Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Кузбасский государственный технический университет»

Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий

Проектирование внутрицехового электроснабжения

Часть I. Проектирование осветительных установок

Методические указания по курсовому и дипломному проектированию по дисциплине «Системы электроснабжения» для студентов всех форм обучения специальности «Электроснабжение»

Составитель Т.Л. Долгопол

Утверждены на заседании кафедры

Протокол № 1 от 01.09.2008

Рекомендованы к печати

Учебно-методической комиссией

по специальности 140211

Протокол № 36 от 01.01.2008

Электронная копия находится

В библиотеке главного корпуса ГУ КузГТУ

Кемерово 2008

Содержание

1. Объем и требования к оформлению курсового проекта

2. Исходные данные для проектирования

3. Методические указания по выполнению курсового проекта

3.1 Проектирование светотехнической части ОУ

3.1.1 Выбор источников света

3.1.2 Выбор системы освещения

3.1.3 Выбор светильников

3.1.4 Выбор нормы освещенности и коэффициента запаса

3.1.5 Расчет освещения

3.1.6 Проектирование аварийного освещения

3.2 Проектирование электрической части ОУ

3.2.1 Выбор напряжения и источника питания ОУ

3.2.2 Выбор схемы питания ОУ

3.2.3 Выбор магистральных и групповых щитков

3.2.4 Выбор способов прокладки и марок проводников осветительных линий

3.2.5 Выбор сечений линий осветительной сети

3.2.5.1 Выбор сечений по допустимому нагреву

3.2.5.2 Проверка сечений по потере напряжения

3.2.5.3 Проверка сечений на соответствие выбранному аппарату защиты

3.2.6 Защита осветительных линий

4. Методические указания по выполнению графической части проекта ОУ

Приложение 1. План и сведения об электрических нагрузках механического цеха

Приложение 2. Рекомендуемые источники света для производственных помещений при системе общего освещения

Приложение 3. Рекомендуемые источники света для производственных помещений при системе комбинированного освещения

Приложение 4. Рекомендуемые источники света для общего освещения жилых и общественных зданий

Приложение 5. Основные характеристики ламп накаливания общего назначения

Приложение 6. Основные характеристики линейных люминесцентных ламп серии Т8 (диаметр 26 мм)

Приложение 7. Основные характеристики люминесцентных трубчатых ламп серии Т5

Приложение 8. Характеристики компактных люминесцентных ламп со встроенными аппаратами включения

Приложение 9. Характеристики светодиодных ламп

Приложение 10. Основные характеристики газоразрядных ламп высокого давления (ГЛВД)

Приложение 11. Основные характеристики светильников для производственных помещений

Приложение 12. Характеристики светильников для общественных помещений

Приложение 13. Нормы освещенности и качественные показатели освещения для производственных помещений

Приложение 14. Нормы освещенности и качественные показатели для общественных и административно-бытовых помещений

Приложение 15. Значения коэффициента запаса по СНиП 23-05-95

Приложение 16. Коэффициент использования ОУ для светильников с типовыми КСС

Приложение 17. Основные характеристики щитков освещения

Приложение 18. Порядок записи условных обозначений на планах электрического оборудования внутреннего освещения

Приложение 19. Условные графические изображения на планах расположения электрического оборудования внутреннего освещения в дополнение к ГОСТ 21.614

Приложение 20. Пример оформления принципиальной схемы питающей сети

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:

1. Задание на курсовое проектирование

2. Оглавление с указанием страниц каждого раздела

3. Проектирование внутрицехового электроснабжения

4. Список используемой литературы (автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц)

Раздел 3 расчетно-пояснительной записки следует выполнить в следующем объеме:

3.1. Характеристика окружающей среды в цехе

3.2. Проектирование светотехнической части осветительных установок цеха

3.3. Расчет электрических нагрузок

3.4. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов

3.5. Выбор схемы и компоновки цеховой комплектной трансформаторной подстанции (КТП)

3.6. Выбор схемы осветительной и силовой сети цеха

3.7. Выбор способов прокладки линий осветительной и силовой сети цеха

3.8. Выбор электрооборудования напряжением до 1000 В (шинопроводов, щитков освещения, распределительных силовых пунктов)

3.9. Выбор сечений линий осветительной сети

3.10. Выбор сечений линий силовой сети

3.11. Выбор защитной аппаратуры

3.12. Расчет токов короткого замыкания

3.13. Проверка правильности выбора защитной аппаратуры

Графическая часть состоит из двух листов чертежей:

План осветительных установок цеха

2. План размещения электрооборудования цеха. Схема цеховой электрической сети

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

2. Исходные данные для проектирования

Исходные данные для проектирования представлены в табл. 1 и прил. 1.

В табл. 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 зависимости от строительной высоты цеха вспомогательные помещения можно располагать на двух, трех и более строительных отметках. В табл. 1 приведены значения коэффициентов отражения для производственных участков, для вспомогательных помещений – ;  = 50 %;  = 30 %.

В [приложении 1](#O_Pril_1) приведены планы расположения технологического оборудования в цехах и спецификация оборудования по вариантам.

Объектом проектирования может быть любой реально существующий цех, входящий в структуру промышленного или горного предприятия, данные по которому необходимо собрать при прохождении производственных практик.

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, Сп | стен, Сс | раб. пов-ти, Сс |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. Механический цех | 1 – заготовительный участок2 – механический участок3 – участок шлифовки и полировки4 – сварочный цех | IIаIIIбIVаIVб | 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-механический цех | 1 – сварочно-заготовительный участок2 – кузнечно-термический участок3 – механический участок | IIIаVаIIг | 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 |
| 3. Инструментальный цех | 1 – участок обработки деталей2 – участок металлорежущих станков3 – участок шлифовки и полировки4 – сварочный участок | IIбIVбVVIIг | 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 участок2 – механический участок3 – ковочное отделение4 – участок металлопокрытий | IIгIIаVIIIVб | 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 |
| 5. Деревообрабатывающий цех | 1 – слесарный участок2 – столярный участок3 – участок изготовления древесных плит4 –сборочный участок | IIIаIVбIVгIVа | 1 | 78 | 30 | 6 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 15×6 |
| 2 | 48 | 40 | 10 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 20×6 |
| 3 | 54 | 36 | 7 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 18×6 |
| 4 | 60 | 36 | 12 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 12×6 |
| 5 | 72 | 36 | 6 | 0 | 0 | 0 | 18х6 |
| 6 | 66 | 40 | 8 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 20х6 |
| 7 | 54 | 40 | 9 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 20х6 |
| 8 | 72 | 32 | 6 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 16х6 |
| 9 | 48 | 42 | 11 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 14х6 |
| 10 | 60 | 32 | 12 | 0 | 0 | 0 | 16х6 |
| 6. Литейный цех | 1 – плавильно-заливочное отделение2 – термическое отделение3 – участок закалки | VвIVгVI | 1 | 54 | 40 | 10 | 0 | 0 | 0 | 20х6 |
| 2 | 66 | 40 | 8 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 20х6 |
| 3 | 72 | 36 | 6 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 12х6 |
| 4 | 48 | 36 | 7 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 18х6 |
| 5 | 60 | 40 | 10 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 20х6 |
| 6 | 54 | 32 | 7 | 0 | 0 | 0 | 16х6 |
| 7 | 72 | 30 | 6 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 15х6 |
| 8 | 48 | 48 | 12 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 16х6 |
| 9 | 66 | 42 | 8 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 21х6 |
| 10 | 60 | 40 | 9 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 20х6 |

3. Методические указания по выполнению курсового проекта

Методические указания по выполнению курсового проекта разделены на две части:

I часть – проектирование осветительных установок

II часть – проектирование электроснабжения силовых электроприемников цеха.

Для выполнения обеих частей 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, распределительных пунктов); на выбор марок проводников для цеховой электрической сети и способы прокладки линий в помещениях цеха.

Проектирование осветительных установок состоит из двух частей:

Проектирование светотехнической части ОУ.

Проектирование электрической части ОУ.

3.1 Проектирование светотехнической части ОУ

Целью проектирования является определение осветительной нагрузки цеха.

Этапы проектирования светотехнической части ОУ:

Выбор источников света

Выбор системы освещения

Выбор светильников

Выбор нормы освещенности и коэффициента запаса

Расчет освещения

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 [прил. 2](#O_Pril_2), для комбинированного – в [прил. 3](#O_Pril_3). В [прил. 4](#O_Pril_4) 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 [прил. 5](#O_Pril_5), люминесцентных ламп серии Т8 – в [прил. 6](#O_Pril_6), серии Т5 – в [прил. 7](#O_Pril_7), КЛЛ – в [прил. 8](#O_Pril_8), светодиодных ламп – в [прил. 9](#O_Pril_9), газоразрядных ламп высокого давления (ДРЛ, ДНаТ, МГЛ) – в [прил. 10](#O_Pril_10).

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 табл. 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 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 [прил. 11](#O_Pril_11), для общественных – в [прил. 12](#O_Pril_12).

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, являются Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». Кроме этих норм, имеются Санитарные правила и нормы СанПиН 2.21/2.1.1.1278-03, 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 по СНиП 23-05-95 для производственных помещений приведены в [прил. 13](#O_Pril_13) для условной рабочей поверхности (УРП), а для общественных и административно-бытовых помещений – в [прил. 14](#O_Pril_14). 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 СНиП 23-05-95 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 СНиП 23-05-95 приведены в [прил. 15](#O_Pril_15). 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).

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

Фл = , лм (1)

где Ен – норма освещенности, лк; Кз – коэффициент запаса; S – площадь помещения, м2; Z – коэффициент минимальной освещенности, значение которого для линейных ЛЛ принимается равным 1,1, а для всех остальных – 1,15; n – количество светильников; Кu – коэффициент использования осветительной установки.

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).

Соотношение размеров освещаемого помещения и высоты подвеса светильников характеризуются индексом помещения:

Iп = , (2)

где А – длина помещения; В – ширина помещения; Нр – расчетная высота подвеса светильников.

Расчетная высота подвеса определяется разностью строительной высоты помещения (Н) и высоты свеса светильников (hc) и высоты от пола до условной рабочей поверхности (hр), принимаемой согласно СНиП 23-05-95 равной 0,8 м. 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 рис. 1 приведен пример определения расчетной высоты подвеса светильника.

Нр = Н – (hc + hр), м (3)

Значения коэффициента использования Кu в зависимости от индекса помещения, коэффициентов отражения и кривой силы света приведены в [прил. 16](#O_Pril_16). После определения Фл выбирается лампа с ближайшим по величине световым потоком.

Световой поток выбранной лампы не должен отличаться от расчетного значения светового потока больше чем на величину –10 ÷ +20%. При невозможности выбора ламп с таким приближением корректируется число светильников (n) при выбранном значении Фл по формуле (7).

При расчете освещения с использованием люминесцентных ламп определяется световой поток ряда светильников:

Фр = , лм (4)

где N – количество рядов светильника.

Затем задаются мощностью люминесцентной лампы, т. е. ее световым потоком Фл. Требуемое число светильников в ряду определяется по формуле:

Nсв = , (5)

где n – число ламп в светильнике.

Далее необходимо проверить, чтобы суммарная длина светильников одного ряда (Lсв) не превышала размеров помещения. В противном случае следует либо применять более мощные лампы, либо увеличивать число рядов, либо компоновать ряды из сдвоенных светильников.

Lсв = Nсв ℓсв (6)

где ℓсв – длина одного светильника, м.

Для определения Фл по формуле (1) или Фр по формуле (4) необходимо предварительно задаться количеством светильников или числом рядов светильников.

При этом используют оптимальные отношения расстояния между соседними светильниками или их рядами (ℓ) к высоте установки осветительных приборов над расчетной поверхностью (Нр) в зависимости от типа КСС светильника для обеспечения равномерного освещения в помещении (табл. 3).

Таблица 3

Рекомендуемые расстояния между светильниками в зависимости от типа КСС

|  |  |
| --- | --- |
| Тип КСС светильника | l/Нр |
| Рекомендуемые значения | Наибольшие допустимые значения |
| К | 0,4-0,7 | 0,9 |
| Г | 0,8-1,2 | 1,4 |
| Д | 1,2-1,6 | 2,1 |
| М | 1,8-2,6 | 3,4 |
| Л | 1,4-2,0 | 2,3 |

Определив интервал рекомендуемых значений расстояния между рядами светильников, обеспечивающих равномерное освещение, задаются ℓ и выполняют эскиз помещения. Предварительно определяют число светильников (n) или число рядов светильников (N).

Если выбранный тип светильника при использовании для освещения точечных ИС выпускается на одну мощность лампы, то определяют число светильников по формуле:

n = , (7)

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 (8)

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 производственных участков. Результаты светотехнического расчета всех помещений должны быть сведены в табл. 4.

Осветительную нагрузку всего цеха определяют по коэффициенту спроса:

Рроу = Кс, кВт (9)

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-лабораторных 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 (10)

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 (7) необходимо рассчитать количество светильников аварийного освещения, обеспечивающих требуемые нормы освещения безопасности или эвакуационного.

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 табл. 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 аварийном режиме, ч | Длина светильника, мм |
| 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 | централизованный |  | 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 цеха, 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 производственных участков производится, как правило, автоматическими выключателями в групповом щитке, то необходимо питать ИС каждого участка по отдельным групповым линиям с учетом рекомендаций ПУЭ.

Этапы проектирования электрической части ОУ:

3.2.1 Выбор напряжения и источника питания ОУ

3.2.2 Выбор схемы питания ОУ

3.2.3 Выбор магистральных и групповых щитков

3.2.4 Выбор способов прокладки и марок проводников осветительных линий

3.2.5 Выбор сечений линий осветительной сети

3.2.6 Защита осветительных линий

При проектировании внутрицехового электроснабжения этапы проектирования электрической части ОУ производятся одновременно с выбором силового электрооборудования и сечений силовых линий.

3.2.1 Выбор напряжения и источника питания ОУ

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 (11)

где Sнт – номинальная мощность трансформатора (25, 40, 63, 100, 160, 250), кВА; Sроу – полная расчетная осветительная нагрузка цеха, кВА; Рроу – активная расчетная мощность ОУ цеха, определенная по формуле (10)

сosφср – средневзвешенный коэффициент мощности ИС

сosφср = ,(12)

где Рр1, Рр2… Ррi – расчетные нагрузки однотипных ламп, имеющих одинаковый Cosφ, кВт; сosφ1, сosφ2… сosφi – коэффициенты мощности ламп; сosφ для 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. 2-8 приведены наиболее характерные схемы питания освещения производственных зданий.

В схемах, приведенных на рис. 2-6, 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).

Рис. 2. 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

Рис. 3. 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

Рис. 4. 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

Рис. 5. 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

Рис. 6. 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

Рис. 7. 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

Рис. 8. 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-распределительное 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. 4) или от начала магистрального шинопровода с целью уменьшения потерь напряжения (рис. 6). С учетом рекомендаций ПУЭ для питания рабочего освещения при незначительной осветительной нагрузке возможно использование схем, представленных на рис. 7.

При отсутствии собственных КТП в здании цеха используются схемы питания освещения от вводов в здание, представленные на рис. 8.

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 [прил. 17](#O_Pril_17).

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.

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 (13)

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

Расчетный ток для однофазной групповой линии определяется по формуле:

Iр = , А (14)

где Рр – расчетная мощность групповой линии, кВт, определяемая по формуле (8); cosφср – средневзвешенный коэффициент мощности, определяемый по формуле (12).

В трехфазных групповых линиях ИС распределяются по фазам согласно следующим рекомендациям:

1) при однорядном расположении светильников

– для одиночных светильников: А – В – С – А – В – С

– для сдвоенных светильников: АВ – СА – ВС – АВ – СА – ВС

2) при двух и более рядах светильников:

– для одиночных светильников:

первый ряд (и все нечетные) А – В С – А – В – С

второй ряд (и все четные) В – С – А – В – С – А

– для сдвоенных светильников:

первый ряд (и все нечетные) АВ – СА – ВС – АВ – СА – ВС

второй ряд (и все четные) ВС – АВ – СА – ВС – АВ – СА

При выборе рекомендуемого способа фазировки не нужно рассчитывать коэффициент пульсаций освещенности (Кп). При выборе любого другого способа фазировки такой расчет необходим.

Затем определяется расчетная мощность каждой фазы по формуле (8).

Расчетный ток определяется по формулам:

– для линий с одинаковой нагрузкой фаз по формуле (14), в которой Рр – расчетная мощность одной фазы групповой линии, кВт;

– для линии с различной нагрузкой фаз

Iр = , А (15)

где Рр max – расчетная мощность максимально загруженной фазы, кВт.

При использовании однофазных групповых линий для выбора сечения питающей (распределительной) линии по допустимому нагреву необходимо:

а) распределить однофазные групповые линии по фазам питающей, обеспечивая минимальную неравномерность загрузки фаз (нагрузку фаз определить суммированием расчетных мощностей групповых линий, запитанных от фазы);

б) определить расчетный ток самой загруженной фазы питающей линии по формуле (15);

в) выбрать сечение питающей (распределительной) линии по условию (13).

При трехфазных групповых линиях для выбора сечения питающей линии определить нагрузку фаз по формулам:

РРА = Ргр.1А + Ргр.2А + … + Ргр.nА, кВт

РРВ = Ргр.1В + Ргр.2В + … + Ргр.nВ, кВт (16)

РРС = Ргр.1С + Ргр.2С + … + Ргр.nС, кВт

где Ргр.1А, Ргр.2А, Ргр.nА и т. д. – расчетные мощности соответствующих фаз групповых линий.

Далее выполнить пункты б) и в).

Для распределительных и питающих линий расчетную мощность необходимо определять с учетом коэффициента спроса:

Рр = Кс (Ру + Δ РПРА), кВт (17)

где Кс принимается равным 1 при питании по линии одного щитка; при большем числе щитков Кс = 0,9 ÷ 0,95.

По условию (13) выбираются сечения фазных проводников. Сечения нулевых проводников выбираются согласно ПУЭ.

Сечение нулевых рабочих проводников (N) трехфазных питающих, распределительных и групповых линий с газоразрядными лампами при одновременном отключении всех фазных проводов линии должно выбираться:

– для участков сети, по которым протекает ток от ламп с компенсированными пускорегулирующими аппаратами, равный фазному независимо от сечения;

– для участков сети, по которым протекает ток от ламп с некомпенсированными ПРА, равным фазному при сечении фазных проводников менее или равному 16 мм2 для медных и 25 мм2 для алюминиевых проводников, и не менее 50 % сечения фазных проводников при больших сечениях, но не менее 16 мм2 для медных и 25 мм2 для алюминиевых проводников.

Сечение нулевых защитных проводников (РЕ) должно равняться сечению фазных при сечении последних до 16 мм2, 16 мм2 при сечении фазных проводников от 16 до 35 мм2 и 50 % сечения фазных проводников при больших сечениях. Сечение РЕ проводников, не входящих в состав кабеля, должно быть не мене 2,5 мм2 – при наличии механической защиты и 4 мм2 – при ее отсутствии.

Сечение PEN-проводников (совмещены функции нулевого рабочего и нулевого защитного проводника) должно быть не менее сечения N-проводников и не менее 10 мм2 по меди и 16 мм2 по алюминию независимо от сечения фазных проводников.

Значения Iq приведены в части II методических указаний «Проектирование электроснабжения силовых электроприемников цеха».

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.

В осветительных сетях рабочего освещения производственных и общественных зданий на наиболее электрически удаленных от источника питания лампах должно быть напряжение не ниже 97,5 % от номинального, для аварийного освещения – не ниже 95 % от Uн. Под наиболее электрически удаленной лампой понимается ИС, для которого потери напряжения окажутся максимальными. Потери напряжения зависят не только от удаленности ИС, но и от единичной мощности лампы. Для люминесцентных трубчатых ламп потери напряжения определяются не для самой удаленной лампы, а для точки, находящейся в середине самого удаленного от источника питания ряда светильников с ЛЛ при условии, что к этой точке подключена нагрузка всех ламп этого ряда с учетом потерь в ПРА.

Для проверки сечений по потере напряжения необходимо привести схему группового щитка с указанием конфигурации только одной групповой линии (количество, тип и мощность ИС, расстояния между точками их подключения к линии), для остальных групповых линий указать их расчетные нагрузки (для трехфазных – пофазно), для питающей – длину.

Условие проверки сечений по потере напряжения:

ΔUΣ = ΔUтр + Δ Uпл + ΔUрл + ΔUгр.л ≤ Δ Uдоп, (18)

где ΔUтр – потери напряжения во вторичной обмотке цехового трансформатора, от которого запитан групповой щиток; ΔUпл – потери напряжения в питающей линии, %; ΔUрл– потери напряжения в распределительной линии, % ; ΔUгр.л – потери напряжения в групповой линии, %; ΔUдоп – допустимые потери напряжения, равные 7,5%.

ΔUтр зависит от типа трансформатора и коэффициента его загрузки, и определяются по формулам, приведенным во II части методических указаний, так как, как правило, осветительная и силовая нагрузка цеха запитываются от общего трансформатора.

Для однофазных групповых линий потери напряжения для самой удаленной лампы или середины самого удаленного ряда ЛЛ определяют по формуле:

ΔUгр.л = , % (19)

где М – момент нагрузки, кВт·м; S – выбранное сечение линии, мм2; С – коэффициент, зависящий от напряжения сети, материала проводника и конфигурации линии.

Для однофазных линий с медными жилами С = 12, с алюминиевыми – С = 7,4. Для трехфазных линий с равномерной нагрузкой фаз с медными жилами С = 72, с алюминиевыми – С = 44. Для трехфазных неравномерно нагруженных линий коэффициент С выбирается как для однофазных линий.

Момент нагрузки определяется по формуле:

М = ΣРРili, кВт ·м, (20)

где Ррi – расчетная мощность линии в i-ой точке, кВт; li – длина линии от щитка до точки приложения электрической нагрузки, м.

В трехфазных групповых линиях моменты нагрузки определяются пофазно для самых удаленных ламп каждой фазы по формуле (19): МА – момент нагрузки фазы А, МВ – фазы В, Мс – фазы С. Если моменты нагрузки фаз одинаковы, то такая линия считается равномерно нагруженной. Если моменты нагрузки различны, то определяется неравномерность нагрузки фаз (ΔМ):

ΔМ = 100, %(21)

Если ΔМ ≤ 15 %, то линия считается условно равномерно нагруженной, если ΔМ > 15 % – неравномерно нагруженной. Степень неравномерности загрузки фаз определяет величину уравнительных токов, которые протекают по фазным проводникам наряду с токами нагрузки, создавая в линии дополнительные потери напряжения. Для равномерно и условно равномерно нагруженных линий потери напряжения для всех фаз одинаковы и определяются по формуле:

ΔUгр.л =  = , %.(22)

Для неравномерно нагруженных линий потери напряжения определяются пофазно с учетом потерь напряжения от уравнительных токов по формулам:

ΔUА = ΔUФА + ΔUОА – 0,5 (ΔUОВ + Δ UОС), %

ΔUВ = ΔUФВ + ΔUОВ – 0,5 (ΔUОА + Δ UОС), % (23)

ΔUС = ΔUФС + ΔUОС – 0,5 (ΔUОА + Δ UОВ), %

где ΔUФА, ΔUФВ, ΔUФС – потери напряжения в фазах от токов нагрузки; ΔUОА, ΔUОВ, ΔUОС – потери напряжения в фазах от уравнительных токов.

ΔUФА = ; ΔUФВ = ; ΔUФС = ,(24)

ΔUОА = ; ΔUОВ = ; ΔUОС = , (25)

где S0 – сечение нулевого рабочего проводника.

Для питающей (распределительной) линии момент нагрузки определяют пофазно:

МА = РРАLПЛ, кВт ·м

МВ = РРВLПЛ, кВт ·м (26)

МС = РРСLПЛ, кВт ·м

Затем определяют неравномерность нагрузки фаз по формуле (20) и потери напряжения, ΔUПЛ (ΔUРЛ), либо по формуле (21), либо – (22) в зависимости от значения ΔМ.

Если условие (17) не выполняется, то необходимо увеличить сечения групповой и питающей (распределительной) линии и пересчитать потери напряжения. При этом следует учесть, что сечение групповой линии не следует увеличивать более 6 мм2 из-за ее разветвленности и большого числа соединений.

3.2.5.3 Проверка сечений на соответствие выбранному аппарату защиты

Т. к. для защиты осветительных линий используются АВ с комбинированными расцепителями, то проверка сечений производится по условию: Iq / Iнтр ≥ 1, (27)где Iнтр – номинальный ток теплового расцепителя АВ. Если условие (27) не выполняется, необходимо увеличить сечение линии.

Выбор сечений осветительных линий привести на примере одной групповой и одной питающей линий. Данные по выбору сечений остальных линий свести в табл. 6.

Таблица 6

Результаты выбора сечений осветительных линий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  Номер линии |  Способ прокладки |  Марка кабеля (провода) |  Длина линии, l, м |  Расчетная мощность линии, Рр, кВт |  Расчетный ток линии, Iр, А |  Сечение по допустимому нагреву, Sн, мм2 |  Длительно допустимый ток, Iq, А  |  Момент нагрузки, М, кВт ·м |  Потери напряжения в линии, ΔUЛ, % |  Потери напряжения суммарные, ΔU Σ, % |  Сечение, выбранное по потере напряжения, S ΔU, мм2 |  Длительно допустимый ток, Iq, А (S ΔU) |  Номинальный ток теплового расцепителя, IНТР, А |  Окончательно выбранное сечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

3.2.6 Защита осветительных линий

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. 7 приведены рекомендации по выбору Iнтр с учетом пусковых токов ИС. Выбор АВ по остальным параметрам аналогичен автоматическим выключателям в силовых линиях и приведен в части II методических указаний. Расцепители АВ в осветительных линиях допускается не проверять по чувствительности их действия, если обеспечено соотношение между длительно допустимым током проводника и номинальным током теплового расцепителя по условию (26).

Таблица 7

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 | 1,01,0 | 1,41,0 | 1,01,0 |
| Автоматические выключатели с комбинированными расцепителями:– с уставками менее 50 А– с уставками 50 А и выше | 1,41,4 | 1,41,0 | 1,01,0 |

4. Методические указания по выполнению графической части проекта ОУ

Согласно ГОСТ 21.608-84 «Внутреннее электрическое освещение (переиздан в октябре 2002 г.) 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. 8) 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. 9.

Порядок записи условных обозначений на планах ОУ приведен в [прил. 18](#O_Pril_18), условные графические изображения – в [прил. 19](#O_Pril_19).

Кроме этого на планах ОУ приводят данные о групповых щитках по форме 3а (табл. 9) и принципиальные схемы питающей сети.

Рис. 9. План ОУ производственного помещения

Принципиальные схемы питающей сети выполняют в однолинейном изображении согласно требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) на правила выполнения электротехнических схем и в соответствиис требованиями ГОСТ 21.608-84.

Пример оформления принципиальной схемы питающей сети приведен в [прил. 20](#O_Pril_20).

Допускается не выполнять принципиальные схемы питающей сети при количестве групповых щитков не более четырех и при условии, что все сведения о питающей сети приведены на плане.

Таблица 9

Данные о групповых щитках с автоматическими выключателями

Приложение 1

План механического цеха

Сведения об электрических нагрузках

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер на плане | Наименование электроприемника | Установленная мощность ЭП, кВт |
| Номер варианта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1-313-15 | Токарно-винторезный станок | 4,6 | 4 | 4 | 3,8 | 3,2 | 4 | 4,5 | 4,2 | 4,4 | 4,4 |
| 4-6 | Трубогибочный станок | 7 | 7,5 | 7,2 | 8,3 | 6,4 | 6,6 | 6 | 7 | 7,5 | 7 |
| 7-9 | Пресс ножницы | 4,5 | 4 | 4,2 | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 3,7 | 4,5 | 4,4 | 4,3 |
| 10-12 | Пресс листогибочный | 15 | 12 | 12,5 | 11 | 14 | 16 | 16,4 | 14 | 13 | 13 |
| 16,1741,42 | Кран-балка ПВ=40% | 10 | 8,5 | 7,5 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 18-26 | Токарно-винторезный станок | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3 | 2,8 | 2,8 | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 3,5 |
|  27-32 | Токарно-винторезный станок | 12 | 10,2 | 11 | 11,5 | 11 | 10,8 | 10,6 | 8,5 | 9,2 | 9,4 |
|  33-36 | Универсальный круглошлифоваль-ный станок | 5,2 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | 4,8 | 4,9 | 5 | 5,1 | 5,2 | 5,2 |
|  37-40 | Внутришлифовальный станок | 7,6 | 7,4 | 6,8 | 6,6 | 6,7 | 6,6 | 6,6 | 6 | 6 | 5,5 |
| 43,44 | Молот пневматический | 7 | 6,8 | 6,6 | 6,4 | 6,4 | 7 | 7 | 7,5 | 8,2 | 8,4 |
|  45-47 | Электропечь сопротивления | 30 | 25 | 28 | 32 | 34 | 24 | 28 | 29 | 24 | 30 |
| 48-49 | Молот пневматический | 10 | 7.5 | 8 | 10.5 | 11 | 12 | 13 | 15 | 11 | 12 |
| 50-54 | Печь муфельная | 2,6 | 1,8 | 1,6 | 2 | 2,2 | 2,4 | 2,4 | 2,2 | 2,8 | 1,8 |
| 55,56 | Сварочный агрегат ПВ=50 % | 28 | 15,5 | 14 | 17 | 18 | 19 | 22 | 24 | 32 | 30 |
| 57-61 | Трансформатор сварочный ПВ=40 % | 14 | 12 | 14 | 16 | 10 | 12 | 16 | 16 | 14 | 12 |
| 62-63 | Пр-тель сварочный | 12 | 14,5 | 12,5 | 12 | 14 | 14,5 | 14,5 | 14 | 15 | 1 |
|  64-66 | Машина электросварочноготочения | 25 | 22,5 | 22,5 | 20 | 24 | 20 | 24 | 22,5 | 27,5 | 28 |
|  67-70 | Вентилятор | 12 | 11 | 7,5 | 7,5 | 11 | 15 | 11 | 11 | 15 | 15,5 |

Рис. План ремонтно-механического цеха

Сведения об электрических нагрузках

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер на плане | Наименование электроприемника | Установленная мощность ЭП, кВт |
| Номер варианта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1-3,7-9,13-15 | Токарно-винторезный станок | 3,5 | 3,0 | 2,8 | 2,7 | 3,2 | 3,5 | 3,6 | 3,4 | 3,0 | 2,8 |
| 4-6 | Настольно-сверлильный станок | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,6 | 1,4 | 2,2 | 2,2 | 1,6 | 1,4 | 2,2 |
| 10-12 | Универсально-фрезерный станок | 3,5 | 3,0 | 4,2 | 3,5 | 3,1 | 4,1 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,6 |
| 16, 21 | Намоточный станок | 2,8 | 2,0 | 2,4 | 2,1 | 2,1 | 2,2 | 2,6 | 2,6 | 3,2 | 3,1 |
| 17-20, 22, 23 | Точильный станок | 2,5 | 1,8 | 1,8 | 2,0 | 2,0 | 1,6 | 2,1 | 2,1 | 1,6 | 1,7 |
| 24, 26, 30, 32, 34 | Трубогибочный станок | 4,0 | 3,5 | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,4 | 4,1 | 4,1 | 4,5 | 2,8 |
| 27,31,35 | Сварочный агрегат, ПВ=40% | 12 | 18 | 24 | 15 | 18 | 20 | 15 | 17 | 22 | 30 |
|  28 | Ножницы | 7,0 | 7,5 | 7,5 | 6,6 | 6,6 | 6,1 | 7,1 | 5,9 | 6,5 | 6,4 |
| 25, 29, 33 | Пресс кривошипный | 10,0 | 8,5 | 8,8 | 8,9 | 8,9 | 9,1 | 9,1 | 8,0 | 7,5 | 11,0 |
| 36-39, 42-45 | Машина электросварочная, ПВ = 50 % | 15 | 14 | 16 | 12 | 14 | 16 | 17 | 10 | 15 | 14 |
| 40, 41 | Преобразователь сварочный | 20 | 24 | 25 | 22 | 18 | 16 | 22 | 24 | 26 | 20 |
| 46-49, 54-57 | Электропечь сопротивления | 20 | 16 | 18 | 19 | 19 | 21 | 21 | 24 | 25 | 26 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 50, 53 | Шкаф сушильный | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 2,2 | 2,1 | 1,8 | 1,9 | 2,0 | 2,0 |
| 51, 52 | Молот ковочный | 10,0 | 7,5 | 7,8 | 8,8 | 8,8 | 9,9 | 9,2 | 9,4 | 9,5 | 8,4 |
| 58, 59 | Станок трубогибочный | 7,0 | 7,5 | 6,6 | 6,5 | 6,4 | 7,8 | 7,2 | 7,3 | 7,4 | 8,0 |
| 60, 61 | Трубоотрезной станок | 2,8 | 2,0 | 2,1 | 2,5 | 1,8 | 1,9 | 2,4 | 2,6 | 2,3 | 2,3 |
| 62, 63 | Плоскошлифовальный станок | 12 | 10 | 10 | 14 | 14,5 | 10,5 | 10,9 | 11 | 12,5 | 12 |
| 64-67 | Пресс листозагибочный | 15 | 15 | 16 | 14 | 12 | 12 | 12 | 10,5 | 14 | 15 |
| 68-71 | Вентилятор | 10 | 11 | 7,5 | 7,5 | 11 | 7,5 | 5,5 | 5,5 | 7,5 | 11 |

Рис. План инструментального цеха

Сведения об электрических нагрузках

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер на плане | Наименование электроприемника | Установленная мощность ЭП, кВт |
| Номер варианта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1-3 | Вертикально-фрезерный станок | 13 | 14 | 17 | 15 | 18 | 10 | 14 | 16 | 13 | 19 |
| 4, 5 | Фрезерный станок с ЧПУ | 12 | 14 | 10 | 16 | 20 | 17 | 15 | 18 | 12 | 22 |
| 6, 7 | Универсально-фрезерный станок | 19 | 10 | 12 | 18 | 11 | 12 | 17 | 18 | 16 | 14 |
| 8-11 | Токарно-револьверный станок | 12 | 14 | 15 | 13 | 16 | 14 | 17 | 15 | 12 | 19 |
| 12, 13 | Токарно-винторезный станок | 10 | 14 | 15 | 18 | 12 | 17 | 20 | 18 | 13 | 11 |
| 14-21 | Настольно-сверлильный станок | 12 | 13 | 7,5 | 14 | 16 | 20 | 16 | 13 | 15 | 14 |
| 22-24 | Резьбонарезной полуавтомат | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 4 | 3,5 | 3 |
| 25, 26 | Заточной станок | 14 | 12 | 13 | 17 | 15 | 19 | 10 | 16 | 10 | 17 |
| 27 | Листозагибочная машина | 15 | 18 | 12 | 20 | 22 | 19 | 21 | 17 | 16 | 14 |
| 28-31 | Точильно-шлифовальный станок | 13 | 12 | 16 | 11 | 17 | 15 | 14 | 18 | 19 | 11 |
| 32-34 | Вертикально-сверлильный станок | 12 | 15 | 10 | 17 | 13 | 19 | 18 | 14 | 11 | 16 |
| 35, 36 | Радиально-сверлильный станок | 13 | 18 | 10 | 14 | 19 | 16 | 17 | 12 | 15 | 14 |
| 37, 38 | Универсально-заточной станок | 11 | 14 | 12 | 17 | 10 | 17 | 15 | 13 | 11 | 18 |
| 39 | Плоскошлифовальный станок | 10 | 11 | 14 | 16 | 19 | 13 | 15 | 17 | 18 | 12 |
| 40, 41 | Полировальный станок | 18 | 19 | 17 | 14 | 15 | 10 | 16 | 12 | 11 | 13 |
| 42 | Сварочная машина | 15 | 18 | 16 | 10 | 19 | 17 | 14 | 11 | 14 | 19 |
| 43-48 | Сварочная кабина | 14 | 17 | 15 | 16 | 18 | 19 | 17 | 14 | 16 | 15 |
| 49, 50 | Вентилятор | 18 | 12 | 14 | 10 | 10 | 16 | 18 | 20 | 24 | 16 |

Рис. План кузнечного цеха

Сведения об электрических нагрузках

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер на плане | Наименование электроприемников | Установленная мощность ЭП, кВт |
| Номер варианта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1,30 | Кран-балка ПВ=40 % | 40 | 30 | 50 | 24 | 15 | 20 | 34 | 28 | 40 | 20 |
| 18 | Пресс | 60 | 50 | 40 | 40 | 50 | 60 | 32 | 50 | 70 | 40 |
| 2-5 | Фрезерный станок | 8 | 12 | 6 | 7 | 10 | 9 | 14 | 8 | 16 | 7 |
| 7,10 | Трубогибочный станок | 10 | 10 | 20 | 20 | 30 | 15 | 18 | 12 | 10 | 14 |
| 6,9,12,26 | Шлифовальный станок | 6 | 8 | 7 | 6 | 14 | 12 | 8 | 10 | 12 | 8 |
| 8,11,13, 14,24 | Сварочный трансформатор ПВ=25 % | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 40 | 40 |
| 31 | Вентилятор | 12 | 8 | 10 | 4 | 2 | 6 | 4 | 8 | 10 | 7 |
| 15,27 | Сушильный шкаф | 40 | 24 | 12 | 12 | 8 | 16 | 14 | 20 | 15 | 8 |
| 16,17 | Закалочная печь | 30 | 30 | 28 | 20 | 20 | 40 | 100 | 60 | 50 | 40 |
| 19-23 | Токарный станок | 18 | 12 | 6 | 10 | 6 | 17 | 9 | 14 | 15 | 6 |
| 24-26 | Станок с ЧПУ | 20 | 18 | 14 | 25 | 16 | 10 | 20 | 12 | 16 | 25 |
| 31,32,37 | Сверлильный станок | 4 | 6 | 5 | 8 | 11 | 7 | 4 | 10 | 15 | 4 |
| 28,29 | Электрованна | 26 | 28 | 14 | 40 | 60 | 40 | 50 | 70 | 20 | 30 |
| 34,36 | Электромолот | 22 | 12 | 44 | 60 | 40 | 70 | 30 | 34 | 19 | 25 |
| 38 | Поворотный кран | 6 | 8 | 7 | 9 | 5 | 8 | 7 | 10 | 6 | 5 |
| 33,40 | Вентилятор горна | 10 | 14 | 12 | 12 | 14 | 19 | 20 | 10 | 20 | 15 |
| 35 | Обдирочный станок | 24 | 14 | 8 | 12 | 14 | 16 | 10 | 13 | 17 | 21 |
| 39 | Нагревательная плита | 14 | 20 | 8 | 15 | 15 | 8 | 6 | 13 | 8 | 10 |



Рис. План деревообрабатывающего цеха

Сведения об электрических нагрузках

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер на плане | Наименование электроприемника | Установленная мощность ЭП, кВт |
| Номер варианта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1-4 | Шлифовальный станок | 10 | 20 | 15 | 22 | 18 | 11 | 16 | 14 | 19 | 17 |
| 5,6 | Сверлильный станок | 7 | 6 | 8 | 10 | 9 | 5 | 11 | 8.5 | 9 | 8 |
| 7,8 | Сушильный шкаф | 60 | 55 | 40 | 65 | 70 | 38 | 44 | 50 | 39 | 35 |
| 9-12 | Фуговальный станок | 21 | 27 | 19 | 15 | 17 | 16 | 20 | 22 | 24 | 18 |
| 13-15 | Циркулярная пила | 18 | 16 | 14 | 17 | 19 | 15 | 12 | 20 | 21 | 13 |
| 16-18 | Пресс | 10 | 9 | 12 | 8 | 14 | 16 | 12 | 8 | 15 | 7 |
| 19-23 | Токарный станок | 15 | 18 | 13 | 16 | 12 | 14 | 19 | 11 | 10 | 17 |
| 24,25 | Полировочный станок | 20 | 22 | 27 | 28 | 18 | 15 | 21 | 16 | 19 | 14 |
| 26,27 | Фрезерный станок | 16 | 19 | 12 | 10 | 8 | 14 | 13 | 17 | 15 | 11 |
| 28,29 | Клееварка | 5 | 8 | 6 | 9 | 7 | 4 | 10 | 11 | 5,5 | 7,5 |
| 30,31 | Сварочный трансформатор ПВ=40 % | 50 | 40 | 44 | 58 | 60 | 62 | 48 | 52 | 48 | 55 |
| 32-34 | Точильный станок | 8 | 6 | 7 | 5 | 10 | 11 | 9 | 12 | 8,5 | 9 |
| 35,36 | Вентилятор | 10 | 9 | 8 | 6 | 7 | 8.5 | 5 | 11 | 6,5 | 8 |
| 37 | Кран-балка ПВ=40 % | 22 | 20 | 19 | 16 | 21 | 24 | 18 | 15 | 17 | 23 |



Рис. План литейного цеха

Сведения об электрических нагрузках

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер на плане | Наименование электроприемников | Установленная мощность ЭП, кВт |
| Номер варианта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1-4 | Литьевая машина | 22 | 26 | 24 | 25 | 21 | 20 | 29 | 27 | 24 | 23 |
| 5-8 | Литьевая машина | 26 | 30 | 22 | 27 | 25 | 20 | 28 | 26 | 24 | 29 |
| 9-11 | Очистной барабан | 17 | 19 | 10 | 16 | 15 | 11 | 17 | 18 | 12 | 14 |
| 12,13 | Электротермическая печь | 30 | 50 | 30 | 35 | 45 | 40 | 30 | 25 | 25 | 30 |
| 14-21 | Плавильная электропечь | 55 | 45 | 40 | 65 | 50 | 50 | 60 | 45 | 65 | 65 |
| 22-25 | Электротермическая печь | 24 | 20 | 22 | 28 | 20 | 26 | 30 | 24 | 29 | 25 |
| 26,27 | Сушильный шкаф | 12 | 13 | 15 | 16 | 19 | 11 | 17 | 14 | 18 | 10 |
| 28-31 | Электрозакалочная печь | 19 | 17 | 21 | 23 | 15 | 16 | 18 | 20 | 13 | 14 |
| 32,33 | Электротермическая печь | 75 | 80 | 100 | 95 | 60 | 90 | 85 | 110 | 70 | 65 |
| 34,35 | Электропечь индукционная | 60 | 55 | 50 | 84 | 66 | 48 | 39 | 62 | 74 | 78 |
| 36 | Голтовочный барабан | 17 | 16 | 19 | 15 | 14 | 18 | 10 | 11 | 14 | 12 |
| 37,38,39 | Кран-балка ПВ=25 % | 10 | 19 | 18 | 12 | 16 | 15 | 17 | 15 | 18 | 11 |
| 40-44 | Вентилятор | 13 | 15 | 18 | 22 | 15 | 17 | 14 | 12 | 10 | 18 |

Приложение 2

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)62 |
| 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 |
| Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (сборка радиоаппаратуры, прядение, намотка проводов и т.п.) | 500 и более300, 400150, 200Менее 150 | 50504540 | 3500-60003500-55003000-45002700-3500 | ЛБ, (ЛХБ), МГЛЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛЛБ, (ЛХБ), НЛВД+МГЛ, ДРЛЛБ, ДРЛ, НЛВД+МГЛ (ЛН, КГ) |
| Требования к цветоразличению отсутствуют (механическая обработка металлов, пластмасс, сборка машин, инструментов и т.п.) | 500 и более300, 400150, 200Менее 150 | 50402925 | 3500-60003500-50002600-45002400-3500 | ЛБ, (ЛХБ), МГЛ63ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛЛБ (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ, НЛВД+ДРЛЛБ, (ДРЛ), НЛВД(ЛН, КГ) |

Приложение 3

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)64 |
| 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 |
| Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (сборка радиоаппаратуры, прядение, намотка проводов и т.п.) | 500300, 400150, 200 | 504035 | 505050 | 3500-65003200-50003000-4500 | 3500-55003500-50003600-5000 | ЛБ, ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛЛБ, (ЛХБ), НЛВД+МГЛ, МГЛ, (ДРЛ) | ЛБ, (ЛХБ)ЛБ, (ЛХБ)65ЛБ, (ЛХБ) |
| Требования к цветоразличению отсутствуют (механическая обработка металлов, пластмасс, сборка машин, инструментов и т.п.) | 500300, 400150, 200 | 503525 | 505050 | 3500-60003200-50002400-4500 | 2800-55002800-50002800-4500 | ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛЛБ, (ЛХБ), НЛВД, МГЛ, (ДРЛ) | ЛБ, (ЛХБ)ЛБ, (ЛХБ)ЛБ, (ЛХБ) |

Примечания к табл. Приложений 2 и 3

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 4

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 500От 300 до 500«150 «300 | 908585 | 3500-60003500-50003500-4500 | ЛДЦ, (ЛХЕ)ЛБЦТ, (ЛЕЦ, ЛХЕ)ЛБЦТ, (ЛЕЦ) |
|  | 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 «300Менее 150От 300 до 500«150 «300Менее 150 | 555050555045 | 3500-50003000-45002700-35003500-50003000-45002700-3500 | 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 |
| 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 «300Менее 150Менее 150 | 80555045 | 2700-45002700-42003000-35002700-3500 | ЛБЦТ, КЛТБЦ, (ЛЕЦ)ЛБ, ЛБЦТ, КЛТБЦ, (ЛХБ, ЛЕЦ)ЛБ, МГЛ + НЛВДЛБ, (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 комнатыТребования к цветоразличению отсутствуют: лестничные клетки, лифтовые холлы, вестибюли | 10050Менее 100 | 808045 | 2700-40002700-40003000-3500 | КЛТБЦ, ЛТБЦЦ\*, ЛЕЦ\*, ЛБ\*,(ГЛН, ЛН)КЛТБЦ, ЛТБЦЦ\*, ЛЕЦ\*, ЛБ\*,(ГЛН, ЛН)ЛБ |

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

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

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

Приложение 5

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 6

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 |
| 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 |  |  |
| 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 ПРА20000 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 ПРА20000 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 ПРА20000 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 ПРА20000 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 ПРА20000 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 ПРА20000 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 7

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 8

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 |
| 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 EL3W/41-827 | 2U | 3 | 100 | 2700 | 30 | 115 | E14 | 13000 |
| OS DULUX EL5W/41-827 | 5 | 240 | 36 | 121 |
| OS DULUX EL7W/41-827 | 2U | 7 | 400 | 2700 | 45 | 134 | E14 | 13000 |
| 4U | 45 | 129 | E27 |
| OS DULUX EL11W/41-827 | 2U | 11 | 600 | 2700 | 45 | 143 | E14 | 13000 |
| 4U | 45 | 138 | E27 |
| OS DULUX EL15W/41-827 | 40 | 15 | 900 | 2700 | 52 | 140 | E27 | 13000 |
| OS DULUX EL20W/41-827 | 20 | 1200 | 52 | 154 |
| OS DULUX EL23W/41-827 | 23 | 1500 | 58 | 173 |
| MARVATRDNIC 9W/960 | Spiral | 9 | 290 | 6000 | 60 | 118 | E27 | 12000 |
| MARVATRONIC 11W/960 | 11 | 455 | 60 | 123 |
| MARVATRONIC 15W/960 | 15 | 630 | 60 | 132 |
| MARVATRONIC 20W/960 | 20 | 840 | 60 | 145 |
| MARVATRONIC 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 |
| 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 9

Характеристики светодиодных ламп

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы (обозначение) | Кол-во светодиодов | Мощность, Вт | Световой поток, лм | Напряжение, 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 10

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 |
| 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 |
| 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 |
| HPS-T 150W | 150 | 14,5 | 227 | 91 |
| HPS-T 250W | 250 | 27,0 | 227 | 91 |
| 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 11

Основные характеристики светильников для производственных помещений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип светильника | Кол-во и мощность ламп | Светотехнический 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 | 100200500 | Н | М | IP52 | 67 | Для взрыво- и пожароопасных зон классов В-Iб, В-IIа, П-I, П-II |
| НСП20 | 5001000 | Н | Д, Г | IP20 | 7767 |  |
| НСП17 | 100200,500,1000 | П,Н | Д, Г,Л, К | IP20IP54 | 8072 |  |
| ЛПП24 | 1х18, 2х181х36, 2х362х58 | Н | Д | IP65 | 65 | L=673 мм, ЭПРАL=1283 мм, ЭПРАL=1583 мм, ЭПРА |
| ЛСП22 | 2х58 | Н | Д | 5'3 | 75 | L=1625 мм |
| ЛСП39 | 1х18, 2х181х36, 2х36 | Н | Д | IP65 | 70 | L=675 ммL=1280 мм |
| ЛСП24 | 1х18,2х181х36, 2х361х58, 2х58 | П | Д | IP65 | 70 | L=680 ммL=1300 ммL=1600 мм |
| 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 |
| 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 | потолочныйL=1565 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения |
| ЛСП-01В | 2х36,2х58 | Н | МД | IP64 | 7560 | сosφ=0,92 |
| ЛСП-04У | 1х18, 1х362х18, 2х36 | Н | М Д | IP65 | 8065 | сosφ=0,85 |
| ЛПП-07В | 1х18,1х361х58, 2х182х36, 2х58 | П | Д | IP65 | 60 | сosφ=0,95 |
| ЛСП47 | 1х18, 2х181х36, 2х361х58, 2х58 | П | Д | IP54IP20 | 70 | L=675 L=1280 L=1580 ЭПРАЭ/м ЭПРА сosφ=0,85 |
| ЛСП51 | 2х181х36, 2х361х58, 2х58 | Р | Д | IP54IP20 | 80 | L=620 L=1230 L=1530 сosφ=0,85 |
| ЛПБ-01В | 1х112х11 | Н | Д | IP54 | 65 | Для КЛЛ |
| ЛПП-05В | 2х11 |  |  |  | 60 |  |
| РСП01 | ДРЛ-125, 400, 700, 1000 | П | Г, Д | IP23IP53 |  |  |
| РПП-02В | ДРЛ-250 | Н | Д Л | IP54IP23 | 8070 | сosφ=0,8 |
| РПП-03ВРПП-04В | ДРЛ-80, 125 | Р | Л | IP65 | 60 | сosφ=0,85 |
| РВП-03ВРВП-04В | ДРЛ-80, 125 | Р | Л | IP65 | 60 | сosφ=0,85 |
| РСП-04В | ДРЛ-250, 400 | Н | Д Г | IP54IP23 | 6065 | сosφ=0,85 |
| РСП-05 | ДРЛ-125, 250, 400, 700, 1000 | П | Л Г К | 5'3IP20IP54 | 70 |  |
| РСП-02В | ДРЛ-80, 125 | Н | Д | IP54 |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| РСП08 | ДРЛ-125, 250, 400 | П | Д, Г, К | IP20IP23IP53IP54 | 60 |  |
| РПП01 | ДРЛ-80, 125 | Н | Д | IP54 | 60 | сosφ=0,4 |
| РСП-08-700 | ДРЛ-700 | Н | Г Д | IP54IP23 | 6065 | сosφ=0,85 |
| РСП-10В-1000 | ДРЛ-1000 | П | Г | IP23IP64 | 7060 | сosφ=0,85 |
| TL08WМН | 1х701х150 | П | К, Г | IP20 | 54÷60 | ЭПРА, тип лампы СДМ-ТД/МНN |
| TL20WМН | 1х701х150 | 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 | IP54IP23 | 6070 | сosφ=0,8 |
| ЖПП-03ВЖПП-04В | ДНаТ-70, 100 | П | Д | IP65 | 60 | сosφ=0,85 |
| ЖВП-03ВЖВП-04В | ДНаТ-70, 100 | П | Д | IP65 | 60 | сosφ=0,85 |
| ЖСП-04В | ДНаТ-250, 400 | П | К, Г, Д | IP54IP23 | 6065 | сosφ=0,85 |
| ЖСП-07В-150 | ДНаТ-150 | П | К, Г | IP54IP23 | 6070 | сosφ=0,85 |
| ЖСП-09В-1000 | ДНаТ-1000 | П | Г | IP64IP23 | 6070 | сosφ=0,85 |
| ЖВП36ЖПП36 | ДНаТ-250, 400 | Н | Л | IP65 | 65 |  |
| ЖСП50 | ДНаТ-100, 150, 250 | П | К, Г | IP54IP23 | 6065 |  |
| ЖСП51 | ДНаТ-250, 400 | П | К, Г, Д | IP65IP23 | 70 |  |
| ЖСП71 | ДНаТ-150, 400 | П | К, Г | IP44IP23 |  |  |
| ЖСП72 | ДНаТ-150, 250, 400 | П | К, Г | IP65IP23 |  |  |
| РСП12-700 | ДРЛ-700 | П | Г, Д | IP54 | 62 | соs=0,4 |
| РСП16-400 | ДРЛ-400 | П | Г, Д | IP54 | 62 | сosφ=0,5 |
| РСП 20 | ДРЛ-250, 400, 700 | П | Г, Д | IP23IP54 | 62 | сosφ=0,5 |
| РСП-17В | ДРЛ-250 | Н | Г, М | IP54 | 70 | сosφ=0,85 |
| РСП30-400 | ДРЛ-400 | П | К, Г, Д | IP65IP54 | 70 |  |
| РПП36-250 | ДРЛ-250 | Р | Л | IP65 | 65 |  |
| РСП50 | ДРЛ-400, 700, 1000 | Н | Г, Д, Л | IP54IP23 | 60/65 |  |
| РПС50 | ДРЛ-125, 250 | П | К, Г | IP54IP23 | 60/65 |  |
| РСП51 | ДРЛ-25, 400, 700, 1000 | П | К, Г, Д | IP65IP23 | 70,60/65 |  |
| ГПП01-125 | ДРИ-125 | Н | Д | IP54 | 60 | сosφ=0,45 |
| ГПП-02В-250 | ДРИ-250 | Р | Г, Л | IP54IP23 | 6070 | сosφ=0,8 |
| ГСП-04В | ДРИ-259, 400 | Н | Д Г | IP54IP23 | 6065 | сosφ=0,85 |
| ГСП-09В | ДРИ-700, 1000 | П | Г | IP23IP64 | 7060 | сosφ=0,85 |
| ГСП30 | ДРИ-400, 700 | П, Н | К, Д, Л | IP65IP54 | 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 | IP44IP23 | 65 |  |
| ГСП72 | ДРИ-150, 250, 400 | П | К, Г | IP23IP65 | 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 | 2ЕхedIIcT2IP54 | 65 |  |
| НСП47-200 | ЛН-200 | П | Д | 1ЕхdIIT3 | 75 |  |
| AVN118 | Т8 1х182х18 | Н | Д, М | 1ExnAIIT4, 1ExnAIIT5, IP66 |  | L=670L=1275L=1560ЭПРА, блок аварийного освещения сosφ=0,98 |
| AVN218 |  |  |  |  |  |  |
| AVN136 | Т8 1х362х36 |  |  |  |  |  |
| AVN236 |  |  |  |  |  |  |
| AVN158 | Т 8 1х582х58 |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| РСП-11 Вех-125РСП-11 Вех-250 | ДРЛ-125ДРЛ-250 | Р | М | 1ExdсIICT41ExdсIICT5IP65 | 60 |  |
| РСП-18Вех-125 | ДРЛ-125 | Р | М | 1ExdсIICT4IP65 | 60 |  |
| РСП25 | ДРЛ-125, 250 | Н | Д | 1ExdсIICT4IP65 | 70 |  |
| РСП38М | ДРЛ-80, 125, 250 | Р | Ш | 1ExdeIICT5 / Т4IP65 | 60 |  |
| ГСП-11Вех-250 | ДРИ-250 | Н | Д | 1ExdeIICT4IP65 | 70 |  |
| ЖСП-11Вех | ДНат-100, 150 | Н | Д | 1ExdeIICT61ExdeIICT4 | 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 12

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, 4х181х36, 2х36, 3х362х58 | П | Д | IP20 | 65 | L=665 ммL=1270 ммL=1575 мм |
| ЛПО 09У | 4х182х36, 4х36 | Н | Д | IP20 | 55 | L=640 ммL=1250 мм |
| ЛПО 11У | 1х181х36 | Н | Д | IP20 | 50 | L=638 ммL=1248 мм |
| ЛПО 37 | 1х18, 2х181х36, 2х36 | Н | Д | IP20 | 60 | L=625 ммL=1240 мм |
| ЛПО60 | 2х18, 4х186х182х36, 4х36 | Н | Д | IP20 | 50 | L=650 ммL=1255 мм |
| ЛПО 70 | 1х18, 2х181х36, 2х36 | Н | М | IP20 | 85 | L=620 ммL=1230 мм |
| BAT.R 118 | 1х18 | П | Д | IP20 | 84 | L=625 мм |
| BAT.R 218 | 2х18 |
| BAT.R 136BAT.R 236 | 1х362х36 | L=1225 мм |
| BAT.R 158 | 1х58 | L=1550 мм |
| BAT.R 258 | 2х58 |
| ARS/S 118ARS/S 218 | 1х182х18 | 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, 4х182х36, 4х36 | П | Г | IP20 | 55 | 618 мм ЭПРА1228 Э\м ПРА |
| ЛВО 13 | 2х18, 4х182х36, 4х362х58, 4х58 | П | Д | IP20 | 58 | L=595 мм ЭПРАL=1195 мм Э/мL=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, 2х181х36, 2х36 | Р | Д | IP20 | 55 | L=630 ммL=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, 2х181х36, 2х361х58, 2х58 | П | Д | IP65 | 70 | L=680 ммL=1280 ммL=1585 мм |
| 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 13

Нормы освещенности и качественные показатели освещения для производственных помещений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика зрительной работы | Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм | Разряд зрительной работы | Подразряд зрительной работы | Контраст объекта с фоном | Характеристика фона | Искусственное освещение | Естественное освещение | Совмещенное освещение |
| Освещенность, лк | Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации | КЕО, ℓн, % |
| при системе комбинированного освещения | при системе общего освещения |  при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении |
| всего | в т.ч. от общего | Р | Кп, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Наивысшей точности | Менее 0,15  | 1 | а | Малый | Темный | 50004500 | 500500 | -- | 2010 | 1010 |  |  |  |  |
|  |  |  | б | МалыйСредний | СреднийТемный | 40003500 | 400400 | 12501000 | 2010 | 1010 | – | – | 6,0 | 2,0 |
|  |  |  | в | МалыйСреднийБольшой | СветлыйСреднийТемный | 25002000 | 300200 | 750600 | 2010 | 1010 |  |  |  |  |
| Очень высокой точности | От 0,15 до 0,30 | II | а | Малый | Темный | 40003500 | 400 400 | –– | 2010 | 1010 |  |  |  |  |
|  |  |  | б | МалыйСредний | СреднийТемный | 30002500 | 300300 | 750600 | 2010 | 1010 |  |  |  |  |
|  |  |  | в | МалыйСреднийБольшой | СветлыйСреднийТемный | 20001500 | 200200 | 500400 | 2010 | 1010 | – | – | 4,2 | 1,5 |
| Высокой точности |  От 0,30 до 0,50 | III | а | Малый | Темный | 20001500 | 200200 | 500400 | 4020 | 1515 |  |  |  |  |
|  |  |  | б | МалыйСредний | СреднийТемный | 1000750 | 200200 | 300200 | 4020 | 1515 |  |  |  |  |
|  |  |  | в | МалыйСреднийБольшой | СветлыйСреднийТемный | 750600 | 200200 | 300200 | 4020 | 1515 | – | – | 3,0 | 1,2 |
| Средней точности | Св. 0,5 до 1,0 | IV | а | Малый | Темный | 750 | 200 | 300 | 40 | 20 | 4 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |
|  |  |  | б | МалыйСредний | СреднийТемный | 500 | 200 | 200 | 40 | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  | в | МалыйСреднийБольшой | СветлыйСреднийТемный | 400 | 200 | 200 | 40 | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  | г | СреднийБольшой | Светлый«Средний | – | – | 200 | 40 | 20 |  |  |  |  |
| Малой точности  | Св. 1 до 5 | V | а | Малый | Темный | 400 | 200 | 300 | 40 | 20 | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 |
| б | МалыйСредний | СреднийТемный | – | – | 200 | 40 | 20 |
| в | МалыйСреднийБольшой | СветлыйСреднийТемный | – | – | 200 | 40 | 20 |
| г | СреднийБольшой | Светлый«Средний | – | – | 200 | 40 | 20 |
| Грубая (очень малой точности) |  Более 5 | VI |  | Независимо от характеристик фона и контраста с фоном | – | – | 200 | 40 | 20 | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 |  |
| Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах  | Более 0,5 | VII |  | То же | – | – | 200 | 40 | 20 | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 |  |
| периодическое при постоянном пребывании людей в помещении |  | VIII | б | То же |  | – | – | 75 | – | – | 1 | 0,3 | 0,7 |  |
| периодическое при периодическом пребывании людей в помещении |  |  | в | То же |  |  | 50 |  |  | 0,7 | 0,2 | 0,2 |  |  |
| Общее наблюдение за инженерными коммуникациями |  |  | г | То же | – | – | 20 | – | – | 0,3 | 01 | 0,2 | 0,1 |  |

Примечания:

1. Для освещения помещений следует использовать, как правило, наиболее экономичные разрядные лампы. Использование ламп накаливания для общего освещения допускается только в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования разрядных ламп.

2. Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать по шкале освещенности:

а) на одну ступень при системе комбинированного освещения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более;

б) то же, общего освещения для разрядов I-V, VI;

в) на две ступени при системе общего освещения для разрядов VI и VIII.

3. Показатель ослепленности регламентируется только для общего освещения (при любой системе освещения)

4. Нормы освещенности, приведенные в табл., следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

а) при работах I-IV разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;

б) при повышенной опасности травматизма, если освещенность от системы общего освещения составляет 150 лк и менее (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т. п.);

в) при специальных повышенных санитарных требованиях (на предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности), если освещенность от системы общего освещения – 500 лк и менее;

г) при работе или производственном обучении подростков, если освещенность от системы общего освещения – 300 лк и менее;

д) при отсутствии в помещении естественного света и при постоянном пребывании работающих, если освещеннось от системы общего освещения составляет 750 лк и менее.

5. Коэффициент пульсации Кп указан для системы общего освещения или для светильников местного освещения при системе комбинированного освещения. Кп от общего освещения в системе комбинированного не должен превышать 20% при питании источников света переменным током частотой менее 300 Гц.

Приложение 14

Нормы освещенности и качественные показатели для общественных и административно-бытовых помещений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика зрительной работы | Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм | Разряд зрительной работы | Подразряд зрительной работы | Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, % | Искусственное освещение | Естественное освещение |
| освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк | цилиндрическая освещенность, лк | показатель дискомфорта, М | коэф-т пульсации освещенности, Кп,% | КЕО, ℓн, %при |
| верхнем или боковом | боковом |
|  | Независимо от продолжительности зрительной работы | 300200150 | 1007550 | 609090 | Не регламентируется | 3,02,52,0 | 1,00,70,5 |
| Независимо от размера объекта излученияТо же | ЖЗ | 12 | Независимо от продолжительности зрительной работы | 7550 | Не регламентируется | 40 | 15 | 3,0 | 1,0 |
| 12 | То же | 3050 | То же | 60 | 20 | 2,5 | 0,7 |
| Более 0,5 | В | 1 | Не менее 70 | 150 | 50 | 60 | 20 | 2,0 | 0,5 |
| 2 | Менее 70 | 100 | Не регламентируется | 60 | 20 | 2,0 | 0,5 |

Примечания:

1. Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы устанавливаются при расположении объектов различения не более 0,5 м от работающего при среднем контрасте объекта различения с фоном и светлым фоном. При уменьшении (увеличении) контраста допускается увеличения (уменьшение) освещенности на 1 ступень по шкале освещенности.

2. Нормы освещенности следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

а) при работе А-В разрядов при специальных повышенных санитарных требованиях (например, в некоторых помещениях общественного питания и торговли);

б) при отсутствии в помещениях с постоянным пребыванием людей естественного освещения;

в) при повышенных требованиях к насыщенности помещения светом для зрительных работ Г-Е (зрительные и концертные залы и т. п.);

г) при применении системы комбинированного освещения административных зданий (кабинеты, рабочие комнаты, читальные залы библиотек); при этом освещенность от общего освещения должна составлять не менее 70 % значений, указанных в прил.14.

3. Нормы освещенности следует снижать по шкале освещенности в следующих случаях:

а) на одну ступень для разрядов Г-Е при использовании люминесцентных ламп улучшенной цветопередачи при условии сохранения нормы по Кп.

б) на две ступени для всех разрядов при использовании ламп накаливания, в том числе галогенных.

Приложение 15

Значения коэффициента запаса по СНиП 23-05-95

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | 2,018 | 1,76 | 1,64 |
| б) от 1 до 5 мг/м3 пыли, дыма и копти  | Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона | 1,86 | 1,64 | 1,62 |
| в) менее 1 мг/м3 пыли. Дыма, копоти  | Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные | 1,54 | 1,42 | 1,41 |
| 2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников |  |  |  |  |
| а) с технического этажа |  | 1,34 | – | – |
| б) снизу из помещения |  | 1,42 | – | – |
| 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. | 1,72 | 1,62 | 1,62 |
| б) с нормальными условиями среды | Кабинеты и рабочие помещения, учебные комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т. д. | 1,42 | 1,41 | 1,41 |
| 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 | 1,54 | 1,54 | 1,54 |
| б) малое количество пыли (менее 1 мг/м3) | Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подпункте «а»  | 1,52 | 1,52 | 1,52 |

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 16

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 |
| Тип КСС | Значения Кu, % |
| При ρп = ρс = 0,5; ρр = 0,1 и iп, равном | При ρп = 0,5; ρс = 0,3; 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 | 31 | 43 | 53 | 63 | 72 | 80 | 17 | 29 | 38 | 46 | 58 | 67 |
| Д-1 | 34 | 47 | 54 | 63 | 70 | 77 | 27 | 35 | 42 | 52 | 61 | 68 |
| Д-2 | 40 | 48 | 61 | 74 | 82 | 84 | 28 | 36 | 48 | 63 | 75 | 81 |
| Г-1 | 44 | 53 | 69 | 77 | 83 | 80 | 35 | 45 | 60 | 73 | 68 | 77 |
| Г-2 | 53 | 63 | 76 | 85 | 90 | 94 | 43 | 54 | 68 | 79 | 85 | 90 |
| Г-3 | 61 | 68 | 78 | 84 | 88 | 91 | 53 | 62 | 73 | 80 | 84 | 86 |
| Г-4 | 65 | 71 | 78 | 81 | 84 | 85 | 61 | 66 | 72 | 78 | 81 | 83 |
| К-1 | 68 | 77 | 83 | 86 | 89 | 90 | 62 | 71 | 77 | 83 | 86 | 88 |
| К-2 | 71 | 78 | 87 | 93 | 98 | 99 | 68 | 72 | 80 | 89 | 93 | 97 |
| К-3 | 72 | 79 | 88 | 94 | 97 | 99 | 64 | 73 | 83 | 90 | 94 | 97 |
| Л | 30- | 45- | 55- | 65- | 70- | 78- | 20- | 35- | 44- | 48- | 65- | 69 |
| Тип КСС | Значения Кu, % |
| При ρп = 0,3; ρс = ρр = 0,1 и iп, равном | При ρп = ρс = ρр = 0 и iп, равном |
| 0,6 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3 | 5 | 0,6 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3 | 5 |
| М | 23 | 36 | 45 | 56 | 65 | 75 | 16 | 28 | 38 | 45 | 55 | 65 |
| Д-1 | 27 | 40 | 48 | 55 | 65 | 73 | 21 | 33 | 40 | 49 | 58 | 66 |
| Д-2 | 33 | 42 | 52 | 69 | 75 | 86 | 25 | 33 | 47 | 61 | 70 | 78 |
| Г-1 | 41 | 48 | 64 | 76 | 70 | 88 | 34 | 44 | 56 | 71 | 68 | 74 |
| Г-2 | 48 | 58 | 72 | 83 | 86 | 93 | 43 | 53 | 66 | 77 | 82 | 86 |
| Г-3 | 57 | 65 | 75 | 83 | 86 | 90 | 53 | 61 | 71 | 78 | 82 | 85 |
| Г-4 | 62 | 68 | 74 | 81 | 83 | 85 | 59 | 65 | 71 | 78 | 80 | 81 |
| К-1 | 64 | 73 | 80 | 86 | 88 | 90 | 60 | 69 | 77 | 84 | 85 | 86 |
| К-2 | 68 | 74 | 84 | 92 | 93 | 99 | 65 | 71 | 79 | 88 | 92 | 95 |
| К-3 | 68 | 76 | 85 | 93 | 95 | 99 | 64 | 72 | 81 | 88 | 91 | 94 |
| Л | 24 | 40 | 49 | 60 | 70 | 76 | 17 | 33 | 42 | 53 | 63 | 70 |

Приложение 17

Основные характеристики щитков освещения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип щитка | Степень защиты | Наличие и тип вводного аппарата | Iн ввода, А | Автоматическое выключение на отходящих линиях |
| Тип АВ | Кол-во (ном.ток теплового расцепителя) |
| Однополюсных | Трехполюсных |
| ЩРО 8505 | IP30 | – | 200 | ВА61F29ВА61F29NA | 18,36\* (12,5÷40А)9,18\*\* (25÷63А) |  |
| ЩРО 8505 | IP30 | ВА57-35 | 200 | ВА61F29ВА61F29NA | 9,18\* (40 ÷63А)5,9\*\*(40 ÷63А) |  |
| ЩРО 8505 | IP30 | ВА57-39 | 320 | ВА61F29ВА61F29NA | 18\* (12,5 ÷63)9\*\* (25 ÷63А) |  |
| ЩО 8505 | IP30 | – | 50 | ВА61F29ВА61F29NA | 6,9,12,15 18\*(6,3 ÷31,5А)2,4,7,9\*\*(6,3 ÷31,5А) |  |
| ЩО 8505 | IP30 | ВА61F29-3С63 | 63 | ВА61F29 | 6,9,12,15,18\*(12,5 ÷31,5А) |  |
| ЩО 8505 | IP30 | ВА61F29-3С63NA | 63 | ВА61F29NA | 2,3,4,5,5,7 |  |
| ЯОУ8505В | IP54 | ВП3-63 | 63 | ВА24-29В | 6(6,3 ÷31,5А) |  |
| ЯОУ8506В | IP54 | ПВП17 | 100 | ВА24-29В | 12(6,3 ÷31,5А) |  |
| ОЩВ-6В | IP54 | ВА21-29 | 63 | ВА24-29В | 6(6,3÷31,5А) |  |
| ОЩВ-12В | IP54 | ВА21-29 | 63 | Ва24-29В | 12 (6,3÷31,5А) |  |
| УОЩВ-6В | IP54 | ВА21-29 | 63 | Ва24-29В | 6 (6,3÷31,5) |  |
| УОЩВ-12В | IP54 | ВА51-31 | 100 | ВА24-29В | 12 (16÷31,5) |  |
| ОЩА-6ОЩАВ-6 | IP20 | - ВА47-29 | 63 | ВА47-29 | 6 (6,3÷51,5) |  |
| ОЩА12ОЩАВ-12 | IP20 | - ВА47-29 | 100 | ВА47-29 | 12 (16÷31,5) |  |
| Щитки осветительно- силовые |  |  |  |  |  |  |
| ЩОС 8500 | IP30 | – | 250 | Однополюсные ВА47-63-1; трехполюсные ВА47-63-3 | 6,9,12, 18,246912 | –1,2,31,2,3,44 |
| ЩОС 8500 | IP30 | ВА57-35 | 250 | Однополюсные ВА47-63-1;Трехполюсные ВА47-63-3 | 18, 24912 | –3,44 |
| ЩОС 8500 | IP30 | ВА47-100 | 100 | ВА47-63-1Ва47-63-3 | 1296 | –1,22.3 |
| ЩОС 8500 | IP30 | ВА47-63 | 63 | ВА47-63-1ВА47-63-3 | 6,96 | –1 |

Примечания:

1.\* Три однополюсных АВ можно заменить на один трехполюсный.

2.\*\* АВ, используемые в щитке, двухполюсные с встроенным блоком УЗО (в обозначении – NA).

3. Все щитки имеют два исполнения по способу установки: утопленное и навесное (на колоннах или стенах).

4. АВ в отходящих линиях имеют характеристику срабатывания типа В (электромагнитный расцепитель срабатывает в диапазоне от 3 до 5 номинальных токов теплового расцепителя).

5. В щитках ЩОС возможно использование УЗО и 2-х и 4-х полюсных АВ.

Приложение 18

Порядок записи условных обозначений на планах электрического оборудования внутреннего освещения

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Обозначение |
| 1 | 2 |
| 1. Нормируемая освещенность от общего освещения | 300 лк |
| 2. Обозначение классов взрыво- и пожароопасных зон по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ): |  |
| а) класс взрывоопасной зоныкатегория и группа взрывоопасной смеси |  |
| б) класс взрывоопасной зоны | В-Iб |
| в) класс пожароопасной зоны | П-I |
| 3. Сведения о светильниках: |  |
| а) количество – тип,  | 30-ЛПО 02  |
| б) количество – тип светильников в линии |  |
| Примечание. Допускается не указывать: количество светильников при небольшом их числе в помещении; количество ламп для одноламповых светильников; высоту установки для потолочных светильников |  |
| 4. Соответствие выключателей с управляемыми ими светильниками |  |
| 5. Номер и цифры у светильников и штепсельных розеток, указывающие номера групп, к которым присоединяются светильники, линии светильников или штепсельные розетки |  |
| 6. Количество проводов в линии (например три).Примечание. На двухпроводных линиях черточки не показывают |  |
| 7. Обозначение способов прокладки, марок проводников и сечений групповой сети в помещении:  |  |
| а – марка проводников;б – сечение, мм2;в – способ прокладки | а - б - в |
| 8. Надписи на линиях питающей сети: |  |
| а – номер линии;б – марка, количество и сечение проводников;в – способ прокладки | а - б - в |
| 9. Надписи на линиях групповой сети: |  |
| а – номера групп;б – марка, количество и сечение проводников;в – способ прокладки | а - б - в |

Приложение 19

Условные графические изображения на планах расположения электрического оборудования внутреннего освещения в дополнение к ГОСТ 21.614

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Изображение |
| 1. Светильники: |  |
| а) с люминесцентными лампами, установленные в линию; |  |
| б) щелевой светильник-световод |  |
| Примечание. Залитый торец обозначает вводное устройство с источником света |  |
| в) люстра |  |
| г) с лампами накаливания |  |
| д) с люминесцентными лампами |  |
| е) с газоразрядными лампами высокого давления |  |
| 2. Линии:  |  |
| а) рабочего освещения |  |
| б) аварийного освещения |  |
| в) напряжением до 50 В |  |
| 3. Вертикальная проводка |  |
| а) проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки |  |
| б) проводка уходит на более низкую отметку или приходит с более низкой отметки |  |
| в) проводка пересекает отметку, изобра-женную на плане, сверху вниз или снизу вверх и не имеет горизонтальных участков в пределах данного плана |  |
| 4. Магистральный щиток рабочего освещения |  |
| 5. Щиток групповой рабочего освещения |  |
| 6. Щиток групповой аварийного освещения |  |
| 7. Вводная коробка |  |
| 8. Трансформатор понижающий малой мощности |  |
| 9. Выключатель для открытой установки степени защиты IР20 ÷ IР23. |  |
| а) однополюсный |  |
| б) однополюсный сдвоенный |  |
| в) однополюсный строенный |  |
| г) двухполюсный |  |
| д) трехполюсный |  |
| 10. Выключатель для скрытой установки ступени защиты IР20 ÷ IР23; |  |
| а) однополюсный |  |
| б) однополюсный сдвоенный |  |
| в) однополюсный строенный |  |
| г) двухполюсный |  |
| 11. Выключатель для открытой установки степени защиты IР44÷IP55: |  |
| а) однополюсный |  |
| б) двухполюсный |  |
| в) трехполюсный |  |
| 12. Переключатель на два направления степени защиты IР20÷IР23: |  |
| а) однополюсный |  |
| а) двухполюсный |  |
| в) трехполюсный |  |
| 13. Переключатель на два направления степени защиты IР44÷IР55: |  |
| а) однополюсный |  |
| а) двухполюсный |  |
| в) трехполюсный |  |
| 14. Розетка штепсельная для открытой установки степени защиты IР20÷IР23: |  |
| а) двухполюсная |  |
| б) двухполюсная сдвоенная |  |
| в) двухполюсная с защитным контактом |  |
| г) трехполюсная с защитным контактом  |  |
| 15. Розетка штепсельная для скрытой установки степени защиты IР20÷IР23: |  |
| а) двухполюсная |  |
| б) двухполюсная сдвоенная |  |
| в) двухполюсная с защитным контактом |  |
| г) трехполюсная с защитным контактом |  |
| 16. Розетка штепсельная степени защиты IР44÷IР55: |  |
| а) двухполюсная |  |
| б) двухполюсная с защитным контактом |  |
| в) трехполюсная с защитным контактом |  |
| 17. Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для открытой установки степени защиты IР20÷IР23: |  |
| а) один выключатель и штепсельная розетка |  |
| б) два выключателя и штепсельная розетка |  |
| в) три выключателя и штепсельная розетка |  |
| 18. Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для крытой установки степени защиты IР20÷IР23: |  |
| а) один выключатель и штепсельная розетка |  |
| б) два выключателя и штепсельная розетка |  |
| в) три выключателя и штепсельная розетка |  |

Приложение 20

СОСТАВИТЕЛЬ: Долгопол Татьяна Леонидовна

Проектирование внутрицехового электроснабжения

Часть I. Проектирование осветительных установок

Методические указания по курсовому и дипломному проектированию по дисциплине «Системы электроснабжения» для студентов всех форм обучения специальности «Электроснабжение»

Рецензент Абалаков Г.И.

Печатается в авторской редакции.

Подписано в печать . Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. .

Тираж 56 экз. Заказ \_\_\_\_.

ГУ КузГТУ, 650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Типография ГУ КузГТУ, 650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.