       |            |
| R4...R7                                    | CR0805-FX-49R9ELF-0,125 Вт-49,9 Ом ±1% | 4        |            |
| R10, R13                                   | Чип 0805-0,125 Вт-750 Ом ±5%           | 16       |            |
| <u>Итого</u>                               |  |          |            |
|  |  |          |            |
|  |  |          |            |
| Изм.                                       | Лист                                   | № докум. | Подпись    |
|  |  |          |            |
| СКБЭТФ.2.ИП.000000ПЭ                       |  |          | Лист       |
|  |  |          | 22         |

Продолжение таблицы А1

| Поз. обозначение | Наименование                          | Кол. | Примечание |
|------------------|---------------------------------------|------|------------|
| R14              | RN732ATD1232D25-0,1 Вт-12,3 кОм ±0,5% | 1    |            |
| R15              | Чип 0805-0,125 Вт-1 кОм ±5%           | 1    |            |
| R16              | Чип 0805-0,125 Вт-1 МОм ±5%           | 1    |            |
| R17, R21         | Чип 0805-0,125 Вт-1,5 кОм ±5%         | 2    |            |
| R19, R20         | Чип 2512-1 Вт-10 Ом ±1%               | 2    |            |
|                  |                                       |      |            |
|                  | <u>Переменные резисторы</u>           |      |            |
| RP1              | R-0904N-B1K-0,05 Вт-10 кОм ±20%       | 1    |            |
|                  |                                       |      |            |
|                  | <u>Кнопки</u>                         |      |            |
| SB1...SB16       | KLS7-TS6601-5.0-180                   | 16   |            |
|                  |                                       |      |            |
|                  | <u>Оптроны</u>                        |      |            |
| U1               | PC837AB                               | 5    |            |
|                  |                                       |      |            |
|                  | <u>Диоды</u>                          |      |            |
| VD1...VD4        | 1N4001                                | 4    |            |
| VD5              | L-1154GT                              | 1    |            |
| VD6...VD8        | SM712.TCT                             | 2    |            |
|                  |                                       |      |            |
|                  | <u>Соединители электрические</u>      |      |            |
| XS1              | HY991101C-RJ-45                       | 1    |            |
| XS2              | PT 1,5/2-3,5-H-1984617-17             | 1    |            |
| XS3              | XLR-5 pin female                      | 1    |            |
| XS4              | DS-210                                | 1    |            |
|                  |                                       |      |            |
|                  | <u>Кварцевые резонаторы</u>           |      |            |
| ZQ1              | HC-49S-16 МГц                         | 1    |            |
| ZQ2              | HC-49S-25 МГц                         | 1    |            |
|                  |                                       |      |            |



|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

СКБЭТФ.2.ИП.000000ИЛ

Лист

24

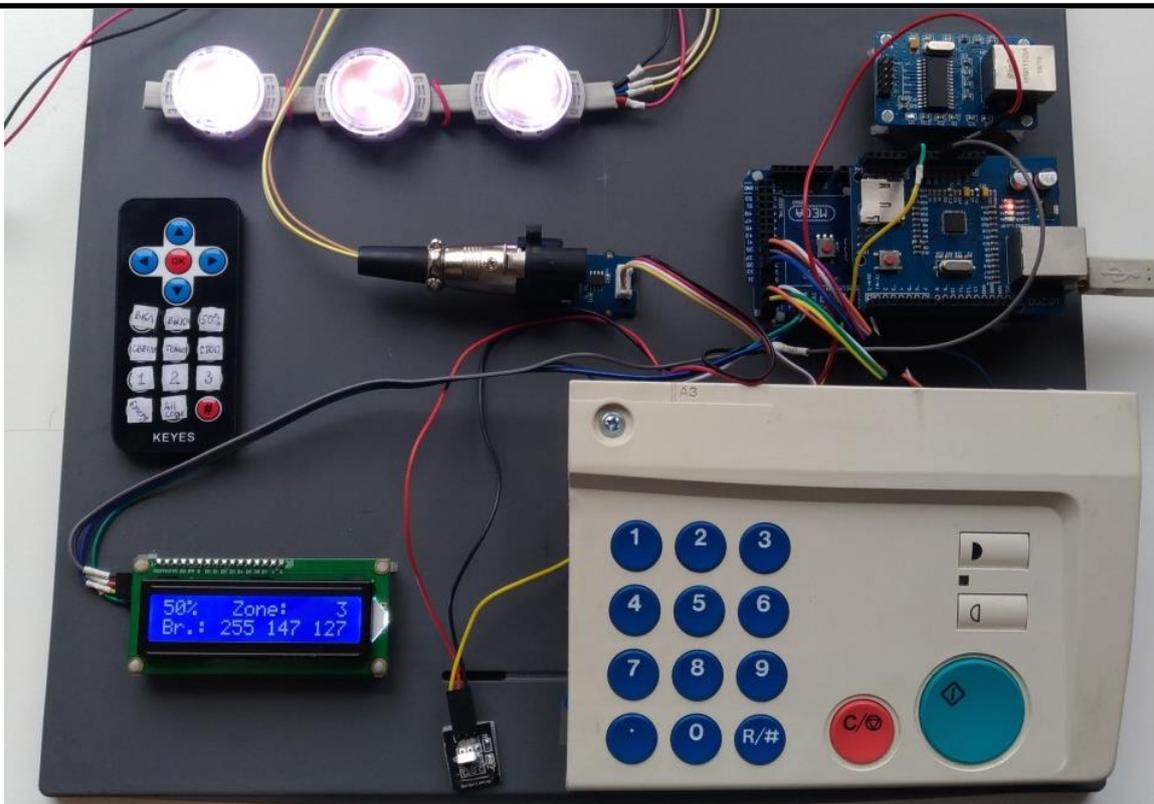


Рисунок А1 – Общий внешний вид прототипа устройства

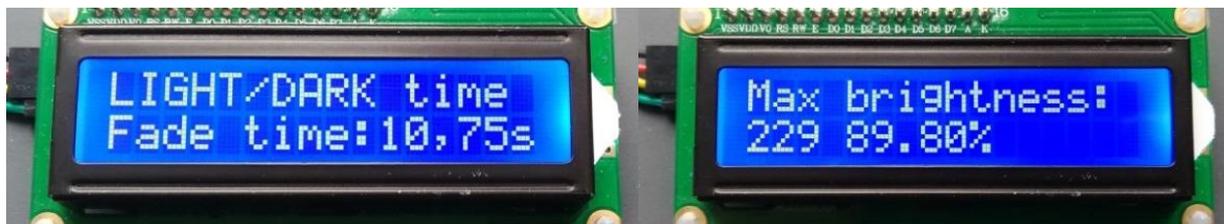


Рисунок А2 – Меню настроек устройства

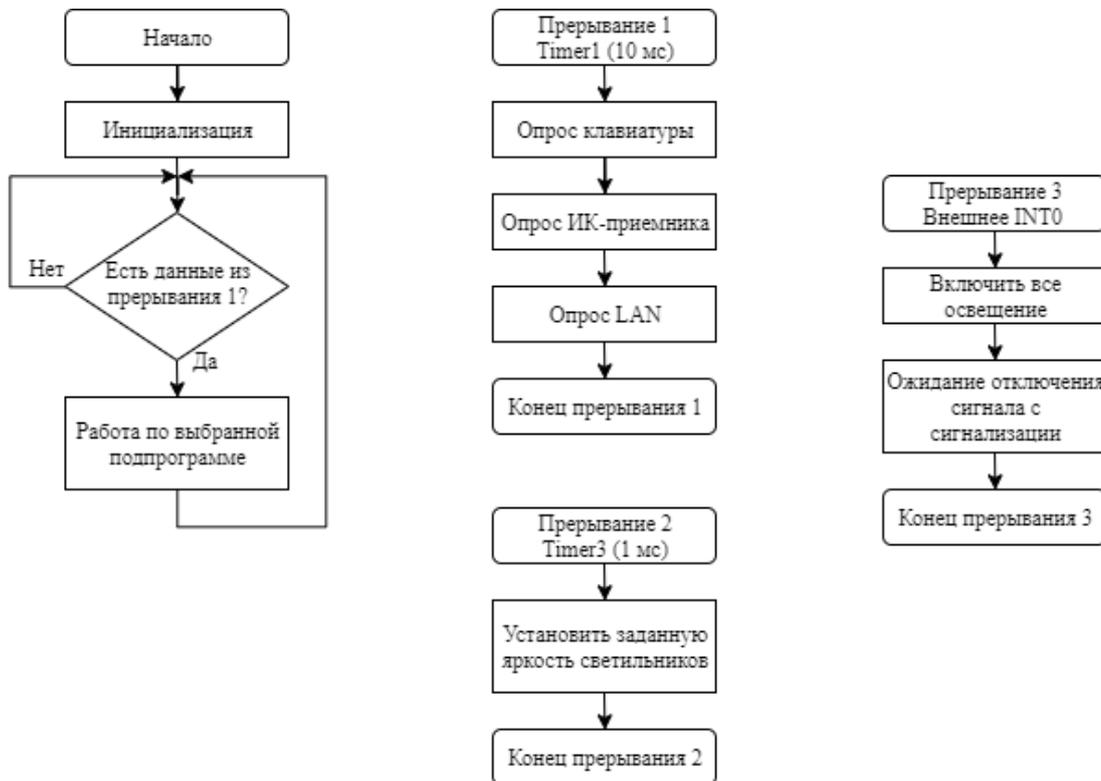


Рисунок А3 – Блок-схема управляющей программы

## Листинг управляющей программы

```
#include "All_libs.h"
void tcp_read(){
    client.read(Lan_message, 5);
    switch (Lan_message[0]){
        case 'N': client.println("On"); Res = BUTTON_ON; break;
        case 'F': client.println("Off"); Res = BUTTON_OFF; break;
        case '5': client.println("50%"); Res = BUTTON_50; break;
        case 'L': client.println("Light"); Res = BUTTON_LIGHT; break;
        case 'D': client.println("Dark"); Res = BUTTON_DARK; break;
        case 'S': client.println("Stop"); Res = BUTTON_STOP; break;
        case '1': client.println("1"); Res = BUTTON_ZONE_1; break;
        case '2': client.println("2"); Res = BUTTON_ZONE_2; break;
        case '3': client.println("3"); Res = BUTTON_ZONE_3; break;
        case 'A': client.println("All"); Res = BUTTON_ALL_ZONES; break;
        case 'E': client.println("Emergency"); Res = BUTTON_EMERGENCY; break;
        case '+': client.println("Up"); Res = BUTTON_UP; break;
        case '-': client.println("Down"); Res = BUTTON_DOWN; break;
        case 'G':
            client.println("Settings:");
            // печатаем настройки устройства
            client.println("Zone adresses: ");
            for (auto i = 0; i < 3; i++) {
                client.print(i+1);
                client.print(" ");
                client.print(leds[i]);
                client.print(", ");
                client.print(leds[i+1]);
                client.print(", ");
                client.print(leds[i+2]);
                client.println(". ");
            };
            client.println("Max. brightness: ");
            for (auto i = 0; i < 3; i++) {
                client.print(max_brightness[i]);
                client.print(' ');
            };
            client.println();
            client.print("On/Off fade time: ");
            client.println(float(fast_time/1000000));
            client.print("Light/Dark fade time: ");
            client.println(float(slow_time/1000000));
            client.println();
            client.println("Network settings");
            client.print("MAC adress: ");
            for (auto i = 0; i < 6; i++) {
                client.print(mac[i], HEX);
                client.print('.');
            };
            client.println();
            client.print("IP adress: ");
            for (auto i = 0; i < 4; i++) {
                client.print(ip[i]);
                client.print('.');
            };
            client.println();
            client.print("DNS: ");
            for (auto i = 0; i < 4; i++) {
```

|      |      |          |         |      |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |  |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |  |  |  |  | 27   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |  |  |  |  |      |

```

        client.print(myDns[i]);
        client.print('.');
    };
    client.println();
    client.print("Gateway: ");
    for (auto i = 0; i < 4; i++) {
        client.print(gateway[i]);
        client.print('.');
    };
    client.println();
    client.print("Subnet mask: ");
    for (auto i = 0; i < 4; i++) {
        client.print(subnet[i]);
        client.print('.');
    };
    client.println();
    break;
case 'M':
    if ((Lan_message[1] - '0' - 1) == 3) {
        max_brightness[0]= max_brightness[3];
        max_brightness[1]= max_brightness[3];
        max_brightness[2]= max_brightness[3];
    } else max_brightness[Lan_message[1] - '0' - 1] = 100*(Lan_message[2]-
'0')+10*(Lan_message[3]-'0')+ (Lan_message[4]-'0');
    EEPROM_brightness_data_write();
    client.println("Max. brightness setting done!");
    break;
case 'R':
    fast_time = ((Lan_message[1]-'0')*1000000 + (Lan_message[2]-'0')*100000 +
(Lan_message[3]-'0')*10000);
    period_fast_time = fast_time/255;
    EEPROM_fast_time_data_write();
    client.println("On/Off fade time setting done!");
    break;
case 'C':
    slow_time = ((Lan_message[1]-'0')*1000000 + (Lan_message[2]-'0')*100000 +
(Lan_message[3]-'0')*10000);
    period_slow_time = slow_time/255;
    EEPROM_slow_time_data_write();
    client.println("Light/Dark fade time setting done!");
    break;
default: break;}; // end switch
    for (auto i = 0; i < 5; i++) Lan_message[i] = ' ';}
void setup() // процедура setup
{
    irrecv.enableIRIn(); // запускаем прием инфракрасного сигнала
    pinMode(IR_PIN, INPUT);
    ArduinoDmx1.init_tx(DMX512);
    Timer3.initialize();
    Timer3.attachInterrupt(Timer_int);
    lcd.init(); // initialize the lcd
    EEPROM_data_read();
    Timer1.initialize(15000);
    Timer1.attachInterrupt(Keyboard_int);
    Ethernet.begin(mac, ip, myDns, gateway, subnet); // инициализация контроллера
    server.begin(); // включаем ожидание входящих соединений
    zone_interface();
}
void Timer_int(){
for (auto i = 0; i <= 2; i++){
    if (zone_state[i] == true) {
        if (p50 == false) {

```

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.000000/ЛП | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 28   |

```

        if (((brightness_zone[i] < max_brightness[i]) and (fade[i] == 1)) or
(brightness_zone[i] > 0) and (fade[i] == -1)) {brightness_zone[i] += fade[i];};} else
{
        if (((brightness_zone[i] < max_brightness[i]/2) and (fade[i] == 1)) or
(brightness_zone[i] > max_brightness[i]/2) and (fade[i] == -1)) {brightness_zone[i]
+= fade[i];};
        }; }; };};
void loop() {
    client = server.available(); // ожидаем объект клиент
    if (irrecv.decode(&results) or Keyboard_state or (client and (client.available() >
0)) ) // main commands
    {
        if (client and (client.available() > 0)) {
            tcp_read();
        } else {if (irrecv.decode(&results)) Res = results.value; else Res =
Button_state;};
        switch(Res){
            case BUTTON_SETTINGS:
                Timer3.stop();
                Setting = true;
                break;
            case BUTTON_UP:
                Keyboard_state = false;
                p50 = false;
                for (auto i = 0; i <= 2; i++){
                    if (zone_state[i] == true) {if (brightness_zone[i] < 255)
brightness_zone[i] += 5;};
                };
                break;
            case BUTTON_DOWN:
                Keyboard_state = false;
                p50 = false;
                for (auto i = 0; i <= 2; i++){
                    if (zone_state[i] == true) {if (brightness_zone[i] > 0) brightness_zone[i] -= 5;};
                };
                break;
            case BUTTON_ON:
                for (auto i = 0; i <= 2; i++){
                    if (zone_state[i] == true) {fade[i] = 1;}
                };
                p50 = false;
                Timer3.setPeriod(period_fast_time);
                Timer3.restart();
                Message = "ON ";
                break;
            case BUTTON_OFF:
                for (auto i = 0; i <= 2; i++){
                    if (zone_state[i] == true) {fade[i] = -1;}
                };
                p50 = false;
                Timer3.setPeriod(period_fast_time);
                Timer3.restart();
                Message = "OFF ";
                break;
            case BUTTON_LIGHT:
                for (auto i = 0; i <= 2; i++){
                    if (zone_state[i] == true) {fade[i] = 1;}
                };
                p50 = false;
                Timer3.setPeriod(period_slow_time);
                Timer3.restart();
                Message = "LIGHT";
                break;
            case BUTTON_DARK:

```

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.000000/ЛП | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       | 29   |

```

    for (auto i = 0; i <= 2; i++){
        if (zone_state[i] == true) {fade[i] = -1;}
    };
    p50 = false;
    Timer3.setPeriod(period_slow_time);
    Timer3.restart();
    Message = "DARK ";
    break;
case BUTTON_50:
    p50 = true;
    for (auto i = 0; i <= 2; i++){
        if (zone_state[i] == true) {
if (brightness_zone[i] > max_brightness[i]/2) fade[i] = -1; else fade[i] = 1; };;
        Timer3.setPeriod(period_fast_time);
        Timer3.restart();
        Message = "50% ";
        break;
case BUTTON_ALL_ZONES:
    Timer3.stop();
    chosen_zone = 3;
    zone_interface();
    break;
case BUTTON_ZONE_1:
    Timer3.stop();
    zone_interface();
    break;
case BUTTON_ZONE_2:
    Timer3.stop();
    chosen_zone = 1;
    zone_interface();
    break;
case BUTTON_ZONE_3:
    Timer3.stop();
    chosen_zone = 2;
    zone_interface();
    break;
case BUTTON_STOP:
    Timer3.stop();
    Message = "STOP ";
    break;
case BUTTON_EMERGENCY:
    Keyboard_state = false;
    Timer3.stop();
    for (auto i = 12; i <= 20; i++){ArduinoDmx1.TxBuffer[i] = 255;};
    Emergency = !Emergency;
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("ALARM");
    break;
    default: break;};
    irrecv.resume(); // принимаем следующий сигнал на ИК приемнике
    Keyboard_state = false;};
if ((Emergency == false) and (Setting == false)) {
    for (auto i = 0; i <= 2; i++){
        if (zone_state[i] == true) {
            ArduinoDmx1.TxBuffer[leds[i]] = brightness_zone[i];
            ArduinoDmx1.TxBuffer[leds[i]+1] = brightness_zone[i];
            ArduinoDmx1.TxBuffer[leds[i]+2] = brightness_zone[i];};
        while (Mes_br.length() < 11){
            Mes_br += " ";
        };
        interface_draw();
    } else {
        if (Setting == true){ //if Setting was pushed
            Menu = 0;

```

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.000000/ЛП | Лист |
|      |      |          |         |      |                       | 30   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       |      |

```

lcd.print(Menu_option[Menu]);
irrecv.resume();
Keyboard_state = false;
do {
  if (irrecv.decode(&results) or Keyboard_state) { // main commands
    if (irrecv.decode(&results)) Res = results.value; else Res = Button_state;
    switch(Res){ //Menu
      case BUTTON_DOWN:
        Keyboard_state = false;
        if (Menu < 4) Menu++; else Menu = 0;
        lcd.print(Menu_option[Menu]);
        break;
      case BUTTON_UP:
        Keyboard_state = false;
        if (Menu > 0) Menu--; else Menu = 4;
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(Menu_option[Menu]);
        break;
      case BUTTON_OK: //choose option
        switch (Menu) {
          case 0: // changing max brightness
            Exit = false;

            lcd.print("Max bright. set ");
            irrecv.resume();
            Keyboard_state = false;
            do {
              if (irrecv.decode(&results) or Keyboard_state) { // main commands
                if (irrecv.decode(&results)) Res = results.value; else Res = Button_state;
                switch(Res){ //choosing zone
                  case BUTTON_ZONE_1:
                    chosen_zone = 0;
                    lcd.print("1 ");
                    break;
                  case BUTTON_ZONE_2:
                    chosen_zone = 1;
                    lcd.print("2 ");
                    break;
                  case BUTTON_ZONE_3:
                    chosen_zone = 2;
                    lcd.print("3 ");
                    break;
                  case BUTTON_ALL_ZONES:
                    chosen_zone = 3;
                    lcd.print("All");
                    break;
                  case BUTTON_SETTINGS: //back to Settings menu
                    lcd.print(Menu_option[Menu]);
                    Exit = true;
                    break;
                  case BUTTON_OK:
                    Exit = false;
                    irrecv.resume();
                    Keyboard_state = false;
                    do {
                      if (irrecv.decode(&results) or Keyboard_state) { // main commands
                        if (irrecv.decode(&results)) Res = results.value; else Res = Button_state;
                        switch(Res){ //setting brightness
                          case BUTTON_UP:
                            Keyboard_state = false;
                            if (max_brightness[chosen_zone] < 255) {
                              max_brightness[chosen_zone]++;
                            } else max_brightness[chosen_zone] = 0;
                            lcd.print(float(max_brightness[chosen_zone])*100/255);

```

|      |      |          |         |      |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      | СКБЭТФ.2.ИП.000000/ЛП | Лист |
|      |      |          |         |      |                       | 31   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                       |      |

```

        break;
    case BUTTON_DOWN:
    Keyboard_state = false;
        if (max_brightness[chosen_zone] > 0) {
            max_brightness[chosen_zone]--;
        } else max_brightness[chosen_zone] = 255;
        lcd.print(max_brightness[chosen_zone]);
        break;
    case BUTTON_OK: //saving result
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Settings menu");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(Menu_option[Menu]);
        if (chosen_zone == 3) {
            max_brightness[0]= max_brightness[3];
            max_brightness[1]= max_brightness[3];
            max_brightness[2]= max_brightness[3];};
        EEPROM_brightness_data_write();
        Exit = true;
        break;}
    irrecv.resume();
    Keyboard_state = false;
}
} while (Exit == false);
    break;};
    irrecv.resume();
    Keyboard_state = false;
};
} while (Exit == false);
break;
case 1: //setting ON/OFF fade time
    Exit = false;
    lcd.print(Mes_time);
    irrecv.resume();
    Keyboard_state = false;
    do {
        if (irrecv.decode(&results) or Keyboard_state) // main commands
        {
            if (irrecv.decode(&results)) Res = results.value; else Res = Button_state;
            switch(Res){ //setting up ON/OFF time
                case BUTTON_UP:
                    Keyboard_state = false;
                    if (fast_time < 60000000) fast_time += 250000; else fast_time = 0;
                    lcd.setCursor(0,1);
                    lcd.print(Mes_time);
                    break;
                case BUTTON_DOWN:
                    Keyboard_state = false;
                    if (fast_time > 0) fast_time -= 250000; else fast_time = 60000000;
                    lcd.print(Mes_time);
                    Mes_time = "";
                    break;
                case BUTTON_OK: //saving result
                    period_fast_time = fast_time/255;
                    EEPROM_fast_time_data_write();
                    lcd.print(Menu_option[Menu]);
                    Exit = true;
                    break;
            };
            irrecv.resume();
            Keyboard_state = false;}; } while (Exit == false);
    break;
case 2: //setting LIGHT/DARK fade time
    Exit = false;

```

|             |             |                 |                |             |                              |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>СКБЭТФ.2.ИП.000000/ЛП</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                              | <i>32</i>   |

```

        lcd.print(Mes_time);
        Mes_time = "";
        irrecv.resume();
        Keyboard_state = false;
        do {
            if (irrecv.decode(&results) or Keyboard_state){ // main commands
if (irrecv.decode(&results)) Res = results.value; else Res = Button_state;
                switch(Res){ //setting up LIGHT/DARK time
                    case BUTTON_UP:
                        Keyboard_state = false;
                        if (slow_time < 60000000) slow_time += 250000; else slow_time = 0;
                        lcd.print(Mes_time);
                        break;
                    case BUTTON_DOWN:
                        Keyboard_state = false;
                        if (slow_time > 0) slow_time -= 250000; else slow_time = 60000000;
                        lcd.print(Mes_time);
                        break;
                    case BUTTON_OK: //saving result
                        period_slow_time = slow_time/255;
                        EEPROM_slow_time_data_write();
                        lcd.print(Menu_option[Menu]);
                        Exit = true;
                        break;};
                irrecv.resume();
                Keyboard_state = false;
            };
        } while (Exit == false);
        break;
        case 3:
            Exit = false;
            lcd.setCursor(0,0);
            lcd.print("MaxBr");
            for (auto i = 0; i <= 2; i++) {
                lcd.print(max_brightness[i]); };
            lcd.print(Mes_time);
            Mes_time = "";
            irrecv.resume();
            Keyboard_state = false;
            do {
if (irrecv.decode(&results) or Keyboard_state) { // main commands
                if (irrecv.decode(&results)) Res = results.value; else Res = Button_state;
                switch(Res){
                    case BUTTON_OK:
                        lcd.print(Menu_option[Menu]);
                        Exit = true;
                        break;
                    case BUTTON_SETTINGS:
                        lcd.print(Menu_option[Menu]);
                        Exit = true;
                        break;};
                irrecv.resume();
                Keyboard_state = false;};
            } while (Exit == false);
            break;
        case BUTTON_SETTINGS: //exit settings menu
            Setting = false;
            Exit = true;
            zone_interface();
            break;};
        irrecv.resume(); // принимаем следующий сигнал на ИК приемнике
        Keyboard_state = false;
    };};while (Setting == true);}; };}

```

|      |      |          |         |      |  |                       |      |
|------|------|----------|---------|------|--|-----------------------|------|
|      |      |          |         |      |  | СКБЭТФ.2.ИП.000000/ЛП | Лист |
|      |      |          |         |      |  |                       | 33   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |  |                       |      |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

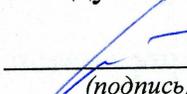
Декан ЭТФ

  
А.С. Гудим  
(подпись)

« 28 » января 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ЭТФ

  
Н.Н. Любушкина  
(подпись)

« 28 » января 2020 г.

### АКТ

о приемке в эксплуатацию аппаратно-программного комплекса  
«Система управления освещением по DMX-протоколу»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 28 » января 2020 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- С.Г. Марущенко – руководитель проекта,
- Н.Н. Любушкина – Заведующий кафедрой ПЭ,
- А.С. Гудим – декана ЭТФ

исполнителя

- В.В. Ненюк – 9ПЭм-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает аппаратно-программный комплекс «Система управления освещением по DMX-протоколу», в составе:

Оборудование, в составе:

- Блок контроллера

Программное обеспечение, в том числе:

- Рабочие программы управления изделием.

Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Аппаратно-программный комплекс «Система управления освещением по DMX-протоколу» прошел опытную эксплуатацию с «20» мая по «26» июня 2019 г. и признан годным к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель проекта

Ответственный исполнитель

 / С.Г. Марущенко /

 / В.В. Ненюк /

