



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Электроснабжение»

## **ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ**

**В двух частях**

**Часть 2**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к курсовой работе для студентов специальностей**

**1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»**

**и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация**

**энергооборудования организаций»**

**дневной и заочной форм обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

**Гомель 2007**

УДК 628.9(075.8)  
ББК 31.294я73  
Э45

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 3 от 20.12.2005 г.)*

Авторы-составители: *А. Г. Ус, В. Д. Елкин*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Автоматизированный привод»  
ГГТУ им. П. О. Сухого *В. В. Тодарев*

Э45 **Электрическое** освещение. В 2 ч. Ч. 2 : метод. указания к курсовой работе для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост.: А. Г. Ус, В. Д. Елкин. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007. – 33 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-530-4.

Представлены методические материалы, поясняющие выполнение разделов светотехнической и электрической части курсовой работы по дисциплине «Электрическое освещение».

Для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 03 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» дневной и заочной форм обучения.

**УДК 628.9(075.8)  
ББК 31.294я73**

**ISBN 978-985-420-530-4(Ч. 2)  
ISBN 978-985-420-508-8**

© Ус А. Г., Елкин В. Д., составление, 2007  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2007

## Введение

Целью выполнения курсовой работы по дисциплине «Электрическое освещение» является решение основных задач разработки проекта технической системы, формирующей такую световую среду, которая бы обеспечивала светотехническую эффективность освещения с учетом требований физиологии зрения, гигиены труда, техники безопасности при минимальных расходах электроэнергии и затратах материальных и трудовых ресурсов на приобретение, монтаж и эксплуатацию осветительных установок (ОУ).

Эти цели достижимы путем выполнения многовариантных расчетов освещения и выбора наиболее экономичного с учетом требований действующих нормативных материалов на проектирование, монтаж и эксплуатацию ОУ.

Курсовая работа по дисциплине «Электрическое освещение» состоит из пояснительной записки, выполненной на листах формата А4 и графической части, оформленной в виде чертежа формата А1.

Работа предусматривает выполнение светотехнической и электрической частей проекта общего рабочего равномерного и аварийного (эвакуационного) освещения конкретного цеха.

Консультации и контроль выполнения курсовой работы осуществляются преподавателем по расписанию, предложенному кафедрой и в соответствии с рабочей программой курса «Электрическое освещение» для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций».

В данном пособии приведены требования к курсовой работе и методические указания по ее выполнению.

Это издание является второй частью разработок для выполнения курсовой работы по дисциплине «Электрическое освещение».

В первой части приведены исходные данные для проектирования электрического освещения.

## **1. Общие сведения**

Курсовая работа по дисциплине «Электрическое освещение» состоит из расчетно-пояснительной записки и графического материала. Перечень разрабатываемых вопросов и чертежей определяется руководителем проекта в соответствии с рабочей программой курса.

Примерное содержание расчетно-пояснительной записки и состав графического материала приведены в п. 4 данного издания.

Составляется задание на выполнение курсовой работы, которое должно быть подписано студентом-исполнителем и руководителем, и утверждается заведующим кафедрой. Пример оформления задания приведен в методических указаниях к курсовой работе (часть 1) «Электрическое освещение» (авт.-сост. Ус А. Г., Елкин В. Д.).

Рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки 25–35 страниц формата А4 рукописного текста и один лист формата А1 графического материала. Курсовая работа должна быть выполнена в соответствии с действующей нормативно-правовой документацией, требованиями ГОСТ и ЕСКД, на основании современного электро- и светотехнического оборудования.

Курсовая работа (проект) по электрическому освещению может выполняться и для реального объекта – промышленного предприятия, на котором предполагается прохождение студентом-исполнителем преддипломной практики. В этом случае выполненные в курсовой работе разработки могут быть использованы и для дипломного проекта. Например, разработка проекта осветительной установки или проекта реконструкции осветительной установки конкретного цеха или его участка, блока цехов. В этом случае исходные данные для проектирования рассчитываемого объекта должны быть обязательно согласованы с руководителем курсовой работы.

## **2. Состав и оформление расчетно-пояснительной записки**

Расчетно-пояснительная записка оформляется на одной стороне листа формата А4 (297×210 мм) в соответствии с требованиями межгосударственных стандартов ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.104–68 «Основные надписи».

Первым листом пояснительной записки является титульный лист (страница не нумеруется). Пример оформления его приведен в приложении 1.

Вторым листом является задание на курсовую работу (см. прил. 2).

Эта страница тоже не нумеруется.

Следующим листом записки является «Содержание». Слово «Содержание» записывается в виде заголовка (симметрично к тексту) с прописной буквы. Далее с абзаца приводят наименование разделов, подразделов, заключения, приложений и литературы с указанием номеров листов, с которых они начинаются. Лист содержания нумеруется, начиная с цифры 3.

Далее располагают: введение, разделы и подразделы, отражающие содержание работы согласно заданию, заключение, список используемой литературы и при необходимости приложения.

Нумерация страниц расчетно-пояснительной записки должна быть сквозной. Номер страницы указывается в правом верхнем углу листа.

Рамка и штамп на листах пояснительной записки не выполняются, за исключением спецификации электро- и светотехнического оборудования, материалов, проводов и кабельной продукции.

## **2.1. Изложение и оформление текста**

Расчетно-пояснительная записка должна быть написана грамотно, разборчивым почерком (или с разрешения руководителя набрана на ПЭВМ), без излишеств. Нет необходимости переписывать из литературы общеизвестные истины, достаточно указать, например, какая применяется методика расчета, почему; почему выбрано то или иное оборудование, схема питания ОУ и т. п. Особое внимание следует обратить на решение вопросов творческого характера при проектировании – разработку схем питания ОУ; выбор конструктивного исполнения электрической сети, источников света, осветительных приборов (ОП), щитков освещения, марки проводов, кабелей и способов их прокладки и т. д. Этот материал должен быть подробно изложен в расчетно-пояснительной записке, приведено полное описание обоснования конкретного выбора с необходимой ссылкой на литературу, нормативно-правовые материалы.

Изложение материала записки должно идти от первого лица множественного числа (предлагаем, вычисляем, принимаем, выбираем и т. д.), а также в форме следующих обращений – приведены, указаны, даются, сведены (например, в таблицу).

Текст пояснительной записки при необходимости разделяют на разделы и подразделы.

Разделы текста начинаются с абзаца с отступом, равным пяти пробелам.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами без точки, например:

1 Выбор источников света для системы общего равномерного освещения цеха и вспомогательных помещений.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, отделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится, например:

1.1 Выбор источников света для основного помещения цеха

1.2 Выбор ламп для вспомогательных помещений

После наименования раздела или подраздела точка не ставится.

При необходимости разделы пояснительной записки курсовой работы должны иметь соответствующие выводы.

## 2.2. Оформление расчетов

При оформлении расчетов необходимо вынести формулы из текстового материала в отдельные строки. В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Например: ток вычисляется по формуле

$$I = \frac{U}{R}, \quad (1)$$

где  $U$  – напряжение цепи, В;  $R$  – сопротивление, Ом.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяются точкой с запятой (;).

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формул, разделенных точкой, например (3.1).

Ссылки на литературу указывают в квадратных скобках с указанием номера документа по списку литературы, например: на основании требований изложенных в [1] минимальное сечение жил алюминиевых проводов и кабелей должно быть  $2,5 \text{ мм}^2$ .

При оформлении расчетной части записки конкретного раздела (задачи) приводится пример расчета с исходными данными для него. Для наглядности расчетов, их результатов, пояснений необходимо приводить соответствующие, например, фрагменты планов, разрезов помещений; схем электрической сети и т. д.

Расчетные формулы должны приводиться в буквенном изображении, а затем – в цифровом. Для полученных результатов указываются единицы измерения. Не следует повторять однотипные расчеты, все промежуточные данные расчетов и результаты их необходимо представлять в сводной таблице. Исходные данные и расчеты должны сопровождаться краткими пояснениями и ссылками на литературу.

### 2.3. Оформление иллюстраций и приложений

Иллюстрации могут быть расположены как по тексту пояснительной записки, так и в конце его. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами, сквозной нумерацией. Если приводится рисунок под номером один, то он обозначается «Рисунок 1».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 1.1».

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом:

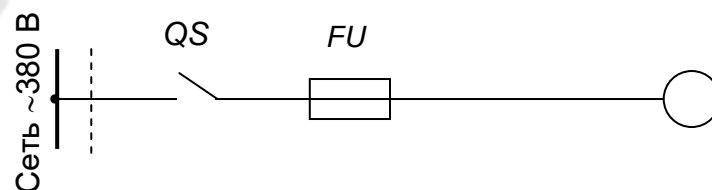


Рисунок 1.1 – Схема электрическая

Приложение, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложение на листах А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301–68.

Приложения должны иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании с указанием их номеров и заголовков.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слово «Приложение» и его обозначение. Приложение обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Если в записке одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строчкой.

#### 2.4. Оформление таблиц

На рис. 2.1 в качестве примера приведена форма таблицы, имеющая название «Исходные данные».

Таблица 1.1 – Исходные данные

Номер	Наименование	Тип, марка	Примечание
1	2	3	4

Если таблица имеет продолжение на следующей странице, то оформление будет следующим:

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4

Рисунок 2.1 – Форма оформления таблицы под названием «Исходные данные»



Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

Таблицы, за исключением приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела, тогда номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенный точкой, например, «Таблица 1.1».

Таблицы приложений обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например «Таблица А1».

На все таблицы в тексте должны быть приведены ссылки, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Таблицы слева, справа и снизу ограничивают линиями.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

«Шапка» таблицы должны быть отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу в зависимости от ее размера помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости и в приложении.

### **3. Оформление графической части курсовой работы**

Графическая часть проекта иллюстрирует результаты работы и выполняется на формате А1 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.301–68 «Форматы». Каждый чертеж должен иметь основную надпись, расположенную в правом нижнем углу формата, содержащую основные сведения об изображенных изделиях.

Формы, размеры и содержание основных надписей определены ГОСТ 2.104–68. Наименование изделия записывают в именительном падеже, в единственном числе, помещая на первое место имя существительное.

Графическая часть проекта должна быть оформлена в соответствии с требованиями стандарта ЕСКД, ГОСТ 21.613–88 «Силовое электрооборудование», ГОСТ 21.608–84 «Внутреннее электрическое освещение», ГОСТ 21.607–82 «Электрическое освещение территории промышленных предприятий» и другими нормативными документами.

Марка чертежа или тип схемы должны записываться в угловых штампах графической части и пояснительной записке курсовой работы в графе 1 «Код документа».

При выполнении графического материала важным и обязательным является правильность изображения условных обозначений элементов осветительных установок, электрических сетей, планов объектов и их составляющих частей, а также правильность оформления соответствующих надписей.

#### **4. Содержание расчетно-пояснительной записки**

Введение

1. Выбор источников света для системы общего равномерного освещения цеха и вспомогательных помещений.

2. Выбор нормируемой освещенности помещений и коэффициентов запаса.

3. Выбор типа светильников, высоты их подвеса и размещения.

4. Светотехнический расчет системы общего равномерного освещения и определение единичной установленной мощности источников света в помещениях.

5. Выбор источников света, типа светильников и их размещения, светотехнический расчет эвакуационного освещения.

6. Разработка схемы питания осветительной установки.

7. Определение мест расположения щитков освещения и трассы электрической сети.

8. Выбор типа щитков освещения, марки проводов и кабелей и способов их прокладки.

9. Выбор сечения проводов и кабелей и расчет защиты осветительной сети.

Заключение

Литература

## **5. Перечень графического материала**

Лист 1, формат А1. План цеха и вспомогательных помещений с расположением светильников и осветительной сети.

Принципиальная схема электрической осветительной сети.

## **6. Рекомендации по выполнению курсовой работы**

### **6.1. Выполнение разделов расчетно-пояснительной записки**

Раздел «Введение» курсовой работы (КР), как правило, пишется после того, когда все остальные пункты по проектированию осветительной установки, в т. ч. и «Заключение», выполнены.

Во введении необходимо указать роль и значение электрического освещения в производственной деятельности человека, привести краткую характеристику и перспективы развития осветительных установок. Должны быть указаны цель выполнения курсовой работы и задачи для ее достижения, состав курсовой работы.

Объем раздела «Введение» не должен превышать 2 страницы.

#### ***6.1.1. Выбор источников света для системы общего равномерного освещения цеха и вспомогательных помещений***

Выбор того или иного источника света (ИС) из существующего многообразия их определяется требованиями к освещению (цветность излучения, показатель блескости, пульсации светового потока и др.) и выполняется на основании сопоставления достоинств и недостатков существующих ИС. При этом предпочтение необходимо отдавать разрядным источникам света, как наиболее экономичным, имеющим высокую световую отдачу, и в связи с этим минимальный расход электроэнергии.

В соответствии с [2] общее искусственное освещение производственных помещений, предназначенных для постоянного пребывания людей, должно обеспечиваться разрядными ИС.

Определив требования к освещению помещений, зная высоту их, а также достоинства и недостатки существующих ИС, для каждого помещения выбрать необходимый источник света. Использовать рекомендации, приведенные в [2, прил. Е, Ж], [22]. Описать кратко

принципы выбора ИС, в табличной форме привести следующую информацию: наименование помещения, тип выбранного ИС и достаточно полное обоснование выбора его.

### **6.1.2. Выбор уровней нормируемой освещенности помещений и коэффициентов запаса**

Выбор нормируемой освещенности помещений ( $E_{\min}$ ) выполнить по отраслевым нормам [2, прил. И, К], [10], [12] и др. в зависимости от назначения помещений, выполняемой работы. Значения коэффициента запаса ( $K_3$ ) принять по [2, табл. 3], [10] или [22, табл. Пб].

В данном разделе расписать как осуществлялся выбор  $E_{\min}$  и  $K_3$  для конкретных помещений и в табличной форме привести следующую информацию: наименование помещения, значение нормируемой освещенности и коэффициента запаса.

### **6.1.3. Выбор типа светильников, высоты их подвеса и размещения**

Основными факторами, определяющими выбор светильников, являются:

- а) условия окружающей среды (наличие пыли, влаги, химической агрессивности, пожароопасной и взрывоопасной зон);
- б) строительная характеристика помещения (размеры помещения, в том числе его высота, наличие ферм, технических мостиков, размеры строительного модуля, отражающие свойство стен, потолка, пола и рабочей поверхности);
- в) требования к качеству освещения.

Выбор конкретного типа светильников осуществляется по конструктивному исполнению, светораспределению и ограничению слепящего действия, экономическим соображениям [22].

По конкретным исходным данным помещений (окружающая среда, строительная характеристика) с учетом требований к качеству освещения выбрать соответствующий тип светильника. Для этой цели использовать литературу: [1] или [15], [10], [12], [22] и (или) др.

Выбор высоты подвеса светильников ( $H_p$ ) осуществляется одновременно с выбором типа светильников, их размещения, обслуживания, с учетом строительных особенностей помещений (наличие ферм, технологических мостиков, кранов и др.), способов прокладки и монтажа проводов и кабелей осветительной сети.

Минимальная высота подвеса светильников ограничена условием ослепляющего их действия (рекомендуемая минимальная высота подвеса светильников).

Максимальная высота ограничена размерами помещения и условиями обслуживания светильников.

Для каждого проектируемого помещения на основании требований и рекомендаций, приведенных в [6] или [22] определить высоту подвеса светильников.

Выбор схем размещения выполнить в соответствии с рекомендациями [22, п. 2.3.3]; рассчитать расстояние между светильниками (рядами светильников), от светильников до стен.

Особое внимание при этом обратить на то, имеет ли помещение ферменные перекрытия или нет, соблюдение рекомендуемых значений оптимального наивыгоднейшего отношения  $\frac{L}{H_p}$ .

Раздел должен содержать информацию по обоснованию выбора типа светильника, высоты их подвеса и размещения для всех помещений на основании конкретных исходных данных. При этом в табличной форме должна быть приведена следующая информация: наименование помещения, размеры его, коэффициенты отражения от потолка, стен, рабочей поверхности, строительный модуль, окружающая среда, тип светильника, кривая силы света светильника, степень защиты его, высота подвеса светильника, наивыгоднейшее относительное расстояние между светильниками, действительное расстояние между светильниками, расстояние от ряда светильников до стен, количество светильников.

#### ***6.1.4. Светотехнический расчет системы общего равномерного освещения и определение единичной установленной мощности источников света в помещениях***

Единичную установленную мощность источников света для основного помещения цеха выполнить методом коэффициента использования светового потока [10], [14], [22] или др.

Определить необходимый расчетный световой поток источника света ( $\Phi_p$ ) и по справочным данным [10], [22] или др., подобрав величину стандартного светового потока выбранного ранее типа источника света (стандартный световой поток лампы относительно  $\Phi_p$  должен

находиться в пределах  $-10\% \dots +20\%$ ), определить установленную (номинальную) мощность источника света ( $P_n$ ).

Коэффициенты отражения от потолка ( $P_n$ ), стен ( $P_c$ ), рабочей поверхности ( $P_p$ ) принять произвольно в зависимости от назначения помещения по рекомендациям, приведенным в [10], [22].

При отсутствии справочных данных значений коэффициентов использование светового потока ( $\eta$ ) для конкретных светильников, необходимо использовать унифицированные таблицы значений коэффициента использования применительно к классифицированным кривым сил света [11], [22, табл. П11 ( $P_n = 0, P_c = 0, P_p = 0$ )].

Тогда  $\eta$  определится по выражению:

$$\eta = \eta_c \cdot \eta_n,$$

где  $\eta_c$  – КПД светильника, о. е.;

$\eta_n$  – КПД помещения (унифицированное значение коэффициента использования), о. е., принятое по [22, табл. П11].

По светотехническому расчету основного помещения цеха привести в табличной форме следующую информацию: наименование цеха, тип светильника, индекс помещения, коэффициенты отражения от потолка, стен, рабочей поверхности, коэффициент использования (при отсутствии справочных данных значений  $\eta$  для конкретных светильников и  $\eta_c, \eta_n$ ), расчетный световой поток, стандартный (номинальный) световой поток источника света, процент отклонения стандартного светового потока от расчетного светового потока, количество источников света в помещении, расчетная удельная мощность освещения на единицу площади.

Для вспомогательных помещений установленную мощность источников света определить методом удельной мощности освещения [22, п. 2.4.3]. В качестве примера привести расчет методом удельной мощности для одного помещения. Для всех вспомогательных помещений привести следующую информацию: номер помещения на плане, наименование помещения, тип светильника, количество светильников, нормируемая освещенность, площадь помещения, расчетная высота подвеса светильников, справочное значение удельной мощности освещения, установленная мощность источников света в помещении, расчетная мощность источников света, стандартная (номинальная) мощность источников света.

### **6.1.5. Выбор источников света, типа светильников и их размещения, светотехнический расчет эвакуационного освещения**

Эвакуационное освещение в помещении должно обеспечивать на полу основных проходов освещенность не менее 0,5 лк.

В качестве источников света могут применяться лампы накаливания или разрядные источники света при определенных условиях их работы [2], [22]. В большинстве случаев, если рабочее освещение выполнено разрядными лампами высокого давления (ДРЛ, ДРН, ДНаТ и др.), то в качестве источников света эвакуационного освещения используются лампы накаливания; если рабочее освещение выполнено люминесцентными лампами, то и эвакуационное освещение выполняется люминесцентными лампами.

Светильники эвакуационного освещения выделяются из числа светильников рабочего освещения. Однако, если для рабочего освещения применяются источники света большой мощности, то рекомендуется устанавливать дополнительные светильники. Как правило, лампы накаливания для эвакуационного освещения используются мощностью до 200 Вт.

Светильники эвакуационного освещения должны работать одновременно с рабочим освещением. Однако, возможно и нормально отключенное состояние эвакуационного освещения. Включается оно при исчезновении рабочего освещения вручную или автоматически.

Для эвакуационного освещения определить тип источника света с соответствующим типом светильника, произвольно разместить их на плане помещения (в большинстве в проходах, у выходов) и точечным методом с использованием пространственных изолюкс выполнить светотехнический расчет [10], [14] или [22]. Обычно светотехнический расчет выполняется с целью определения светового потока (мощности) источника света для эвакуационного освещения, но можно также, задавшись определенной мощностью источника света рассчитать фактическую освещенность в характерных точках, выбранных предварительно на плане помещения.

И далее оценить освещенность с т. з. обеспечения ею необходимой нормы эвакуационного освещения. В этом случае необходимо опасаться выбора источника света завышенной мощности. В расчетно-пояснительной записке необходимо привести в масштабе фрагмент плана основного помещения цеха с расположением светильников эвакуационного освещения и указать на нем 2–3 характерные точки.

Для характерных точек, для светильников указать значения  $d$ ,  $H_p$  и  $e$  (принимается по изолюксам).

При выполнении расчетов, если значения  $d$  и  $H_p$  выходят за пределы шкал на графиках изолюкс, то можно эти обе координаты увеличить (уменьшить) в  $n$  раз, так чтобы точка пересечения оказалась в пределах графика и принятая по графику значение  $l$  увеличить (уменьшить) в  $n^2$  раз. При отсутствии изолюкс для данного светильника можно воспользоваться графиком для излучателя, имеющего по всем направлениям силу света 100 кд [11], [22].

По данному пункту пояснительной записки привести следующую информацию: тип источника света, тип светильников, количество светильников, режим работы с источником эвакуационного освещения (постоянный или при погашении рабочего освещения), освещенность в характерных точках, установленная (номинальная) единичная мощность источника света.

#### **6.1.6. Разработка схемы питания осветительной установки**

В данной курсовой работе в зависимости от варианта задания источником питания (ИП) осветительной установки может быть трансформаторная подстанция (ТП - 10/0,4–0,23) или вводно-распределительное устройство (ВРУ). К ИП присоединяются групповые щитки освещения по радиальной, магистральной схеме или же через магистральный щиток освещения [23, рис. 2.15, а, б, в]. Выбор конкретной схемы питания зависит от величины электрической нагрузки освещения, количество и расположение групповых щитков освещения и определяется технико-экономическими показателями, удобством управления и простотой обслуживания.

После определения ИП, от которого предполагается запитывать ОУ по рекомендациям, приведенным [23, с. 110] или [22], осуществляется формирование групповых линий осветительной сети.

Для вспомогательных помещений предусмотреть местное управление освещения.

Групповые линии осветительной сети объединяются групповыми щитками освещения, которые в свою очередь соединяются в соответствующие схемы [23, рис. 2.15, а, б, в].

Загрузка фаз в пределах каждого щитка и линии должна быть достаточно равномерной.

Одной магистральной линией сети рекомендуется питать до 5 щитков освещения. При большом количестве щитков освещения



и рассредоточении их на значительные расстояния применяется схема питания ОУ через магистральный щиток освещения. Магистральный щиток (МЩ) освещения иногда целесообразен и при небольшом количестве запитываемых от него групповых щитков. Применение магистрального щитка освещения позволяет применить меньшее сечение проводов и кабелей распределительной сети. Это вызвано тем, что согласование сечения проводников, запитанных от магистрального щитка, в этом случае выполняется с токами соответствующих автоматов МЩ, значения которых заведомо меньше, чем ток автоматического выключателя линии, питающей МЩ.

С целью обеспечения удобства часто для управления освещением вспомогательных помещений и основного помещения цеха применяются отдельные щитки освещения.

В данной курсовой работе в основном помещении цеха должен быть предусмотрен щиток эвакуационного освещения. В общем случае аварийное освещение должно запитываться от независимого источника питания (от второго трансформатора двухтрансформаторной подстанции, от первого трансформатора, которой питается рабочее освещение; аналогично от двухсекционного ВРУ, питающегося от независимых ИП; от соседней ТП, отдельностоящей или расположенной в другом цеху). Допускается, в соответствии с ПУЭ, эвакуационное освещение в помещениях с естественным светом запитывать от одного источника с рабочим освещением, независимо от сети рабочего освещения, начиная со щита ТП или ВРУ.

При разработке схемы питания ОУ необходимо учесть, что электрическая сеть в соответствии с нормативно-правовой документацией [15], [16] должна быть выполнена по системе заземления типа *TN-S* или *TN-C-S*.

По данному пункту пояснительной записки привести достаточно полное обоснование предлагаемой схемы питания осветительной установки.

#### **6.1.7. Определение мест расположения щитков освещения и трассы электрической сети**

Щитки освещения должны располагаться:

- а) по возможности ближе к центру питаемых ими нагрузок (это уменьшает протяженность групповой сети, а следовательно и расход проводникового материала);
- б) таким образом, чтобы обеспечивалось удобство управления освещением (у входов; в проходах и т. п.);

в) чтобы в осветительной сети отсутствовали или имели место минимальные обратные потоки электроэнергии, вызывающие дополнительные потери мощности и энергии, потери напряжения.

Места расположения щитков освещения должны определяться одновременно с разработкой схемы питания осветительной установки, что в совокупности в свою очередь определяет трассу электрической сети.

Трасса электрической сети должна проходить таким образом, чтобы она охватывала значительное число щитков освещения и при этом обеспечивался бы минимум обратных потоков электроэнергии.

Необходимо указать места расположения щитков освещения и обосновать выбор этих мест и трассы электрической сети.

#### ***6.1.8. Выбор типа щитков освещения, марки проводов и кабелей и способов их прокладки***

Основными факторами, определяющими выбор щитков освещения, являются: количество присоединяемых к ним линий, условия окружающей среды и способ установки [22].

Наиболее совершенными являются щитки с автоматическими выключателями. Выпускаются они с вводным автоматом или без него, с количеством линейных автоматов от 3 до 30. В щитках могут быть однофазные, трехфазные или совместно одно- и трехфазные линейные автоматические выключатели.

В соответствии с [10], [22] или др. выполнить выбор щитков освещения и в табличной форме привести следующую информацию: условное наименование щитка на плане (ГЩ1, ГЩ2, ..., МЩ1), фактическое количество одно- и трехфазных присоединений, тип щитка, количество одно- и трехфазных автоматов в щитке, тип автоматов, степень защиты, способ установки.

Для электрических сетей освещения применяют разные марки проводов и кабелей [10], [12], [22], [24] и др., в основном с алюминиевыми жилами. Запрещается применение проводов с горючей (полиэтиленовой) изоляцией, обычно применяют провода и кабели с поливинилхлоридной или резиновой изоляцией.

Основными факторами, определяющими выбор способов прокладки проводов и кабелей являются: условия окружающей среды, наличие соответствующих строительных конструкций (плит перекры-

тия, ферм и т. д.), возможность применения промышленных способов монтажа (способы обеспечивающие скоростной монтаж), технико-экономические и эстетические соображения.

Для конкретного выбора способа прокладки проводов и кабелей можно использовать следующую литературу: [1], [22], [10], [12].

В связи с вводом с 2003 г. в действие ГОСТ 30331.15–2001 [3] следует учесть, что изолированные провода допускаются прокладывать только в трубах, коробах и на изоляторах. Не допускается прокладывать изолированные провода скрыто под штукатуркой, в бетоне, в кирпичной кладке, в пустотах строительных конструкций, а также открыто по поверхности стен и потолков, на лотках, на тросах и других конструкциях. В этом случае должны применяться изолированные провода с защитной оболочкой или кабели.

Результаты выбора проводов, кабелей и способов их прокладки оформить в табличной форме со следующей информацией: наименование участка (ВРУ-ГЩ1, ГЩ-Л1 и т. д.), марки провода или кабеля, сечение (эта графа заполняется после выполнения следующего пункта пояснительной записки – расчета осветительной сети), способ прокладки.

#### **6.1.9. Выбор сечения проводов и кабелей и расчет защиты осветительной сети**

Расчет электрической сети освещения выполняется одновременно с выбором марки проводов и кабелей и способ их прокладки (см. предыдущий пункт 6.1.8).

Выбор сечений проводов и кабелей в соответствии с [1] должен выполняться по допустимому нагреву длительным током, по допустимой потере напряжения, по механической прочности [22]. Выбранное сечение проводника должно быть согласовано с защищаемым аппаратом.

Необходимость применения заземления электрической сети типа *TN-S* или *TN-C-S* [15], [16] определяет в свою очередь правильный выбор нулевых рабочих (*N*), защитных (*PE*) и совмещенных нулевых рабочих и защитных (*PEN*) проводников [22], [15], [4].

Расчет электрической сети освещения рассмотрим на примере расчета универсального фрагмента схемы сети (расчетная схема), приведенного на рис. 6.1.

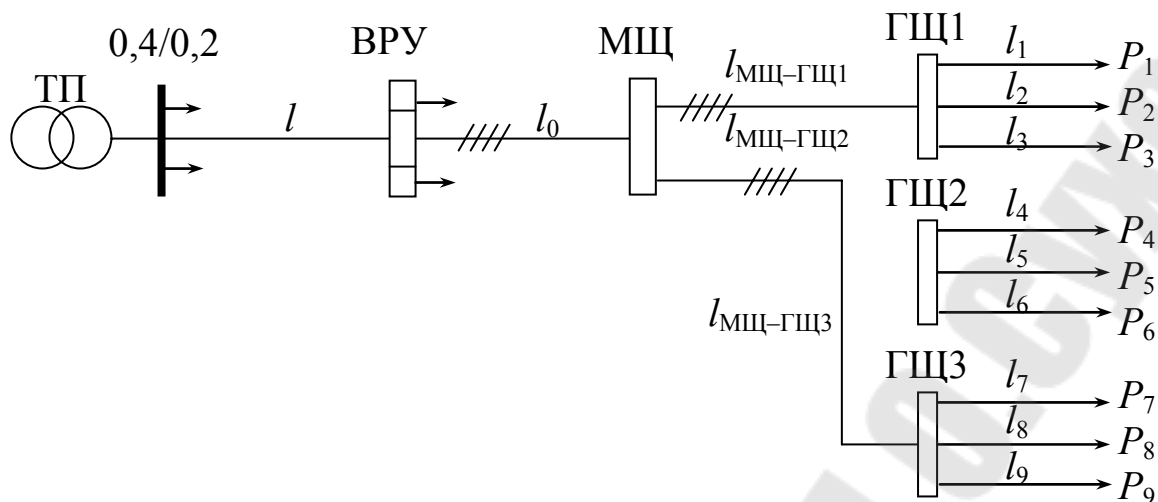


Рисунок 6.1 – Расчетная схема электрической сети освещения

Порядок расчета электрической сети следующий:

1. Составляется расчетная схема сети (рис. 6.1), на которой указывается следующая информация: длина каждого участка, количество проводов на участках в виде засечек (для наглядности, только при расчетах защитный проводник в схеме можно не указывать), нагрузка конца последних участков сети.

Длина участка сети определяется с учетом способа прокладки проводников, их монтажа.

2. Рассчитывается нагрузка каждого участка электрической сети. В общем случае расчетная нагрузка освещения определяется по формуле:

$$P_{p.0} = K_{c0} \left[ \sum_1^n P_{лн} + (1,08 \dots 1,3) \sum_1^m P_{лл} + 1,1 \sum_1^k P_{лвд} \right], \quad (6.1)$$

где  $K_{c0}$  – коэффициент спроса освещения, характеризующий использование источников света по времени (0,6...1), принимается в соответствии с [22], [10];

$P_{лн}$ ,  $P_{лл}$ ,  $P_{лвд}$  – номинальная мощность источников света, соответственно ламп накаливания, люминесцентных ламп, разрядных ламп высокого давления, кВт;

$n$ ,  $m$ ,  $k$  – количество источников света, соответственно ламп накаливания, люминесцентных ламп, разрядных ламп высокого давления; 1,08...1,3; 1,1 – коэффициенты, учитывающие потери в ПРА осветительных установок.

Расчетные токи осветительной сети определяются по формулам: для однофазных участков:

$$I_p = \frac{P_{p.0} \cdot 10^3}{U_\phi \cos \varphi}, \quad (6.2)$$

для двухфазных участков:

$$I_p = \frac{P_{p.0} \cdot 10^3}{2U_\phi \cos \varphi}, \quad (6.3)$$

для трехфазных участков:

$$I_p = \frac{P_{p.0} \cdot 10^3}{3U_\phi \cos \varphi} = \frac{P_{p.0} \cdot 10^3}{\sqrt{3}U_\phi \cos \varphi}, \quad (6.4)$$

где  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности осветительной нагрузки, значение которого принимается в соответствии с рекомендациями, приведенными в [22, п. 3.4.2] или рассчитывается как средневзвешенное значение по формуле:

$$\cos \varphi_{\text{ср.вз}} = \frac{P_{p.лн} \cdot \cos \varphi_1 + P_{p.лл} \cdot \cos \varphi_2 + P_{p.рвд} \cdot \cos \varphi_3}{P_{p.лн} + P_{p.лл} + P_{p.рвд}}. \quad (6.5)$$

Так как расчет по допустимой потере напряжения ведется от ТП, то при случае, когда осветительная сеть питается от ВРУ, необходимо знать нагрузку ВРУ:

$$S_{p.ВРУ} = \sqrt{(P_{pc} + P_{p.0})^2 + Q_{pc}^2}; \quad (6.6)$$

$$I_{p.ВРУ} = \frac{S_{p.ВРУ}}{\sqrt{3}U_H},$$

где  $P_{pc}$ ,  $Q_{pc}$  – силовая нагрузка ВРУ соответственно активная и реактивная, кВт, квар.

В данном задании для курсовой работы по электрическому освещению в соответствии с исходными данными

$$S_{p.ВРУ} = 0,15\beta_T S_{нт}. \quad (6.7)$$

3. Определяется номинальный ток защитного аппарата (номинальный ток расцепителя автоматического выключателя или номи-

нальный ток плавкой вставки предохранителя), установленного в начале каждого радиального участка сети или магистрали:

$$I_3 = K_3 I_p, \quad (6.8)$$

где  $K_3$  – коэффициент запаса, учитывающий пусковые токи ламп, принимается в соответствии с рекомендациями [22, п. 3.5].

По расчетному значению  $I_3$  выбирается ближайшее большее значение номинального тока расцепителя автомата или плавкой вставки предохранителя. Следует помнить, что тип автоматического выключателя определен ранее, при выборе щитков освещения. Номинальные токи расцепителей наиболее распространенных автоматических выключателей приведены в [22, табл. П23, П24, П25].

Расчет номинальных токов защитных аппаратов должен выполняться с конца электрической сети, т. е. автоматических выключателей щитков групповых линий, с последующим расчетом автоматов предыдущих участков по направлению распределения электрической энергии, с учетом селективности их срабатывания. Минимальный ток защитного аппарата групповой линии принимается 16 А, что согласуется с минимальным сечением по механической прочности ( $2,5 \text{ мм}^2$ ) алюминиевых проводников для большинства способов прокладки.

С точки зрения селективности номинальный ток предыдущего защитного аппарата должен быть не менее или на ступень выше номинального тока последующего аппарата (за исключением смежно расположенных предохранителей).

Что касается защитных аппаратов ВРУ, то на данном этапе, при отсутствии данных о количестве присоединений к нему силовой нагрузки, можно выбрать по  $I_{p, \text{ВРУ}}$ , например, вводную панель Щ20-Ин1 с автоматом или предохранителями и произвольно одну линейную панель этого же типа тоже с предохранителями или автоматами по каталогу «Инносат» или по [23, табл. П6], в которой приведены аналоги панелей Щ20-Ин1 → Щ0–94.

В распределительном устройстве 0,4/0,23 кВ ТП по  $I_{p, \text{ВРУ}}$  с учетом селективности срабатывания выбрать защитный аппарат, например, ВА51(52) [22, табл. П25].

Данные по выбору ВРУ и линейного автомата ТП привести в п.8 расчетно-пояснительной записки в таблице, где приводятся типы щитков освещения.

4. При наличии в качестве источника питания осветительной установки ВРУ определяется сечение и выбирается марка кабеля, питающего его.

Расчет выполняется по допустимому нагреву по формулам:

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{I_{\text{р.ВРУ}}}{K_{\text{п}}}; \quad (6.9)$$

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{K_3 I_3}{K_{\text{п}}}, \quad (6.10)$$

где  $I_{\text{доп}}$  – допустимый ток выбираемого кабеля, А, [1], [10], [15], [22], [23];

$K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий условия прокладки, [1], [15], [22, п. 3.4.2];

$K_3$  – кратность длительно допустимого тока проводника к току защитного аппарата ( $I_3$ ) принимается по [1], [15], [23, табл. 2.7].

В данной курсовой работе значение коэффициента  $K_{\text{п}}$  можно принять равным 1.

Для питания ВРУ можно выбрать кабель марки ААШВ, АВВГ и др.

5. Определяется допустимая потеря напряжения ( $\Delta U_{\text{доп}}$ ) от ТП до самого удаленного источника света осветительной сети.  $\Delta U_{\text{доп}} = f(S_{\text{нт}}, \beta_{\text{т}}, \cos \varphi_{\text{т}})$  и может быть определена по [23, табл. 2.10] или расчетным путем [22, п. 3.4.3].

В курсовой работе допустимую потерю напряжения определить расчетным путем.

6. Рассчитывается фактическая потеря напряжения на участке от ТП до ВРУ ( $\Delta U_{\text{ТП-ВРУ}}$ , %) (при наличии в качестве источника питания ВРУ):

$$\Delta U_{\text{ТП-ВРУ}} = \sqrt{3} I_{\text{р.ВРУ}} \cdot l (r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) \frac{100}{U_{\text{н}}}, \quad (6.11)$$

где  $l$  – расстояние от ТП до ВРУ, км;

$r_0, x_0$  – погонные сопротивления, соответственно активное и реактивное кабеля, питающего ВРУ, Ом/км [23, табл. П14, П16] или др.;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности нагрузки ВРУ, в курсовой работе задается в виде исходных данных  $\cos \varphi_{\text{т}}$ ;

$U_{\text{н}}$  – номинальное напряжение сети, 380 В.

7. Определяется допустимая потеря напряжения только для осветительной сети ( $\Delta U'_{\text{доп}}$ ).

При наличии в цеху в качестве источника питания ТП:

$$\Delta U'_{\text{доп}} \% = \Delta U_{\text{доп}} \%. \quad (6.12)$$

При наличии в цеху в качестве источника питания ВРУ:

$$\Delta U'_{\text{доп}} \% = \Delta U_{\text{доп}} \% - \Delta U_{\text{ТП-ВРУ}} \% . \quad (6.13)$$

8. Определяются моменты нагрузки каждого участка осветительной сети по формуле:

$$M = lP_p . \quad (6.14)$$

Моменты для каждого участка:  $M_0, M_{\text{мщ-гщ1}}, M_{\text{мщ-гщ2}}, M_{\text{гщ2-гщ3}}, M_1, \dots, M_9$  рассчитываются в соответствии с рекомендациями [22, п. 3.4.3].

9. По допустимой потере напряжения выбирается сечение проводника на участке  $l_0$  (рис. 6.1).

Выполняется расчет сечения по формуле:

$$S_0 = \frac{M_{\text{пр.0}}}{c\Delta U_{\text{доп}}} , \quad (6.15)$$

где  $S_0$  – рассчитываемое сечение на участке  $l_0$ , мм<sup>2</sup>;

$c$  – коэффициент, зависящий от материала проводника и напряжения сети, принимается по [22, табл. 3.4];

$\Delta U_{\text{доп}}$  – допустимая потеря напряжения для всей осветительной сети, %, определяется по формуле (6.12) или (6.13);

$M_{\text{пр.0}}$  – приведенный момент нагрузки к участку  $l_0$ , кВт·м, определяется по формуле:

$$M_{\text{пр.0}} = M_0 + M_{\text{мщ-гщ1}} + M_{\text{мщ-гщ2}} \cdot \alpha_{3 \rightarrow 4} + (M_{\text{гщ2-гщ3}} + M_1 + \dots + M_9) \alpha_{2 \rightarrow 4} , \quad (6.16)$$

где  $\alpha_{3 \rightarrow 4}$  – коэффициент приведения моментов двухфазного участка (ответвления) к трехфазному участку (линии);

$\alpha_{2 \rightarrow 4}$  – коэффициент приведения моментов однофазного участка к трехфазному участку.

Коэффициенты приведения принимаются по [22, табл. 3.5].

По  $S_0$  – выбирается ближайшее большее стандартное сечение  $S_0^{\text{ст}}$ .

10. Выбранное сечение проверяется по нагреву расчетным током по формуле:

$$I_{\text{доп.0}} \geq \frac{I_{\text{р.0}}}{K_{\text{п}}} \quad (6.17)$$



и проверяется на согласование с защитным аппаратом, установленным вначале участка  $l_{\text{доп.0}}$ :

$$I_{\text{доп.0}} \geq \frac{K_3 I_{3.0}}{K_{\text{п}}}. \quad (6.18)$$

Если условия (6.17) и (6.18) выполняются, то принятое ранее стандартное сечение  $S_0^{\text{ст}}$  является окончательным. Если отмеченные условия не выполняются, то принимается следующее ближайшее большее стандартное сечение. И снова выполняется проверка условия (6.17) и (6.18) тока не будет принято окончательное сечение.

Следует отметить, что наличие аппаратов защиты с завышенными значениями  $I_3$  не является обоснованием для увеличения сечения проводников, выбранных по длительному расчетному току [1].

11. Определяется фактическая потеря напряжения на участке  $l_0$  по формуле:

$$\Delta U_{\text{ф.0}} = \frac{M_0}{c S_0^{\text{ст}}} \cdot k_{\text{к}}, \quad (6.19)$$

где  $k_{\text{к}}$  – коэффициент, учитывающий реактивную составляющую потери напряжения, принимается по [10].

12. Вычисляется допустимая потеря напряжения от магистрального щитка

$$\Delta U_{\text{доп}}^{\text{МЩ}} = \Delta U_{\text{доп}} - \Delta U_{\text{ф.0}}. \quad (6.20)$$

13. По  $\Delta U_{\text{доп}}^{\text{МЩ}}$  рассчитывается сечения проводников на последующих участках  $l_{\text{МЩ-ГЩ1}}$  и  $l_{\text{МЩ-ГЩ2}}$ , аналогично, как и на предыдущем участке  $l_0$ .

Далее определяется фактическая потеря напряжения на этих участках  $\Delta U_{\text{МЩ-ГЩ1}}$  и  $\Delta U_{\text{МЩ-ГЩ2}}$ .

Вычисляется допустимая потеря напряжения от ГЩ1:

$$\Delta U_{\text{доп}}^{\text{ГЩ1}} = \Delta U_{\text{доп}}^{\text{МЩ}} - \Delta U_{\text{МЩ-ГЩ1}}, \quad (6.21)$$

по которому рассчитывается сечение на участках  $l_1$ ,  $l_2$  и  $l_3$  и проверяется по нагреву по (6.17) и (6.18).

Вычисляется допустимая потеря напряжения от ГЩ2:

$$\Delta U_{\text{доп}}^{\text{ГЩ2}} = \Delta U_{\text{доп}}^{\text{МЩ}} - \Delta U_{\text{МЩ-ГЩ2}}, \quad (6.22)$$

по которому рассчитывается сечение на участках  $l_{\text{ГЩ2-ГЩ3}}$ ,  $l_4$ ,  $l_5$ ,  $l_6$  и проверяется по нагреву по (6.17) и (6.18).

Сечения на участках  $l_7$ ,  $l_8$ ,  $l_9$  рассчитываются по допустимой потере напряжения от ГЩ3:

$$\Delta U_{\text{доп}}^{\text{ГЩ3}} = \Delta U_{\text{доп}}^{\text{ГЩ2}} - \Delta U_{\text{ГЩ2-ГЩ3}}, \quad (6.23)$$

и тоже проверяются по нагреву по (6.17) и (6.18).

По результатам расчета оформляется таблица со следующей информацией: участок сети (начало–конец); количество проводов на участке (защитный проводник указывается отдельно); установленная мощность, кВт; коэффициент спроса, расчетная нагрузка ( $P_p$ ,  $I_p$ ), защитный аппарат (автоматический выключатель), тип, номинальный ток автомата ( $I_{\text{на}}$ ), номинальный ток расцепителя ( $I_{\text{нр}}$ ); собственный момент участка, кВт·м; приведенный момент участка, кВт·м; сечение, выбранное по потере напряжения, мм<sup>2</sup>; сечение, проверенное по допустимой нагрузке, мм<sup>2</sup>; фактическая потеря напряжения, %; окончательно выбранная марка провода или кабеля и их сечения.

### 6.1.10. Заключение

В разделе «Заключение» расчетно-пояснительной записки приводится информация, характеризующая конечную цель, достигнутую в результате проектирования осветительной установки. Например, в результате выполнения курсовой работы разработан проект осветительной установки, создающий световую среду в соответствии с требованиями СНиП и удовлетворяющий необходимой бесперебойности действия безопасности технического обслуживания и ремонта, удобства управления.

В разделе должна быть приведена общая характеристика спроектированной осветительной установки. По светотехнической части можно отметить, что для системы общего равномерного освещения цеха и его вспомогательных помещений применены такие-то источники света и осветительные приборы, предусмотрена такая-то система обслуживания их. По электрической части – источником питания осветительной установки является ТП (ВРУ), применена такая-то схема питания с системой заземления электрической сети  $TN-S$  ( $TN-C-S$ ), в таких-то помещениях предусмотрен такой-то способ прокладки проводов и кабелей, применены такие-то марки проводов и кабелей, тип щитков освещения и т. д.

Обязательно в заключении необходимо отметить, что предусмотрено (какие применены решения в проекте) для эффективного, экономного использования электроэнергии осветительной установкой (какие источники света с высокой световой отдачей, какие энергоэффективные осветительные приборы, эффективные способы управления освещением, схемы расположения светильников, щитков освещения, трасс электрической осветительной сети и др.).

## Литература

1. Правила устройства электроустановок /М-во топлива и энергетики РФ, – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Главгосэнергоиздат России, 1998. – 608 с.
2. СНБ 2.04.05–98. Естественное и искусственное освещение. – Минск : М-во архитектуры и строительства, 1998. – 59 с.
3. Электроустановки зданий. Ч. 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Гл. 52. Электропроводки. ГОСТ 30331.150–2001 (МЭК 364-5-52–93). – 17 с.
4. Электроустановки зданий. Ч. 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Гл. 54. Заземляющие устройства и защитные проводники. ГОСТ 30331.10–2001 (МЭК 364-5-54–80). – 9 с.
5. Электроустановки жилых и общественных зданий: П2–2000 к СНиП 2.08.01–89. – Минск : Министерство архитектуры и строительства, 2001. – 77 с.
6. Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий: СН 357–77. – Москва : Стройиздат, 1977. – 96 с.
7. Внутреннее электрическое освещение. Рабочие чертежи. ГОСТ 21.608–84. – 16 с.
8. СНиП 1.02.01–85. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.
9. Инструкция по рациональному использованию электроэнергии и снижению затрат в промышленных осветительных установках / внутреннее освещение. –Светотехника, 1981, № 5.
10. Кнорринг, Г. М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г. М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров – Санкт-Петербург : Энергоатомиздат, 1992. – 448 с.
11. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.
12. Оболенцев, Ю. Б. Электрическое освещение общепромышленных помещений / Ю. Б. Оболенцев, Э. Л. Гиндин. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 112 с.
13. Епанешников, М. М. Электрическое освещение / М. М. Епанешников. – Москва : Энергия, 1973. –352 с.
14. Кнорринг, Г. М. Светотехнические расчеты в установках искусственного освещения / Г. М. Кнорринг. –Ленинград : Энергия, 1973. – 200 с.

15. Правила устройства электроустановок / М-во топлива и энергетики РФ. – 7-е изд. – Москва : Изд-во НЦ ЭНАС, 1999. – 316 с.
16. Электроустановки зданий. Ч. 3. Основные характеристики. ГОСТ 30331.2–95 (МЭК 364-3–93). – 48 с.
17. Цигельман, И. Е. Электроснабжение гражданских зданий и коммунальных предприятий / И. Е. Цигельман. – 3-е изд., исправ. и доп. – Москва : Высш. шк., 1988. – 318 с.
18. Норма качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. ГОСТ 13109–97. – 30 с.
19. Электроустановки зданий. Ч. 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током. ГОСТ 30331.3–95 (МЭК 364-4-41–92).
20. Пособие П2–2000 к СнИП 2.08.01–89. Электроустановки жилых и общественных зданий. – АП «Институт «Белпроект», 2000.
21. Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытаний. ГОСТ Р50807–95.
22. Ус, А. Г. Электрическое освещение: практ. пособие для курсового и дипломного проектирования по курсу «Электрическое освещение» для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение», 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» / А. Г. Ус, В. Д. Елкин. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2005. – 111 с.
23. Ус, А. Г. Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий: учеб. пособие / А. Г. Ус, В. Д. Елкин. – Минск : НПООО «ПИОН», 2002. – 457с.
24. Белоусов, Н. И. Электрические кабели, провода и шнуры : справочник / Н. И. Белоусов [и др.]. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – 416 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

### **Образец титульного листа**

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого»

Кафедра «Электроснабжение»

**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
по курсу «Электрическое освещение»  
на тему «Электрическое освещение механического цеха»

Выполнил: студент гр. Э-43  
Иванов П. И.

Принял: к. т. н., доц. Ус А. Г.

Гомель, 2007 г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Пример заполнения задания на курсовую работу

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого»

Наименование факультета Энергетический

Утверждаю

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

«10» сентября 2007 г.

### ЗАДАНИЕ

по курсовому проектированию

Студенту Иванову Петру Николаевичу, гр. Э-44

1. Тема проекта Электрическое освещение механического цеха
2. Срок сдачи студентом законченного проекта 10.12.2007 г.
3. Исходные данные к проекту План цеха №1

Вариант	$n \times S_{\text{ит}}, \text{кВ} \cdot \text{А}$	$\beta_{\text{т}}$	$\cos \varphi_{\text{т}}$	$l_{\text{ТП-ВРУ}}, \text{м}$
1	1×630	0,7	0,75	-

Номер на плане	Вариант 1	
	Наименование помещений	Высота, $H, \text{м}$
1	Механический цех	8,6
2	Венткамера	2,7
3	Слесарная мастерская	2,7
4	Тамбур	2,7
5	Кабинет ИТР	2,7
6	КТП	3,6

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, подлежащих разработке)

*Введение*

1. Выбор источников света для системы общего равномерного освещения цеха и вспомогательных помещений.

2. Выбор нормируемой освещенности помещений и коэффициентов запаса.

3. Выбор типа светильников, высоты их подвеса и размещения.
4. Светотехнический расчет системы общего равномерного освещения и определение единичной установленной мощности источников света в помещениях.
5. Выбор источников света, типа светильников и их размещения, светотехнический расчет эвакуационного освещения.
6. Разработка схемы питания осветительной установки.
7. Определение мест расположения щитков освещения и трассы электрической сети.
8. Выбор типа щитков освещения, марки проводов и кабелей и способов их прокладки.
9. Выбор сечения проводов и кабелей и расчет защиты осветительной сети.

Заключение

Литература

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков)

Лист 1. Формат А1. План цеха и вспомогательных помещений с расположением светильников и осветительной сети. Принципиальная схема электрической осветительной сети.

6. Консультанты по проекту (с указанием разделов проекта) \_\_\_\_\_  
к. т. н. доц. Ус А. Г.

7. Дата выдачи задания 06.09.2007 г.

8. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования (с указанием сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов)

<p>пункт 1 – 15.09.07 г.  пункты 2, 3 – 30.09.07 г.  пункты 4, 5 – 15.10.07 г.  пункты 6, 7 – 30.10.07 г.  пункты 8, 9 – 16.11.07 г.</p>
--

Оформление пояснительной записки – 20.11.07 г.

Оформление графической части проекта – 30.11.07 г.

Руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(дата и подпись студента)



## Содержание

Введение.....	3
1. Общие сведения.....	4
2. Состав и оформление расчетно-пояснительной записки.....	4
2.1. Изложение и оформление текста.....	5
2.2. Оформление расчетов.....	6
2.3. Оформление иллюстраций и приложений.....	7
2.4. Оформление таблиц.....	8
3. Оформление графической части курсовой работы.....	9
4. Содержание расчетно-пояснительной записки.....	10
5. Перечень графического материала.....	11
6. Рекомендации по выполнению курсовой работы.....	11
6.1 Выполнение разделов расчетно-пояснительной записки.....	11
6.1.1. Выбор источников света для системы общего равномерного освещения цеха и вспомогательных помещений.....	11
6.1.2. Выбор уровней нормируемой освещенности помещений и коэффициентов запаса.....	12
6.1.3. Выбор типа светильников, высоты их подвеса и размещения.....	12
6.1.4. Светотехнический расчет системы общего равномерного освещения и определение единичной установленной мощности источников света в помещениях.....	13
6.1.5. Выбор источников света, типа светильников и их размещения, светотехнический расчет эвакуационного освещения.....	15
6.1.6. Разработка схемы питания осветительной установки.....	16
6.1.7. Определение мест расположения щитков освещения и трассы электрической сети.....	17
6.1.8. Выбор типа щитков освещения, марки проводов и кабелей и способов их прокладки.....	18
6.1.9. Выбор сечения проводов и кабелей и расчет защиты осветительной сети.....	19
6.1.10. Заключение.....	26
Литература.....	28
Приложение 1.....	30
Приложение 2.....	31

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ**  
**В двух частях**  
**Часть 2**

**Методические указания**  
**к курсовой работе для студентов специальностей**  
**1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»**  
**и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация**  
**энергооборудования организаций»**  
**дневной и заочной форм обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

Авторы-составители: **Ус Анатолий Георгиевич**  
**Елкин Валерий Дмитриевич**

Редактор *Н. В. Гладкова*  
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 06.02.07.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Цифровая печать. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,02.

Изд. № 10.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)  
<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Издательский центр Учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0133207 от 30.04.2004 г.  
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.