

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**«НОВОСИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ**

**МДК.02.02 «Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения»**

**по специальности:**

**13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)**

Согласовано Методическим советом ГБПОУ НСО

«Новосибирский промышленно-энергетический колледж»

Протокол №\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

Зам. директора по НМР: Е.Ю. Гемуева

**2023 г.**

Методические указания по выполнению курсового проекта по междисциплинарному курсу МДК.02.02 «Устройство и техническое обслуживание электрических сетей электроснабжения» разработаны на основе рабочей программы: ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей.

Разработчики:

Греф Г.В. преподаватель первой категории

Рассмотрено и одобрено на заседании ПЦК

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Греф Г.В.

**Содержание**

Введение………………………………………………………………...………5

[1. Объем и требования к оформлению курсового проекта](#O_Sadanie)…………………..7

[2. Исходные данные для проектирования](#O_Dannie)………………………………...…..9

[3. Методические указания по выполнению курсового проекта](#O_3)……………12

[3.1. Проектирование светотехнической части ОУ](#O_3_1)…………………..…..12

[3.1.1. Выбор источников света](#O_3_1_1)………………………………………13

[3.1.2. Выбор системы освещения](#O_3_1_2)…………………………………....16

[3.1.3. Выбор светильников](#O_3_1_3)…………………………………………...18

[3.1.4. Выбор нормы освещенности и коэффициента запаса](#O_3_1_4)………20

[3.1.5. Расчет освещения](#O_3_1_5)…………………………………………...…23

[3.1.6. Проектирование аварийного освещения](#O_3_1_6)………………….…34

[3.2. Проектирование электрической части ОУ](#O_3_2)………………………….39

[3.2.1. Выбор напряжения и источника питания ОУ](#O_3_2_1)……………….41

[3.2.2. Выбор схемы питания ОУ](#O_3_2_2)…………………………………….43

[3.2.3. Выбор магистральных и групповых щитков](#O_3_2_3)……………..….50

[3.2.4. Выбор способов прокладки и марок проводников осветительных линий](#O_3_2_4)………………………………………………...51

[3.2.5. Выбор сечений линий осветительной сети](#O_3_2_5)…………………..53

[3.2.5.1. Выбор сечений по допустимому нагреву](#O_3_2_5_1)………….….53

[3.2.5.2. Проверка сечений по потере напряжения](#O_3_2_5_2)………...…..53

[3.2.5.3. Проверка сечений на соответствие выбранному аппарату защиты](#O_3_2_5_3)………………………………………………...58

[4. Методические указания по выполнению графической части проекта ОУ](#O_4)……………………………………………………………………………...61

Список используемых источников………………………...………………...66

Приложение 1. Титульный лист

[Приложение 2. Задание](#O_Pril_2)

[Приложение 3. Содержание](#O_Pril_3)

[Приложение 4. План](#O_Pril_4) объектов

[Приложение 5, 6, 7. Выбор](#O_Pril_5) источников света при различных системах освещения

[Приложение 8-13. Характерист](#O_Pril_6)ики источников света

[Приложение 14, 15. Характеристики](#O_Pril_7) светильников

[Приложение 16.](#O_Pril_8) Значение коэффициента запаса

[Приложение 17. Коэффициент](#O_Pril_9) использования осветительных установок

Введение

Выполнение курсового проекта по проектированию осветительной сети предприятия является завершающим этапом изучения студентами междисциплинарного курса МДК.02.02 «Устройство и техническое обслуживание электрических сетей электроснабжения».

1. Цели и задачи курсового проекта

Важнейшим компонентом образовательного процесса является подготовка и защита курсового проекта, цель которого заключается в закреплении теоретических знаний и приобретении практических навыков по проектированию системы электроснабжения предприятий и обосновании эффективности принятых решений, а также предоставить возможность студенту проявить творческие способности в области проектирования.

Цель написания курсового проекта:

- проектирование осветительной и электрической сети цеха или участка производственного предприятия по заданной планировке и параметрам окружающей среды;

- закрепление практических навыков в комплексных расчетах параметров электрических сетей предприятия;

- умение пользоваться справочной и технической литературой для выбора необходимой аппаратуры или определения ее характеристик, выбора средств защиты от короткого замыкания, перегрузок и перенапряжения.

Задачи написания курсового проекта:

- дать обучающимся знания об электропотреблении и электрических нагрузках в электрических сетях;

- научить методам расчета и определения режимов работы элементов электрической сети влияющих на качество электрической энергии; сформировать навыки проектирования систем электроснабжения предприятий.

2. Выбор темы курсового проекта

Тему курсового проекта обучающийся выбирает самостоятельно из числа рекомендованных ведущим преподавателем, руководствуясь интересом к проблеме, темой планируемой выпускной квалификационной работы, практическим опытом, возможностью получения фактических данных, наличием специальной литературы.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются данные типовых проектов производственных объектов, выдаваемые в виде задания руководителем курсового проекта.

Студенты могут предложить свою тему курсового проекта, учитывая, что основным требованием является ее практическая актуальность, а также соответствие специализации и направлению специальности 13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)».

1. **Объем и требования к оформлению курсового проекта**

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

В расчетно-пояснительной записке необходимо привести обоснование принятых решений, расчетные формулы с пояснением величин, входящих в них с указанием их размерности. Результаты однотипных расчетов следует свести в таблицы.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

Титульный лист, приложение 1.

Задание на курсовой проект, приложение 2.

Содержание курсового проекта, приложение 3.

Введение

**1. Исходные данные.**

**2. Расчётно-конструкторская часть.**

2.1. Обоснование расположения светильников на плане помещения.

2.2. Выбор необходимых видов и систем освещения, типов источников света и светильников, величин нормируемой освещенности и коэффициента запаса.

2.3. Расчет аварийного освещения.

2.4. Расчет групповой осветительной сети.

2.5. Выбор защитно-коммутационных аппаратов и проводников для осветительной сети, способы прокладки.

**3. Техническое обслуживание осветительной сети электроснабжения.**

**4. Заключение.**

**5. Список используемых источников.**

**Графическая часть:**

**Лист 1** **–** План электрического освещения объекта.

**Лист 2** **–** Однолинейная схема электроснабжения объекта.

Расчетно-пояснительная записка и графическая часть курсового проекта должны оформляться в соответствии с ЕСКД.

**2. Исходные данные для проектирования**

Исходные данные для проектирования представлены в таблице 1 и приложении 4.

В таблице 1 приведены строительные габариты цехов по вариантам и перечень производственных участков в каждом цехе, размеры которых (длину и ширину), студенты выбирают самостоятельно.

Кроме производственных участков в цехе необходимо предусмотреть вспомогательные помещения (кабинеты; кладовые заготовок, сырья, инструмента; комнаты отдыха; гардеробы, душевые, преддушевые и т. п.), высота которых не должна превышать 3 метров.

В таблице 1 приведены значения коэффициентов отражения для производственных участков, для вспомогательных помещений –  = 70 %.  = 50 %;  = 30 %.

В [приложении](#O_Pril_1) 4 приведены планы объектов.

Объектом проектирования может быть любой реально существующий объект, данные по которому необходимо собрать при прохождении производственной практики.

Таблица 1

Исходные данные для проектирования

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование цеха | Наименование производственных  участков | Характеристика зрительной  работы | Номер варианта | Строительные габариты цеха, м | | | Коэффициенты отражения | | | Строительный модуль |
| длина, А | ширина, В | высота, Н | потолка, | стен, | раб. пов-ти, |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. Механический цех | 1 – заготовите-льный участок  2 – механический участок  3 – участок шлифовки и полировки  4 – сварочный цех | IIа  IIIб  IVа  IVб | 1 | 48 | 48 | 12 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 24×6 |
| 2 | 54 | 40 | 10 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 20×6 |
| 3 | 60 | 36 | 6 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 18×6 |
| 4 | 66 | 36 | 7 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 12×6 |
| 5 | 72 | 30 | 8 | 0 | 0 | 0 | 15×6 |
| 6 | 78 | 32 | 9 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 16×6 |
| 7 | 54 | 42 | 11 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 21×6 |
| 8 | 60 | 48 | 6 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 16×6 |
| 9 | 78 | 30 | 6 | 0 | 0 | 0 | 15×6 |
| 10 | 66 | 40 | 13 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 20×6 |
| 2. Ремонтно-меха-нический цех | 1 – сварочно-заготовительный участок  2 – кузнечно-термический участок  3 – механический участок | IIIа  Vа  IIг | 1 | 54 | 50 | 12 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 25×6 |
| 2 | 60 | 48 | 10 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 12×6 |
| 3 | 66 | 42 | 9 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 21×6 |
| 4 | 72 | 30 | 6 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 15×6 |
| 5 | 78 | 32 | 7 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 16×6 |
| 6 | 48 | 40 | 11 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 20×6 |
| 7 | 60 | 36 | 8 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 12×6 |
| 8 | 66 | 32 | 6 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 16×6 |
| 9 | 54 | 40 | 14 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 20×6 |
| 10 | 72 | 36 | 6 | 0 | 0 | 0 | 18×6 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 3. Инструмента-льный цех | 1 – участок обработки деталей  2 – участок металлорежущих станков  3 – участок шлифовки и полировки  4 – сварочный участок | IIб  IVб  V  VIIг | 1 | 78 | 32 | 6 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 16×6 |
| 2 | 60 | 48 | 7 | 0 | 0 | 0 | 24×6 |
| 3 | 72 | 36 | 8 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 18×6 |
| 4 | 66 | 40 | 9 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 20×6 |
| 5 | 54 | 50 | 10 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 25×6 |
| 6 | 60 | 42 | 12 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 14×6 |
| 7 | 72 | 48 | 6 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 16×6 |
| 8 | 78 | 40 | 8 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 20×6 |
| 9 | 54 | 51 | 11 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 17×6 |
| 10 | 48 | 48 | 14 | 0 | 0 | 0 | 24×6 |
| 4. Кузнечный цех | 1 – сварочно-заготовительный участок  2 – механический участок  3 – ковочное отделение  4 – участок металлопокрытий | IIг  IIа  VII  IVб | 1 | 60 | 40 | 6 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 20×6 |
| 2 | 72 | 36 | 8 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 18×6 |
| 3 | 54 | 42 | 12 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 21×2 |
| 4 | 48 | 40 | 14 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 20×2 |
| 5 | 66 | 36 | 10 | 0 | 0 | 0 | 12×6 |
| 6 | 60 | 36 | 7 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 18×6 |
| 7 | 54 | 40 | 8 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 20×6 |
| 8 | 48 | 42 | 9 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 21×6 |
| 9 | 72 | 30 | 6 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 15×6 |
| 10 | 66 | 32 | 10 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 16×6 |

**3. Методические указания по выполнению курсового проекта**

Методические указания по проектированию состоят из двух частей:

I часть – проектирование светотехнической части осветительных установок (ОУ).

II часть – проектирование электрической части ОУ.

Для выполнения проекта необходимо дать характеристику окружающей среды на производственных участках цеха и во вспомогательных помещениях. Если в цехе имеются пожаро- и взрывоопасные зоны, то необходимо указать и охарактеризовать классы этих зон. Характеристика окружающей среды влияет на выбор степени защиты электрооборудования (светильников, осветительных щитков); на выбор марок проводников осветительной сети и способы прокладки.

* 1. **Проектирование светотехнической части ОУ**

Целью проектирования является определение осветительной нагрузки цеха.

Этапы проектирования светотехнической части ОУ:

* + 1. Выбор источников света (ИС)
    2. Выбор системы освещения
    3. Выбор светильников
    4. Выбор нормы освещенности и коэффициента запаса
    5. Расчет освещения
    6. Проектирование аварийного освещения

**3.1.1. Выбор источников света**

Одним из наиболее эффективных способов уменьшения установленной мощности и снижения затрат на освещение является использование экономичных источников света с наибольшей световой отдачей. Поэтому для обеспечения рационального использования электроэнергии, расходуемой на освещение, во всех случаях, где не имеется специфических противопоказаний, в качестве источников света целесообразно применять газоразрядные лампы.

Лампы накаливания (ЛН) имеют низкую световую отдачу (Н = 7 ÷ 18 лм / Вт) и малый срок службы (Т = 1000 часов), поэтому их можно использовать только в следующих случаях:

– для общего освещения помещений повышенной опасности и особо опасных по поражению электрическим током при условии необходимости использования пониженных уровней напряжений (не выше 50 В) для питания осветительной установки;

– в помещениях, в которых по условиям технологического процесса недопустимы радиопомехи;

– для аварийного освещения, если рабочее освещение выполнено газоразрядными лампами высокого давления (ДРЛ, ДРИ, ДНаТ).

Для освещения помещений с низкими уровнями нормируемой освещенности, с временным пребыванием людей, а также для местного освещения следует вместо ламп накаливания использовать компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) или светодиодные.

Выполняемые зрительные работы могут иметь разные требования к цветоразличению: очень высокие, высокие, невысокие, либо не иметь. Рекомендуемые источники света для производственных помещений, в зависимости от требований к цветоразличению для системы общего освещения приведены в приложении 5, для комбинированного – в приложении 6. В приложении 7 приведены рекомендуемые источники света для общего освещения жилых и общественных зданий.

Восприятие света зависит от цветности излучения ИС. Согласно ГОСТа 6825-91 (МЭК 81-84) для люминесцентных ламп (ЛЛ) установлено пять цветностей излучения: тепло-белый (ТБ), белый (Б), естественный (Е), холодно-белый (ХБ) и дневной (Д). Люминесцентные лампы с улучшенной цветностью излучения имеют в маркировке букву Ц, с очень улучшенной – ЦЦ.

Цветность излучения ламп может быть охарактеризована цветовой температурой (Тц) и индексом цветопередачи (Rа).

Тепло-белой цветности соответствует Тц = 2700 – 3000 К, белой – Тц = 3500 К, холодно-белой – Тц = 4200 К, естественной – Тц = 5000 К, дневной – Тц = 6000 – 6500 К. Значение общего индекса цветопередачи (Rа) характеризуют качество цветопередачи: Rа ≥ 90 – отличное; Rа ≥ 80 – очень хорошее; 80 > Rа ≥ 70 – хорошее; 70 > Rа ≥ 60 – удовлетворительное; 60 > Rа ≥ 40 – приемлемое; Rа < 40 – плохое.

При выборе люминесцентных ламп необходимо учесть, что чем лучше цветность излучения лампы, тем меньший световой поток она излучает при той же самой мощности. Наибольшую световую отдачу имеют лампы типа ЛБ.

При выборе ИС для помещений разной высоты необходимо учитывать следующее: в низких помещениях (не выше 6 м) наиболее экономичны ОУ с ЛЛ; в помещениях средней высоты (свыше 6 м до 10 м) и очень высоких (свыше 20 м) наиболее выгодны ОУ с лампами ДРИ; в высоких помещениях (от 10 до 20 м) наименьшие затраты имеют место для ОУ с лампами ДРЛ, хотя энергетически они менее выгодны, так как установленная мощность ОУ с лампами ДРЛ больше, чем ОУ с лампами ДРИ.

ОУ с натриевыми лампами (ДНаТ) в виду высокой пульсации освещенности следует применять при двух- трех- и четырехразрядных схемах расположения светильников только в помещениях высотой не менее 8 м и при условии выполнения зрительных работ не выше VI разряда.

Линейные люминесцентные лампы выпускаются в колбах диаметром 38, 26 и 16 мм (так называемые серии Т12, Т8 и Т5, то есть 12/8, 8/8 и 5/8 дюйма). ЛЛ серии Т12 морально устарели, поэтому при проектировании ОУ следует выбирать лампы серий Т8 и Т5.

Люминесцентные лампы серии Т8 могут работать как с электромагнитными пускорегулирующими аппаратами (э/м ПРА), так и с электронными (ЭПРА), а серии Т5 – только с ЭПРА.

Перспективными являются ОУ смешанного освещения, в которых предусматривается сочетание различных типов ИС, например, ламп типа ДРИ и ДНаТ, ДРЛ и ДНаТ, ЛЛ типа ЛБ и ДНаТ. При этом не только уменьшаются пульсации освещенности и улучшается спектр излучения ОУ, но и достигается определенная экономия электроэнергии. Окончательный выбор типа ИС для общего освещения производственных помещений с учетом эксплуатационных и капитальных затрат производится одновременно с выбором типа светильника.

Основные характеристики ЛН приведены в приложении 8, люминесцентных ламп серии Т8 – в приложении 9, серии Т5 – в приложении 10, КЛЛ – в приложении 11, светодиодных ламп – в приложении 12, газоразрядных ламп высокого давления (ДРЛ, ДНаТ, МГЛ) – в приложении 13.

**3.1.2. Выбор системы освещения**

Искусственное освещение производственных помещений может быть выполнено системами общего равномерного, общего локализованного или комбинированного освещения.

Общее освещение – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение). Комбинированное освещение – освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

Система комбинированного освещения рекомендуется в следующих случаях:

– в производственных помещениях, в которых выполняется зрительная работа I – III, IVa, IVб, IVв, Va разрядов. Предусматривать систему общего освещения допускается при технической невозможности или нецелесообразности устройства местного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения;

– в производственных помещениях с оборудованием, создающим глубокие и резкие тени на рабочей поверхности в условиях общего освещения (прессы, штампы);

– на рабочих местах, где требуется изменение направления светового потока;

– в производственных помещениях, в которых рабочие поверхности расположены вертикально или наклонно и нуждаются в сравнительно высоких уровнях освещенности.

Систему общего равномерного освещения реализуют в следующих случаях:

– в производственных помещениях при высокой плотности расположения технологического оборудования (ткацкие цеха);

– в производственных помещениях, в которых выполняют однотипные работы (литейные цеха, крупносборочные);

– в производственных помещениях, в которых работа не требует большого и длительного напряжения зрения (разряд зрительной работы Vг и ниже).

Система общего локализованного освещения рекомендуется в следующих случаях:

– в производственных помещениях при расположении рабочих мест группами;

– в производственных помещениях, в которых на отдельных участках выполняют работы различной точности;

– в производственных помещениях с большими площадями рабочих поверхностей (разметочные плиты, раскройные столы) или громоздким оборудованием, создающим тени (химическая промышленность).

При наличии в одном помещении рабочих и вспомогательных зон следует предусматривать локализованное освещение (при любой системе освещения) рабочих зон и менее интенсивное освещение вспомогательных зон, относя их к разряду VIIIа.

Независимо от выбранной системы освещения расчеты производить только для общего освещения.

Во вспомогательных помещениях, как правило, следует применять систему общего освещения. Допускается применение системы комбинированного освещения в помещениях административных зданий, где выполняется зрительная работа А – В разрядов (например, кабинеты, рабочие комнаты, архивы и т. д.).

**3.1.3. Выбор светильников**

1. Выбор светильников по конструктивному исполнению (степени защиты)

Конструкция светильников должна обеспечивать надежную защиту всех его частей и ИС от вредных воздействий окружающей среды, электро, пожаро- и взрывобезопасность, стабильность светотехнических характеристик во время эксплуатации. При выборе степени защиты светильников необходимо следовать следующим рекомендациям:

– для помещений с нормальными условиями среды и жарких применять светильники со степенью защиты IP20;

– для влажных - IP23;

– для сырых - IP51;

– для помещений с химически активной средой – IP53;

– для особо сырых – IP54;

– для пыльных – IP60 или IP50 в зависимости от характера и количества пыли

– для душевых и уличного освещения – IP43.

В пыльных помещениях с гидроудалением пыли следует использовать светильники струезащищенные – IP65; IP66.

При наличии в любой окружающей среде пожароопасных и взрывоопасных зон степень защиты светильников следует выбирать по таблице 2.

Таблица 2

Рекомендации по выбору светильников для пожароопасных и взрывоопасных зон

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Зона класса | Светильник с лампами | | |
| накаливания | ДРЛ, ДРИ, ДНаТ | люминесцентными |
| Пожароопасные помещения | | | |
| П-I, П-II | IP53 | IP53 | IP53 |
| П-IIа, П-III | IP23 | IP23 | IP23 |
| Взрывоопасные помещения | | | |
| В-I | Взрывозащищенные | | |
| В-Iа, В-Iг | Повышенной надежности против взрыва | | |
| В-Iб | Без средств взрывозащиты, IP53 | | |
| В-II | Повышенной надежности против взрыва | | |
| В-IIа | Без средств взрывозащиты, IP53 | | |

2. Выбор светильников по светораспределению

Светильники предназначены для рационального перераспределения в пространстве светового потока источников света. Характер распределения светового потока в пространстве (светораспределение) определяется кривой силы света (КСС) светильника. ГОСТом 17677-82 установлено семь типов КСС: концентрированная (К), глубокая (Г), косинусная или диффузная (Д), полуширокая (Л), широкая (Ш), синусная (С) и равномерная (М). Часть светового потока, вышедшего из светильника, непосредственно попадает на рабочую поверхность (прямой световой поток), а другая часть – после частичного отражения от поверхности интерьера (отраженный световой поток). КСС светильника показывает соотношение между прямыми и отраженными световыми потоками. Для освещения производственных помещений рекомендуется использовать светильники с КСС типов К, Г, Д; для вспомогательных и общественных помещений – Д, М, С; для наружного освещения – Л и Ш.

В любом помещении на выбор типа КСС влияют высота помещения и отражающие свойства поверхностей. Чем выше помещение, тем более концентрированные КСС должны иметь светильники. Чем больше коэффициенты отражения потолка, стен и рабочей поверхности, тем менее концентрированным может быть светораспределение светильника.

Характеристики некоторых типов светильников для производственных помещений приведены в приложении 14, для общественных – в приложении 15.

**3.1.4. Выбор нормы освещенности и коэффициента запаса**

Под нормой освещенности (Ен) понимают минимальный уровень освещенности, необходимый для выполнения зрительной работы. В России основным документом, устанавливающим параметры освещения, является Свод правил **СП 52.13330.2016** «Естественное и искусственное освещение». Кроме этих норм, имеются Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21, Московские городские строительные нормы МГСН 2.06-99 и множество отраслевых документов, в которых подробно расписаны требования к освещению различных рабочих мест.

Норма освещенности зависит от характеристики зрительной работы, определяемой разрядом и подразрядом зрительной работы. Разряд зрительной работы определяется размерами объекта различения, а подразряд зависит от условий видимости объекта: контраста объекта с фоном и яркости фона. Кроме этого, норма освещенности зависит от типа ИС, наличия естественного освещения и качества освещения. Качественными показателями освещения являются: коэффициент пульсаций освещенности (Кп, %), показатель ослепленности (Р) и показатель дискомфорта (М). Коэффициент пульсаций освещенности является критерием оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.

Показатель дискомфорта нормируется для общественных помещений и является критерием оценки дискомфортной блескости, вызывающей неприятное ощущение при неравномерном распределении яркостей в поле зрения. Показатель ослепленности – критерий оценки слепящего действия осветительной установки, нормируемый для производственных помещений. Для некоторых общественных помещений нормируется цилиндрическая освещенность (Ец), являющаяся характеристикой насыщенности помещения светом. Определяется цилиндрическая освещенность как средняя плотность светового потока на поверхности вертикально расположенного в помещении цилиндра, высота и радиус которого стремятся к нулю.

Количественной оценкой уровня естественного освещения является коэффициент естественного освещения (КЕО, %).

Нормированные значения освещенности в люксах (лк), отличающиеся на одну ступень, следует принимать по шкале: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

Нормы освещенности выбираются по **СП 52.13330.2016** для производственных помещений, общественных и административно-бытовых помещений и так далее с учетом УРП – условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

При проектировании ОУ в производственных помещениях коэффициент пульсации не ограничивается:

– при частоте питания 300 Гц и более;

– для помещений с периодическим пребыванием людей, при отсутствии в них условий для возникновения стробоскопического эффекта.

Согласно **СП 52.13330.2016** стробоскопический эффект – явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в ОУ, выполненных газоразрядными лампами, питаемыми переменным током.

В помещениях, где возможно возникновение стробоскопического эффекта, необходимо включать соседние лампы в три фазы питающего напряжения или использовать электронные пускорегулирующие аппараты.

В процессе эксплуатации ОУ освещенность на рабочих поверхностях уменьшается вследствие уменьшения со временем светового потока из-за старения ламп, загрязнения светильников и отражающих поверхностей (стен и потолков).

Для компенсации спада освещенности при проектировании осветительной установки следует учитывать коэффициент запаса (Кз), который зависит от степени запыленности помещения, эксплуатационной группы светильника и типа источника света. Значение коэффициента запаса согласно **СП 52.13330.2016** приведены в приложении 16. Коэффициент запаса предусматривается только для общего освещения независимо от выбранной системы освещения.

**3.1.5. Расчет освещения**

Целью расчета освещения является определение числа и мощности источников света, необходимых для обеспечения нормы освещенности в ОУ.

Существует несколько методов расчета освещения, но наиболее целесообразным при расчете освещения на горизонтальных рабочих поверхностях от системы общего равномерного освещения (одного или в составе комбинированного) является метод коэффициента использования ОУ (метод светового потока).

Для расчёта искусственное освещение объекта необходимы размеры A×B×H, м и норма освещённости ЕН, лк.

**Обоснование расположения светильников на плане объекта.**

Определяется расчётная высота подвеса светильника

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

где −расчётная высота, м;

− рабочая высота, м;

− высота объекта, м;

− высота свеса светильника, м.

Находится расстояние от рабочей поверхности до потолка, (м)

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

(0,8…1) принимаем 0,8м по **СП 52.13330.2016.**

Оптимальная

Для встроенных и потолочных светильников hc = 0, для подвесных hc обычно принимается от 0,5 до 0,7 м (в жилых и общественных помещениях пониженной высоты – от 0,3 до 0,4 м).

На рисунке 1 приведен пример определения расчетной высоты подвеса светильника.

|  |
| --- |
| Н  hс  УРП  hр |

Рисунок 1 – Определение расчетной высоты

Расчеты необходимо проводить вдоль короткой стены (В, м). Определяется расстояние между светильниками вдоль стены В:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

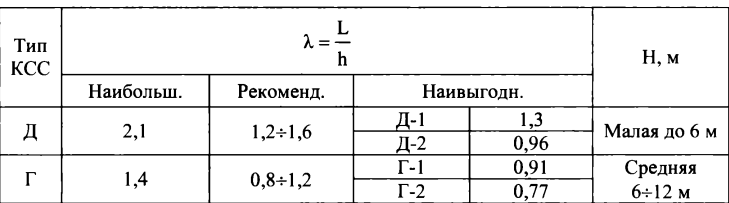
где − расстояние между рядами, расчётное, м;

− коэффициент наивыгоднейшего размещения светотехнических приборов (СП).

λ выбирают по таблице 3.

Таблица 3

Варианты критерия экономичности λ.



Определяется количество рядов вдоль стены В:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

где − расчётное число рядов ОУ. Округляется до ближайшего большего или меньшего значения.

Уточняется,, тогда расстояние от стены до светильника:

|  |
| --- |
| (5) |

Производится расчет вдоль длинной стены А, м:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |
|  | (7) |

где − количество СП в ряду;

− расстояние между СП в ряду расчётное.

Проверяется размещение на плане по «A»и «B»:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8) |
|  | (9) |

Определяется общее число СП: .

ОУ помещения объекта наносятся на план, рисунок 2.

Рисунок 2 − Размещение ОУ объекта на плане (фрагмент)

**Выбор необходимых видов и систем освещения, типов источников света и светильников, величин нормируемой освещенности и коэффициента запаса.**

Светотехнический расчёт ОУ.

При использовании для освещения точечных источников света (ЛН, КЛЛ, светодиодных, ДРЛ, ДНаТ, МГЛ) определяют световой поток лампы по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (10) |
| где – коэффициент запаса, отн.ед. Коэффициент запаса, зависит от типа используемых ламп, например для газоразрядных принимается – 1,5;  Z – коэффициент минимальной освещённости, отн. ед.  Принимается Z=1,15 – для ламп накаливания и газоразрядных ламп типов ДРЛ, ДРИ, ДНаТ; для линейных ЛЛ принимается равным 1,1, для светодиодных ламп 1.  S – площадь освещаемой поверхности, м²;  – норма освещённости, лк;  N – общее количество световых приборов (СП) в ОУ, шт.;  – коэффициент использования светового потока, отн. ед.  Под коэффициентом использования ОУ понимают отношение светового потока, падающего на рабочую поверхность, к световому потоку всех источников света, используемых в осветительной установке. Кu зависит от светораспределения светильников (кривой силы света), высоты их расположения над расчетной поверхностью, от размеров освещаемого помещения и отражающих свойств поверхностей (потолка, стен, рабочей поверхности).   |  |  | | --- | --- | |  | (11) |   где – индекс помещения;  – коэффициент отражения потолка, %;  – коэффициент отражения стен, %;  – коэффициент отражения рабочей поверхности, %;  СП – вид ИС в световом приборе (ЛН, ДРЛ, ЛЛ и так далее).  Соотношение размеров освещаемого помещения и высоты подвеса светильников характеризуются индексом помещения: |  |

где А – длина помещения, м; В – ширина помещения, м; h – расчетная высота, м.

Значения коэффициента использования Кu в зависимости от индекса помещения, коэффициентов отражения и кривой силы света приведены в приложении 17.

После определения Флр выбирается лампа с ближайшим по величине световым потоком Фл.

Световой поток выбранной лампы не должен отличаться от расчетного значения светового потока больше чем на величину –10 ÷ +20%.

В результате расчетов принимается для ОУ объекта ДРИ–1000 Е = 40;

Выбранные типы источника света и светильника приведены на рисунках 3 и 4.



Рисунок 3 – Внешний вид дуговой ртутной металлогалогенной лампы ДРИ–1000 Е40

Формируется марка ОУ.

Рассчитывается эксплуатационная высота по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (11) |

Для установки принимается СП РСП–1000 Е40, тогда марка наносится на план, рисунок 2.



Рисунок 4 – Внешний вид светильника РСП–1000 Е40

Определяются фактические величины ОУ по формулам:

|  |  |
| --- | --- |
| , лк | (12) |
| , кВт | (13) |

где – мощность лампы, лм.

Потери в электромагнитных ПРА составляют для ЛЛ при стартерных схемах включения 20% от мощности ламп, при бесстартерных – 30 %, для разрядных ламп высокого давления (ДРЛ, МГЛ, ДНаТ) – 10 %; в электронных ПРА потери мощности в два раза меньше, чем в электромагнитных.

РРОУ = Ру + ΔРПРА, кВт (14)

где Ру – установленная мощность ОУ, кВт. Это сумма мощностей всех ламп.

При расчете освещения следует учесть, что:

1) увеличение числа рядов светильников точечных ИС приводит к увеличению расходов на сети и монтажные работы, поэтому целесообразнее устанавливать в одной световой точке два или три светильника, а не увеличивать число их рядов;

2) расстояние до крайних рядов светильников от стен (колон) следует, как правило, принимать равным 0,3-0,5 от расстояния между рядами светильников независимо от принятой системы освещения; расстояние выбирают тем меньше, чем ближе к стенам размещено технологическое оборудование.

Затем определяют установленную мощность (Ру) ОУ как сумму мощностей всех ламп и расчетную (Рр). Расчетная мощность отличается от установленной на потери в ПРА (ΔРПРА):

Рр = Ру + ΔРПРА, кВт (15)

Потери в электромагнитных ПРА составляют для ЛЛ при стартерных схемах включения 20 % от мощности ламп, при бесстартерных – 30 %, для разрядных ламп высокого давления (ДРЛ, МГЛ, ДНаТ) – 10 %; в электронных ПРА потери мощности в два раза меньше, чем в электромагнитных.

В пояснительной записке привести пример расчета освещения для одного из помещений. Результаты светотехнического расчета всех помещений должны быть сведены в табл. 4.

Осветительную нагрузку всего цеха определяют по коэффициенту спроса:

Рроу = Кс, кВт (16)

где  – суммарная расчетная мощность осветительных установок цеха, кВт; n – число помещений в цехе; Кс – коэффициент спроса, который принимают равным:

1,0 – для небольших производственных и общественных зданий, торговых помещений и линий наружного освещения; для линий, питающих отдельные групповые щитки независимо от нагрузки и назначения освещаемого помещения;

0,95 – для производственных зданий, состоящих из отдельных крупных пролетов;

0,85 – для производственных зданий, состоящих из многих отдельных помещений;

0,8 – для административно-бытовых, инженерно-лабо-раторных и других корпусов;

0,6 – для складских зданий, состоящих из отдельных помещений.

Таблица 4

Результаты светотехнического расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование помещения, участка цеха | Площадь помещения S = АВ, м2 | Высота помещения Н, м | Расчетная высота Нр, м | Коэффициенты отражения потолка, стен,  расчетной поверхности ρп, ρс, ρр | Разряд и подразряд зрительной работы | Нормируемая освещенность Ен, лк | Коэффициент запаса Кз | Тип источника света | Тип светильника | КСС светильника, IP светильника | Индекс помещения iп | Коэффициент использования ОУ, Кu, % | Количество светильников n, шт. | Мощность одной лампы Рл, кВт | Установленная мощность ОУ Ру, кВт | Расчетная мощность ОУ, Рр, кВт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |

Для вспомогательных помещений цеха, кроме гардеробов и санузлов, светотехнический расчет может быть произведен по методу удельной мощности. Во вспомогательных помещениях следует предусмотреть розетки (одна розетка на 6 м2 площади). При расчете осветительной нагрузки расчетная мощность одной розетки принимается равной 100 Вт. При наличии розеток в помещениях цеха осветительная нагрузка определяется по формуле:

Рроу = Кс  + N Ррр, кВт (17)

где Ррр = 0,1 кВт – расчетная мощность одной розетки; N – число розеток.

**3.1.6. Проектирование аварийного освещения**

Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.

Освещение безопасности предназначено для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Освещение безопасности следует предусматривать в случаях, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать:

– взрыв, пожар, отравление людей;

– длительное нарушение технологического процесса;

– нарушение работы таких объектов, как электрические станции, узлы радио- и телевизионных передач и связи, диспетчерские пункты, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, установки вентиляции и кондиционирования воздуха для производственных помещений, в которых недопустимо прекращение работ и т. п.;

– нарушение режима детских учреждений независимо от числа находящихся в них детей.

Эвакуационное освещение в помещениях или в местах производства работ вне зданий следует предусматривать:

– в местах, опасных для прохода людей;

– в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуирующихся более 50 чел.;

– по основным проходам производственных помещений, в которых работают более 50 чел.;

– в лестничных клетках жилых зданий высотой 6 этажей и более;

– в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход людей из помещения при аварийном отключении нормального освещения связан с опасностью травматизма из-за продолжения работы производственного оборудования;

– в помещениях общественных и вспомогательных зданий промышленных предприятий, если в помещениях могут одновременно находиться более 100 чел.;

– в производственных помещениях без естественного света.

Освещение безопасности должно создавать на рабочих поверхностях в производственных помещениях и на территориях предприятий, требующих обслуживания при отключении рабочего освещения, наименьшую освещенность в размере 5 % освещенности, нормируемой для рабочего освещения от общего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территорий предприятий.

При этом создавать наименьшую освещенность внутри зданий более 30 лк при разрядных лампах и более 10 лк при лампах накаливания допускается только при наличии соответствующих обоснований.

Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов (или на земле) и на ступенях лестниц; в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях – 0,2 лк.

Светильники освещения безопасности в помещениях могут использоваться для эвакуационного освещения.

Для аварийного освещения (освещение безопасности и эвакуационного) следует применять:

а) лампы накаливания;

б) люминесцентные лампы – в помещениях с минимальной температурой воздуха не менее 5 °С и при условии питания ламп во всех режимах напряжением не ниже 90 % номинального;

в) разрядные лампы высокого давления при условии их мгновенного или быстрого повторного зажигания как в горячем состоянии после кратковременного отключения питающего напряжения, так и в холодном состоянии.

В общественных и вспомогательных зданиях предприятий выходы из помещений, где могут находиться одновременно более 100 чел., а также выходы из производственных помещений без естественного света, где могут находиться одновременно более 50 чел., или имеющих площадь более 1502, должны быть отмечены указателями.

Указатели выходов могут быть световыми со встроенными в них источниками света, присоединяемыми к сети аварийного освещения, и не световыми (без источников света) при условии, что обозначение выхода (надпись, знак и т. п.) освещается светильниками аварийного освещения.

При этом указатели должны устанавливаться на расстоянии не более 25 м друг от друга, а также в местах поворота коридора. Дополнительно должны быть отмечены указателями выходы из коридоров и рекреаций, примыкающих к помещениям, перечисленным выше.

Осветительные приборы аварийного освещения (освещения безопасности, эвакуационного) допускается предусматривать горящими, включаемыми одновременно с основными осветительными приборами рабочего освещения и не горящими, автоматически включаемыми при прекращении питания рабочего освещения.

Светильники аварийного освещения могут быть автономными, т. е. работающими от встроенных в них аккумуляторов, или централизованного питания, когда их питание осуществляется от щитков аварийного освещения, или от отдельных аккумуляторов.

Для реализации автономного питания некоторые типы светильников по желанию заказчика комплектуются блоками аварийного освещения. Такие светильники в нормальном режиме работают как обычные светильники общего освещения, а при авариях переключаются в режим аварийного освещения. Поскольку в аварийном режиме требуется значительно меньшие освещенности, чем при нормальной работе, то при переходе в такой режим многоламповых светильников, в них остается в работе только одна лампа. Если для рабочего освещения выбраны светильники, комплектуемые блоками аварийного освещения, то по формуле (18) необходимо рассчитать количество светильников аварийного освещения, обеспечивающих требуемые нормы освещения безопасности или эвакуационного.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (18) |

Если для рабочего освещения выбраны светильники без блоков аварийного освещения, то проектирование аварийного освещения производится в следующей последовательности:

1) выбор ИС аварийного освещения;

2) выбор светильников аварийного освещения;

3) выбор нормы освещенности аварийного освещения;

4) определение числа светильников аварийного освещения и их размещение в осветительной установке;

5) определение установленной и расчетной мощности аварийного освещения.

В качестве ИС аварийного освещения могут быть выбраны ИС рабочего освещения, либо можно использовать специальные аварийные светильники автономные или с централизованным электропитанием.

Характеристики некоторых светильников аварийного освещения и световых указателей приведены в таблице 5.

Таблица 5

Светильники аварийного освещения и световые указатели

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  светильника | Тип лампы и мощность ИС | Тип  КСС | Степень защиты | | | Способ  питания | | Время работы в аварий-ном режиме, ч | | Длина светильника,  мм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | | 5 | | 6 | | 7 |
| ЛБО 17 | ЛЛ, 8 Вт | Г, Д | IР 20 | | | автономный | | 1, 2, 3 | | 490 |
| централизованный | |  | |
| СИД, 8 Вт | автономный | | 1 | |
| ЛБО 20 | ЛЛ, 8 Вт | М | IР 65 | | | автономный | | 1, 2, 3 | | 370 |
| централизованный | |  | |
| ЛБО 29 | КЛЛ, 9 Вт | Л | IР 22 | | | автономный | | 1, 3 | | 250 |
| ЛБО 21 | ЛЛ, 4 Вт | Д | IР 22 | | | автономный | | 1 | | 375 |
| Световые указатели «Выход» | | | | | | | | | | |
| ДБО 01 | СИД, 1 Вт | – | | IР 22 | централизо-ванный | |  | | 312 | |
| IР 54 | 285 | |
| ЛБО 11 | ЛЛ, 4 Вт | – | | IР 20 | централизованный  ЭПРА | |  | | 312 | |
| ЛБО 25-2х4 | ЛЛ, 2х4 Вт | – | | IР 20 | централизованный  ЭПРА | |  | | 385 | |
| НББ02-25 | ЛН, 25 Вт | – | | IР 20 | централизованный | |  | |  | |

**3.2. Проектирование электрической части ОУ**

Питание ОУ от трансформаторных подстанций или от вводов в здание может осуществляться через магистральные щитки освещения и групповые щитки. Осветительные линии подразделяются на питающие, распределительные и групповые.

Питающие линии – линии от источника питания (ИП) до магистрального щитка, а при его отсутствии – до группового.

Распределительные осветительные линии – это линии от магистрального щитка освещения до групповых щитков.

Групповые линии – это линии от групповых щитков до источников света.

Питающие и распределительные линии имеют трехфазное 4-х или 5-ти проводное исполнение, а групповые линии могут иметь разную конфигурацию в зависимости от типа ламп, которые они питают. Для питания ЛН, трубчатых ЛЛ и КЛЛ используют однофазные трехпроводные групповые линии (фазный провод – L, нулевой рабочий – N, нулевой защитный – РЕ). Для питания газоразрядных ламп высокого давления (ГЛВД) с целью снижения коэффициента пульсации освещенности используют, как правило, трехфазные пятипроводные групповые линии.

При отсутствии требований к Кп, ГЛВД можно питать по однофазным групповым линиям.

Источники света, используемые для освещения помещений, необходимо распределить по групповым линиям.

Согласно ПУЭ, каждая групповая линия, как правило, должна содержать на фазу не более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРИ (МГЛ), ДНаТ, в это число включаются также штепсельные розетки. Для групповых линий, питающих ЛЛ мощностью до 80 Вт, рекомендуется присоединять до 60 ламп на фазу; для линий, питающих светильники с ЛЛ мощностью до 40 Вт включительно, может присоединяться до 75 ламп на фазу и мощностью до 20 Вт включительно – до 100 ламп на фазу.

Так как управление освещением помещений производится, как правило, автоматическими выключателями в групповом щитке, то необходимо питать ИС каждого участка по отдельным групповым линиям с учетом рекомендаций ПУЭ.

3.2. Этапы проектирования электрической части ОУ:

[3.2.1. Выбор напряжения и источника питания ОУ](#O_3_2_1)

[3.2.2. Выбор схемы питания ОУ](#O_3_2_2)

[3.2.3. Выбор магистральных и групповых щитков](#O_3_2_3)

[3.2.4. Выбор способов прокладки и марок проводников осветительных линий](#O_3_2_4)

[3.2.5. Выбор сечений линий осветительной сети](#O_3_2_5)

[3.2.5.1. Выбор сечений по допустимому нагреву](#O_3_2_5_1)

[3.2.5.2. Проверка сечений по потере напряжения](#O_3_2_5_2)

[3.2.5.3. Проверка сечений на соответствие выбранному аппарату защиты](#O_3_2_5_3)

Разберем поэтапно проектирование электрической части ОУ.

[**3.2.1. Выбор напряжения и источника питания ОУ**](#O_3_2_1)

На выбор уровня напряжения для питания осветительных приборов влияют:

а) класс помещения по опасности поражения электрическим током;

б) класс электротехнического оборудования по способу защиты от поражения электрическим током (класс 0 – защита обеспечивается только основной изоляцией; класс I – защита обеспечивается основной изоляцией с использованием защитного заземления; класс II – защита обеспечивается применением двойной или усиленной изоляции; класс III – использование безопасного сверхнизкого напряжения);

в) наличие устройства защитного отключения (УЗО);

г) высота установки светильников.

Согласно ПУЭ для питания осветительных приборов общего внутреннего освещения, как правило, должно применяться напряжение не выше 220 В переменного или постоянного тока. В помещениях без повышенной опасности напряжение 220 В может применяться для всех стационарно установленных светильников вне зависимости от высоты их установки.

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки светильников общего освещения над полом или площадкой обслуживания менее 2,5 м применение светильников класса защиты 0 запрещается, необходимо применять светильники класса защиты II или III. Допускается использование светильников класса защиты I, в этом случае цепь должна быть защищена УЗО с током срабатывания до 30 мА.

Для питания светильников общего освещения может использоваться напряжение 380 В при соблюдении определенных условий, но лампы, выпускаемые на Uн = 380 В имеют большую единичную мощность (более 2 кВт), поэтому для внутреннего освещения практически не используются.

Питание электрического освещения, как правило, производится от общих для осветительной и силовой нагрузки цеховых трансформаторов с напряжением на низкой стороне 400 / 230 В (напряжение сети 380 / 220 В).

При большой плотности осветительной нагрузки может быть экономически целесообразна установка самостоятельных осветительных трансформаторов. В некоторых случаях применение осветительных трансформаторов необходимо:

1) если в цехе не менее 30 % от установленной мощности составляют силовые электроприемники, работа которых вызывает резкие колебания напряжения в сети (сварочное оборудование, электродуговые печи), что не позволяет обеспечить требуемое качество напряжения у ламп;

2) если номинальное напряжение силовых электроприемников 660 В, следовательно, низкое напряжение цеховых трансформаторов 690 / 400 В, а для питания ИС внутреннего освещения требуется напряжение 220 В. В этом случае должен производиться технико-экономический обоснованный выбор осветительных трансформаторов от сети высокого напряжения 10 (6) кВ или от шин цеховых трансформаторов 0,69 кВ.

Мощность осветительного трансформатора выбирается по условию:

Sнт ≥ Sроу = , кВА (19)

где Sнт – номинальная мощность трансформатора (25, 40, 63, 100, 160, 250), кВА; Sроу – полная расчетная осветительная нагрузка цеха, кВА; Рроу – активная расчетная мощность ОУ объекта, определенная по формуле (17)

сosφср – средневзвешенный коэффициент мощности ИС

сosφср = , (20)

где Рр1, Рр2…Ррi – расчетные нагрузки однотипных ламп, имеющих одинаковый сosφ, кВт; сosφ1, сosφ2…сosφi – коэффициенты мощности ламп; сosφдля ЛН равен 1,0; для ЛЛ – 0,9; для разрядных ламп высокого давления (ДРЛ, ДРИ, ДНаТ) – без компенсации реактивной мощности – 0,5, с компенсацией – 0,9.

**3.2.2. Выбор схемы питания ОУ**

На выбор схемы питания осветительных установок влияют следующие факторы:

1) мощность осветительной нагрузки;

2) вид аварийного освещения;

3) наличие трансформаторной подстанции в здании цеха;

4) наличие естественного освещения в помещениях цеха.

При выборе схемы необходимо учесть требования и рекомендации ПУЭ по раздельности питания светильников рабочего освещения и светильников аварийного освещения:

1) Светильники рабочего освещения и светильники освещения безопасности в производственных и общественных зданиях и на открытых пространствах должны питаться от независимых источников.

2) Светильники и световые указатели эвакуационного освещения в производственных зданиях с естественным освещением и в общественных и жилых зданиях должны быть присоединены к сети, не связанной с сетью рабочего освещения, начиная от щита подстанции (распределительного пункта освещения) или, при наличии только одного ввода, начиная от вводного распределительного устройства.

3) Питание светильников и световых указателей эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения следует выполнять аналогично питанию светильников освещения безопасности (пункт 1).

В производственных зданиях без естественного света в помещениях, где может одновременно находиться 20 человек и более, независимо от наличия освещения безопасности должно предусматриваться эвакуационное освещение по основным проходам и световые указатели «выход», автоматически переключаемые при прекращении их питания на третий независимый внешний или местный источник (аккумуляторная батарея, дизель-генераторная установка и т. п.), не используемый в нормальном режиме для питания рабочего освещения, освещения безопасности и эвакуационного освещения, или светильники эвакуационного освещения и указатели «выход» должны иметь автономный источник питания.

4) Применение для рабочего освещения, освещения безопасности и эвакуационного освещения общих групповых щитков не допускается.

Разрешается питание освещения безопасности и эвакуационного освещения от общих щитков.

5) Рабочее освещение, освещение безопасности и эвакуационное освещение допускается питать от общих линий с электросиловыми установками или от силовых распределительных пунктов.

6) Использование сетей, питающих силовые электроприемники, для питания освещения безопасности и эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения не допускается. На рис. 5-11 приведены наиболее характерные схемы питания освещения производственных зданий.

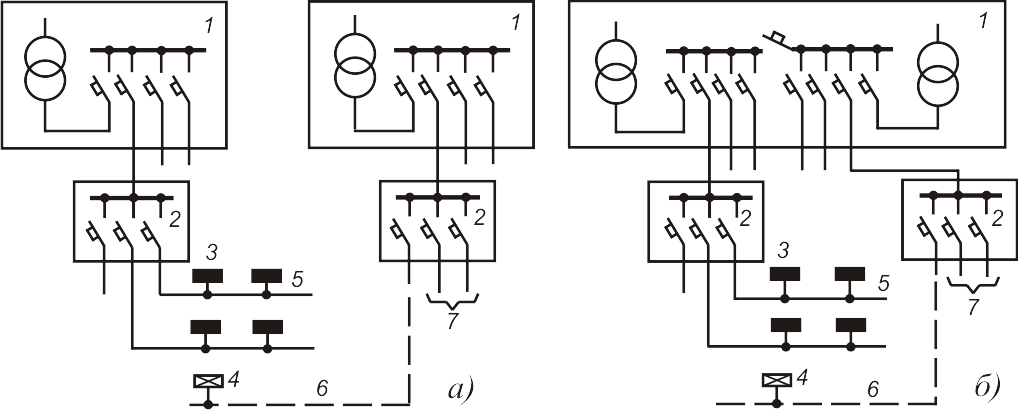


Рисунок 5 - Схемы питания рабочего и аварийного освещения безопасности и эвакуационного от КТП: а – от двух однотрансформаторных КТП; б – от одной двухтрансформаторной КТП; 1 – КТП; 2 – магистральный щиток (пункт); 3 – групповой щиток рабочего освещения; 4 – групповой щиток аварийного освещения; 5 – линия питающей сети рабочего освещения; 6 – линия питающей сети аварийного освещения; 7 – питание рабочего освещения других участков здания или силовых потребителей

В схемах, приведенных на рис. 5-9, используются магистральные щитки с целью увеличения осветительной нагрузки и возможности ее питания от шин РУНН КТП, где установлены мощные автоматические выключатели (минимальное значение номинального тока теплового расцепителя, как правило, составляет 100 А). Возможно непосредственное подключение групповых щитков к шинам КТП, если использовать либо последовательное включение с АВ в КТП автоматических выключателей, характеристики которых соответствуют пропускной способности питающей осветительной линии, либо применять в КТП АВ серии ВА 88, выбирая для подключения осветительной нагрузки АВ типа ВА 88-32, имеющий Iнтр = 16 А и высокую отключающую способность (40 кА).

###### 

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рисунок 6 - Схема питания рабочего и эвакуационного освещения от однотрансформаторной КТП: 1 – КТП; 2 – магистральный щиток (пункт); 3 – групповой щиток рабочего освещения; 4 – групповой щиток эвакуационного освещения; 5 – линия питающей сети рабочего освещения; 6 – линия питающей сети эвакуационного освещения |  | Рисунок 7 - Схема питания рабочего и аварийного (безопасности и эвакуационного) освещения от двух магистральных шинопроводов: 1 – КТП; 2 – магистральный шинопровод; 3 – автоматический выключатель, устойчивый к току короткого замыкания; 4 – магистральный щиток (пункт); 5 – групповой щиток рабочего освещения; 6 – групповой щиток аварийного освещения; 7 – линия питающей сети рабочего освещения; 8 – линия питающей сети аварийного освещения; 9 – питание рабочего освещения других участков здания или силовых потребителей |

###### 

Рисунок 8 - Схема перекрестного питания рабочего и аварийного (безопасности и эвакуационного) освещения: 1 – КТП; 2 – магистральный щиток; 3 – групповой щиток рабочего освещения; 4 – групповой щиток аварийного освещения; 5 – линия питающей сети рабочего освещения; 6 – линия питающей сети аварийного освещения

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рисунок 9 - Схема питания рабочего и эвакуационного освещения от одного магистрального шинопровода: 1 – КТП; 2 – магистральный шинопровод; 3 – автоматический выключатель, устойчивый к току короткого замыкания; 4 – магистральный щиток (пункт); 5 – групповой щиток рабочего освещения; 6 – групповой щиток эвакуационного освещения; 7 – линия питающей сети рабочего освещения; 8 – линия питающей сети эвакуационного освещения |

###### 

Рисунок 10 - Схемы питания освещения безопасности и эвакуационного от силовой сети: а и б – ответвления от силовой сети; в – от силового распределительного пункта; 1– линия силовой питающей сети; 2 – силовой распределительный пункт; 3 – автоматический выключатель; 4 – линия к светильникам аварийного освещения; 5 – групповой щиток аварийного освещения; 6 – линия питающей сети аварийного освещения

###### 

Рисунок 11 - Схемы питания освещения от вводов в здания: а – питание светильников непосредственно от вводного устройства; б – питание от вводного устройства одного щитка; в – то же нескольких щитков рабочего или аварийного освещения; г – питание от вводно-распределительного устройства щитков рабочего и эвакуационного освещения; 1 – ввод в здание кабельной или воздушной линии; 2 – вводное устройство; 3 – вводно-распределите-льное устройство; 4 – групповой щиток рабочего или аварийного освещения; 5 – групповой щиток рабочего освещения; 6 – групповой щиток эвакуационного освещения; 7 – светильник рабочего или аварийного освещения

При использовании схем БТМ (блок «трансформатор – магистраль») возможны два варианта питания осветительной нагрузки: отпайкой до вводного автоматического выключателя (рис. 7) или от начала магистрального шинопровода с целью уменьшения потерь напряжения (рис. 9).

С учетом рекомендаций ПУЭ для питания рабочего освещения при незначительной осветительной нагрузке возможно использование схем, представленных на рис. 10.

При отсутствии собственных КТП в здании цеха используются схемы питания освещения от вводов в здание, представленные на рис. 11.

**3.2.3. Выбор магистральных и групповых щитков**

В качестве магистральных и групповых щитков можно выбирать типовые щитки, которые комплектуются некоторыми типами АВ в определенном количестве, или корпуса для электрощитового электрооборудования (щиты распределительные), имеющие DIN-рейки для установки соответствующего количества автоматических выключателей любого типа из серии ВА.

Щиты распределительные подразделяются на встраиваемые (в нишу) и навесные (настенные) и имеют степень защиты IP30. В щитах можно разместить 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 или 72 модуля (однополюсных АВ). Вместо трех однополюсных АВ можно разместить в щите один трехполюсный автоматический выключатель.

Пример маркировки распределительного щита:

ЩРН – 18 М (3)

Щ – щит

Р – распределительный

Н (В) – навесной (встраиваемый в нишу)

18 – максимальное количество модулей, которые может разместить в щите данного типа

М – модернизированный

З – с замком

Типовые щитки выбирают по следующим условиям:

1) по степени защиты от воздействия окружающей среды;

2) по количеству отходящих линий;

3) по типу АВ в отходящих линиях (одно, двух, трех или четырехполюсные);

4) по номинальному току ввода.

Типовые щитки имеют либо коммутационные аппараты на вводе (автоматические или пакетные выключатели), либо зажимы для подключения питающей линии (глухое присоединение). По желанию заказчика некоторые типовые щитки могут комплектоваться УЗО (противопожарного назначения или для защиты от поражения электрическим током). При использовании УЗО для отходящих линий следует выбирать двухполюсные АВ для однофазных линий и четырехполюсные – для трехфазных. Данные по некоторым типам щитков приведены в приложении 18.

С целью уменьшения длины осветительных линий и обеспечения у наиболее удаленных ИС требуемые уровни напряжения следует размещать щитки в центре электрических нагрузок, в местах, удобных и доступных для обслуживания.

**3.2.4. Выбор способов прокладки и марок проводников осветительных линий**

В производственных участках групповые линии следует прокладывать открыто по строительным конструкциям. Питающие и распределительные линии в случае совпадения трасс можно прокладывать совместно с силовыми линиями по специальным конструкциям (в кабельных каналах, на лотках, в коробах и т. д.) или открыто по строительным конструкциям. Во вспомогательных помещениях осветительные линии прокладывают скрыто (в каналах строительных конструкций, в трубах под слоем штукатурки) или открыто в мини-кабельных каналах (легранах). При этом совместная прокладка проводов и кабелей групповых линий рабочего освещения с групповыми линиями освещения безопасности и эвакуационного освещения не рекомендуется.

Для групповых линий следует применять кабели и провода с медными жилами. Питающие и распределительные линии, как правило, должны выполняться кабелями с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно 16 мм2 и более. Для осветительной сети следует выбирать небронированные кабели с пластмассовой изоляцией: поливинилхлоридной (ВВГ, АВВГ, ВВГнг-LS, АВВГнг-LS), из сшитого полиэтилена (АПвВГ, ПвВГ, АПвВГнг, ПвВГнг) или с резиновой изоляцией (ВРГ, АВРГ, НРГ, АНРГ). Для групповых линий вспомогательных помещений допускается использовать специальный плоский трехжильный провод с двойной изоляцией – ПУНП (жилы медные сечением 1,5 и 2,5 мм2).

Однофазные групповые линии должны быть трехпроводными, трехфазные – пятипроводными. Не допускается объединение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников различных групповых линий.

Питающие и распределительные линии могут иметь как четырех, так и пятипроводное исполнение.

Обслуживание осветительных электроустановок заключается в постоянном надзоре, периодической проверке и своевременном ремонте элементов осветительных устройств. Сроки проведения проверок, осмотров и ремонтов устанавливают в соответствии с Правилами технической эксплуатации в зависимости от условий эксплуатации осветительных электроустановок.

**3.2.5. Выбор сечений линий осветительной сети**

Сечения линий выбираются по допустимому нагреву от длительно протекающего тока нагрузки и проверяются по потере напряжения и на соответствие выбранному аппарату защиты.

###### 3.2.5.1. Выбор сечений по допустимому нагреву

Условие выбора:

Iр ≤ Iq (21)

где Iр – рабочий (расчетный) ток линии, А; Iq – длительно допустимый ток для выбранной марки проводника, А.

Расчетный ток линии для однофазной нагрузки определяется по формуле:

(22)

где Рр – расчетная мощность групповой линии, кВт; cosφ –коэффициент мощности ИС; Uф – фазное напряжение, кВ.

Расчетный ток линии для трехфазной нагрузки определяется по формуле:

(23)

где Uн – номинальное напряжение, кВ.

Значения Iq приведены в ПУЭ.

**3.2.5.2. Проверка сечений по потере напряжения**

Напряжение, подводимое к лампе, значительно влияет на ее световой поток, поэтому в ПУЭ регламентируется максимально допустимое снижение напряжения на источниках света.

Выполнять электрические сети с потерями, не превышающими допустимый уровень, необходимо для обеспечения требований по отклонению напряжения от номинального значения на зажимах силовых электроприемников и наиболее удаленных светильников.

Отклонения напряжения от номинального на зажимах силовых электроприемников и наиболее удаленных ламп электрического освещения не должны превышать в нормальном режиме ± 5 %, а предельно допустимые в послеаварийном режиме при наибольших расчетных нагрузках ± 10 %.

Сечение проводников групповой осветительной сети, мм2, определяется по соотношению:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (24) |

где *М* = Р*l* – момент нагрузки по мощности для участка сети длиной *l*. Допустимая потеря напряжения *U*доп % в осветительных сетях промышленных предприятий выбирается так, чтобы отклонение напряжения у осветительных приборов находилось в пределах +5…2,5 %.

Значения коэффициента Сдля номинального напряжения сети 380/220 В приведены в табл. 6.

Таблица 6

Значения коэффициента С

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Система сети и род тока | Значения коэффициента Сдля проводов | |
| с медными жилами | с алюминиевыми жилами |
| Три фазы с нулевым проводом | 77 | 46 |
| Две фазы с нулевым проводом | 34 | 20 |
| Одна фаза с нулевым проводом | 12,8 | 7,7 |

Когда необходимо рассчитать сечение проводов разветвленной осветительной сети и при этом выполнить условия, обеспечивающие минимальный расход проводникового материала, пользуются выражением:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (25) |

где  *Mi* сумма моментов нагрузки данного и всех последующих по направлению потока энергии участков осветительной сети (включая ответвления с тем же числом проводов в линии, что и рассчитываемый участок), кВтм;

*mi* сумма моментов нагрузки всех ответвлений, питаемых через данный участок с другим числом проводов, отличных от числа проводов данного участка, кВтм;

пр – коэффициент приведения моментов (табл. 7), зависящий от числа проводов на участке линий и в ответвлении.

Таблица 7

Коэффициенты приведения моментов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Участок линии | Ответвление | *пр* |
| Трехфазная с нулевым проводом | Однофазное | 1,85 |
| Трехфазная с нулевым проводом | Двухфазное с нулевым проводом | 1,39 |
| Двухфазная с нулевым проводом | Однофазное | 1,33 |
| Трехфазная без нулевого провода | Двухфазное (двухпроводное) | 1,15 |

**Пример.**

Рассчитать осветительную сеть, схема которой приведена на рис. 12, получающую питание от распредустройства напряжением 380/220 В трансформаторной подстанции. Групповой щиток освещения ЩО установлен в производственном помещении с нормальной средой. Линии освещения питают светильники с люминесцентными лампами, коэффициент мощности которых 0,95.

Вся осветительная сеть выполнена проводом АПВ в трубах.

Питающая линия *1*–*2* длиной 120 м и распределительные линии *2*–*4*, *2*–*5* выполнены четырехпроводными, а линия *2*–*3* – двухпроводной.

**Решение.**

По табл. 6 для четырехпроводной сети 380/220 В коэффицент С1 = 46, а для двухпроводной С2 = 7,7.

Допустимые потери напряжения в осветительной сети до наиболее удаленного светильника ∆*U*доп = 5,5 %.

Определим моменты всех участков. Для линии *2*–*3*, *2*–*4* и *2*–*5* заменим равномерно распределенную по длине нагрузку сосредоточенной в середине линии. Приведенная длина линий составит:

.

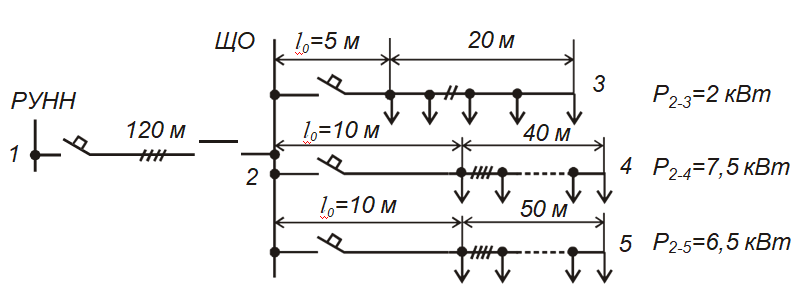


Рисунок 12 – Схема групповой осветительной сети

;

.

Момент нагрузки на каждом участке:

;

;

.

Момент нагрузки питающей линии 1–2составит:

По формуле определим сечение линии 1–2 с учетом, что для линии 2–3 коэффициент приведения момента :

Принимаем стандартное сечение провода АПВ-4(1×10) мм2, находим действительную потерю напряжения в линии 1-2:

Для участков линии *2*-*3*, *2*-*4* и *2*-*5* располагаемая потеря напряжения составит:

тогда сечение участков:

,

принимаем стандартное сечение АПВ-2(1×4) мм2;

,

принимаем стандартное сечение АПВ-4(1×4) мм2;

принимаем стандартное сечение АПВ-4(1×4) мм2.

Проверим выбранные сечения по длительно допустимому току нагрузки:

;

;

.

ток питающей линии *1*-*2*:

.

По ПУЭ для провода АПВ-2(1×4) мм2 *I*доп = 28 А > 9 А; для провода АПВ- 4(1×4) мм2 *I*доп = 23 А > 11,8 А; на линии *1*-*2* принято сечение АПВ-4(1×10) мм2, для которого *I*доп = 39 А > 25,4 А.

Следовательно, сечения проводов рассчитываемой осветительной сети выбраны правильно.

**3.2.5.3. Проверка сечений на соответствие выбранному аппарату защиты**

Защита осветительных сетей осуществляется аппаратами защиты – автоматическими выключателями либо плавкими предохранителями, автоматом отключающими линии при ненормальных режимах. В нашем случае мы используем автоматические выключатели.

Автоматические выключатели предназначены для проведения тока в нормальных условиях и отключения тока при коротких замыканиях, перегрузках и недопустимых снижениях напряжения, а также для нечастых оперативных включений и отключений цепей.

Автоматические выключатели выбираются исходя из следующих условий:

Соответствию номинального тока автоматических выключателей и номинального тока расцепителя:

Соответствию номинального тока расцепителя и тока расчётного:

где – номинальный ток автомата, А;

– номинальный ток расцепитяля, А;

– ток расчётный, А.

Согласно ПУЭ осветительные сети в жилых и общественных зданиях, торговых помещениях, служебно-бытовых помещениях промышленных предприятий требуют защиты не только от токов КЗ, но и от токов перегрузки. Длительная перегрузка наиболее вероятна в осветительных линиях, по которым запитываются ИС и розеточная нагрузка. В связи с этим осветительные щитки комплектуются АВ с комбинированными расцепителями, имеющими обратно зависимую от тока характеристику срабатывания (с возрастанием тока время отключения уменьшается). Наличие розеток обуславливает возможность прямого прикосновения к токоведущим частям, поэтому осветительные линии, питающие розеточную нагрузку, должны иметь блоки УЗО, отдельно устанавливаемые или встроенные в автоматические выключатели. При использовании блоков УЗО однофазные групповые линии защищаются двухполюсными АВ, а трехфазные – четырехполюсными.

В целях обеспечения селективности защиты и если это не приводит к завышению сечения проводников, ток каждого аппарата защиты рекомендуется принимать не менее чем на две ступени большим тока предыдущего аппарата. Разница не менее чем на одну ступень обязательна при всех условиях, однако, если водные АВ осветительных щитков приняты с расцепителями только в целях большей устойчивости этих автоматов к токам КЗ, то требование к селективности защиты на них не распространяется.

Номинальные токи тепловых расцепителей следует выбирать по расчетным токам защищаемых участков сети с учетом пусковых токов ламп накаливания и газоразрядных ламп высокого давления (ГЛВД). В табл. 8 приведены рекомендации по выбору Iнтр с учетом пусковых токов ИС.

Таблица 8

Выбор Iнтр автоматических выключателей с учетом

пусковых токов источников света

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Аппараты защиты | Отношение номинального тока теплового расцепителя автомата к рабочему току линии, не менее | | |
| для ламп накаливания | для  ГЛВД | для люминесцентных ламп |
| Автоматические выключатели с тепловыми расцепителями:  – с уставками менее 50 А  – с уставками 50 А и выше | 1,0  1,0 | 1,4  1,0 | 1,0  1,0 |
| Автоматические выключатели с комбинированными расцепителями:  – с уставками менее 50 А  – с уставками 50 А и выше | 1,4  1,4 | 1,4  1,0 | 1,0  1,0 |

**4. Методические указания по выполнению графической части проекта ОУ**

Согласно ГОСТ 21.608-814 «Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения» на планах осветительных установок наносят и указывают:

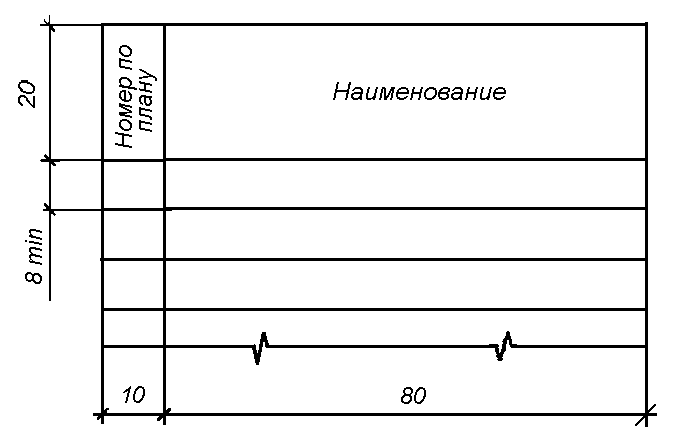
– строительные конструкции и строительные оси;

– наименования помещений, кроме помещений жилых домов.

Допускается наименования помещений приводить в экспликации помещений по форме 1 (табл. 9) в соответствии с нумерацией и наименованием, указанным на чертеже.

Таблица 8

Экспликация помещений

****

- классы взрывоопасных и пожароопасных зон, категорию и группу взрывоопасных смесей для взрывоопасных зон;

– нормируемую освещенность от общего освещения (за исключением жилых помещений);

– светильники (в жилых домах – места их установки), их количество и типы;

– количество и мощность ламп в светильниках;

– высоту установки светильников (кроме потолочных);

– привязочные размеры для светильников или рядов светильников к элементам строительных конструкций или координационным осям здания (сооружения). Привязочные размеры допускается не проставлять, если места установки светильников ясны без указания привязочных размеров или если привязочные размеры приведены на чертежах интерьеров. В этом случае должна быть дана ссылка на соответствующие чертежи;

– комплектные распределительные устройства на напряжение до 1000 В, относящиеся к питающей сети (распределительные щиты, щиты станций управления, распределительные пункты, ящики и шкафы управления, вводно-распределительные устройства) и их обозначения;

– групповые щитки и их обозначения;

– понижающие трансформаторы;

– выключатели, штепсельные розетки;

– линии питающей, групповой сети и сети управления освещением, их обозначения, сечение и, при необходимости, марку и способ прокладки;

– другое электрическое оборудование, относящееся к внутреннему освещению.

Пример оформления плана ОУ для производственного здания приведен на рис. 13.

Пример оформления однолинейной схемы электроснабжения для производственного здания приведен на рис. 14.

****

Рисунок 13 - План ОУ производственного помещения

****

Рисунок 13 - Однолинейной схемы электроснабжения для производственного здания

**Список используемых источников**

1. Свод правил **СП 52.13330.2016** «Естественное и искусственное освещение».
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии. ПТЭЭП № 811 от 12.08.2022 г.
3. ГОСТ 21.608-2014 «Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения».
4. Шеховцов В.П. Расчёт и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования / В.П. Шеховцов, – М,:ФОРУМ: ИНФРА – М, 2005 – 214 с.
5. Расчёт и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов / В.П. Шеховцов, – М, :ФОРУМ, 2010 – 352 с.: ил.
6. Электроснабжение объектов, часть 2. Расчёт токов короткого замыкания в электроустановках до 1000 В: учебное пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Изд–во Томского политехнического университета, 2009 – 168 с.

**Приложение 1**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

«НОВОСИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО−ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ОБЪЕКТА

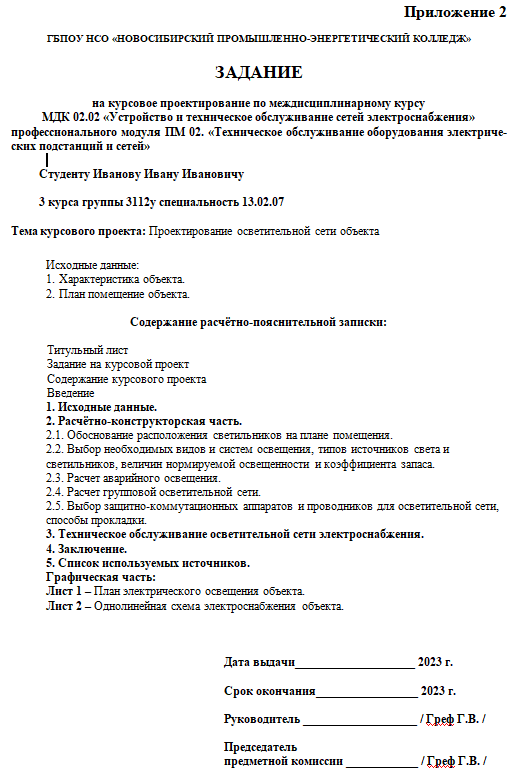
Выполнил студент гр. 3112у

Иванов И.И.

Руководитель проекта

Греф Г.В.

2023 г.



**Приложение 3**

**Содержание**

Изм.

Лист

№ Документа

Подпись

Дата

*Лист*

3

КП.13.02.07.ХХХ.00.00 ПЗ

Разработал

Иванов И.И.

Руковод.

Греф Г.В.

Рецензент.

Н.Контр.

Утвердил

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ОБЪЕКТА

*Лит.*

*Листов*

40

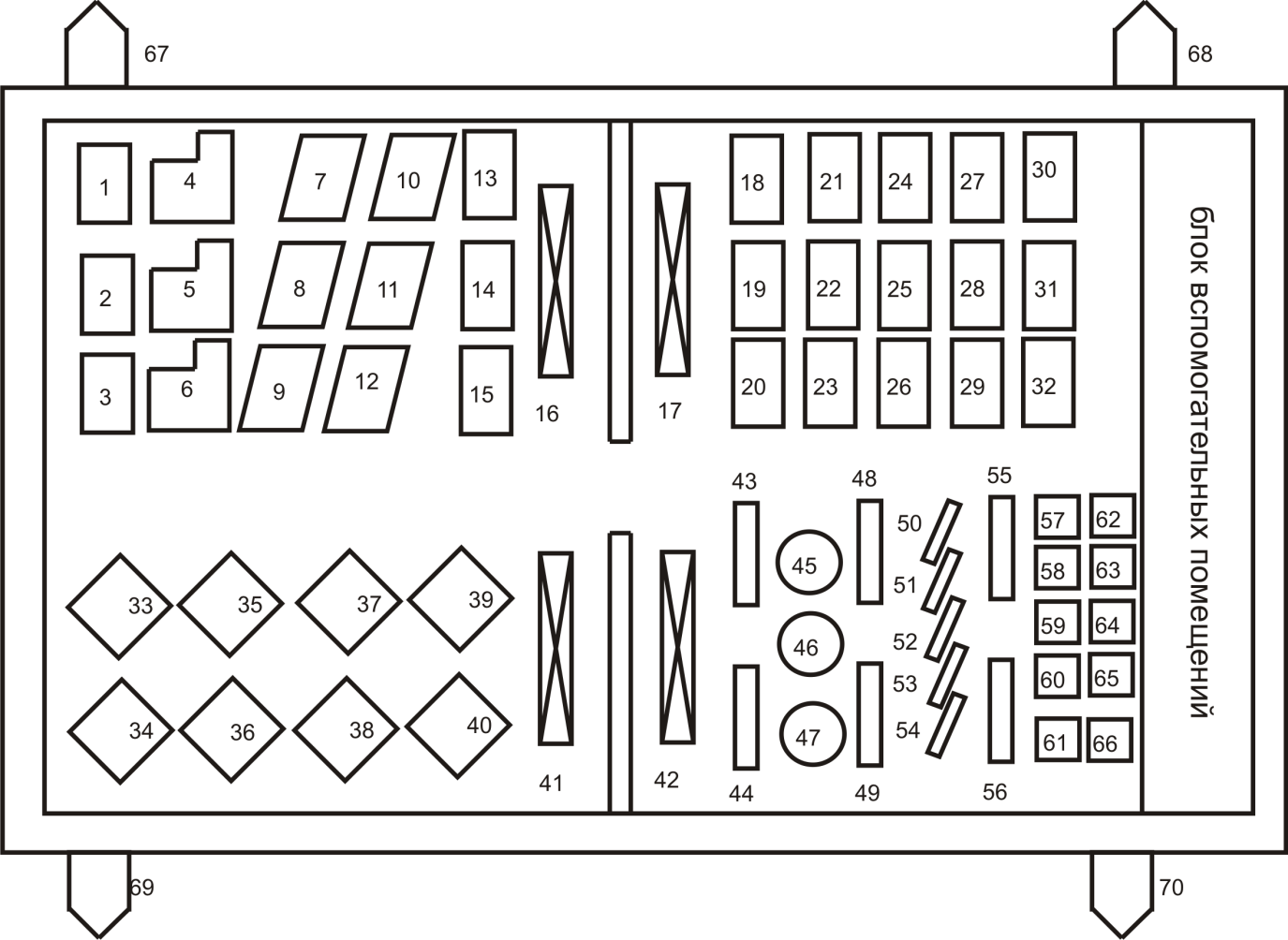
НПЭК 3112у

*У*

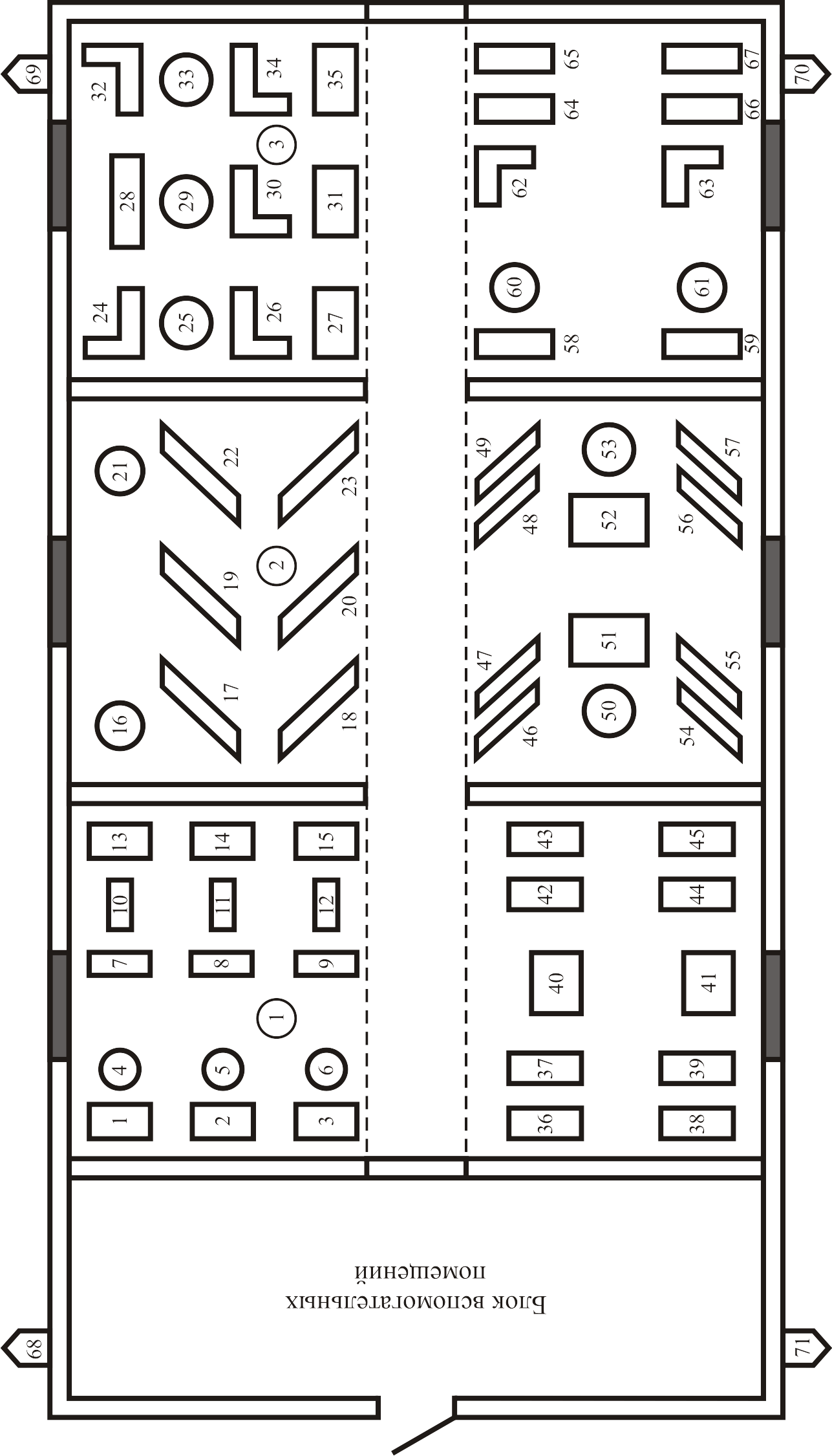
|  |  |
| --- | --- |
| Введение………………………………………………………………………… |  |
| 1. Исходные данные………………………………………………………... |  |
| 1. Расчётно-конструкторская часть……………………………………….. |  |
| 2.1 Обоснование расположения светильников на плане помещения…......................................................................................................... |  |
| 2.2 Выбор необходимых видов и систем освещения, типов источников света и светильников, величин нормируемой освещенности и коэффициента запаса………………………………………………………........ |  |
| 2.3 Расчет аварийного освещения………………………………………. |  |
| 2.4 Расчет групповой осветительной сети………………………........... |  |
| 2.5 Выбор защитно−коммутационных аппаратов и проводников для осветительной сети, способы прокладки……………………………………...   1. Техническое обслуживание осветительной сети электроснабжения……......................................................................................... |  |
| Заключение……………………………………………………………………... |  |
| Список используемых источников……………………………………............. |  |
| Приложение А (Рекомендуемое)………..……………………………………..  Приложение В (Обязательное)…..…………………………………………….. |  |

**Приложение 4**

**План механического цеха**



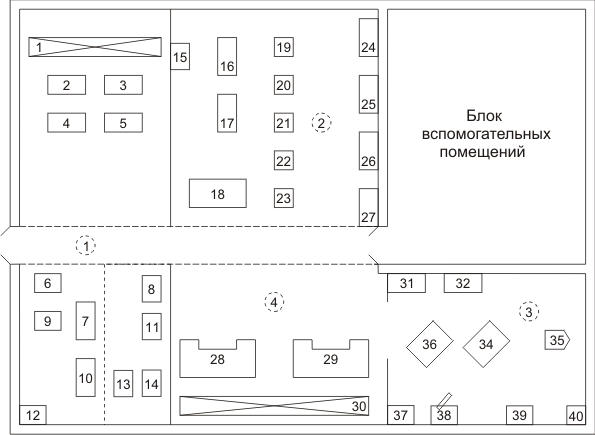
**План ремонтно-механического цеха**

****

**План инструментального цеха**



**План кузнечного цеха**



**План деревообрабатывающего цеха**



**Приложение 5**

Рекомендуемые источники света для производственных помещений

при системе общего освещения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристики зрительной работы по требованиям к цветоразличению | Освещенность,  лк | Минимальный индекс цветопередачи источников света, Rа | Диапазон цветовой температуры источников света, Тц, К | Примерные типы  источников света |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Контроль цвета с очень высокими требованиями к цветоразличению (контроль готовой продукции на швейных фабриках, тканей на текстильных фабриках, сортировка кожи, подбор красок для цветной печати и т.п.) | 300 и более | 90 | 5000-6000 | ЛДЦ, ЛДЦ УФ, (ЛХЕ) |
| Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению (ткачество, швейное производство, цветная печать и т.д.) | 300 и более | 85 | 3500-6000 | ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛДЦ УФ |

Продолжение приложения 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (сборка радиоаппаратуры, прядение, намотка проводов и т.п.) | 500 и более  300, 400  150, 200  Менее 150 | 50  50  45  40 | 3500-6000  3500-5500  3000-4500  2700-3500 | ЛБ, (ЛХБ), МГЛ  ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛ  ЛБ, (ЛХБ), НЛВД+МГЛ, ДРЛ  ЛБ, ДРЛ, НЛВД+МГЛ (ЛН, КГ) |
| Требования к цветоразличению отсутствуют (механическая обработка металлов, пластмасс, сборка машин, инструментов и т.п.) | 500 и более  300, 400  150, 200  Менее 150 | 50  40  29  25 | 3500-6000  3500-5000  2600-4500  2400-3500 | ЛБ, (ЛХБ), МГЛ  ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ  ЛБ (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ, НЛВД+ДРЛ  ЛБ, (ДРЛ), НЛВД  (ЛН, КГ) |

**Приложение 6**

Рекомендуемые источники света для производственных помещений при системе

комбинированного освещения

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристики  зрительной работы  по требованиям  к цветоразличению | Освещенность при системе комбинированного освещения, лк | Минимальный индекс цветопередачи источников свет, Rа | | Диапазон цветовой температуры источников света, Тц, К | | Примерные типы  источников света для освещения | |
| общего | местного | общего | местного | общего | местного |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Контроль цвета с очень высокими требованиями к цветоразличению (контроль готовой продукции на швейных фабриках, тканей на текстильных фабриках, сортировка кожи, подбор красок для цветной печати и т.п.) | 150  и более | 85 | 90 | 5000-6000 | 5000-6000 | ЛБЦТ, (ЛДЦ) | ЛДЦ, ЛДЦ УФ, (ЛХЕ) |
| Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению (ткачество, швейное производство, цветная печать и т.д.) | 150  и более | 50 | 85 | 3500-5000 | 3500-6000 | ЛБ, (ЛХБ), МГЛ | ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛДЦ УФ |

Продолжение приложения 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (сборка радиоаппаратуры, прядение, намотка проводов и т.п.) | 500  300, 400  150, 200 | 50  40  35 | 50  50  50 | 3500-6500  3200-5000  3000-4500 | 3500-5500  3500-5000  3600-5000 | ЛБ, ЛХБ), МГЛ, НЛВД  +МГЛ  ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД  +МГЛ  ЛБ, (ЛХБ), НЛВД+  МГЛ, МГЛ, (ДРЛ) | ЛБ, (ЛХБ)  ЛБ, (ЛХБ)  ЛБ, (ЛХБ) |

Продолжение приложения 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Требования к цветоразличению отсутствуют (механическая обработка металлов, пластмасс, сборка машин, инструментов и т.п.) | 500  300, 400  150, 200 | 50  35  25 | 50  50  50 | 3500-6000  3200-5000  2400-4500 | 2800-5500  2800-5000  2800-4500 | ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД+  МГЛ  ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+  МГЛ  ЛБ, (ЛХБ), НЛВД, МГЛ, (ДРЛ) | ЛБ, (ЛХБ)  ЛБ, (ЛХБ)  ЛБ, (ЛХБ) |

***Примечания к таблицам Приложений 5 и 6***

1. Применение ламп НЛВД допускается для работ разрядов VI-VIII

2. Для помещений без естественного света при работе с невысокими требованиями к цветоразличению указанный в таблицах диапазон цветовых температур следует ограничить пределами 3500-5000 К при уровнях освещенности более 300 лк.

3. Люминесцентные лампы ЛДЦ УФ имеют в ультрафиолетовой области спектра состав излучения, близкий к естественному, что важно при контроле тканей и бумаги, изготовленных с оптическим отбеливателем.

4. В скобках в таблицах указаны энергетически менее эффективные источники света.

**Приложение 7**

Рекомендуемые источники света для общего освещения жилых и общественных зданий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Требования к  освещению | Характеристика зрительной  работы по требованиям к  цветоразличению | Освещенность,  лк | Минимальный индекс цветопередачи  источников света, Rа | Диапазон цветовой температуры  источников света, Тц, К | Примерные типы  источников света |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Обеспечение зрительного комфорта в помещениях при выполнении зрительных работ А-В разрядов | Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению и выбор цвета (специализированные магазины «Ткани», «Одежда» и т. п.)  Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению (кабинеты рисования, обслуживающих видов труда, закройные отделения в ателье, залы заседаний республиканского значения, химические лаборатории, выставочные залы, макетные и т. п.) | От 300 до 500  От 300 до 500  150…300 | 90  85  85 | 3500-6000  3500-5000  3500-4500 | ЛДЦ, (ЛХЕ)  ЛБЦТ, (ЛЕЦ, ЛХЕ)  ЛБЦТ, (ЛЕЦ) |

Продолжение приложения 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  | Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (комнаты кружков учебных заведений, универсамы, торговые залы магазинов, ателье химической чистки одежды, обеденные залы, крытые бассейны, спортзалы, кладовые пунктов проката, магазинов). Требования к цветоразличению отсутствуют (кабинеты, рабочие комнаты, конструкторские, чертежные бюро, читательские каталоги, архивы, книгохранилища и т. д.) | От 300 до 500  150…300  Менее 150  От 300 до 500  150…300  Менее 150 | 55  50  50  55  50  45 | 3500-5000  3000-4500  2700-3500  3500-5000  3000-4500  2700-3500 | ЛБ, ЛБЦТ, МГЛ, (ЛХБ, ЛЕЦ)  ЛБ, ЛБЦТ, МГЛ\*\*, (ЛХБ, ЛЕЦ, ДРЛ, МГЛ+НЛВД)  ЛБ, МГЛ+НЛВД, (ГЛН, ЛН)  ЛБ, МГЛ, (ЛХБ, ЛЕЦ)  ЛБ, МГЛ, (ЛХБ)  ЛБ, МГЛ |

Продолжение приложения 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Обеспечение психоэмоциона-льного комфорта в помещениях с разрядами зрительных работ Г-Ж | Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (концертные залы, зрительные залы театров, клубов, актовые залы, вестибюли и т. п.)  Требования к цветоразличению отсутствуют (зрительные залы кинотеатров, лифтовые холлы, коридоры, проходы, переходы и т. п.) | От 300 до 500  150…300  Менее 150  Менее 150 | 80  55  50  45 | 2700-4500  2700-4200  3000-3500  2700-3500 | ЛБЦТ, КЛТБЦ, (ЛЕЦ)  ЛБ, ЛБЦТ, КЛТБЦ, (ЛХБ, ЛЕЦ)  ЛБ, МГЛ + НЛВД  ЛБ, (ГЛН, ЛН, ДРЛ\*\*) |
| Обеспечение зрительного и психоэмоциона-льного комфорта в помещениях жилых зданий | Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению:  жилые комнаты, кухни,  прихожие, ванные комнаты  Требования к цветоразличению отсутствуют: лестничные клетки, лифтовые холлы, вестибюли | 100  50  Менее 100 | 80  80  45 | 2700-4000  2700-4000  3000-3500 | КЛТБЦ, ЛТБЦЦ\*, ЛЕЦ\*, ЛБ\*,  (ГЛН, ЛН)  КЛТБЦ, ЛТБЦЦ\*, ЛЕЦ\*, ЛБ\*,  (ГЛН, ЛН)  ЛБ |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* Рекомендуются трубчатые маломощные, фигурные (U-образные и кольцевые) и компактные люминесцентные лампы.

\*\* Лампы ДРЛ с высоким красным отношением (Фк > 10 %).

***Примечание*** – В таблице в скобках указаны энергетически менее эффективные источники света.

**Приложение 8**

Основные характеристики ламп накаливания общего назначения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы | Номинальное напряжение, В | Мощность лампы,  Рл, Вт | Световой поток, Фл, лм | Срок службы, Т, час | Цоколь |
| Вакуумные | | | | | |
| В 220-230-15 | 22 | 15 | 105 | 1000 | Е27 |
| В 220-230-25 | 220 | 25 | 220 | 1000 | Е27 |
| Газонаполненные (технический аргон) | | | | | |
| Б 220-240-40 | 220 | 40 | 415 | 1000 | Е27 |
| Б 220-240-60 | 220 | 60 | 715 | 1000 | Е27 |
| Б 220-240-75 | 220 | 75 | 950 | 1000 | Е27 |
| Б 220-240-100 | 220 | 100 | 1350 | 1000 | Е27 |
| Г 220-230-150 | 220 | 150 | 2100 | 1000 | Е27 |
| Г 220-240-200 | 220 | 200 | 2920 | 1000 | Е27 |
| Г 220-230-300 | 220 | 300 | 4610 | 1000 | Е40 |
| Г 220-230-500 | 220 | 500 | 8300 | 1000 | Е40 |
| Г 220-230-750 | 220 | 750 | 13100 | 1000 | Е40 |
| Г 220-230-1000 | 220 | 1000 | 18600 | 1000 | Е40 |
| Газонаполненные (криптоновые) | | | | | |
| БК 220-240-40 | 220 | 40 | 460 | 1000 | Е27 |
| БК 220-240-60 | 220 | 60 | 790 | 1000 | Е27 |
| БК 220-230-75 | 220 | 75 | 1020 | 1000 | Е27 |
| БК 220-230-100 | 220 | 100 | 1450 | 1000 | Е27 |

**Приложение 9**

Основные характеристики линейных люминесцентных

ламп серии Т8 (диаметр 26 мм)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы  (обозначение) | Мощность, Рл, Вт | Цветовая  температура, Тц, К | Класс качества цве-топередачи или Rа | | Световой поток,  Фл, лм | | Длина лампы,  мм | Срок службы,  Т, час | Аналог российского  ИС по цветности  излучения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | | 6 | 7 | 8 |
| ЛБ 18 | 18 | 3500 | | Rа=60 | | 1060 | 604 | 12000 | – |
| ЛД 18 | 6500 | | Rа=70 | | 880 |
| ЛЕЦ 18 | 5000 | | Rа=90 | | 880 |
| ЛБ 36 | 36 | 3500 | Rа=60 | | 2800 | | 1214 | 12000 | – |
| ЛД 36 | 6500 | Rа=70 | | 2300 | |
| ЛЕЦ 36 | 5000 | Rа=90 | | 2150 | |
| ЛБ 58 | 58 | 3500 | Rа=60 | | 4800 | | 1515 | 12000 | – |
| ЛЕЦ 58 | 5000 | Rа=90 | | 3330 | |
| LT 15W/940 | 15 | 4000 | 1 А | | 650 | | 438 | 15000 | ЛХБ |
| LT 15W/960 | 6000 | ЛД |
| LT 18W/940 | 18 | 4000 | 1 А | | 1000 | | 590 | 15000 | ЛХБ |
| LT 18W/960 | 6000 | ЛД |
| LT 18W/860 | 18 | 6000 | 1 В | | 1300 | | 590 | 15000 | ЛД |
| LT 18W/840 | 4000 | ЛХБ |
| LT 18W/835 | 3500 | 1350 | | ЛБ |
| LT 18W/830 | 3000 | ЛТБ |
| LT 18W/760 | 18 | 6000 | 2 А | | 1050 | | 590 | 15000 | ЛД |
| LT 18W/640 | 4000 | 2 В | | 1200 | | ЛХБ |
| LT 18W/740 | 4000 | 2 А | | 1150 | | ЛХБ |
| LT 18W/530 | 3000 | 3 | | 1200 | | ЛТБ |

Продолжение приложения 9

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 |
| LT 30W/940 | 30 | 4000 | 1А | 1600 | 895 | 15000 | | ЛХБ |
| LT 30W/960 | 6000 | ЛД |
| LT 36W/940 | 36 | 4000 | 1 А | 2350 | 1200 | 15000 | | ЛХБ |
| LT 36W/960 | 6000 | 2300 | ЛД |
| LT 36W/860 | 6000 | 1 В | 3250 | ЛД |
| LT 36W/840 | 4000 | 3350 | ЛХБ |
| LT 36W/835 | 3500 | ЛБ |
| LT 36W/830 | 36 | 3000 | ЛТБ |
| LT 36W/760 | 6000 | 2 А | 2500 | 1200 | 15000 | | ЛД |
| LT 36W/640 | 4000 | 2 В | 2900 | ЛХБ |
| LT 36W/740 | 4000 | 2 В | 2700 | ЛХБ |
| LT 36W/530 | 3000 | 3 | 2900 | ЛТБ |
| LT 58W/950 | 58 | 5000 | 1 А | 3700 | 1500 | 15000 | | ЛЕЦ |
| LT 58W/960 | 6000 | ЛД |
| LT 58W/860 | 6000 | 1 В | 5000 | ЛД |
| LT 58W/840 | 4000 | 5200 | ЛХБ |
| LT 58W/835 | 3500 | ЛБ |
| LT 58W/830 | 3000 | ЛТБ |
| LT 58W/760 | 58 | 6000 | 2 А | 4000 | 1500 | 15000 | ЛД | |
| LT 58W/640 | 4000 | 2 В | 4600 | ЛХБ | |
| LT 58W/740 | 4000 | 2 А | 4150 | ЛХБ | |
| LT 58W/530 | 3000 | 3 | 4600 | ЛТБ | |
| LT 58W/535 | 3500 | 3 | 4600 | ЛБ | |
| TL 18W/930 | 18 | 3000 | 1 А | 940 | 590 | 15000 с ПРА,  20000 с ЭПРА | | ЛБ |
| TL-D 36W/930 | 36 | 2250 | 1200 |
| TL-D 58W/930 | 58 | 3650 | 1500 |
| TL-D 18W/940 | 18 | 4000 | 1 А | 1000 | 590 |  | | ЛХБ |
| TL-D 36W/940 | 36 | 2400 | 1200 |
| TL-D 58W/940 | 58 | 3850 | 1500 |
| TL-D 18W/927 | 18 | 2700 | 1 А | 927 | 590 |  | | ЛТБ |
| TL-D 36W/927 | 36 | 2300 | 1200 |
| TL-D 58W/927 | 58 | 3600 | 1500 |
| TL-D 18W/940 | 18 | 4000 | 1 А | 1000 | 590 |  | | ЛХБ |
| TL-D 36W/940 | 36 | 2400 | 1200 |
| TL-D 58W/940 | 58 | 3850 | 1500 |

Продолжение приложения 9

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| TL-D 18W/927 | 18 | 2700 | 1 А | 927 | 590 |  | ЛТБ |
| TL-D 36W/927 | 36 | 2300 | 1200 |
| TL-D 58W/927 | 58 | 3600 | 1500 |
| TL-D 18W/950 | 18 | 5000 | 1 А | 960 | 590 |  | ЛЕЦ |
| TL-D 36W/950 | 36 | 2300 | 1200 |
| TL-D 58W/950 | 58 | 3650 | 1500 |
| TL-D 18W/965 | 18 | 6500 | 1 А | 870 | 590 |  | ЛД |
| TL-D 36W/965 | 36 | 2100 | 1200 |
| TL-D 58W/965 | 58 | 3350 | 1500 |
| TL-D 18W/827 | 18 | 2700 | 1 В | 1350 | 590 | 15000 с ПРА  20000 с ЭПРА | ЛТБ |
| TL-D 18W/830 | 3000 | ЛБ |
| TL-D 18W/840 | 4000 | ЛХБ |
| TL-D 36W/827 | 36 | 2700 | 1 В | 3350 | 1200 | 15000 с ПРА  20000 с ЭПРА | ЛТБ |
| TL-D 36W/830 | 3000 | ЛБ |
| TL-D 36W/840 | 4000 | ЛХБ |
| TL-D 58W/827 | 58 | 2700 | 1 В | 5200 | 1500 | 15000 с ПРА  20000 с ЭПРА | ЛТБ |
| TL-D 58W/830 | 3000 | ЛБ |
| TL-D 58W/840 | 4000 | ЛХБ |
| TL-D 18W/530 | 18 | 3000 | 3 | 1250 | 590 | 15000 с ПРА  20000 с ЭПРА | ЛБ |
| TL-D 18W/640 | 4000 | 2 В | 1200 | ЛХБ |
| TL-D 18W/765 | 6500 | 2 А | 1050 | ЛД |
| TL-D 36W/530 | 36 | 3000 | 3 | 2975 | 1200 | 15000 с ПРА  20000 с ЭПРА | ЛБ |
| TL-D 36W/60 | 4000 | 2 В | 2850 | ЛХБ |
| TL-D 36W/765 | 6500 | 2 А | 2500 | ЛД |
| TL-D 58W/530 | 58 | 3000 | 3 | 4700 | 1500 | 15000 с ПРА  20000 с ЭПРА | ЛБ |
| TL-D 58W/640 | 4000 | 2 В | 4600 | ЛХБ |
| TL-D 58W/765 | 6500 | 2 А | 4000 | ЛД |

***Примечание:***

1. Класс качества цветопередачи 9 – 1 А (Rа = 90-100); 8 – 1 В (Rа = 80-89); 7 – 2 А (Rа = 70-79); 6 – 2 В (Rа = 60-69); 5 – 3 (Rа = 50-59). 2. Цветовая температура: 27 – 2700 К, 30 – 3000 К; 40 – 4000 К; 50 – 5000 К; 60 – 6000 К; 65 – 6500 К. 3. Пример маркировки лампы: LT 18W/960 – люминесцентная трубчатая лампа, мощность 18 Вт, класс цветопередачи- 1 А; цветовая температура – 6000 К. 4. Цоколь приведенных в табл. ИС-G13.

**Приложение 10**

Основные характеристики люминесцентных

трубчатых ламп серии Т5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы  (обозначение) | Мощность, W | Напряжение, V | Класс качества  цветопередачи | Световой  поток, лм | Длина, мм | Длина, мм | Цоколь |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Лампы типа В10 LIGHT | | | | | | | |
| LT 14 WT5-EQ/960 | 14 | 220-240 | 1 А | 925 | 16 | 549 | G5 |
| LT 21 WT5-EQ/960 | 21 | 220-240 | 1 А | 1450 | 16 | 849 | G5 |
| LT 28 WT5-EQ/960 | 28 | 220-240 | 1 А | 2000 | 16 | 1149 | G5 |
| LT 35 WT5-EQ/960 | 25 | 220-240 | 1 А | 2500 | 16 | 1449 | G5 |
| LT 24 WT5-HQ/960 | 24 | 220-240 | 1 А | 1350 | 16 | 549 | G5 |
| LT 39 WT5-HQ/960 | 39 | 220-240 | 1 А | 2400 | 16 | 849 | G5 |
| LT 54 WT5-HQ/960 | 54 | 220-240 | 1 А | 3400 | 16 | 1149 | G5 |
| LT 80 WT5-HQ/960 | 80 | 220-240 | 1 А | 4700 | 16 | 1449 | G5 |
| Лампы типа NATURE Super | | | | | | | |
| LT 14 WT5-EQ/076 | 14 | 220-240 | 1 В | 900 | 16 | 549 | G5 |
| LT 21 WT5-EQ/076 | 21 | 220-240 | 1 В | 1400 | 16 | 849 | G5 |
| LT 28 WT5-EQ/076 | 28 | 220-240 | 1 В | 1950 | 16 | 1149 | G5 |
| LT 35 WT5-EQ/076 | 25 | 220-240 | 1 В | 2450 | 16 | 1449 | G5 |
| LT 24 WT5-HQ/076 | 24 | 220-240 | 1 В | 1300 | 16 | 549 | G5 |
| LT 39 WT5-HQ/076 | 39 | 220-240 | 1 В | 2300 | 16 | 849 | G5 |
| LT 54 WT5-HQ/076 | 54 | 220-240 | 1 В | 340 | 16 | 1149 | G5 |
| LT 80 WT5-HQ/076 | 80 | 220-240 | 1 В | 4600 | 16 | 1449 | G5 |

***Примечание:***

1. В табл. приведены характеристики ламп фирмы Narva. 2. Срок службы ламп – 20000 часов. 3. Лампы серии Т5 выпускают фирмы Osram (обозначение FН и FQ), Philips (обозначение НЕ и НQ) c цветовой температурой 2700, 3000, 4000 и 6000 К и индексом цветопередачи Rа = 85.

**Приложение 11**

Характеристики компактных люминесцентных

ламп со встроенными аппаратами включения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы  (обозначение) | Форма лампы | Мощность, Рл, Вт | Световой поток, лм | Цветовая температура, Тц, К | Диаметр, мм | Длина, мм | Цоколь | Срок службы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| EMS D9W-3US-960 | 3U | 9 | 520 | 6400 | 42 | 110 | E14/E27 | 10000 |
| EMS W9W-3US-930 | 3U | 9 | 520 | 3000 | 42 | 110 | E14/E27 | 10000 |
| EMS D11W-3US-960 | 3U | 11 | 720 | 6400 | 42 | 117 | E14/E27 | 10000 |
| EMS W11W-3US-930 | 3U | 11 | 720 | 3000 | 42 | 117 | E27 | 10000 |
| EMS D15W-3US-960 | 3U | 15 | 900 | 6400 | 42 | 130 | E27 | 10000 |
| EMS W15W-3US-930 | 3U | 15 | 900 | 3000 | 42 | 130 | E27 | 10000 |
| EMS W15W-4US-930 | 4U | 15 | 940 | 3000 | 47 | 110 | E27 | 12000 |
| EMS D20W-4US-960 | 4U | 20 | 1150 | 6400 | 47 | 120 | E27 | 12000 |
| EMS D23W-4US-960 | 4U | 23 | 1200 | 6400 | 47 | 130 | E27 | 12000 |
| EMS W23W-4US-930 | 4U | 23 | 1200 | 3000 | 47 | 130 | E27 | 12000 |
| EMS D9W-SPS-860 | Spiral | 9 | 610 | 6400 | 42 | 120 | E14 | 8000 |
| EMS W9W-SPS-827 | Spiral | 9 | 610 | 2700 | 42 | 120 | E14 | 8000 |
| EMS W11W-SPS-827 | Spiral | 11 | 750 | 2700 | 42 | 120 | E27 | 8000 |
| EMS D13W-SPS-860 | Spiral | 13 | 830 | 6400 | 42 | 135 | E27 | 8000 |
| EMS W15W-SPS-827 | Spiral | 15 | 960 | 2700 | 42 | 135 | E27 | 8000 |
| EMS D20W-SPS-860 | Spiral | 20 | 1250 | 6400 | 47 | 145 | E27 | 8000 |
| EMS W25W-SPS-827 | Spiral | 25 | 1470 | 2700 | 47 | 155 | E27 | 8000 |
| EMS D35W-4U-860 | 4U | 35 | 2100 | 6400 | 72 | 195 | E27 | 8000 |
| EMS W35W-4U-827 | 4U | 35 | 2100 | 2700 | 72 | 195 | E27 | 8000 |
| EMS D55W-4U-860 | 4U | 55 | 3250 | 6400 | 72 | 240 | E27 | 10000 |
| EMS W55W-4U-827 | 4U | 55 | 3250 | 2700 | 72 | 240 | E27 | 10000 |
| EMS D85W-4U-860 | 4U | 85 | 4840 | 6400 | 88 | 330 | E40 | 12000 |
| EMS D85W-4U-860 | 4U | 85 | 4840 | 6400 | 88 | 330 | E40 | 12000 |

Продолжение приложения 11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| EMS D105W-4U-860 | 4U | 105 | 6030 | 6400 | 88 | 360 | E40 | 12000 |
| EMS D105W-4U-860 | 4U | 105 | 6030 | 6400 | 88 | 360 | E40 | 12000 |
| OS DULUX EL  3W/41-827 | 2U | 3 | 100 | 2700 | 30 | 115 | E14 | 13000 |
| OS DULUX EL  5W/41-827 | 5 | 240 | 36 | 121 |
| OS DULUX EL  7W/41-827 | 2U | 7 | 400 | 2700 | 45 | 134 | E14 | 13000 |
| 4U | 45 | 129 | E27 |
| OS DULUX EL  11W/41-827 | 2U | 11 | 600 | 2700 | 45 | 143 | E14 | 13000 |
| 4U | 45 | 138 | E27 |
| OS DULUX EL  15W/41-827 | 40 | 15 | 900 | 2700 | 52 | 140 | E27 | 13000 |
| OS DULUX EL  20W/41-827 | 20 | 1200 | 52 | 154 |
| OS DULUX EL  23W/41-827 | 23 | 1500 | 58 | 173 |
| MARVA  TRDNIC 9W/960 | Spiral | 9 | 290 | 6000 | 60 | 118 | E27 | 12000 |
| MARVA  TRONIC 11W/960 | 11 | 455 | 60 | 123 |
| MARVA  TRONIC 15W/960 | 15 | 630 | 60 | 132 |
| MARVA  TRONIC 20W/960 | 20 | 840 | 60 | 145 |
| MARVA  TRONIC 23W/960 | 23 | 1020 | 60 | 152 |
| KLE 5W 1U/860 | 1U | 5 | 200 | 6000 | 45 | 135 | E14 | 10000 |
| KLE 5W 1U/827 | 240 | 2700 |
| KLE 7W 2U/860 | 2U | 7 | 300 | 6000 | 46 | 134 | E14 | 10000 |
| KLE 7W 2U/827 | 350 | 2700 | E27 |
| KLE 9W 2U/860 | 2U | 9 | 360 | 6000 | 46 | 146 | E27 | 10000 |
| KLE 9W 2U/827 | 400 | 2700 |
| KLE 11W 2U/860 | 2U | 11 | 570 | 6000 | 46 | 156 | E27 | 10000 |
| KLE 11W 2U/827 | 600 | 2700 |
| KLE 15W 2U/860 | 2U | 15 | 850 | 6000 | 46 | 179 | E27 | 10000 |
| KLE 15W 2U/827 | 900 | 2700 |
| KLE 15W 3U/860 | 3U | 15 | 800 | 6000 | 52 | 142 | E27 | 10000 |

Продолжение приложения 11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | 7 | 8 | 9 |
| KLE 15W 3U/827 |  |  | 850 | 2700 | |  |  |  |  |
| KLE 20W 3U/860 | 3U | 20 | 1000 | 6000 | | 52 | 154 | E27 | 10000 |
| KLE 20W 3U/827 | 1050 | 2700 | |
| KLE 23W 3U/860 | 3U | 23 | 1200 | 6000 | 52 | | 172 | E27 | 10000 |
| KLE 23W 3U/827 | 1250 | 2700 |

**Приложение 12**

Характеристики светодиодных ламп

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы  (обозначение) | Кол-во светодиодов | Мощность,  Вт | Световой поток, лм | Напря-жение, В | Цоколь | Срок службы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| LED 6 | 6 | 0,3 | 10 | 220 | E27 | 50000 |
| LED 12 | 12 | 0,6 | 20 |
| EHR 16-15LED | 15 | 1,3 | 45 | 220 | E27 | 50000 |
| EHR 16-18LED | 18 |
| EMS LED PAR 38 | 60 | 7 | 390 | 220 | E27 | 50000 |
| EMS LED PAR 30 | 36 | 4,5 | 260 |
| EMS LED PAR 20 | 15 | 1,5 | 52 |
| LED E27-W | 9 | 1,5 | 45 | 220 | E27 | 50000 |
| LED E27 RGB | 2,5 | 75 |
| LED E27-G100-18L-240V-W | 18 | 3 | 100 | 220 | E27 | 50000 |
| LED E27-G120-18L-240V-W | 1,5 | 50 |

**Приложение 13**

Основные характеристики газоразрядных ламп

высокого давления (ГЛВД)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы  (обозначение) | Мощность, Вт | Световой поток, лм | Длина, мм | Диаметр, мм | Цоколь | Срок службы Т, час |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Дуговые ртутные люминесцентные (Ra=40-50) | | | | | | |
| ДРЛ 50 | 50 | 2,0 | 130 | 56 | Е27 | 10000 |
| ДРЛ 80 | 80 | 3,6 | 165 | 81 | 12000 |
| ДРЛ 125 | 125 | 5,9 | 184 | 91 | 12000 |
| ДРЛ 250 | 250 | 13,5 | 227 | 91 | Е40 | 12000 |
| ДРЛ 400 | 400 | 24,0 | 292 | 122 | 15000 |
| ДРЛ 700 | 700 | 41,0 | 368 | 152 | 12000 |
| ДРЛ 1000 | 1000 | 57,0 | 410 | 181 | 10000 |
| ДРЛ 2000 | 2000 | 120,0 | 445 | 187 | 6000 |
| НРМ-Em 50W | 50 | 1,9 | 130 | 55 | E27 | 24000 |
| НРМ-Em 80W | 80 | 3,8 | 160 | 71 | 24000 |
| НРМ-Em 125W | 125 | 6,3 | 175 | 76 | 24000 |
| НРМ-Em 250W | 250 | 12,0 | 227 | 91 | E40 | 24000 |
| НРМ-Em 400W | 400 | 22,0 | 284 | 121 | 24000 |
| НРМ-Em 700W | 700 | 42,0 | 339 | 150 | 24000 |
| НРМ-Em 1000W | 1000 | 57,0 | 355 | 160 | 24000 |
| Металлогалогенные (Ra=65÷90) | | | | | | |
| ДРИ 70 (Тц=3000) | 70 | 6,3 | 156 | 32 | Е27 | 9000 |
| CDM-TD 70W/830  (Ra=82, Тц=3000) | 70 | 6,5 | 85 | 17 | RX7S | ЭПРА, 9000 |
| CDM-TD 70W/942  (Ra=92, Тц=4200) | 6,0 |

Продолжение приложения 13

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| OS HQI-T 70W/NDL (Ra=80, Тц=4200) | 70 | 5,5 | 84 | 25 | G12 | 6000 |
| OS HQI-T 70W/NDL (Ra=80, Тц=30000) | 5,2 |
| ДРИ 150 (Тц=3000) | 150 | 13,5 | 211 | 47 | Е40 | 9000 |
| CDM-TD 150 W/830 (Ra=82, Тц=3000) | 150 | 13,25 | 85 | 17 | RX7S | 9000 |
| CDM-TD 150 W/942 (Ra=92, Тц=4200) | 14,2 |
| MHN-TD 70W (Ra=80, Тц=4200) | 70 | 5,7 | 85 | 17 | RX7S | ЭПРА, 6000 |
| MHN-TD 70W (Ra=75, Тц=3000) | 6,2 |
| MHN-TD 150W (Ra=85, Тц=4200) | 150 | 12,9 | 85 | 17 | RX7S | ЭПРА,  6000 |
| MHN-TD 150W (Ra=75, Тц=3000) | 13,8 |
| ДРИ-250 (Тц=4200) | 250 | 19,0 | 227 | 48 | E40 | 6000 |
| OS HQI-T 250/D (Ra=90-100, Тц=5300) | 20,0 | 225 | 46 | 10000 |
| MHL-Ec 250W | 19,0 | 227 | 90 | 9000 |
| ДРИ-400 (Тц=4200) | 400 | 33,0 | 290 | 48 | E40 | 6000 |
| OS HQI-ВT 400/D (Ra=90-100, Тц=5200) | 32,0 | 275 | 62 | 10000 |
| OS HQI-T 400/N (Ra=60-69, Тц=3700) | 42,0 | 275 | 42 | 6000 |
| MHL-Ec 400W | 32,0 | 283 | 120 | 9000 |

Продолжение приложения 13

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 |
| ДРИ-700 (Тц=4200) | 700 | 56,0 | 345 | 80 | Е40 | | 6000 |
| ДРИ-1000 (Тц=4200) | 1000 | 103,0 | 345 | 80 | Е40 | | 3000 |
| MHL-Ec 1000W | 90,0 | 370 | 165 | 9000 |
| ДРИ-2000 (Тц=4200,  Uн = 380В) | 2000 | 200,0 | 430 | 100 | Е40 | | 2000 |
| ДРИ-3500 (Тц=4200,  Uн = 380В) | 3500 | 350,0 | 430 | 100 | Е40 | | 1500 |
| Натриевые трубчатые | | | | | | | |
| ДНаТ-50 | 50 | 3,5 | 130 | 55 | Е27 | 6000 | |
| QS NAV-Т50 | 4,4 | 156 | 37 | 25000 | |
| ДНаТ-70 | 70 | 5,6 | 165 | 42 | Е27 | 6000 | |
| QS NAV-Т70 | 6,5 | 156 | 37 | 25000 | |
| ДНаТ-100 | 100 | 9,8 | 165 | 42 | Е27 | 6000 | |
| ДНаТ-100 | 100 | 9,5 | 211 | 48 | Е40 | 6000 | |
| QS NAV-Т100 | 10,0 | 211 | 46 | 25000 | |
| ДНаТ-150 | 150 | 14,0 | 211 | 48 | Е40 | 10000 | |
| QS NAV-Т150 | 17,5 | 211 | 46 | 25000 | |
| ДНаТ-250 | 250 | 24,0 | 250 | 48 | Е40 | 15000 | |
| QS NAV-Т250 | 33,0 | 257 | 46 | 25000 | |
| ДНаТ-400 | 400 | 50,0 | 278 | 48 | Е40 | 15000 | |
| QS NAV-Т400 | 55,5 | 285 | 46 | 25000 | |
| ДНаТ-700 | 700 | 84,0 | 335 | 82 | Е40 | 15000 | |
| ДНаТ-1000 | 1000 | 125,0 | 415 | 82 | 15000 | |
| HPS-T 50W | 50 | 3,5 | 156 | 70 | E27 | 24000 | |
| HPS-T 70W | 70 | 6,0 | 156 | 72 |
| HPS-T 100W | 100 | 9,8 | 181 | 75 | Е40 | 24000 | |

Продолжение приложение 13

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| HPS-T 400W | 400 | 48,0 | 284 | 121 |  |  |
| HPS-T 1000W | 1000 | 130,0 | 355 | 160 |  |  |
| Натриевые эллипсоидные с нанесенным покрытием | | | | | | |
| НРS-Em 50W | 50 | 3,3 | 156 | 70 | Е27 | 24000 |
| НРS-Em 70W | 70 | 5,8 | 156 | 72 |
| НРS-Em 100W | 100 | 8,5 | 181 | 75 | Е40 | 24000 |
| НРS-Em 150W | 150 | 14,0 | 227 | 91 |
| НРS-Em 250W | 250 | 25,0 | 227 | 91 |
| НРS-Em 400W | 400 | 47,0 | 284 | 121 |
| НРS-Em 1000W | 1000 | 120,0 | 355 | 160 |
| Натриевые эллипсоидные без покрытия | | | | | | |
| НРS-Eс 50W | 50 | 3,5 | 156 | 70 | Е27 | 24000 |
| НРS-Eс 70W | 70 | 5,8 | 156 | 72 |
| НРS-Eс 100W | 100 | 9,0 | 181 | 75 | Е40 | 24000 |
| НРS-Eс 150W | 150 | 15,0 | 227 | 91 |
| НРS-Eс 250W | 250 | 27,0 | 227 | 91 |
| НРS-Eс 400W | 400 | 48,0 | 284 | 121 |
| НРS-Eс 1000W | 1000 | 130,0 | 355 | 160 |

**Приложение 14**

Основные характеристики светильников для

производственных помещений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип светильника | Кол-во и мощность ламп | Свето-технический класс | Тип КСС | Степень защиты | КПД, % | Примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| НППОЗ | 100 | П | Д | IP65 | 70 |  |
| НСП03 | 60 | Р | М | IP54 | 60 |  |
| НСП11 | 100  200  500 | Н | М | IP52 | 67 | Для взрыво- и пожароопасных зон классов  В-Iб,  В-IIа, П-I, П-II |
| НСП20 | 500  1000 | Н | Д, Г | IP20 | 77  67 |  |
| НСП17 | 100  200,500,  1000 | П,  Н | Д, Г,  Л, К | IP20  IP54 | 80  72 |  |
| ЛПП24 | 1х18, 2х18  1х36, 2х36  2х58 | Н | Д | IP65 | 65 | L=673 мм,  ЭПРА  L=1283 мм,  ЭПРА  L=1583 мм,  ЭПРА |
| ЛСП22 | 2х58 | Н | Д | 5'3 | 75 | L=1625 мм |
| ЛСП39 | 1х18, 2х18  1х36, 2х36 | Н | Д | IP65 | 70 | L=675 мм  L=1280 мм |
| ЛСП24 | 1х18,2х18  1х36, 2х36  1х58, 2х58 | П | Д | IP65 | 70 | L=680 мм  L=1300 мм  L=1600 мм |
| ЛСП44 | 1х36, 2х36 | Н | Д | IP65 | 65 | L=1279 мм |

Продолжение приложения 14

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| КРК 118 | 1х18 | Н | М | IP65 | 91 | ЭПРА, Э/м ПРА L=645 мм,  потолочные |
| КРК 218 | 2х18 |
| КРК 136 | 1х36 | потолочные  L=1257 мм, ЭПРА, Э/м ПРА |
| КРК 236 | 2х36 |
| КРК 158 | 1х58 | потолочные  L=1557 мм, ЭПРА, Э/м ПРА |
| КРК 258 | 2х58 |
| TL418 | 4х18 | П | Д, Г | IP20 | 73 | встраиваемый  L=610 мм, Т8 ЭПРА, блок аварийного  освещения |
| TL218 | 2х18 | П | Д, Г | IP20 | 42÷63 | потолочный  L=620 мм, Т8, блок аварийного освещения |
| TL236 | 2х36 | П | Г, Д | IP20 | 43÷79 | потолочный, L=1230 мм Т8 ЭПРА, блок аварийного  освещения |
| TL418 | 4х18 | П | Г, Д | IP20 | 50 ÷70 | потолочный  L=630 мм, Т8, ЭПРА блок  аварийного  освещения |

Продолжение приложения 14

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| TLWP118 | 1х18 | П | Д | IP20 | 59 | Потолочный блок аварийного освещения |
| TLWP136 | 1х36 | 64 | потолочный  L=1271 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения |
| TLWP158 | 1х58 | 67 | потолочный  L=1565 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения |
| TLWP218 | 2х18 | 61 | потолочный  L=662 мм, блок аварийного освещения |
| TLWP236 | 2х36 | 63 | потолочный  L=1267 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения |
| TLWP258 | 2х58 | 60 | потолочный  L=1565 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения |
| ЛСП-01В | 2х36,  2х58 | Н | М  Д | IP64 | 75  60 | сosφ=0,92 |
| ЛСП-02У | 1х18, 1х36  1х58, 2х36  2х58 | П | Д | IP65 | 70 | сosφ=0,85 |

Продолжение приложения 14

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| ЛСП-04У | 1х18, 1х36  2х18, 2х36 | Н | МД | IP65 | 80  65 | сosφ=0,85 | |
| ЛПП-07В | 1х18,1х36  1х58, 2х18  2х36, 2х58 | П | Д | IP65 | 60 | сosφ=0,95 | |
| ЛСП47 | 1х18, 2х18  1х36, 2х36  1х58, 2х58 | П | Д | IP54  IP20 | 70 | L=675 L=1280 L=1580 | ЭПРА  Э/м ЭПРА  сosφ=0,85 |
| ЛСП51 | 2х18  1х36, 2х36  1х58, 2х58 | Р | Д | IP54  IP20 | 80 | L=620  L=1230 L=1530 | сosφ=0,85 |
| ЛПБ-01В | 1х11  2х11 | Н | Д | IP54 | 65 | Для КЛЛ | |
| ЛПП-05В | 2х11 | 60 |
| РСП01 | ДРЛ-125, 400, 700, 1000 | П | Г, Д | IP23  IP53 |  |  | |
| РПП-02В | ДРЛ-250 | Н | Д  Л | IP54  IP23 | 80  70 | сosφ=0,8 | |
| РПП-03В  РПП-04В | ДРЛ-80, 125 | Р | Л | IP65 | 60 | сosφ=0,85 | |
| РВП-03В  РВП-04В | ДРЛ-80, 125 | Р | Л | IP65 | 60 | сosφ=0,85 | |
| РСП-04В | ДРЛ-250, 400 | Н | Д  Г | IP54  IP23 | 60  65 | сosφ=0,85 | |
| РСП-05 | ДРЛ-125, 250, 400, 700, 1000 | П | Л  Г  К | 5'3  IP20  IP54 | 70 |  | |
| РСП-02В | ДРЛ-80, 125 | Н | Д | IP54 |  |  | |
| РСП-07В | ДРЛ-250 | П | К  Г | IP23  IP54 | 60  70 | сosφ=0,85 | |

Продолжение приложения 14

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| РСП08 | ДРЛ-125, 250, 400 | П | Д, Г, К | IP20  IP23  IP53  IP54 | 60 |  |
| РПП01 | ДРЛ-80, 125 | Н | Д | IP54 | 60 | сosφ=0,4 |
| РСП-08-700 | ДРЛ-700 | Н | Г  Д | IP54  IP23 | 60  65 | сosφ=0,85 |
| РСП-10В-1000 | ДРЛ-1000 | П | Г | IP23  IP64 | 70  60 | сosφ=0,85 |
| TL08WМН | 1х70  1х150 | П | К, Г | IP20 | 54÷60 | ЭПРА, тип лампы СДМ-ТД/МНN |
| TL20WМН | 1х70  1х150 | П | Г, Л | IP20 | 47/55 | ЭПРА,  лампа СДМ-ТД/ МНN (аналог ДРИ) |
| ЖПП01-70 | ДНаТ-70 | П | Д | IP54 | 60 | сosφ=0,4 |
| ЖПП-02В | ДНаТ-250, 400 | П | Г, Л | IP54  IP23 | 60  70 | сosφ=0,8 |
| ЖПП-03В  ЖПП-04В | ДНаТ-70, 100 | П | Д | IP65 | 60 | сosφ=0,85 |
| ЖВП-03В  ЖВП-04В | ДНаТ-70, 100 | П | Д | IP65 | 60 | сosφ=0,85 |
| ЖСП-04В | ДНаТ-250, 400 | П | К, Г, Д | IP54  IP23 | 60  65 | сosφ=0,85 |
| ЖСП-07В-150 | ДНаТ-150 | П | К, Г | IP54  IP23 | 60  70 | сosφ=0,85 |
| ЖСП-09В-1000 | ДНаТ-1000 | П | Г | IP64  IP23 | 60  70 | сosφ=0,85 |
| ЖСП30-400 | ДНаТ-400 | П | К, Г, Д | IP65/  IP54 | 70 |  |

Продолжение приложения 14

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ЖВП36  ЖПП36 | ДНаТ-250, 400 | Н | Л | IP65 | 65 |  |
| ЖСП50 | ДНаТ-100, 150, 250 | П | К, Г | IP54  IP23 | 60  65 |  |
| ЖСП51 | ДНаТ-250, 400 | П | К, Г, Д | IP65  IP23 | 70 |  |
| ЖСП71 | ДНаТ-150, 400 | П | К, Г | IP44  IP23 |  |  |
| ЖСП72 | ДНаТ-150, 250, 400 | П | К, Г | IP65  IP23 |  |  |
| РСП12-700 | ДРЛ-700 | П | Г, Д | IP54 | 62 | соsφ=0,4 |
| РСП16-400 | ДРЛ-400 | П | Г, Д | IP54 | 62 | сosφ=0,5 |
| РСП 20 | ДРЛ-250, 400, 700 | П | Г, Д | IP23  IP54 | 62 | сosφ=0,5 |
| РСП-17В | ДРЛ-250 | Н | Г, М | IP54 | 70 | сosφ=0,85 |
| РСП30-400 | ДРЛ-400 | П | К, Г, Д | IP65  IP54 | 70 |  |
| РПП36-250 | ДРЛ-250 | Р | Л | IP65 | 65 |  |
| РСП50 | ДРЛ-400, 700, 1000 | Н | Г, Д, Л | IP54  IP23 | 60/  65 |  |
| РПС50 | ДРЛ-125, 250 | П | К, Г | IP54  IP23 | 60/  65 |  |
| РСП51 | ДРЛ-25, 400, 700, 1000 | П | К, Г, Д | IP65  IP23 | 70,  60/  65 |  |
| ГПП01-125 | ДРИ-125 | Н | Д | IP54 | 60 | сosφ=0,45 |
| ГПП-02В-250 | ДРИ-250 | Р | Г, Л | IP54  IP23 | 60  70 | сosφ=0,8 |
| ГПП-03В  ГПП-04В | ДРИ-125 | Н | Д | IP65 | 60 | сosφ=0,85 |

Продолжение приложения 14

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 |
| ГСП-04В | ДРИ-259, 400 | | Н | Д  Г | IP54  IP23 | 60  65 | | сosφ=0,85 |
| ГСП-09В | ДРИ-700, 1000 | | П | Г | IP23  IP64 | 70  60 | | сosφ=0,85 |
| ГСП30 | ДРИ-400, 700 | | П, Н | К, Д, Л | IP65  IP54 | 70 | |  |
| ГПП36 | ДРИ-250,400 | | Р | Л | IP65 | 65 | |  |
| ГСП50 | ДРИ-100, 150, 250, 400 | | П | К, Г, Д, Л | IP54 | 60 | |  |
| ГСП51 | ДРИ-250, 400 | | П, Н | К, Г, Д, Л | IP65 | 70 | |  |
| ГСП71 | ДРИ-150, 250, 400 | | П | К, Г | IP44  IP23 | 65 | |  |
| ГСП72 | ДРИ-150, 250, 400 | | П | К, Г | IP23  IP65 | 65 | |  |
| ГСП57 | ДРИ-250, 400 | | П | Л | IP22 | 60 | |  |
| Взрывозащищенные светильники | | | | | | | | |
| НСП18Вех-200 | ЛН-200 | П | | Д | 1ЕхdIIТ3 |  |  | |
| НСП 23-200 | ЛН-200 | Н | | Д | 2Ехed  IIcT2  IP54 | 65 |  | |
| НСП47-200 | ЛН-200 | П | | Д | 1Ехd  IIT3 | 75 |  | |
| AVN118 | Т8 1х18  2х18 | Н | | Д, М | 1ExnAIIT4, 1ExnAIIT5, IP66 |  | L=670  L=1275  L=1560  ЭПРА, блок аварийного освещения сosφ=0,98 | |
| AVN218 |
| AVN136 | Т8 1х36  2х36 |
| AVN236 |
| AVN158 | Т 8 1х58  2х58 |
| AVN258 |

Продолжение приложения 14

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| РСП-11 Вех-125  РСП-11 Вех-250 | ДРЛ-125  ДРЛ-250 | Р | М | 1ExdсIICT4  1ExdсIICT5  IP65 | 60 |  |
| РСП-18Вех-125 | ДРЛ-125 | Р | М | 1ExdсIICT4  IP65 | 60 |  |
| РСП25 | ДРЛ-125, 250 | Н | Д | 1ExdсIICT4  IP65 | 70 |  |
| РСП38М | ДРЛ-80, 125, 250 | Р | Ш | 1ExdeIICT5 / Т4  IP65 | 60 |  |
| ГСП-11Вех-250 | ДРИ-250 | Н | Д | 1ExdeIICT4  IP65 | 70 |  |
| ЖСП-11Вех | ДНат-100, 150 | Н | Д | 1ExdeIICT6  1ExdeIICT4 | 60 |  |
| ЖСП-18Вех-70 | ДНаТ-70 | П | Д | 1ExdeIICT4 | 70 |  |
| ЖСП 47-70 | ДНаТ-70 | П/Н | Д | 1ExdeIICT3 | 65 |  |

***Примечания:***

1. Светильники со степенью защиты IP20 могут использоваться для освещения общественных помещений

2. При наличии необходимых сведений можно производить выбор светильников по каталогам заводов-изготовителей.

**Приложение 15**

Характеристики светильников для общественных помещений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип светильника | Кол-во и мощность ламп | Светотехнический класс | Тип КСС | Степень защиты | КПД, % | Примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ЛПО02 | 1х18, 2х18, 4х18  1х36, 2х36, 3х36  2х58 | П | Д | IP20 | 65 | L=665 мм  L=1270 мм  L=1575 мм |
| ЛПО 09У | 4х18  2х36, 4х36 | Н | Д | IP20 | 55 | L=640 мм  L=1250 мм |
| ЛПО 11У | 1х18  1х36 | Н | Д | IP20 | 50 | L=638 мм  L=1248 мм |
| ЛПО 37 | 1х18, 2х18  1х36, 2х36 | Н | Д | IP20 | 60 | L=625 мм  L=1240 мм |
| ЛПО60 | 2х18, 4х18  6х18  2х36, 4х36 | Н | Д | IP20 | 50 | L=650 мм  L=1255 мм |
| ЛПО 70 | 1х18, 2х18  1х36, 2х36 | Н | М | IP20 | 85 | L=620 мм  L=1230 мм |
| BAT.R 118 | 1х18 | П | Д | IP20 | 84 | L=625 мм |
| BAT.R 218 | 2х18 |
| BAT.R 136  BAT.R 236 | 1х36  2х36 | L=1225 мм |
| BAT.R 158 | 1х58 | L=1550 мм |
| BAT.R 258 | 2х58 |
| ЛПО 46-4х18 | 4х18 | П | Г | IP20 | 60 |  |

Продолжение приложения 15

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ARS/S 118  ARS/S 218 | 1х18  2х18 | П | Г | IP20 | 60 | Потолочный L=625 мм |
| ARS/S 418 | 4х18 |
| ARS/S 136 | 1х36 | Потолочный  L=1250 мм |
| ARS/S 236 | 2х36 |
| ARS/S 436 | 4х36 | Потолочный  L=1555 мм |
| ARS/S 158 | 1х58 |
| ЛПО71 | 2х18, 4х18  2х36, 4х36 | П | Г | IP20 | 55 | 618 мм ЭПРА  1228 Э\м ПРА |
| ЛВО 13 | 2х18, 4х18  2х36, 4х36  2х58, 4х58 | П | Д | IP20 | 58 | L=595 мм ЭПРА  L=1195 мм Э/м  L=1505 мм ПРА |
| ЛВО10-4х18 | 4х18 | П | Г | IP20 | 60 | L=617 |
| PTF/R 314 | Т5, 3х14 | П | Д | IP20 | 62 | Встраиваемый  ЭПРА L=300  L=595 |
| PTF/R 414 | Т5, 4х14 |
| PTF/R 228 | Т5, 2х28 |
| PTF/R 328 | Т5, 3х28 |
| PTF/R 428 | Т5, 4х28 |
| ЛСО 05 | 1х18, 2х18  1х36, 2х36 | Р | Д | IP20 | 55 | L=630 мм  L=1250 мм |
| ALS.OPL 118 | 1х18 | П | Д | IP54 | 68 | L=659 мм  потолочные |
| ALS.OPL 418 | 4х18 |
| ALS.OPL 136 | 1х36 | П | Д |  |  | L=1270 мм |
| ALS.OPL 236 | 2х36 |
| ALS.OPL 158 | 1х58 | L=1570 мм |
| ALS.OPL 258 | 2х58 |
| ЛПО 25М | 1х18, 2х18  1х36, 2х36  1х58, 2х58 | П | Д | IP65 | 70 | L=680 мм  L=1280 мм  L=1585 мм |
| ФПО 04-2х11 | КЛЛ, 2х11 | П | Д | IP54 | 55 | ЭПРА |

Продолжение приложения 15

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| TL06W | КЛЛ, 2х13, 2х18 | П | Д | IP20 | 48 ÷64 | сosφ=0,9 потолочные ЭПРА |
| TL08W | КЛЛ, 2х18, 2х26, 2х32, 2х42 | П | Д | IP20 | 52 ÷77 | Потолочные, ЭПРА сosφ=0,9 |
| TL-10W | КЛЛ, 2х26, 2х32, 2х42, 2х57 | П | Д | IP20 | 57 ÷75 | Потолочные, ЭПРА, сosφ=0,9 |
| ФБ003-15 | КЛЛ 1Х15 | П | Д | IP53 | 60 | ЭПРА |
| ФВ005-20 | КЛЛ, 1х20 | Н | Д | IP20 | 70 | ЭПРА |

**Приложение 16**

Значения коэффициента запаса

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Помещения и  территории | Примеры помещений | Искусственное  освещение | | | |
| коэффициент запаса, Кз | | кол-во чисток светильников в год | |
| эксплуатационная  группа светильников | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| 1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне:  а) св. 5 мг/м3 пыли, дыма, копоти | Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов | 2,0  18 | 1,7  6 | | 1,6  4 |
| б) от 1 до 5 мг/м3 пыли, дыма и копти | Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона | 1,8  6 | 1,6  4 | | 1,6  2 |
| в) менее 1 мг/м3 пыли. Дыма, копоти | Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные | 1,5  4 | 1,4  2 | | 1,4  1 |
| г) значительные концентрации паров, кислот, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозирующей способностью | Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза | 1,8  6 | 1,6  4 | | 1,6  2 |

Продолжение приложения 16

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников |  |  |  |  |
| а) с технического этажа |  | 1,3  4 | – | – |
| б) снизу из помещения |  | 1,4  2 | – | – |
| 3. Помещения общественных и жилых зданий: |  |  |  |  |
| а) пыльные, жаркие и сырые | Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т. д. | 1,7  2 | 1,6  2 | 1,6  2 |
| б) с нормальными условиями среды | Кабинеты и рабочие помещения, учебные комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т. д. | 1,4  2 | 1,4  1 | 1,4  1 |
| 4. Территории с воздушной средой, содержащей: |  |  |  |  |
| а) большое количество пыли (более 1 мг/м3) | Территории металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним дорог и улиц | 1,5  4 | 1,5  4 | 1,5  4 |
| б) малое количество пыли (менее 1 мг/м3) | Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подпункте «а» | 1,5  2 | 1,5  2 | 1,5  2 |

***Примечания:***

1. Значения К3 приведены для разрядных ИС. При использовании ЛН их следует снижать, умножая на поправочный коэффициент 0,85. 2. При отсутствии данных об эксплуатационной группе светильника принимать значение Кз по графе 3 таблицы.

Приложение 17

Коэффициент использования ОУ

для светильников с типовыми КСС

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип КСС | Значения Кu, % | | | | | | | | | | | |
| При ρп = 0,7; ρс = 0,5; ρр = 0,3 и iп, равном | | | | | | При ρп = 0,7; ρс = 0,5; ρр = 0,1 и iп, равном | | | | | |
| 0,6 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3 | 5 | 0,6 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3 | 5 |
| М | 35 | 50 | 61 | 73 | 83 | 95 | 34 | 47 | 56 | 66 | 75 | 86 |
| Д-1 | 36 | 50 | 58 | 72 | 81 | 90 | 36 | 47 | 56 | 63 | 73 | 79 |
| Д-2 | 44 | 52 | 68 | 84 | 93 | 98 | 42 | 51 | 64 | 75 | 84 | 92 |
| Г-1 | 49 | 60 | 75 | 90 | 95 | 99 | 48 | 57 | 71 | 82 | 89 | 94 |
| Г-2 | 58 | 68 | 82 | 96 | 96 | 97 | 55 | 64 | 78 | 86 | 92 | 96 |
| Г-3 | 64 | 74 | 85 | 95 | 95 | 98 | 62 | 70 | 79 | 80 | 90 | 93 |
| Г-4 | 70 | 77 | 84 | 90 | 94 | 99 | 65 | 71 | 78 | 83 | 86 | 87 |
| К-1 | 74 | 83 | 90 | 96 | 95 | 98 | 69 | 76 | 83 | 88 | 91 | 92 |
| К-2 | 75 | 84 | 95 | 97 | 97 | 99 | 71 | 78 | 87 | 95 | 97 | 95 |
| К-3 | 76 | 85 | 96 | 98 | 98 | 99 | 73 | 80 | 90 | 94 | 99 | 97 |
| Л | 32 | 49 | 59 | 71 | 83 | 91 | 31 | 46 | 55 | 65 | 74 | 83 |
| Тип КСС | Значения Кu, % | | | | | | | | | | | |
| При ρп = 0,7; ρс = 0,3; ρр = 0,1 и iп, равном | | | | | | При ρп = ρс = 0,5; ρр = 0,3 и iп, равном | | | | | |
| 0,6 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3 | 5 | 0,6 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3 | 5 |
| М | 0,6 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3 | 5 | 32 | 45 | 55 | 67 | 74 | 84 |
| Д-1 | 26 | 36 | 46 | 56 | 67 | 80 | 36 | 48 | 57 | 66 | 76 | 85 |
| Д-2 | 28 | 40 | 49 | 59 | 68 | 74 | 42 | 51 | 65 | 71 | 90 | 85 |
| Г-1 | 33 | 43 | 56 | 74 | 80 | 76 | 45 | 56 | 65 | 78 | 76 | 84 |
| Г-2 | 42 | 52 | 69 | 78 | 73 | 76 | 55 | 66 | 80 | 92 | 96 | 85 |
| Г-3 | 48 | 60 | 73 | 84 | 90 | 94 | 63 | 72 | 83 | 91 | 96 | 86 |
| Г-4 | 57 | 66 | 76 | 84 | 84 | 91 | 68 | 73 | 81 | 87 | 91 | 94 |
| К-1 | 62 | 69 | 76 | 81 | 84 | 85 | 70 | 78 | 86 | 92 | 96 | 95 |
| К-2 | 65 | 73 | 81 | 86 | 89 | 90 | 72 | 80 | 91 | 95 | 97 | 97 |
| К-3 | 67 | 75 | 84 | 93 | 97 | 91 | 74 | 83 | 93 | 99 | 98 | 99 |
| Л | 68 | 77 | 86 | 95 | 98 | 92 | 32 | 47 | 57 | 69 | 79 | 90 |