

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)

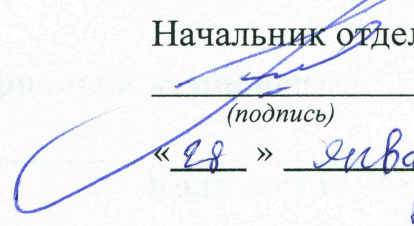
« 28 » января 2020 г.

Заведующий кафедрой ПЭ
_____ Н.Н. Любушкина
(подпись)

« 28 » января 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО


_____ Ю.С. Иванов
(подпись)

« 28 » января 2020 г.

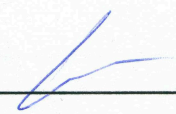
Аппаратно-программный комплекс

«Система управления

освещением по DMX-протоколу»

Комплект конструкторской документации

Руководитель проекта


_____ (подпись, дата)

С.Г. Марущенко

Ответственный исполнитель

Ненюк 28.01.2020
_____ (подпись, дата)

В.В. Ненюк

Комсомольск-на-Амуре 2020

Карточка проекта

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

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт
Arduino Mega	1
ENC28J60	1
SN75176B	1
LCD 1602 HD44780	1
RGB-светодиоды с декодером 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:

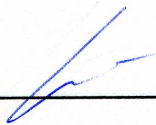
Наименование работ	Срок
Разработать структурную схему	01.2019
Определить список комплектующих	01.2019
Составить блок-схемы алгоритмов работы и написать программу управления МК	02.2019
Собрать прототип на макетной плате	03.2019
Составить паспорт	04.2019
Провести испытания и демонстрацию готового изделия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

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема _____
2. Блок-схема алгоритмов работы _____
3. Чертежи изделия _____
4. Внешний вид изделия _____

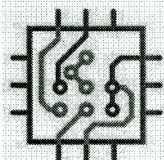
Руководитель проекта

 28.04.2020
(подпись, дата)

С.Г. Марущенко

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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



СКБ ЭТФ

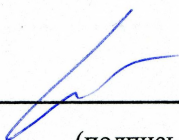
СТУДЕНЧЕСКОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА КНУФУ

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 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 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.

					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.040000ЭЭ</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 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.

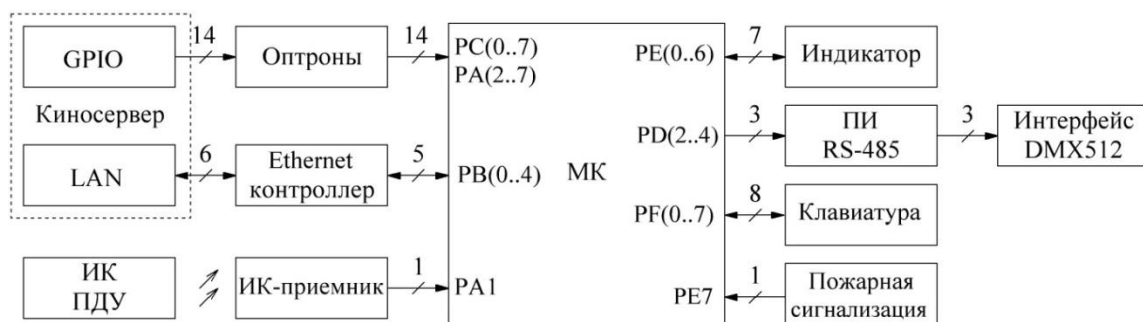


Рисунок 1 – Структурная схема изделия

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 ± 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)

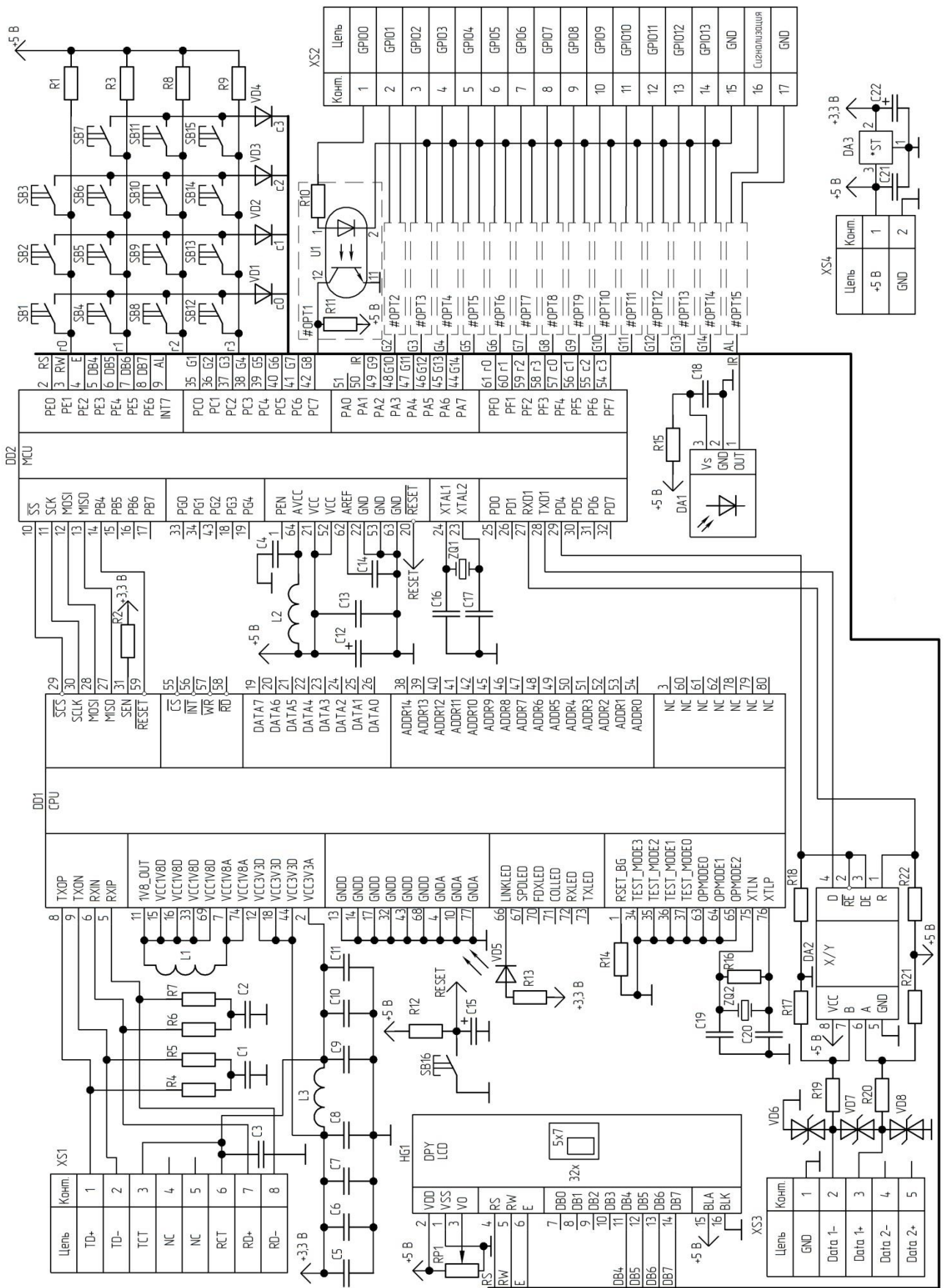
					СКБЭТФ.2.ИП.000000ЭЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Графическая часть	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Ненюк В.В.						21	2
Провер.								
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.								
						Кафедра ПЭ		

Таблица А1 – Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Конденсаторы</u>			
C1...C4, C6...C8, C11, 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, 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, R9, R11, R12, 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

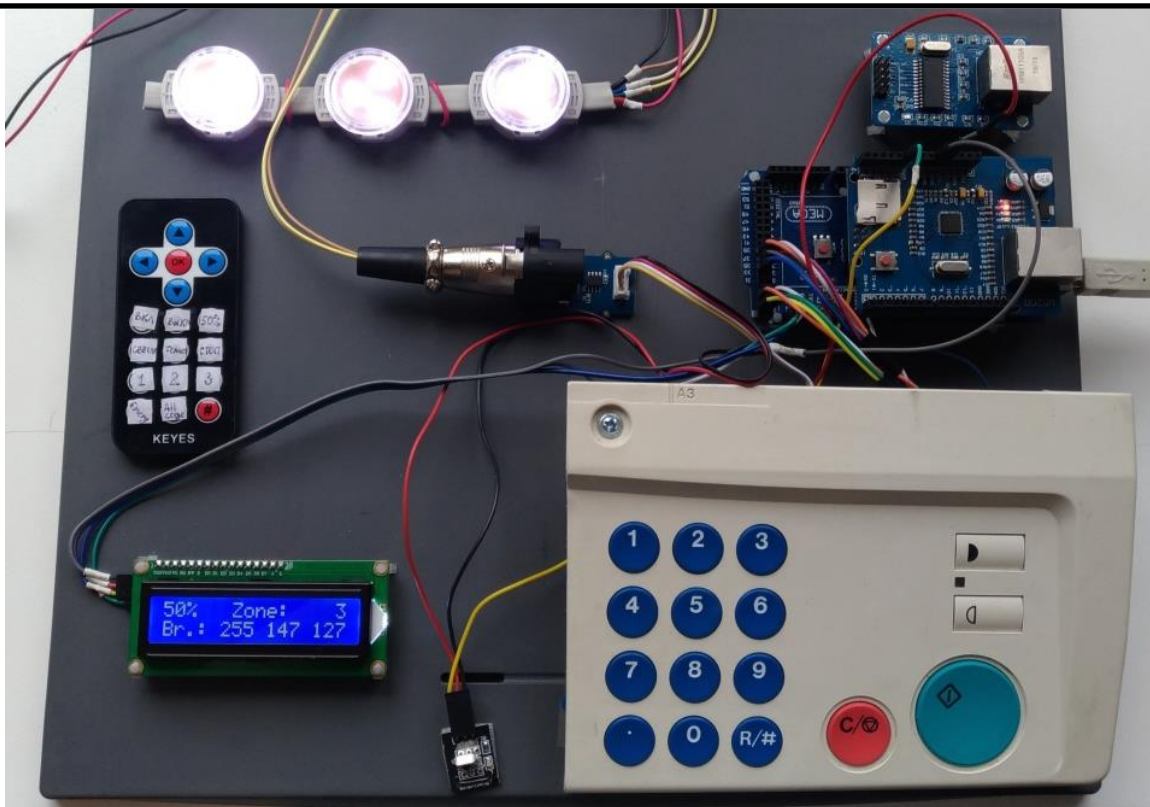


Рисунок А1 – Общий внешний вид прототипа устройства

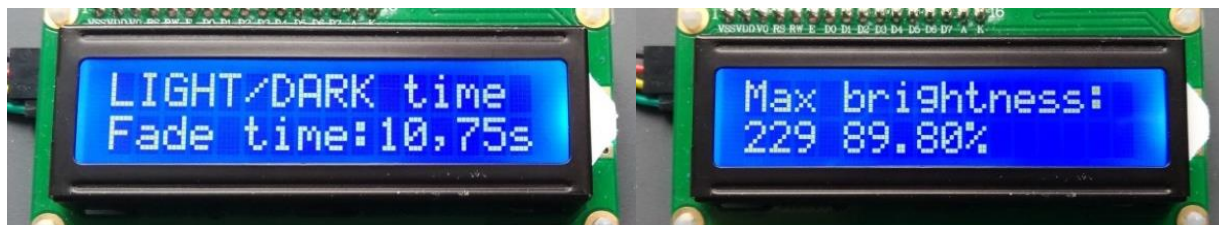


Рисунок А2 – Меню настроек устройства

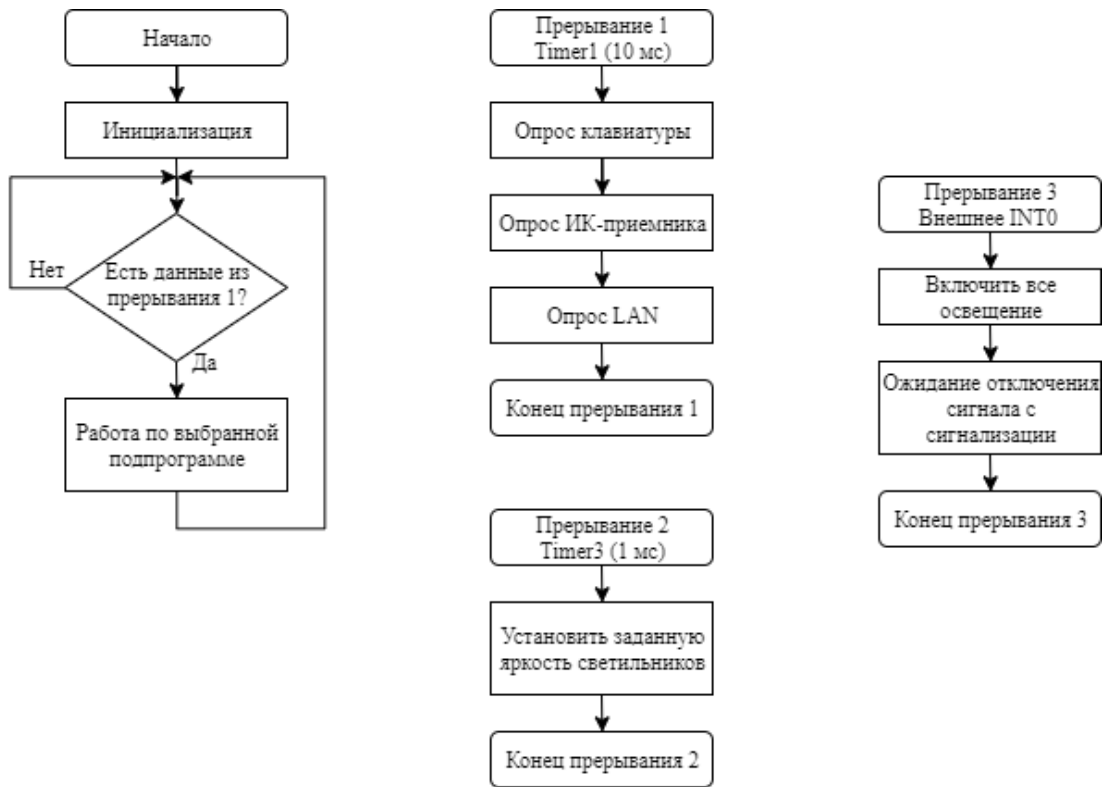


Рисунок А3 – Блок-схема управляющей программы

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++) {
```

					СКБЭТФ.2.ИП.000000/ЛП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

```

        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) {

```

```

        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;

```

					СКБЭТФ.2.ИП.000000/ЛП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32


```

        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);}; };}

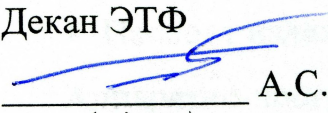
```

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

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 /

