

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ, РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ  
Филиал МИРЭА в г. Серпухов

Кафедра СФ-2.  
Приборы и информационные технологии

**Выпускная квалификационная работа**

**ТЕМА:**

Конструкторско-технологическое проектирование блока  
управления уличным освещением

Дипломант: Осинцев А.М.

Руководитель: Лапшенков Е.М.

Серпухов 2015 г.

## Актуальность темы дипломного проектирования

---

Наружное освещение является важнейшим элементом в жизни современного города в темное время суток, который позволяет обеспечить безопасность людей на улицах города, улучшить условия движения транспорта и многое другое. Правильная настройка и работа блока управления уличным освещением – одно из наиболее важных аспектов в работе любых осветительных систем. Блок управления светом – это оборудование, позволяющее полностью контролировать работу всех систем освещения. Системы управления светом выполняют ряд задач. В них входит не только включение и выключение осветительных приборов, но также и контроль мощности работы светильников, степени освещенности и многое другое.

# Техническое задание на проектирование прибора

**Наименование и область применения:** Блок управления – это оборудование, позволяющее полностью контролировать работу всех систем освещения, используется для дистанционного управления группой светильников. Блок центрального процессора (ЦП) управляет всеми остальными узлами устройства в соответствии с заложенными алгоритмами. Блок «Часы реального времени» обеспечивает учёт времени, передаёт эту информацию блоку ЦП. Интерфейс RS-485 позволяет создавать сети путем параллельного подключения многих устройств к одной физической линии, обеспечивая обмен данными между несколькими устройствами по одной двухпроводной линии связи в полудуплексном режиме.

## ***Технические требования:***

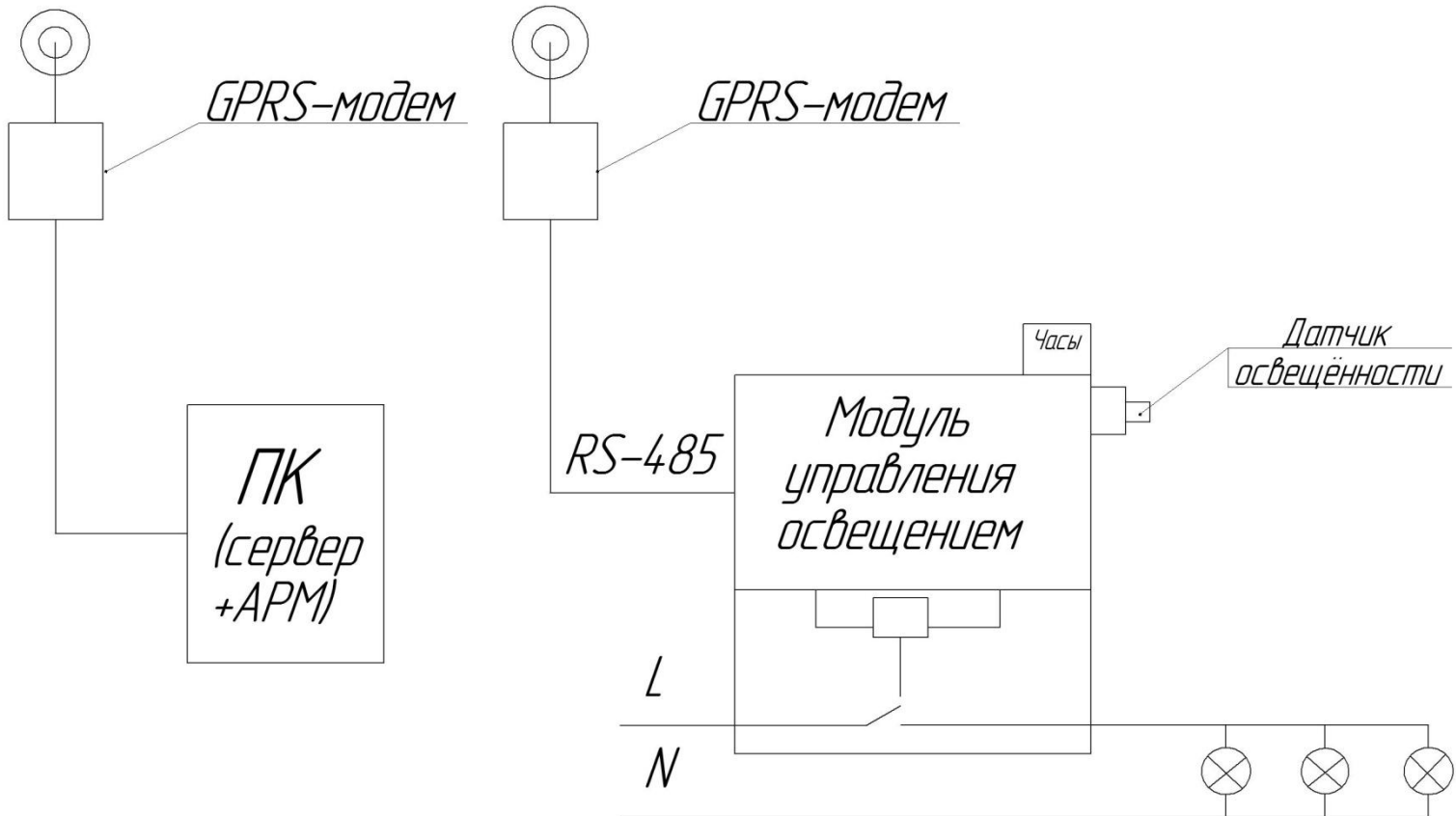
- номинальное коммутируемое напряжение переменного тока, 380/220В;
- номинальный коммутируемый ток, до 100 А;
- номинальное напряжение питания устройства, 12 В;
- номинальная потребляемая мощность не более, 3 Вт;
- степень защиты по ГОСТ 14254, IP54;
- группа условий эксплуатации в части воздействий механических факторов внешней среды по ГОСТ 17516.1, М2;
- размещения по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, У3;
- высота установки над уровнем моря, до 2000 м;
- рабочее положение должно быть вертикальным (допускается отклонение от рабочего положения не более 5°);
- требования пожарной безопасности соответствуют ГОСТ 12.1.004.

***Блок управления,*** выполненный в виде узла на печатной плате в пластмассовом корпусе, ***должен иметь:***

- вид узла на печатной плате в пластмассовом корпусе;
- температура эксплуатации -40 ÷ +45°С;
- средняя наработка на отказ не менее 60000 часов.

# Обзорный лист

ВКР-2068717-200100-СФ2-15-15

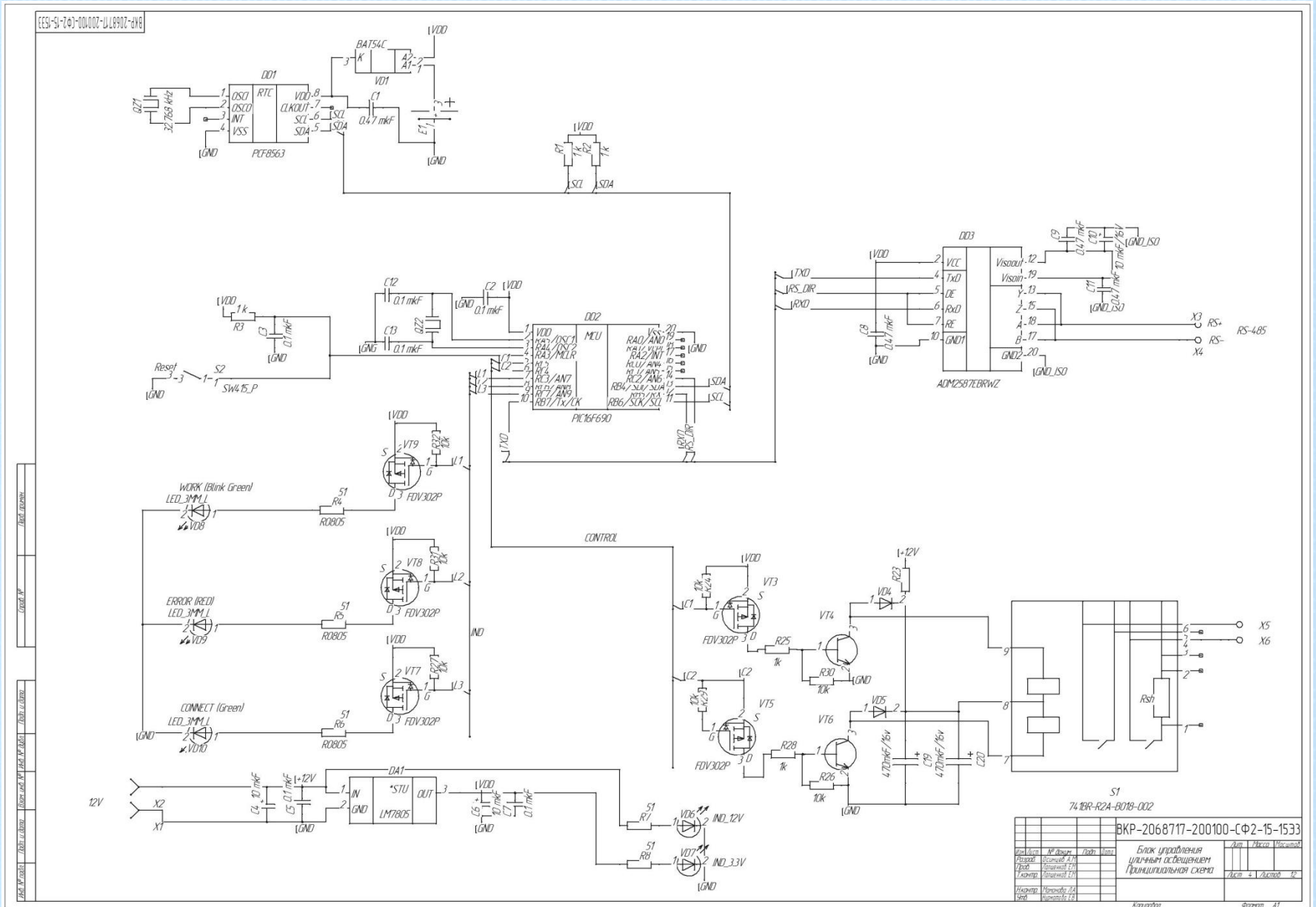


Лист 1 из 1  
 Дата: 15.05.2015  
 Проект: ВКР-2068717-200100-СФ2-15-15  
 Автор: [blank]  
 Проверка: [blank]  
 Согласование: [blank]

				ВКР-2068717-200100-СФ2-15-15			
Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Блок управления уличного освещения Обзорный лист				Лист 1 из 1			
Копировать				Формат А1			

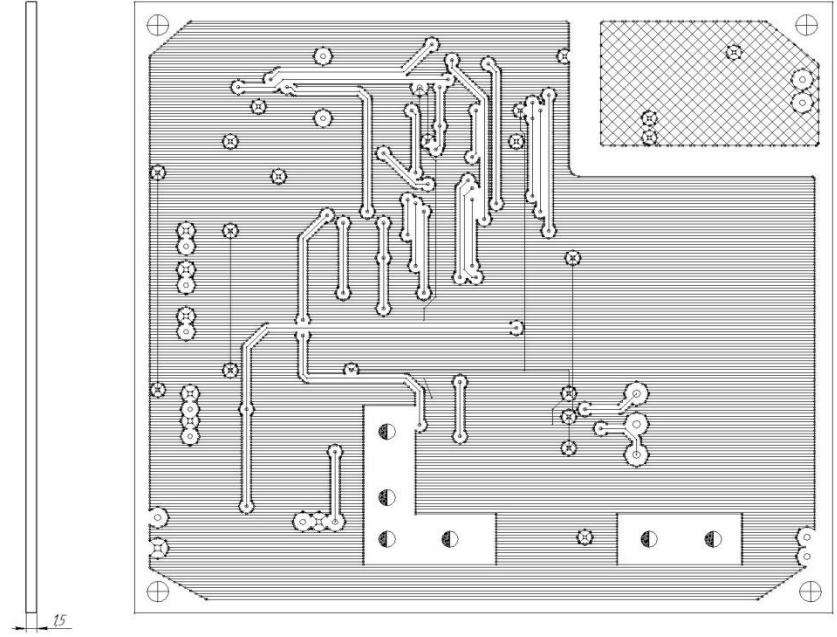
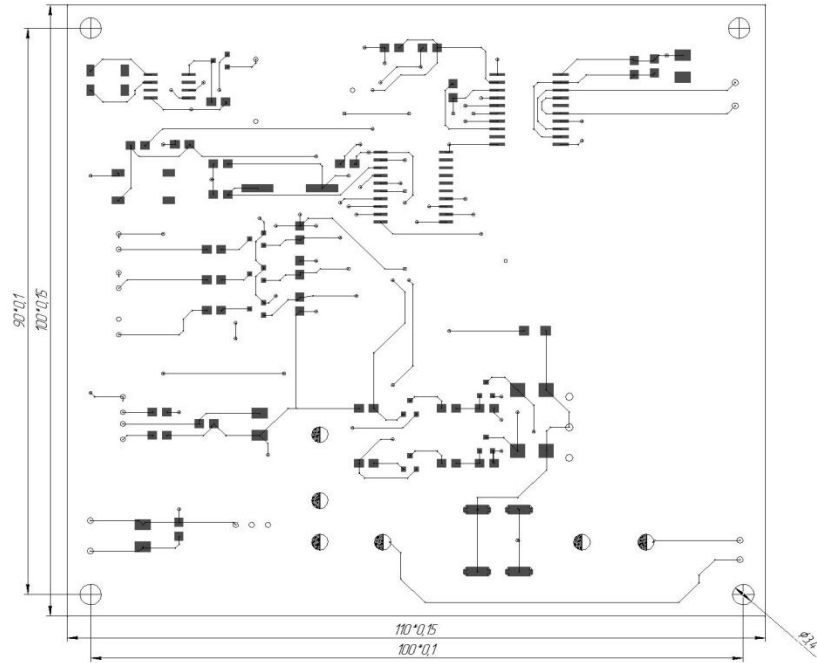


# Схема электрическая принципиальная блока управления уличным освещением



# Конструкция печатной платы

ВКР-2068717-200100-15-15



Символ	Диаметр, мм	Назначение отверстия	Количество	Диаметр площадки
○	0,6	переходное	65	1,1
○	0,8	монтажное	25	1,1
◐	2	монтажное	6	4
⊕	3,4	крепежное	4	

1. Плату изготовить комбинированно позитивным методом.
2. Металлизацию проводить в соответствии с GERBER файлами P-CAD.
3. Координаты отверстий в соответствии с проектом P-CAD.
4. Толщина металлизации 0,035
5. Плата должна быть покрыта паяльной маской Fsr-8000 PRO 201 (цвет зеленый)
6. Контактные площадки должны быть покрыты Au-Ni

				ВКР-2068717-200100-15-15			
Имя файла	№ докум.	Лист	Дата	Дет.	Испол.	Масштаб	
Схема	000001	1	2001				
Печатная плата	000002	1	2001				
Контур	000003	1	2001				
Монтаж	000004	1	2001				
Прошивка	000005	1	2001				
Контур	000006	1	2001				

Блок управления  
уличным освещением  
Печатная плата

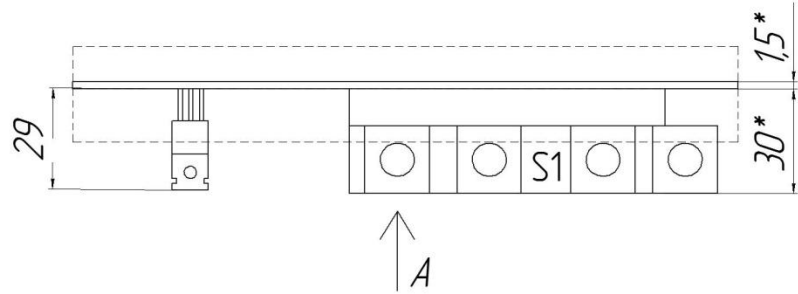
Лист 4 из 4 листов Р

Копировать

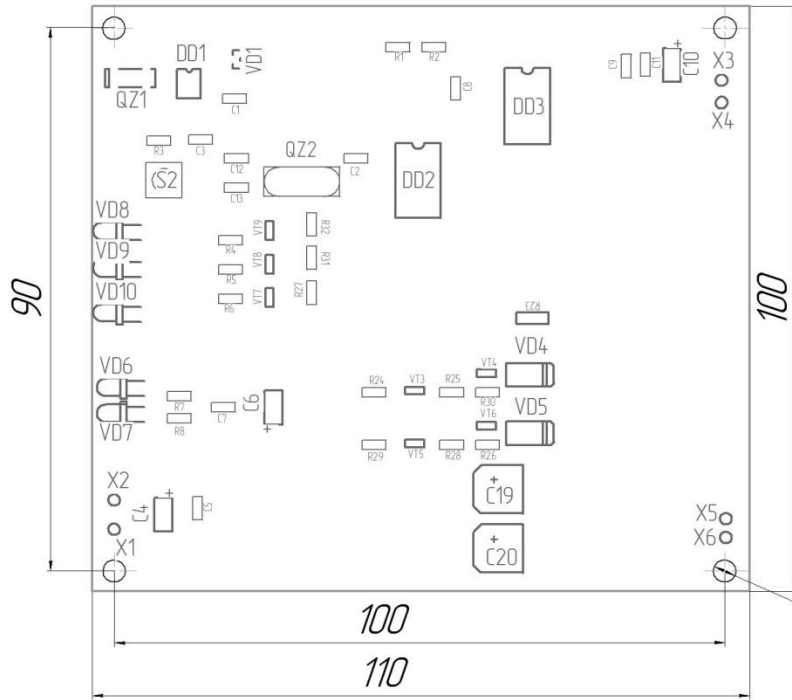
Формат А1

# Конструкция узла на печатной плате (сборочный чертеж)

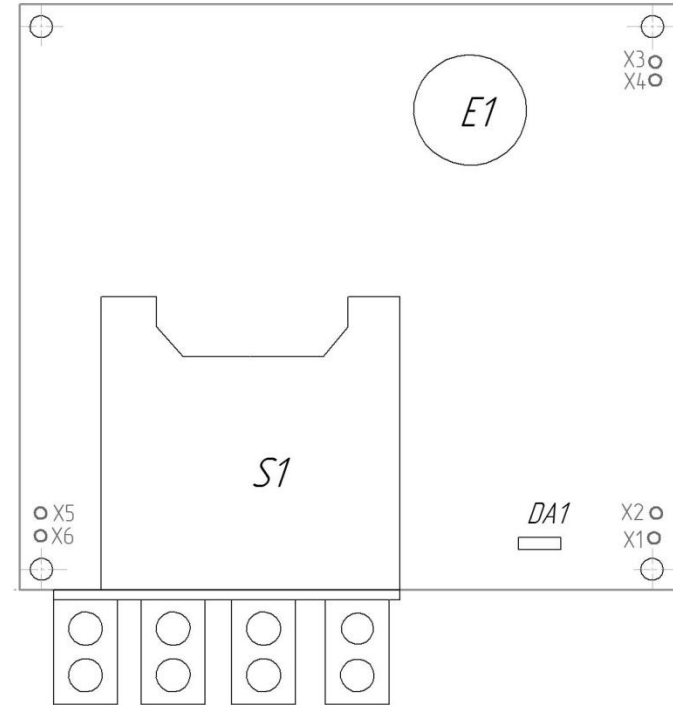
ВКР-2068717-200100-СФ2-15-15



A



Вид А



1. Все размеры для справок
2. Установка ЭРЗ под поверхностный монтаж автоматизированная
3. Поверхностный монтаж производить в кондукционной печи
4. Компоненты DA1, E1, VD6, VD7, VD9, VD8, VD10 паять вручную
5. Компонент S1 паять вручную специальным паяльником
6. При лакировании клемма X1, X2, X3, X4, X5, X6 светодиода VD6, VD7, VD8, VD9, VD10 контакты платы так же под элементом S1 требуется защитить

φ3,4  
4 отв.

Лист 1 из 1  
Лист 2 из 2  
Лист 3 из 3  
Лист 4 из 4  
Лист 5 из 5  
Лист 6 из 6  
Лист 7 из 7  
Лист 8 из 8  
Лист 9 из 9  
Лист 10 из 10  
Лист 11 из 11  
Лист 12 из 12  
Лист 13 из 13  
Лист 14 из 14  
Лист 15 из 15  
Лист 16 из 16  
Лист 17 из 17  
Лист 18 из 18  
Лист 19 из 19  
Лист 20 из 20  
Лист 21 из 21  
Лист 22 из 22  
Лист 23 из 23  
Лист 24 из 24  
Лист 25 из 25  
Лист 26 из 26  
Лист 27 из 27  
Лист 28 из 28  
Лист 29 из 29  
Лист 30 из 30  
Лист 31 из 31  
Лист 32 из 32  
Лист 33 из 33  
Лист 34 из 34  
Лист 35 из 35  
Лист 36 из 36  
Лист 37 из 37  
Лист 38 из 38  
Лист 39 из 39  
Лист 40 из 40  
Лист 41 из 41  
Лист 42 из 42  
Лист 43 из 43  
Лист 44 из 44  
Лист 45 из 45  
Лист 46 из 46  
Лист 47 из 47  
Лист 48 из 48  
Лист 49 из 49  
Лист 50 из 50

ВКР-2068717-200100-СФ2-15-15				Лист	Масштаб	Масштаб
Исполн.	М.А.Александров	Лист	Лист	21		
Провер.	М.А.Александров	Лист	Лист			
Специальн.	М.А.Александров	Лист	Лист			
Монтаж	М.А.Александров	Лист	Лист			
Сборка	М.А.Александров	Лист	Лист			

коллектор

Формат А1



# Результаты поверочных конструкторских расчетов

## Температурные расчеты:

- температура среды при максимальной температуре эксплуатации ( $t_{\text{сmax}}$ ) 45°C
- температура эквивалентного корпуса ( $t_k$ ) 50,8°C
- перегрев нагретой зоны ( $t_3$ ): 9,26°C
- температура нагретой зоны (печатной платы) ( $\Delta t_3$ ) 60,06°C

***Вывод: Нагрев элементов в ходе эксплуатации не превышает норм для выбранной элементной базы.***

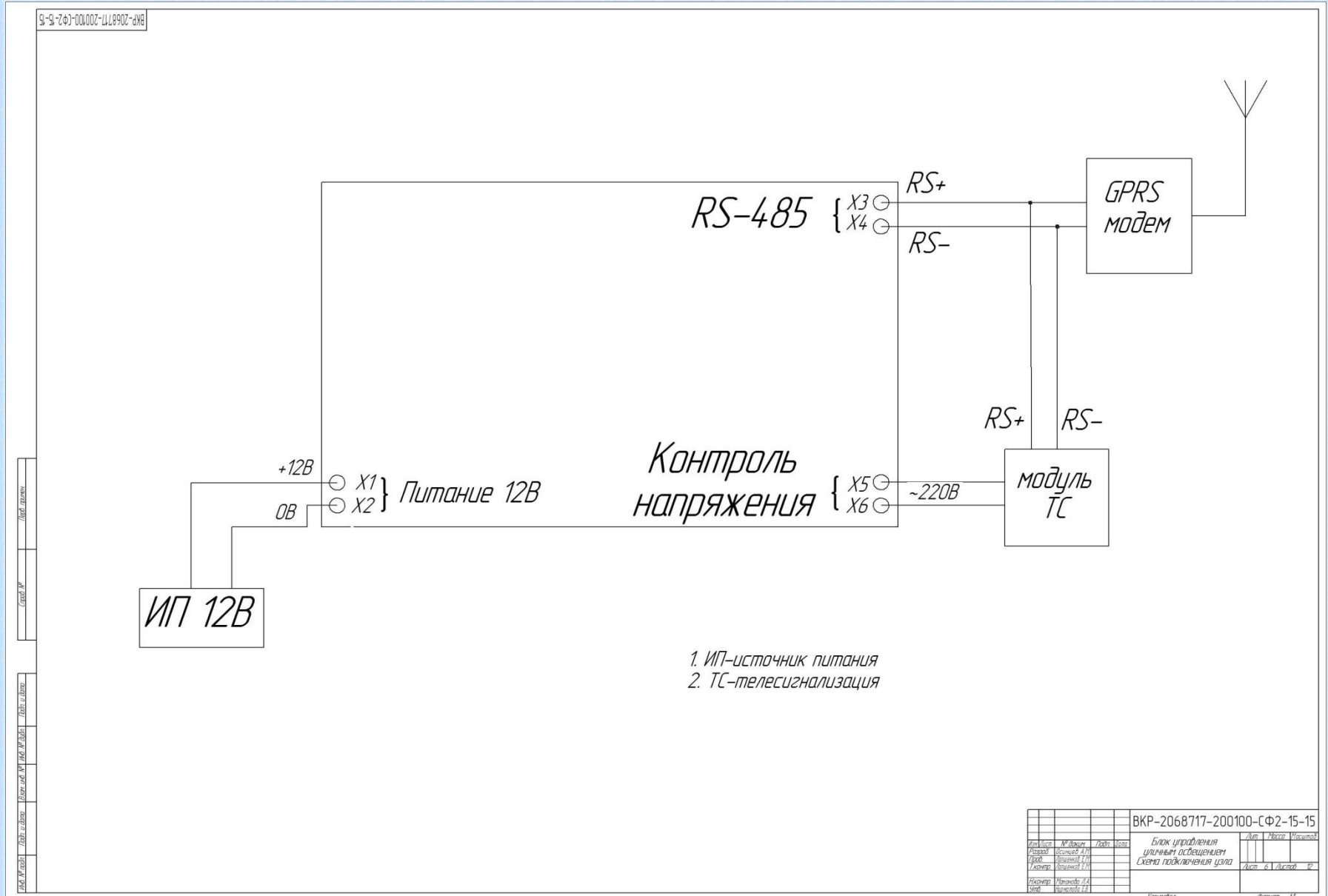
## Расчёты надёжности:

Вероятность безотказной работы за 60000 часов из расчёта надёжности составила 0,37, что не удовлетворяет требованиям. Низкий показатель надёжности может быть исправлен усовершенствованием элементной базы и конструкции в ходе последующих доработок изделия. Также предлагается рассмотреть снижение времени безотказной работы изделия по техническому заданию до нормы 30000 часов в связи с высокой ремонтпригодностью. Вероятность безотказной работы за 30000 часов из расчёта надёжности составила 0,62, что удовлетворяет требованиям.

***Вывод: Параметры надёжности удовлетворяют требованиям технического задания.***

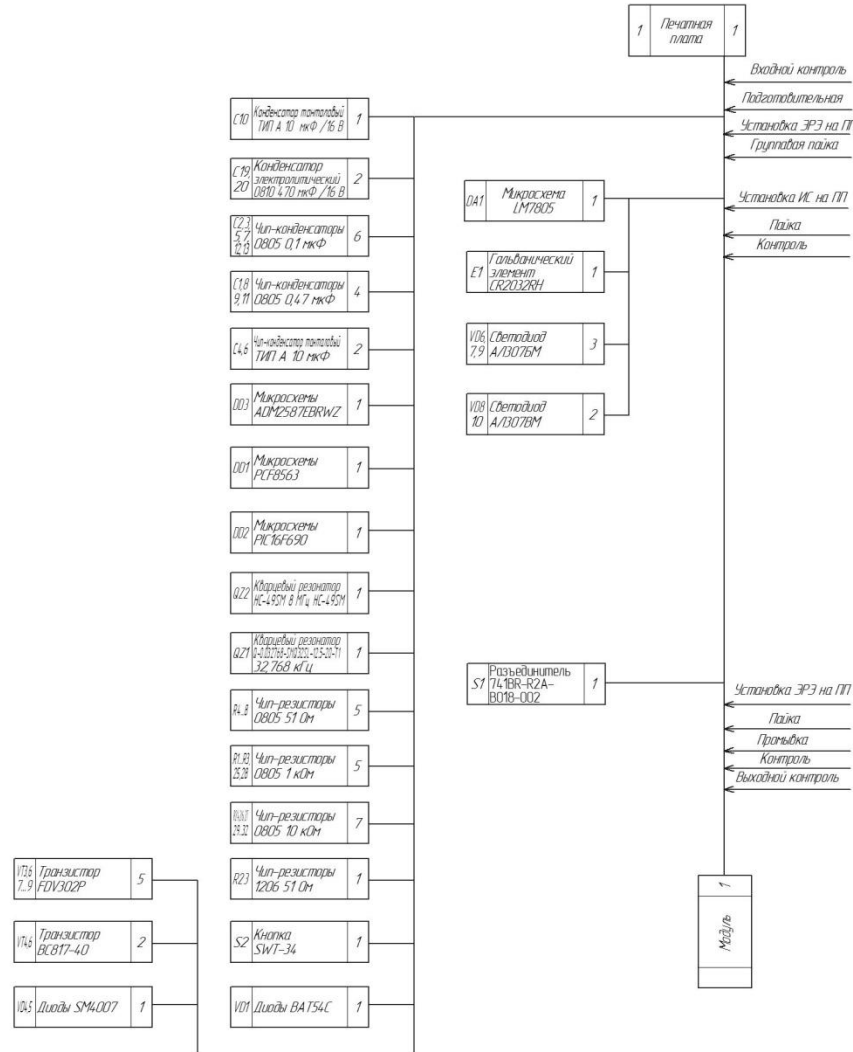


# Схема подключения блока управления уличным освещением



# Технологические режимы сборочно-монтажных операций

ВКР-2068717-200100-15-15



Док. №: 15-15  
Доб. к: 15-15  
Внутр. №: 15-15  
Лист: 1 из 1

ВКР-2068717-200100-15-15					
Изм.	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
1	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
2	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
3	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
4	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
5	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
6	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
7	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
8	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
9	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
10	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
11	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
12	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
13	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
14	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
15	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
16	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
17	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
18	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
19	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
20	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
21	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
22	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
23	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
24	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
25	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
26	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
27	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
28	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
29	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
30	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
31	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
32	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
33	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
34	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
35	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
36	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
37	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
38	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
39	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
40	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
41	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
42	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
43	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
44	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
45	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
46	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
47	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
48	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
49	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
50	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
51	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
52	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
53	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
54	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
55	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
56	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
57	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
58	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
59	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
60	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
61	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
62	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
63	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
64	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
65	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
66	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
67	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
68	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
69	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
70	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
71	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
72	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
73	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
74	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
75	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
76	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
77	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
78	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
79	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
80	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
81	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
82	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
83	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
84	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
85	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
86	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
87	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
88	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
89	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
90	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
91	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
92	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
93	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
94	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
95	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
96	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
97	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
98	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
99	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата
100	Исполн.	И.Ф.И.	Дата	Исполн.	Дата

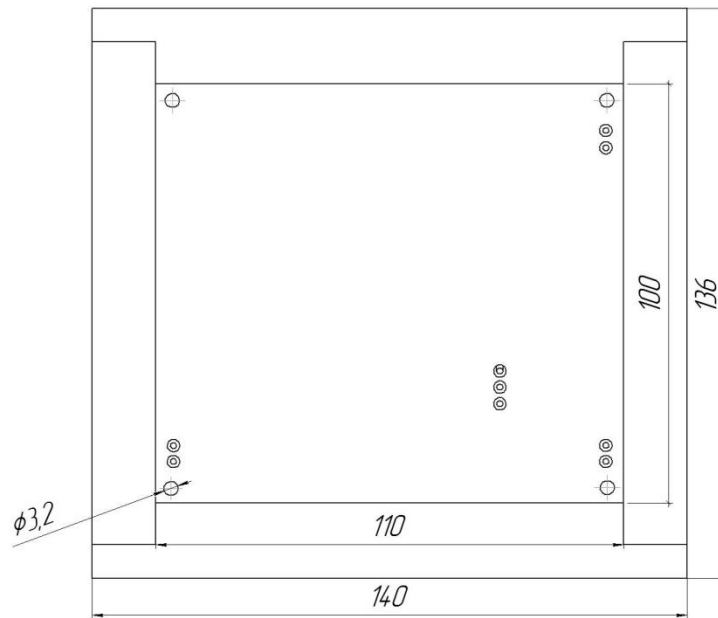
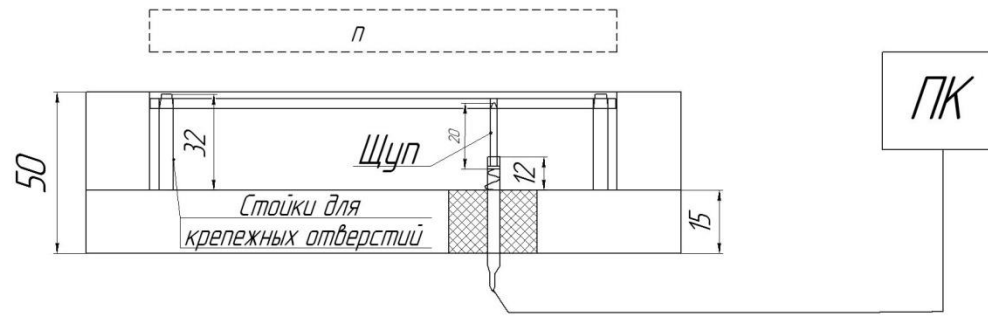
Блок управления  
уличным освещением  
Технологическая схема сборки

Контуроп

Формат А1

# Приспособление

ВКР-2068717-200100-СФ2-15-15



1. Все размеры для справок
2. ПК-Персональный компьютер

Лист № \_\_\_\_\_  
 Листов \_\_\_\_\_  
 Дата \_\_\_\_\_

ВКР-2068717-200100-СФ2-15-15				Лист 1 из 1	
Изм.	№	Дата	Вид	Исполн.	Провер.
Разр.	Составил	Дата	Вид	Исполн.	Провер.
Лист	№	Дата	Вид	Исполн.	Провер.
Исполн.	Провер.	Дата	Вид	Исполн.	Провер.
Мат.	Провер.	Дата	Вид	Исполн.	Провер.

Блок управления  
 ультразвуковым освещением  
 Чертеж приспособления

Лист 1 из 1

Копирован

Формат А1

## Заключение

---

В ходе выполнения работы произведено проектирование и расчёт блока управления уличным освещением. При проектировании были повторены конструктивные особенности прототипа, однако была использована современная элементная база.

В ходе расчётов было определено, что характеристики разработанной конструкции полностью соответствуют заданию и эксплуатационным требованиям. В частности она с запасом выдерживает максимальную эксплуатационную температуру. Также характеристики надёжности являются приемлемыми для данного класса изделия.

В технологическом разделе предложена технология производства, которая опирается на современные материалы и оборудование, а также на род производства.

Таким образом, спроектировано устройство, имеющее реальное практическое применение и доступное для изготовления на современно производстве. Это доказано содержанием настоящей выпускной квалификационной работы.