

Т.Л. Долгопол

Проектирование внутрицехового электроснабжения

Часть I. Проектирование осветительных установок
(МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ)



2008

Составитель Т.Л. Долгопол

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»

Утверждены на заседании кафедры

Протокол № 1 от 01.09.2008

Рекомендованы к печати Учебно-методической комиссией

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:

1. 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 – $\rho_{\text{п}} = 70\%$
; $\rho_{\text{с}} = 50\%$; $\rho_{\text{р}} = 30\%$.

В приложении 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

Наименование цеха	Наименование производственных участков	Характеристика зрительной работы	Номер варианта	Строительные габариты цеха, м			Коэффициенты отражения			Строительный модуль
				длина, А	ширина, В	высота, Н	потолок, С _п	стен, С _с	раб. пов-ти, С _с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Механический цех	1 – заготовительный участок	IIa	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
	2 – механический участок	IVa	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
	3 – участок шлифовки и полировки	IVб	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 участок	IIIa	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
	2 – кузнечно-термический	IIr	5	78	32	7	0,5	0,3	0,1	16×6
			6	48	40	11	0,7	0,3	0,1	20×6

	участок		7	60	36	8	0,5	0,5	0,3	12x6
			8	66	32	6	0,5	0,3	0,1	16x6
	3 – механический участок		9	54	40	14	0,3	0,1	0,1	20x6
			10	72	36	6	0	0	0	18x6
3. Инструментальный цех	1 – участок обработки деталей	IIб	1	78	32	6	0,5	0,5	0,3	16x6
			2	60	48	7	0	0	0	24x6
		IVб	3	72	36	8	0,5	0,5	0,1	18x6
			4	66	40	9	0,3	0,1	0,1	20x6
	2 – участок металлорежущих станков	V	5	54	50	10	0,5	0,3	0,1	25x6
			6	60	42	12	0,7	0,3	0,1	14x6
		VIIг	7	72	48	6	0,5	0,5	0,3	16x6
			8	78	40	8	0,5	0,3	0,1	20x6
	3 – участок шлифовки и полировки		9	54	51	11	0,5	0,5	0,1	17x6
			10	48	48	14	0	0	0	24x6
4. Кузнечный цех	1 – сварочно-заготовительный участок	IIг	1	60	40	6	0,7	0,3	0,1	20x6
			2	72	36	8	0,5	0,5	0,1	18x6
		IIa	3	54	42	12	0,5	0,3	0,1	21x2
			4	48	40	14	0,5	0,5	0,3	20x2
	2 – механический участок	VII	5	66	36	10	0	0	0	12x6
			6	60	36	7	0,5	0,5	0,3	18x6
		IVб	7	54	40	8	0,5	0,3	0,1	20x6
			8	48	42	9	0,3	0,3	0,1	21x6
	3 – ковочное отделение		9	72	30	6	0,5	0,5	0,1	15x6
			10	66	32	10	0,7	0,3	0,1	16x6
5. Деревообрабатывающий цех	1 – слесарный участок	IIIa	1	78	30	6	0,5	0,5	0,3	15x6
			2	48	40	10	0,5	0,3	0,1	20x6
		IVб	3	54	36	7	0,3	0,3	0,1	18x6
			4	60	36	12	0,5	0,5	0,1	12x6
	2 – столярный участок	IVг	5	72	36	6	0	0	0	18x6
			6	66	40	8	0,7	0,3	0,1	20x6
		IVa	7	54	40	9	0,5	0,5	0,3	20x6
			8	72	32	6	0,3	0,3	0,1	16x6
	3 – участок изготовления древесных плит		9	48	42	11	0,5	0,5	0,1	14x6
			10	60	32	12	0	0	0	16x6
6. Литейный цех	1 – плавильно-заливочное отделение	Vв	1	54	40	10	0	0	0	20x6
			2	66	40	8	0,7	0,3	0,1	20x6
		IVг	3	72	36	6	0,5	0,5	0,3	12x6
			4	48	36	7	0,5	0,3	0,1	18x6
	2 – термическое отделение	VI	5	60	40	10	0,5	0,5	0,1	20x6
			6	54	32	7	0	0	0	16x6
			7	72	30	6	0,5	0,5	0,3	15x6
			8	48	48	12	0,5	0,3	0,1	16x6
	3 – участок закалки		9	66	42	8	0,3	0,3	0,1	21x6
			10	60	40	9	0,7	0,3	0,1	20x6

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:

1. Проектирование светотехнической части ОУ.
2. 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 ($H = 7 \div 18$ лм / Вт) и малый срок службы ($T = 1000$ 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, для комбинированного – в прил. 3. В прил. 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 (T_c) и индексом цветопередачи (R_a).

Тепло-белой цветности соответствует $T_c = 2700 - 3000$ К, белой – $T_c = 3500$ К, холодно-белой – $T_c = 4200$ К, естественной – $T_c = 5000$ К, дневной – $T_c = 6000 - 6500$ К. Значение общего индекса цветопередачи (R_a) характеризуют качество цветопередачи: $R_a \geq 90$ – отличное; $R_a \geq 80$ – очень хорошее; $80 > R_a \geq 70$ – хорошее; $70 > R_a \geq 60$ – удовлетворительное; $60 > R_a \geq 40$ – приемлемое; $R_a < 40$ – 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 четырехрядных 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, люминесцентных ламп серии Т8 – в прил. 6, серии Т5 – в прил. 7, КЛЛ – в прил. 8, светодиодных ламп – в прил. 9, газоразрядных ламп высокого давления (ДРЛ, ДНаТ, МГЛ) – в прил. 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, крупнооборочные);
- 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 VIIa.

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-IIa, П-III	IP23	IP23	IP23
Взрывоопасные помещения			
В-I	Взрывозащищенные		
В-Ia, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва		
В-Iб	Без средств взрывозащиты, IP53		
В-II	Повышенной надежности против взрыва		
В-IIa	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, для общественных – в прил. 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 для условной рабочей поверхности (УРП), а для общественных и административно-бытовых помещений – в прил. 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 (K_z), 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. 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:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_n K_z Z S}{n K_u}, \text{ лм} \quad (1)$$

где E_n – норма освещенности, лк; K_z – 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; K_u – 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. K_u 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:

$$I_p = \frac{A B}{H_p (A + B)}, \quad (2)$$

где A – длина помещения; B – ширина помещения; H_p – расчетная высота подвеса светильников.

Расчетная высота подвеса определяется разностью строительной высоты помещения (H) и высоты свеса светильников (h_c) и высоты от пола до условной рабочей поверхности (h_p), принимаемой согласно СНиП 23-05-95 равной 0,8 м. Для встроенных и потолочных светильников $h_c = 0$, для подвесных h_c 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.

$$H_p = H - (h_c + h_p), \text{ м} \quad (3)$$

Значения коэффициента использования K_u в зависимости от индекса помещения, коэффициентов отражения и кривой силы света приведены в прил. 16. После определения Φ_l выбирается лампа с ближайшим по величине световым потоком.

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

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

$$\Phi_r = \frac{E_n K_z SZ}{N K_u}, \text{ лм (4)}$$

где N – количество рядов светильника.

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

$$N_{св} = \frac{\Phi_r}{n \Phi_l}, \text{ (5)}$$

где n – число ламп в светильнике.

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

$$L_{св} = N_{св} l_{св} \text{ (6)}$$

где $l_{св}$ – длина одного светильника, м.

Для определения Φ_l по формуле (1) или Φ_r 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 (H_p) 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/H _p	
	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:

$$n = \frac{E_n K_3 Z S}{\Phi_{\text{л}} K_u}, \quad (7)$$

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 (P_y) ОУ как сумму мощностей всех ламп и расчетную (P_p). Расчетная мощность отличается от установленной на потери в ПРА ($\Delta P_{\text{ПРА}}$):

$$P_p = P_y + \Delta P_{\text{ПРА}}, \text{ кВт} \quad (8)$$

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:

$$P_{\text{роу}} = K_c \sum_{i=1}^n P_{pi}, \text{ кВт} \quad (9)$$

где $\sum_{i=1}^n P_{pi}$ – суммарная расчетная мощность осветительных установок цеха, кВт; n – число помещений в цехе; K_c – 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	Площадь помещения S = AB, м ²	Высота потолка H, м	Расчетная высота H _р , м	Коэффициент отражения поверхностей, рп, рс, рр	Расстояние d, м	Нормируемая освещенность E _н , лк	Коэффициент запаса K _з	Тип источника света	Тип светильника	КС светильника	Индекс помещения ip	Коэффициент использования ОУ, К _и , %	Количество светильников, шт.	Мощность лампы Р _л , кВт	Установленная мощность ОУ Р _у , кВт	Расчетная мощность ОУ Р _р , 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:

$$P_{\text{оу}} = K_c \sum_{i=1}^n P_{\text{pi}} + N P_{\text{pp}}, \text{ кВт (10)}$$

где P_{pp} = 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	IP 20	автономный	1, 2, 3	490
				централизованный		
	СИД, 8 Вт			автономный	1	
ЛБО 20	ЛЛ, 8 Вт	М	IP 65	автономный	1, 2, 3	370
				централизованный		
ЛБО 29	КЛЛ, 9 Вт	Л	IP 22	автономный	1, 3	250
ЛБО 21	ЛЛ, 4 Вт	Д	IP 22	автономный	1	375
Световые указатели «Выход»						
ДБО 01	СИД, 1	—	IP 22	централизованный		312

	Вт		IP 54			285
ЛБО 11	ЛЛ, 4 Вт	–	IP 20	Централизованный ЭПРА		312
ЛБО 25- 2x4	ЛЛ, 2x4 Вт	–	IP 20	Централизованный ЭПРА		385
НББ02-25	ЛН, 25 Вт	–	IP 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 – PE). 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 $U_n = 380$ 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:

$$S_{\text{нт}} \geq S_{\text{поу}} = \frac{P_{\text{поу}}}{\cos \Phi_{\text{ср}}}, \text{ кВА} \quad (11)$$

где $S_{\text{нт}}$ – номинальная мощность трансформатора (25, 40, 63, 100, 160, 250), кВА; $S_{\text{поу}}$ – полная расчетная осветительная нагрузка цеха, кВА; $P_{\text{поу}}$ – активная расчетная мощность ОУ цеха, определенная по формуле (10)

$\cos \Phi_{\text{ср}}$ – средневзвешенный коэффициент мощности ИС

$$\cos\varphi_{\text{ср}} = \frac{P_{p1}\cos\varphi_1 + P_{p2}\cos\varphi_2 + \dots + P_{pi}\cos\varphi_i}{P_{p1} + P_{p2} + \dots + P_{pi}}, (12)$$

где $P_{p1}, P_{p2} \dots P_{pi}$ – расчетные нагрузки однотипных ламп, имеющих одинаковый $\cos\varphi$, кВт; $\cos\varphi_1, \cos\varphi_2 \dots \cos\varphi_i$ – коэффициенты мощности ламп; $\cos\varphi$ 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 $I_{нтр} = 16$ А и высокую отключающую способность (40 кА).

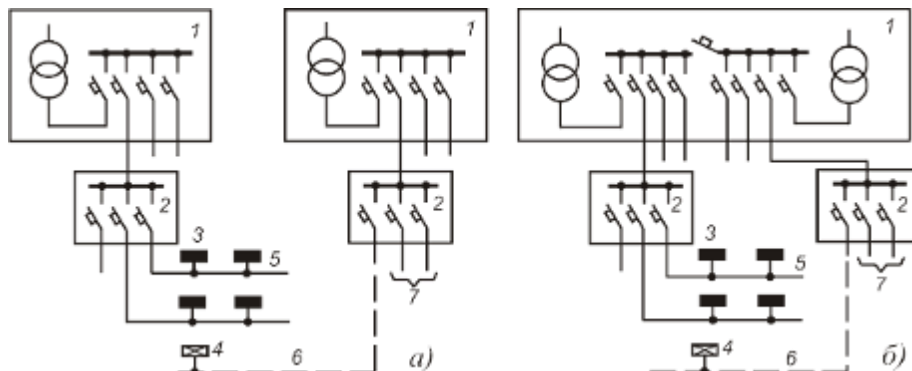


Рис. 2. Схемы питания рабочего и аварийного освещения безопасности и эвакуационного от КТП: а – от двух однострансформаторных КТП; б – от одной двухтрансформаторной КТП; 1 – КТП; 2 – магистральный щиток (пункт); 3 – групповой щиток рабочего освещения; 4 – групповой щиток аварийного освещения; 5 – линия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

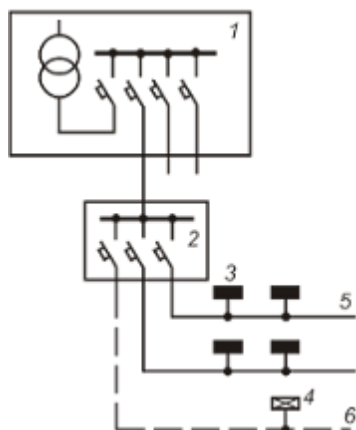


Рис. 3. Схема питания рабочего и эвакуационного освещения от однострансформаторной КТП: 1 – КТП; 2 – магистральный щиток (пункт); 3 – групповой щиток рабочего освещения; 4 – групповой щиток эвакуационного освещения; 5 – линия питающей сети рабочего освещения; 6 – линия питающей сети эвакуационного освещения

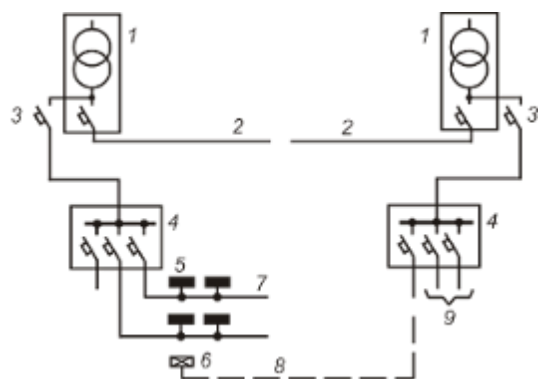


Рис. 4. Схема питания рабочего и аварийного (безопасности и эвакуационного) освещения от двух магистральных шинопроводов: 1 – КТП; 2 – магистральный шинопровод; 3 – автоматический выключатель, устойчивый к току короткого замыкания; 4 – магистральный щиток (пункт); 5 – групповой щиток рабочего освещения; 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

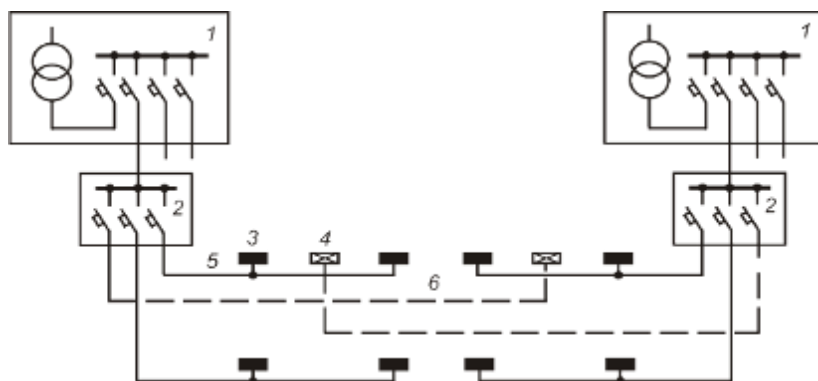


Рис. 5. Схема перекрестного питания рабочего и аварийного (безопасности и эвакуационного) освещения: 1 – КТП; 2 – магистральный щиток; 3 – групповой щиток рабочего освещения; 4 – групповой щиток аварийного освещения; 5 – линия питающей сети рабочего освещения; 6 – линия питающей сети аварийного освещения

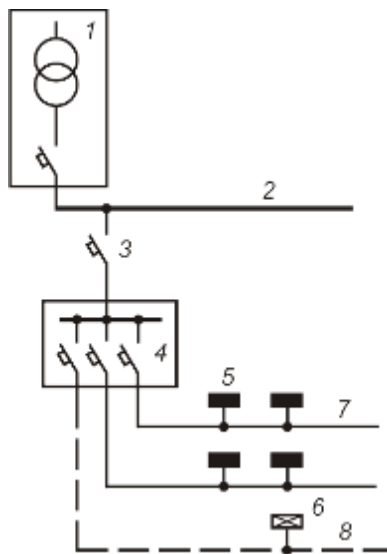


Рис. 6. Схема питания рабочего и эвакуационного освещения от одного магистрального шинопровода: 1 – КТП; 2 – магистральный шинопровод; 3 – автоматический выключатель, устойчивый к току короткого замыкания; 4 – магистральный щиток (пункт); 5 – групповой щиток рабочего освещения; 6 – групповой щиток эвакуационного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

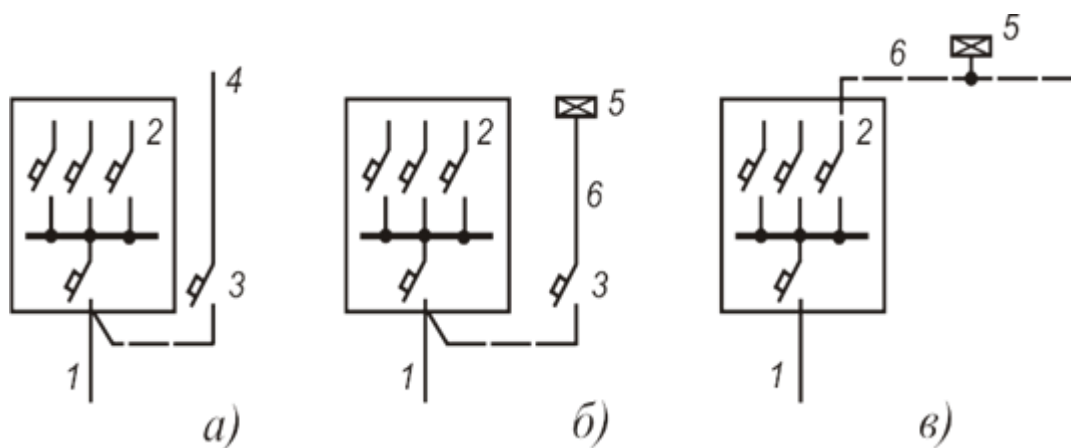


Рис. 7. Схемы питания освещения безопасности и эвакуационного от силовой сети: а и б – ответвления от силовой сети; в – от силового распределительного пункта; 1– линия силовой питающей сети; 2 – силовой распределительный пункт; 3 – автоматический выключатель; 4 – линия к светильникам аварийного освещения; 5 – групповой щиток аварийного освещения; 6 – линия питающей сети аварийного освещения

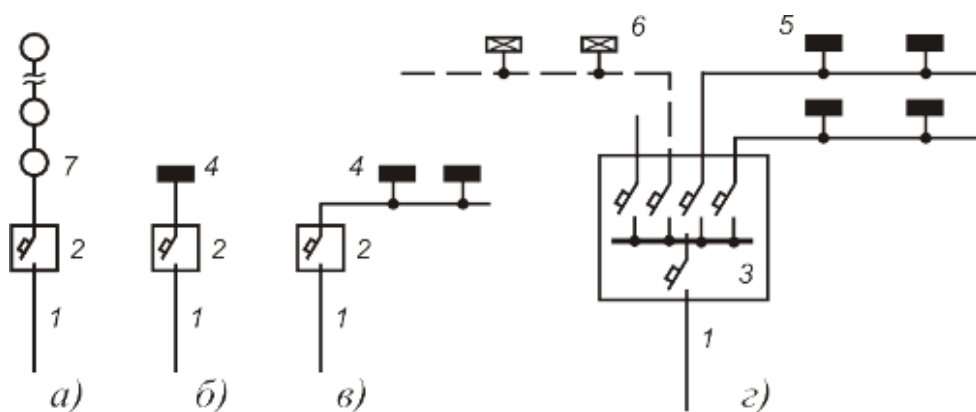


Рис. 8. Схемы питания освещения от вводов в здания: а – питание светильников непосредственно от вводного устройства; б – питание от вводного устройства одного щитка; в – то же нескольких щитков рабочего или аварийного освещения; г – питание от вводно-распределительного устройства щитков рабочего и эвакуационного 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 шинпровода 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

3 – 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.

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:

$$I_p \leq I_q \quad (13)$$

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

Расчетный ток для однофазной групповой линии определяется по формуле:

$$I_p = \frac{P_p 10^3}{U_{\Phi} \cos \varphi_{\text{ср}}} , \text{ А} \quad (14)$$

где P_p – расчетная мощность групповой линии, кВт, определяемая по формуле (8); $\cos \varphi_{\text{ср}}$ – 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 (K_p). 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 P_p – расчетная мощность одной фазы групповой линии, кВт;

– для линии с различной нагрузкой фаз

$$I_p = \frac{P_{p \max} 10^3}{U_{\phi} \cos \varphi_{cp}}, \text{ A} \quad (15)$$

где $P_{p \max}$ – 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:

$$P_{PA} = P_{гр.1A} + P_{гр.2A} + \dots + P_{гр.nA}, \text{ кВт}$$

$$P_{PB} = P_{гр.1B} + P_{гр.2B} + \dots + P_{гр.nB}, \text{ кВт} \quad (16)$$

$$P_{PC} = P_{гр.1C} + P_{гр.2C} + \dots + P_{гр.nC}, \text{ кВт}$$

где $P_{гр.1A}$, $P_{гр.2A}$, $P_{гр.nA}$ 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:

$$P_p = K_s (P_y + \Delta P_{ПРА}), \text{ кВт} \quad (17)$$

где K_s принимается равным 1 при питании по линии одного щитка; при большем числе щитков $K_s = 0,9 \div 0,95$.

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 менее 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 I_q 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 U_н. 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:

$$\Delta U_{\Sigma} = \Delta U_{\text{тр}} + \Delta U_{\text{пл}} + \Delta U_{\text{рл}} + \Delta U_{\text{гр.л}} \leq \Delta U_{\text{доп}}, \quad (18)$$

где $\Delta U_{\text{тр}}$ – потери напряжения во вторичной обмотке цехового трансформатора, от которого запитан групповой щиток; $\Delta U_{\text{пл}}$ – потери напряжения в питающей линии, %; $\Delta U_{\text{рл}}$ – потери напряжения в распределительной линии, %; $\Delta U_{\text{гр.л}}$ – потери напряжения в групповой линии, %; $\Delta U_{\text{доп}}$ – допустимые потери напряжения, равные 7,5%.

$\Delta U_{\text{тр}}$ 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:

$$\Delta U_{\text{гр.л}} = \frac{M}{CS}, \quad \% \quad (19)$$

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

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

Момент нагрузки определяется по формуле:

$$M = \sum P l_i, \text{ кВт} \cdot \text{м}, \quad (20)$$

где P_i – расчетная мощность линии в i -ой точке, кВт; l_i – 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): M_A – момент нагрузки фазы А, M_B – фазы В, M_C – фазы С. Если моменты нагрузки фаз одинаковы, то такая линия считается равномерно нагруженной. Если моменты нагрузки различны, то определяется неравномерность нагрузки фаз (ΔM):

$$\Delta M = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{M_{\min}} \cdot 100, \% \quad (21)$$

Если $\Delta M \leq 15 \%$, то линия считается условно равномерно нагруженной, если $\Delta M > 15 \%$ – неравномерно нагруженной. Степень неравномерности загрузки фаз определяет величину уравнивающих 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:

$$\Delta U_{гр.л} = \frac{\sum M}{CS} = \frac{M_A + M_B + M_C}{CS}, \% \quad (22)$$

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

$$\Delta U_A = \Delta U_{ФА} + \Delta U_{ОА} - 0,5 (\Delta U_{ОВ} + \Delta U_{ОС}), \%$$

$$\Delta U_B = \Delta U_{ФВ} + \Delta U_{ОВ} - 0,5 (\Delta U_{ОА} + \Delta U_{ОС}), \% \quad (23)$$

$$\Delta U_C = \Delta U_{ФС} + \Delta U_{ОС} - 0,5 (\Delta U_{ОА} + \Delta U_{ОВ}), \%$$

где $\Delta U_{ФА}$, $\Delta U_{ФВ}$, $\Delta U_{ФС}$ – потери напряжения в фазах от токов нагрузки; $\Delta U_{ОА}$, $\Delta U_{ОВ}$, $\Delta U_{ОС}$ – потери напряжения в фазах от уравнивающих токов.

$$\Delta U_{ФА} = \frac{M_A}{CS}; \Delta U_{ФВ} = \frac{M_B}{CS}; \Delta U_{ФС} = \frac{M_C}{CS}, \quad (24)$$

$$\Delta U_{ОА} = \frac{M_A}{CS_0}; \Delta U_{ОВ} = \frac{M_B}{CS_0}; \Delta U_{ОС} = \frac{M_C}{CS_0}, \quad (25)$$

где S_0 – сечение нулевого рабочего проводника.

Для питающей (распределительной) линии момент нагрузки определяют пофазно:

$$M_A = P_{PALПЛ}, \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

$$M_B = P_{PBLПЛ}, \text{ кВт} \cdot \text{м} \quad (26)$$

$$M_C = P_{PCLПЛ}, \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Затем определяют неравномерность нагрузки фаз по формуле (20) и потери напряжения, $\Delta U_{ПЛ}$ ($\Delta U_{РЛ}$), либо по формуле (21), либо – (22) в зависимости от значения ΔM .

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: $I_q / I_{нтр} \geq 1$, (27) где $I_{нтр}$ – 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, м	Расчетная мощность линии, Рр, кВт	Расчетный ток линии, Iр, А	Сечение по допустимой нагрузке, Sн, мм ²	Длиной допустимый ток, Iq, А	Момент нагрузки, М, кВт·м	Потери напряжения в линии, $\Delta U_{Л}$, %	Потери напряжения суммарные, ΔU_{Σ} , %	Сечение, выбранное по потерям, S ΔU , мм ²	Длиной 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 Интр 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 Интр автоматических выключателей с учетом пусковых токов источников света

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

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;

- 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;

Пример оформления принципиальной схемы питающей сети приведен в прил. 20.

Таблица 9
Данные о групповых щитках с автоматическими выключателями

Блок вспомогательных помещений

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
1-3 13-15	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
16,17 41,42	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 круглошлифовальный 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 электросварочного точения	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

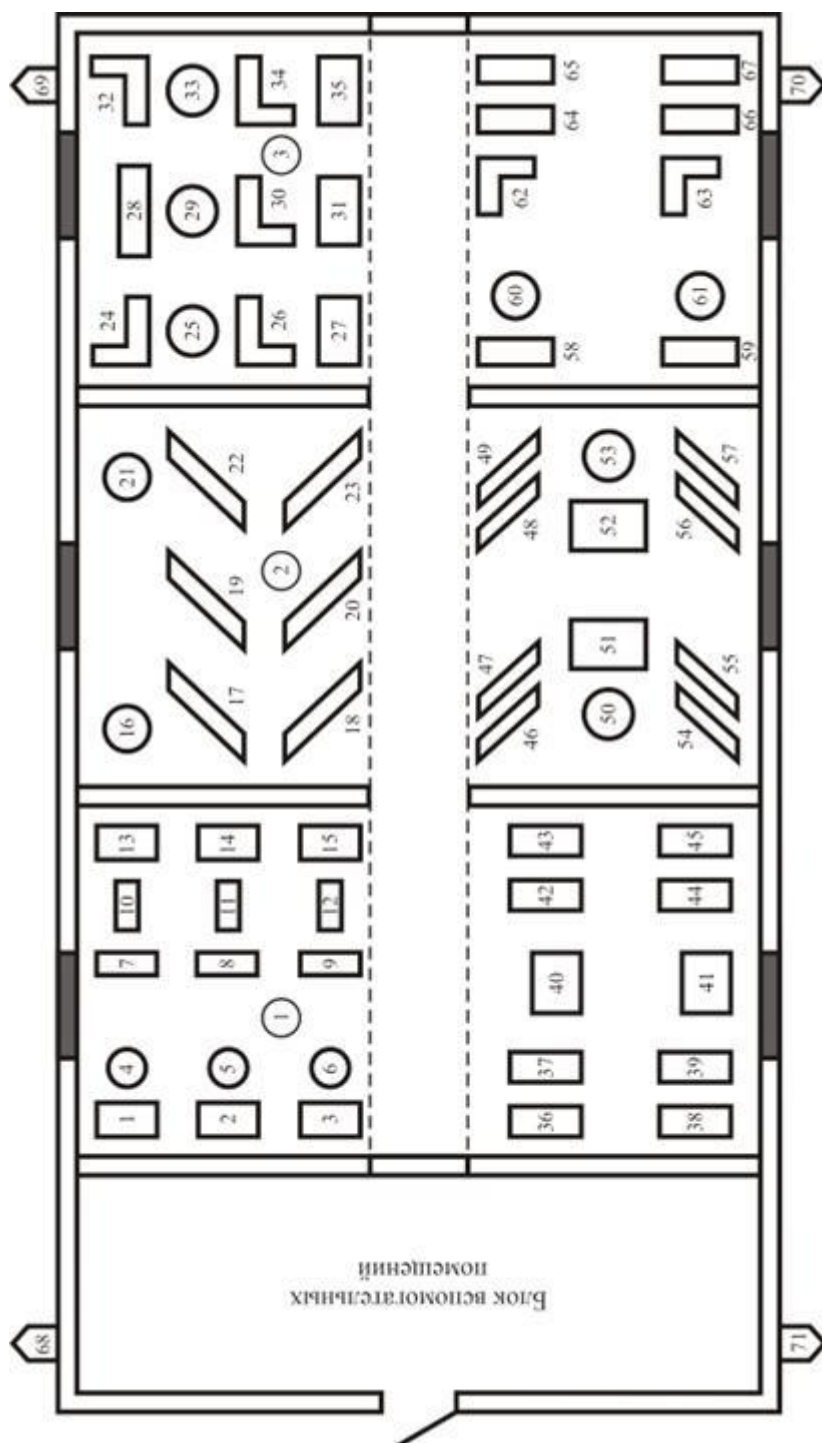


Рис. План ремонтно-механического цеха

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	Электроды 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

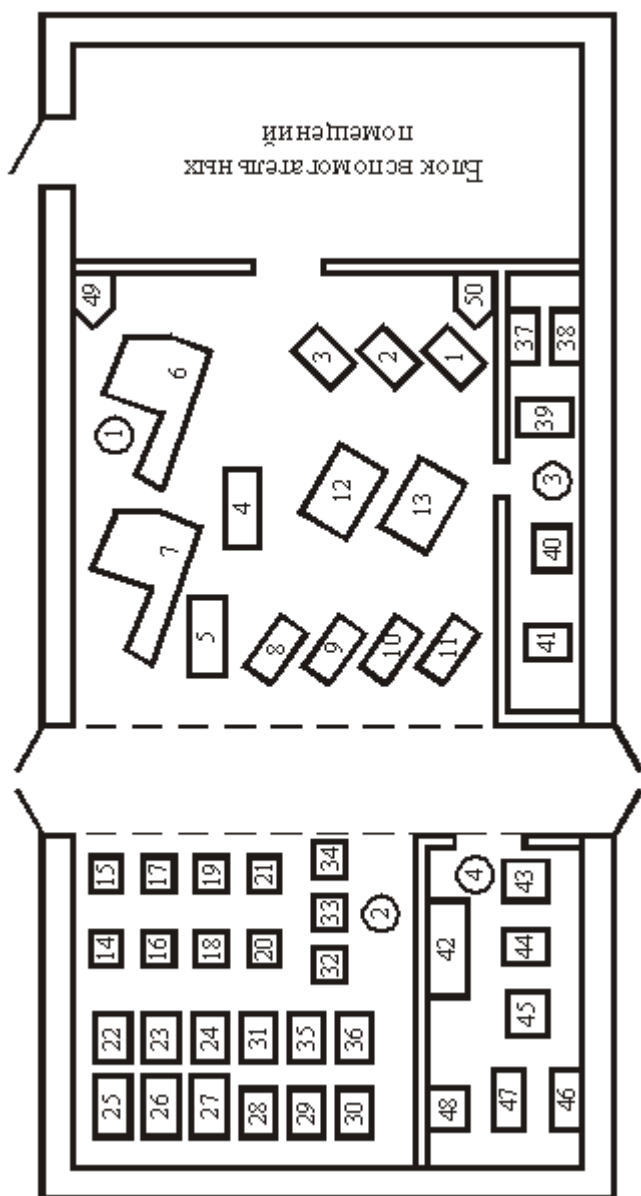


Рис. План инструментального цеха

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

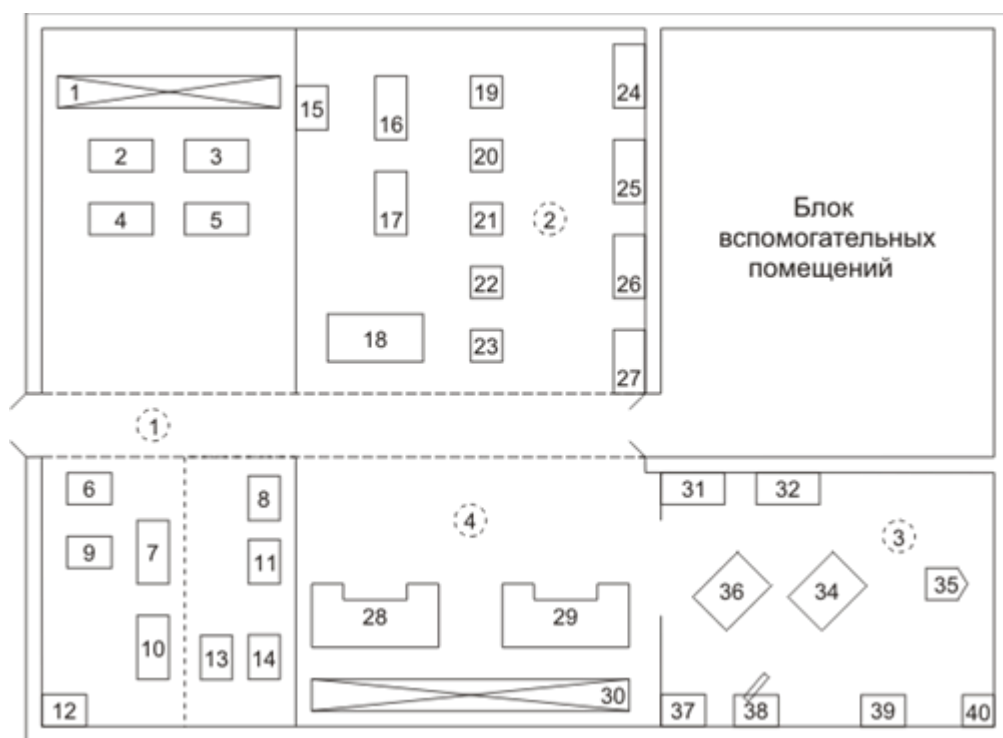


Рис. План кузнечного цеха

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	

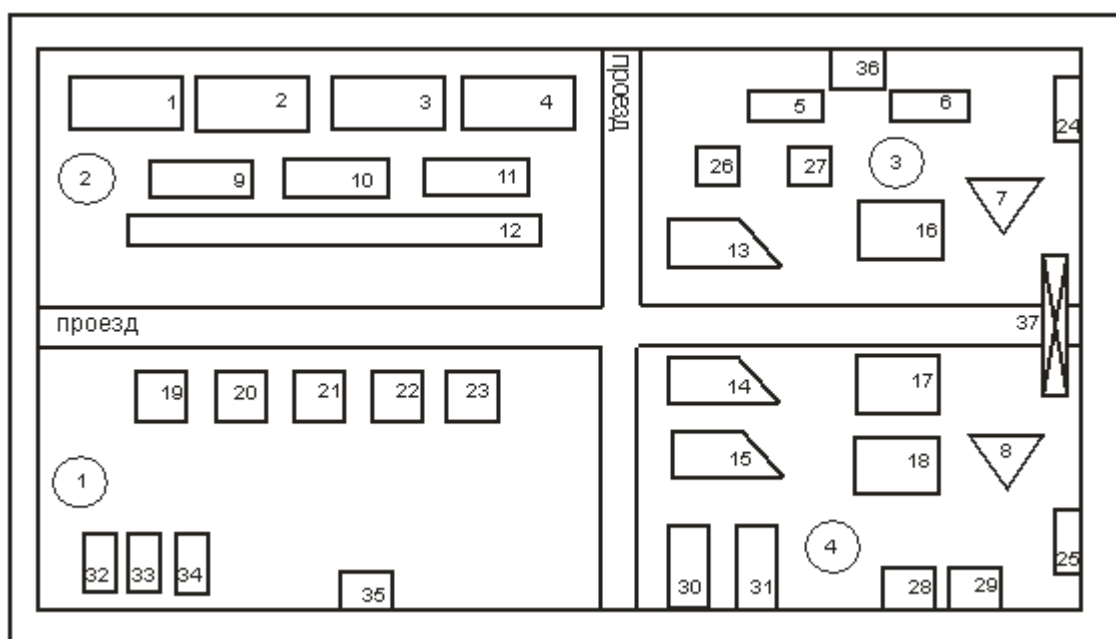


Рис. План деревообрабатывающего цеха

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

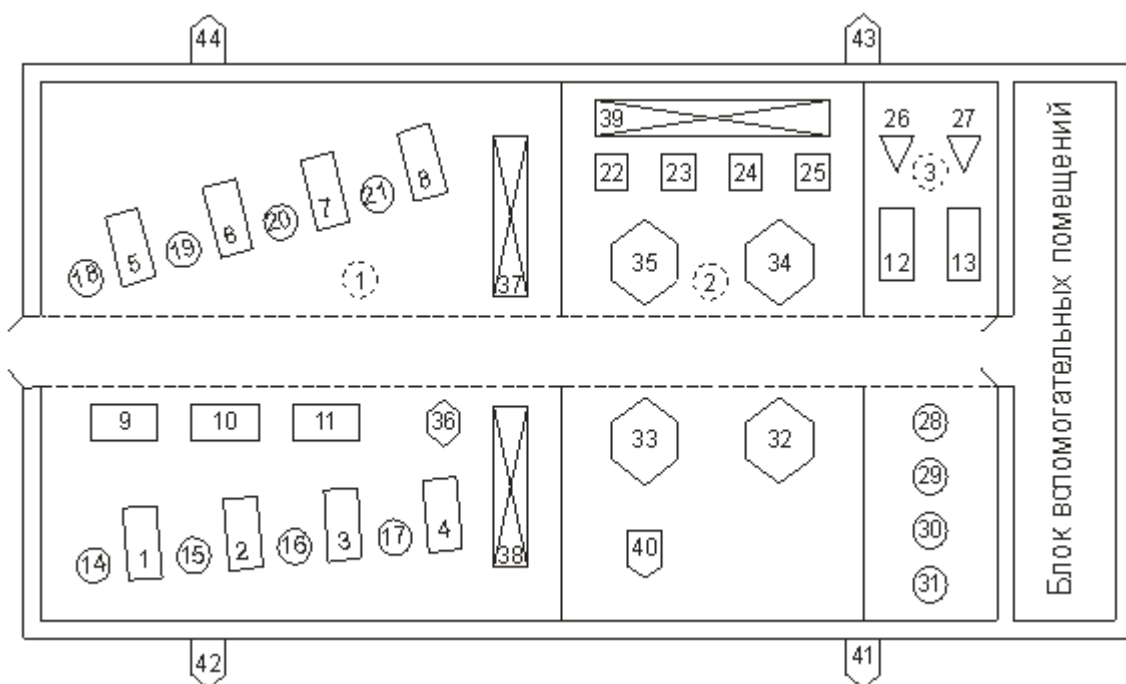


Рис. План литейного цеха

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	Литейная машина	22	26	24	25	21	20	29	27	24	23
5-8	Литейная 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	60	55	50	84	66	48	39	62	74	78

	индукционная											
36	Головочный 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, Ra	Диапазон цветовой температуры источников света, Тц, К	Примерные типы источников света
1	2	3	4	5
Контроль цвета с очень высокими требованиями к цветоразличению (контроль готовой продукции на швейных фабриках, тканей на текстильных фабриках, сортировка кожи, подбор красок для цветной печати и т.п.)	300 и более	90	5000-6000	§ ЛДЦ, ЛДЦ УФ, (ЛХЕ)
Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению (ткачество, швейное производство, цветная печать и т.д.)	300 и более	85	3500-6000	ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛДЦ УФ
Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (сборка радиоаппаратуры, прядение, намотка проводов и т.п.)	500 и более 300, 400 150, 200 Менее 150	50 50 45 40	3500-6000 3500-5500 3000-4500 2700-3500	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛ ЛБ, (ЛХБ), НЛВД+МГЛ, ДРЛ

				ЛБ, ДРЛ, НЛВД+МГЛ (ЛН, КГ)
Требования к цветоразличению отсутствуют (механическая обработка металлов, пластмасс, сборка машин, инструментов и т.п.)	500 и более	50	3500-6000	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ ЛБ (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ, НЛВД+ДРЛ ЛБ, (ДРЛ), НЛВД (ЛН, КГ)
	300, 400	40	3500-5000	
	150, 200	29	2600-4500	
	Менее 150	25	2400-3500	

Приложение 3

Рекомендуемые источники света для производственных помещений при системе комбинированного освещения

Характеристики зрительной работы по требованиям к цветоразличени ю	Освещенность при системе комбинированн ого освещения, лк	Минимальный индекс цветопередачи источников свет, Ra		Диапазон цветовой температуры источников света, Тц, К		Примерные типы источников света для освещения	
		общег о	местног о	общег о	местног о	общего	местног о
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль цвета с очень высокими требованиями к цветоразличени ю (контроль готовой продукции на швейных фабриках, тканей на текстильных фабриках, сортировка	150 и более	85	90	5000- 6000	5000- 6000	ЛБЦТ, (ЛДЦ)	ЛДЦ, ЛДЦ УФ, (ЛХЕ)

кожи, подбор красок для цветной печати и т.п.)							
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.)	500	50	50	3500-6500	3500-5500	ЛБ, ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛ	ЛБ, (ЛХБ)
	300, 400	40	50	3200-5000	3500-5000	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ	ЛБ, (ЛХБ)
	150, 200	35	50	3000-4500	3600-5000	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ)	ЛБ, (ЛХБ)
						ЛБ, (ЛХБ), НЛВД+МГЛ, МГЛ, (ДРЛ)	ЛБ, (ЛХБ)
Требования к цветоразличению отсутствуют (механическая обработка металлов, пластмасс, сборка машин, инструментов и т.п.)	500	50	50	3500-6000	2800-5500	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД	ЛБ, (ЛХБ)
	300, 400	35	50	3200-5000	2800-5000	+МГЛ	ЛБ, (ЛХБ)
	150, 200	25	50	2400-4500	2800-4500	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ	ЛБ, (ЛХБ)
						ЛБ, (ЛХБ), НЛВД, МГЛ, (ДРЛ)	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, Ra	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.)	От 300 до 500	90	3500-6000	ЛДЦ, (ЛХЕ)
		От 300 до 500	85	3500-5000	ЛБЦТ, (ЛЕЦ, ЛХЕ)
		«150 «300	85	3500-4500	ЛБЦТ, (ЛЕЦ)
	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.)				
	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,	От 300 до 500	55	3500-5000	ЛБ, ЛБЦТ, МГЛ, (ЛХБ, ЛЕЦ)
		«150 «300	50	3000-4500	
		Менее 150	50	2700-3500	
		От 300 до 500	55	3500-5000	ЛБ, ЛБЦТ, МГЛ**, (ЛХБ, ЛЕЦ, ДРЛ, МГЛ+НЛВД)
		«150 «300	50	3000-4500	
		«150 «300	45	2700-3500	
		Менее 150			ЛБ, МГЛ+НЛ

	чертежные бюро, читательские каталоги, архивы, книгохранилища и т. д.)				ВД, (ГЛН, ЛН) ЛБ, МГЛ, (ЛХБ, ЛЕЦ) ЛБ, МГЛ, (ЛХБ) ЛБ, МГЛ
Обеспечение психоэмоционального 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	80	2700-4500	ЛБЦТ, КЛТБЦ, (ЛЕЦ)
		«150 «300	55	2700-4200	
		Менее 150	50	3000-3500	ЛБ, ЛБЦТ, КЛТБЦ, (ЛХБ, ЛЕЦ)
		Менее 150	45	2700-3500	ЛБ, МГЛ + НЛВД
					ЛБ, (ГЛН, ЛН, ДРЛ**)
Обеспечение зрительного и психоэмоционального комфорта в помещениях жилых зданий	Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению: жилые комнаты, кухни, прихожие, ванные комнаты Требования к цветоразличению отсутствуют: лестничные клетки, лифтовые холлы, вестибюли	100	80	2700-4000	КЛТБЦ, ЛТБЦЦ*, ЛЕЦ*, ЛБ*,
		50	80	2700-4000	(ГЛН, ЛН)
		Менее 100	45	3000-3500	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 ($\Phi_k > 10 \%$).

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	E27
В 220-230-25	220	25	220	1000	E27
Газонаполненные (технический аргон)					
Б 220-240-40	220	40	415	1000	E27
Б 220-240-60	220	60	715	1000	E27
Б 220-240-75	220	75	950	1000	E27
Б 220-240-100	220	100	1350	1000	E27
Г 220-230-150	220	150	2100	1000	E27
Г 220-240-200	220	200	2920	1000	E27
Г 220-230-300	220	300	4610	1000	E40
Г 220-230-500	220	500	8300	1000	E40
Г 220-230-750	220	750	13100	1000	E40
Г 220-230-1000	220	1000	18600	1000	E40
Газонаполненные (криптоновые)					
БК 220-240-40	220	40	460	1000	E27
БК 220-240-60	220	60	790	1000	E27
БК 220-230-75	220	75	1020	1000	E27
БК 220-230-100	220	100	1450	1000	E27

Приложение 6

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

Тип лампы (обозначение)	Мощность, Рл, Вт	Цветовая температура, Тц, К	Класс качества цвето- топередачи или Ra	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	Ra=60	1060	604	12000	–
ЛД 18		6500	Ra=70	880			
ЛЕЦ 18		5000	Ra=90	880			
ЛБ 36	36	3500	Ra=60	2800	1214	12000	–
ЛД 36		6500	Ra=70	2300			
ЛЕЦ 36		5000	Ra=90	2150			
ЛБ 58	58	3500	Ra=60	4800	1515	12000	–
ЛЕЦ 58		5000	Ra=90	3330			
LT 15W/940	15	4000	1 A	650	438	15000	ЛХБ
LT 15W/960		6000					ЛД
LT 18W/940	18	4000	1 A	1000	590	15000	ЛХБ
LT 18W/960		6000					ЛД
LT 18W/860	18	6000	1 B	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 A	1050	590	15000	ЛД
LT 18W/640		4000	2 B	1200			ЛХБ
LT 18W/740		4000	2 A	1150			ЛХБ
LT 18W/530		3000	3	1200			ЛТБ
1	2	3	4	5	6	7	8
LT 30W/940	30	4000	1A	1600	895	15000	ЛХБ
LT 30W/960		6000					
LT 36W/940	36	4000	1 A	2350	1200	15000	ЛХБ
LT 36W/960		6000					
LT 36W/860		6000	1 B	3250			ЛД
LT 36W/840		4000					3350
LT 36W/835		3500					
LT 36W/830		36		3000			
LT 36W/760		6000	2 A	2500	1200	15000	ЛД
LT 36W/640		4000	2 B	2900			ЛХБ
LT 36W/740		4000	2 B	2700			ЛХБ
LT 36W/530		3000	3	2900			ЛТБ
LT 58W/950	58	5000	1 A	3700	1500	15000	ЛЕЦ
LT 58W/960		6000					
LT 58W/860		6000	1 B	5000			ЛД
LT 58W/840		4000					5200
LT 58W/835		3500				ЛБ	
LT 58W/830		3000				ЛТБ	
LT 58W/760	58	6000	2 A	4000	1500	15000	ЛД
LT 58W/640			4000	2 B			4600
LT 58W/740		4000	2 A	4150			ЛХБ
LT 58W/530		3000	3	4600			ЛТБ
LT 58W/535		3500	3	4600			ЛБ
TL 18W/930	18	3000	1 A	940	590	15000 c	ЛБ

						ПРА, 20000 с ЭПРА	
TL-D 36W/930	36			2250	1200		
TL-D 58W/930	58			3650	1500		
TL-D 18W/940	18	4000	1 A	1000	590		ЛХБ
TL-D 36W/940	36			2400	1200		
TL-D 58W/940	58			3850	1500		
TL-D 18W/927	18	2700	1 A	927	590		ЛТБ
TL-D 36W/927	36			2300	1200		
TL-D 58W/927	58			3600	1500		
TL-D 18W/940	18	4000	1 A	1000	590		ЛХБ
TL-D 36W/940	36			2400	1200		
TL-D 58W/940	58			3850	1500		
TL-D 18W/927	18	2700	1 A	927	590		ЛТБ
TL-D 36W/927	36			2300	1200		
TL-D 58W/927	58			3600	1500		
TL-D 18W/950	18	5000	1 A	960	590		ЛЕЦ
TL-D 36W/950	36			2300	1200		
TL-D 58W/950	58			3650	1500		
TL-D 18W/965	18	6500	1 A	870	590		ЛД
TL-D 36W/965	36			2100	1200		
TL-D 58W/965	58			3350	1500		
TL-D 18W/827	18	2700	1 B	1350	590	15000 с ПРА 20000 с ЭПРА	ЛТБ
TL-D 18W/830		3000					ЛБ
TL-D 18W/840		4000					ЛХБ
TL-D 36W/827	36	2700	1 B	3350	1200	15000 с ПРА 20000 с ЭПРА	ЛТБ
TL-D 36W/830		3000					ЛБ
TL-D 36W/840		4000					ЛХБ
TL-D 58W/827	58	2700	1 B	5200	1500	15000 с ПРА 20000 с ЭПРА	ЛТБ
TL-D 58W/830		3000					ЛБ
TL-D 58W/840		4000					ЛХБ
TL-D 18W/530	18	3000	3	1250	590	15000 с ПРА 20000 с ЭПРА	ЛБ
TL-D 18W/640		4000	2 B	1200			ЛХБ
TL-D 18W/765		6500	2 A	1050			ЛД
TL-D 36W/530	36	3000	3	2975	1200	15000 с ПРА 20000 с ЭПРА	ЛБ
TL-D 36W/60		4000	2 B	2850			ЛХБ

TL-D 36W/765		6500	2 A	2500			ЛД
TL-D 58W/530	58	3000	3	4700	1500	15000 с ПРА 20000 с ЭПРА	ЛБ
TL-D 58W/640		4000	2 B	4600			ЛХБ
TL-D 58W/765		6500	2 A	4000			ЛД

Примечание:

1. Класс качества цветопередачи 9 – 1 A (Ra= 90-100); 8 – 1 B (Ra=80-89); 7 – 2 A (Ra=70-79); 6 – 2 B (Ra=60-69); 5 – 3 (Ra=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 A; цветовая температура – 6000 К. 4. Цоколь приведенных в табл. ИС-G13.

Приложение 7

Основные характеристики люминесцентных трубчатых ламп серии T5

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 B10 LIGHT							
LT 14 WT5-EQ/960	14	220-240	1 A	925	16	549	G5
LT 21 WT5-EQ/960	21	220-240	1 A	1450	16	849	G5
LT 28 WT5-EQ/960	28	220-240	1 A	2000	16	1149	G5
LT 35 WT5-EQ/960	25	220-240	1 A	2500	16	1449	G5
LT 24 WT5-HQ/960	24	220-240	1 A	1350	16	549	G5
LT 39 WT5-HQ/960	39	220-240	1 A	2400	16	849	G5
LT 54 WT5-HQ/960	54	220-240	1 A	3400	16	1149	G5
LT 80 WT5-HQ/960	80	220-240	1 A	4700	16	1449	G5
Лампы типа NATURE Super							
LT 14 WT5-EQ/076	14	220-240	1 B	900	16	549	G5
LT 21 WT5-EQ/076	21	220-240	1 B	1400	16	849	G5
LT 28 WT5-EQ/076	28	220-240	1 B	1950	16	1149	G5
LT 35 WT5-EQ/076	25	220-240	1 B	2450	16	1449	G5
LT 24 WT5-HQ/076	24	220-240	1 B	1300	16	549	G5
LT 39 WT5-HQ/076	39	220-240	1 B	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 T5 выпускают фирмы Osram (обозначение FH и FQ), Philips (обозначение HE и HQ) с цветовой температурой 2700, 3000, 4000 и 6000 К и индексом цветопередачи Ra = 85.

Приложение 8

Характеристики компактных люминесцентных ламп со встроенными аппаратами включения

Тип лампы (обозначение)	Форма ламп ы	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 EL 3W/41-827	2U	3	100	2700	30	115	E14	13000
OS DULUX EL 5W/41-827		5	240		36	121		
OS DULUX EL 7W/41-827		7	400		45	134		
OS DULUX EL 11W/41-827	2U	11	600	2700	45	143	E14	13000
OS DULUX EL 15W/41-827	4U				45	129	E27	
OS DULUX EL 20W/41-827	40	15	900	2700	52	140	E27	13000
OS DULUX EL 23W/41-827		20	1200		52	154		
OS DULUX EL 27W/41-827		23	1500		58	173		
MARVA TRDNIC 9W/960	Spiral	9	290	6000	60	118	E27	12000
MARVA TRONIC 11W/960		11	455		60	123		
MARVA TRONIC 15W/960		15	630		60	132		
MARVA TRONIC 20W/960		20	840		60	145		
MARVA TRONIC 23W/960		23	1020		60	152		
MARVA TRONIC 27W/960		27	1215		60	161		

TRONIC 23W/960								
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	E27	10000
ДРЛ 80	80	3,6	165	81		12000
ДРЛ 125	125	5,9	184	91		12000
ДРЛ 250	250	13,5	227	91	E40	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
HPM-Em 50W	50	1,9	130	55	E27	24000
HPM-Em 80W	80	3,8	160	71		24000
HPM-Em 125W	125	6,3	175	76		24000
HPM-Em 250W	250	12,0	227	91	E40	24000
HPM-Em 400W	400	22,0	284	121		24000
HPM-Em 700W	700	42,0	339	150		24000
HPM-Em 1000W	1000	57,0	355	160		24000
Металлогалогенные (Ra=65÷90)						
ДРИ 70 (Тц=3000)	70	6,3	156	32	E27	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	E40	9000
CDM-TD 150 W/830 (Ra=82, Тц=3000)	150	13,25	85	17	RX7S	9000

CDM-TD 150 W/942 (Ra=92, T _ц =4200)		14,2				
MHN-TD 70W (Ra=80, T _ц =4200)	70	5,7	85	17	RX7S	ЭПРА, 6000
MHN-TD 70W (Ra=75, T _ц =3000)		6,2				
MHN-TD 150W (Ra=85, T _ц =4200)	150	12,9	85	17	RX7S	ЭПРА, 6000
MHN-TD 150W (Ra=75, T _ц =3000)		13,8				
ДРИ-250 (T _ц =4200)	250	19,0	227	48	E40	6000
OS HQI-T 250/D (Ra=90-100, T _ц =5300)		20,0	225	46		10000
MHL-Ec 250W		19,0	227	90		9000
ДРИ-400 (T _ц =4200)	400	33,0	290	48	E40	6000
OS HQI-BT 400/D (Ra=90-100, T _ц =5200)		32,0	275	62		10000
OS HQI-T 400/N (Ra=60-69, T _ц =3700)		42,0	275	42		6000
MHL-Ec 400W		32,0	283	120		9000
ДРИ-700 (T _ц =4200)	700	56,0	345	80	E40	6000
ДРИ-1000 (T _ц =4200)	1000	103,0	345	80	E40	3000
MHL-Ec 1000W		90,0	370	165		9000
ДРИ-2000 (T _ц =4200, Ун=380В)	2000	200,0	430	100	E40	2000
ДРИ-3500 (T _ц =4200, Ун=380В)	3500	350,0	430	100	E40	1500
Натриевые трубчатые						
ДНаТ-50	50	3,5	130	55	E27	6000
QS NAV-T50		4,4	156	37		25000
ДНаТ-70	70	5,6	165	42	E27	6000
QS NAV-T70		6,5	156	37		25000
ДНаТ-100	100	9,8	165	42	E27	6000
ДНаТ-100	100	9,5	211	48	E40	6000
QS NAV-T100		10,0	211	46		25000
ДНаТ-150	150	14,0	211	48	E40	10000
QS NAV-T150		17,5	211	46		25000
ДНаТ-250	250	24,0	250	48	E40	15000
QS NAV-T250		33,0	257	46		25000
ДНаТ-400	400	50,0	278	48	E40	15000
QS NAV-T400		55,5	285	46		25000
ДНаТ-700	700	84,0	335	82	E40	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	E40	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						
HPS-Em 50W	50	3,3	156	70	E27	24000
HPS-Em 70W	70	5,8	156	72		
HPS-Em 100W	100	8,5	181	75	E40	24000
HPS-Em 150W	150	14,0	227	91		
HPS-Em 250W	250	25,0	227	91		
HPS-Em 400W	400	47,0	284	121		
HPS-Em 1000W	1000	120,0	355	160		
Натриевые эллипсоидные без покрытия						
HPS-Ec 50W	50	3,5	156	70	E27	24000
HPS-Ec 70W	70	5,8	156	72		
HPS-Ec 100W	100	9,0	181	75	E40	24000
HPS-Ec 150W	150	15,0	227	91		
HPS-Ec 250W	250	27,0	227	91		
HPS-Ec 400W	400	48,0	284	121		
HPS-Ec 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	100 200 500	Н	М	IP52	67	Для взрыво- и пожароопасных зон классов В-Іб, В-ІІа, П-І, П-ІІ
НСП20	500 1000	Н	Д, Г	IP20	77 67	
НСП17	100	П,	Д, Г,	IP20	80	

	200,500, 1000	Н	Л, К	IP54	72	
ЛПП24	1x18, 2x18 1x36, 2x36 2x58	Н	Д	IP65	65	L=673 мм, ЭПРА L=1283 мм, ЭПРА L=1583 мм, ЭПРА
ЛСП22	2x58	Н	Д	5'3	75	L=1625 мм
ЛСП39	1x18, 2x18 1x36, 2x36	Н	Д	IP65	70	L=675 мм L=1280 мм
ЛСП24	1x18,2x1 8 1x36, 2x36 1x58, 2x58	П	Д	IP65	70	L=680 мм L=1300 мм L=1600 мм
1	2	3	4	5	6	7
КРК 118	1x18	Н	М	IP65	91	ЭПРА, Э/м ПРА L=645 мм, потолочные
КРК 218	2x18					
КРК 136	1x36					Потолочные L=1257 мм, ЭПРА, Э/м ПРА
КРК 236	2x36					
КРК 158	1x58					Потолочные L=1557 мм, ЭПРА, Э/м ПРА
КРК 258	2x58					
TL418	4x18	П	Д, Г	IP20	73	Встраиваемый L=610 мм, Т8 ЭПРА, блок аварийного освещения
TL218	2x18	П	Д, Г	IP20	42÷6 3	Потолочный L=620 мм, Т8, блок аварийного освещения
TL236	2x36	П	Г, Д	IP20	43÷7 9	потолочный, L=1230 мм Т8 ЭПРА, блок аварийного освещения
TLWP118	1x18	П	Д	IP20	59	Потолочный блок аварийного освещения
TLWP136	1x36				64	Потолочный L=1271 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения
TLWP158	1x58				67	Потолочный

						L=1565 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения
TLWP218	2x18				61	Потолочный L=662 мм, блок аварийного освещения
TLWP236	2x36				63	Потолочный L=1267 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения
TLWP258	2x58				60	потолочный L=1565 мм, ЭПРА, блок аварийного освещения
ЛСП-01В	2x36,	Н	М	IP64	75	$\cos\varphi=0,92$
	2x58				60	
ЛСП-04У	1x18, 1x36	Н	М Д	IP65	80	$\cos\varphi=0,85$
	2x18, 2x36				65	
ЛПП-07В	1x18, 1x36	П	Д	IP65	60	$\cos\varphi=0,95$
	6					
	1x58, 2x18					
ЛСП47	2x36, 2x58	П	Д	IP54 IP20	70	L=675 L=1280 L=1580 ЭПРА Э/м ЭПРА $\cos\varphi=0,85$
	1x36, 2x36					
	1x58, 2x58					
ЛСП51	2x18	Р	Д	IP54 IP20	80	L=620 L=1230 L=1530 $\cos\varphi=0,85$
	1x36, 2x36					
	1x58, 2x58					
ЛПБ-01В	1x11	Н	Д	IP54	65	Для КЛЛ
	2x11					
ЛПП-05В	2x11				60	
РСР01	ДРЛ-125, 400, 700, 1000	П	Г, Д	IP23 IP53		
РПП-02В	ДРЛ-250	Н	Д Л	IP54	80	$\cos\varphi=0,8$
				IP23	70	
РПП-03В	ДРЛ-80, 125	Р	Л	IP65	60	$\cos\varphi=0,85$
РПП-04В						

РВП-03В	ДРЛ-80, 125	Р	Л	IP65	60	$\cos\varphi=0,85$
РВП-04В						
РСП-04В	ДРЛ-250, 400	Н	Д Г	IP54 IP23	60 65	$\cos\varphi=0,85$
РСП-05	ДРЛ-125, 250, 400, 700, 1000	П	Л Г К	5'3 IP20 IP54	70	
РСП-02В	ДРЛ-80, 125	Н	Д	IP54		
1	2	3	4	5	6	7
РСП08	ДРЛ-125, 250, 400	П	Д, Г, К	IP20 IP23 IP53 IP54	60	
РПП01	ДРЛ-80, 125	Н	Д	IP54	60	$\cos\varphi=0,4$
РСП-08-700	ДРЛ-700	Н	Г Д	IP54 IP23	60 65	$\cos\varphi=0,85$
РСП-10В-1000	ДРЛ- 1000	П	Г	IP23 IP64	70 60	$\cos\varphi=0,85$
TL08WMH	1x70 1x150	П	К, Г	IP20	54÷6 0	ЭПРА, тип лампы СДМ-ТД/МНН
TL20WMH	1x70 1x150	П	Г, Л	IP20	47/55	ЭПРА, лампа СДМ-ТД/ МНН (аналог ДРИ)
ЖПП01-70	ДНаТ-70	П	Д	IP54	60	$\cos\varphi=0,4$
ЖПП-02В	ДНаТ- 250, 400	П	Г, Л	IP54 IP23	60 70	$\cos\varphi=0,8$
ЖПП-03В	ДНаТ-70, 100	П	Д	IP65	60	$\cos\varphi=0,85$
ЖПП-04В						
ЖВП-03В	ДНаТ-70, 100	П	Д	IP65	60	$\cos\varphi=0,85$
ЖВП-04В						
ЖСП-04В	ДНаТ- 250, 400	П	К, Г, Д	IP54 IP23	60 65	$\cos\varphi=0,85$
ЖСП-07В-150	ДНаТ- 150	П	К, Г	IP54 IP23	60 70	$\cos\varphi=0,85$
ЖСП-09В- 1000	ДНаТ- 1000	П	Г	IP64 IP23	60 70	$\cos\varphi=0,85$
ЖВП36	ДНаТ- 250, 400	Н	Л	IP65	65	

ЖПП36						
ЖСП50	ДНат- 100, 150, 250	П	К, Г	IP54 IP23	60 65	
ЖСП51	ДНат- 250, 400	П	К, Г, Д	IP65 IP23	70	
ЖСП71	ДНат- 150, 400	П	К, Г	IP44 IP23		
ЖСП72	ДНат- 150, 250, 400	П	К, Г	IP65 IP23		
РСП12-700	ДРЛ-700	П	Г, Д	IP54	62	cos=0,4
РСП16-400	ДРЛ-400	П	Г, Д	IP54	62	cosφ=0,5
РСП 20	ДРЛ-250, 400, 700	П	Г, Д	IP23 IP54	62	cosφ=0,5
РСП-17В	ДРЛ-250	Н	Г, М	IP54	70	cosφ=0,85
РСП30-400	ДРЛ-400	П	К, Г, Д	IP65 IP54	70	
РПП36-250	ДРЛ-250	Р	Л	IP65	65	
РСП50	ДРЛ-400, 700, 1000	Н	Г, Д, Л	IP54 IP23	60/ 65	
РПС50	ДРЛ-125, 250	П	К, Г	IP54 IP23	60/ 65	
РСП51	ДРЛ-25, 400, 700, 1000	П	К, Г, Д	IP65 IP23	70, 60/ 65	
ГПП01-125	ДРИ-125	Н	Д	IP54	60	cosφ=0,45
ГПП-02В-250	ДРИ-250	Р	Г, Л	IP54 IP23	60 70	cosφ=0,8
ГСП-04В	ДРИ- 259, 400	Н	Д Г	IP54 IP23	60 65	cosφ=0,85
ГСП-09В	ДРИ- 700, 1000	П	Г	IP23 IP64	70 60	cosφ=0,85
ГСП30	ДРИ- 400, 700	П, Н	К, Д, Л	IP65 IP54	70	
ГПП36	ДРИ- 250,400	Р	Л	IP65	65	
ГСП50	ДРИ- 100, 150, 250, 400	П	К, Г, Д, Л	IP54	60	
ГСП51	ДРИ- 250, 400	П, Н	К, Г, Д, Л	IP65	70	
ГСП71	ДРИ- 150, 250, 400	П	К, Г	IP44 IP23	65	

ГСП72	ДРИ-150, 250, 400	П	К, Г	IP23 IP65	65	
ГСП57	ДРИ-250, 400	П	Л	IP22	60	
Взрывозащищенные светильники						
НСП18Вex-200	ЛН-200	П	Д	1ExdII T3		
НСП 23-200	ЛН-200	Н	Д	2Exed IIcT2 IP54	65	
НСП47-200	ЛН-200	П	Д	1Exd IIT3	75	
AVN118	T8 1x18 2x18	Н	Д, М	1ExnAll T4, 1ExnAll T5, IP66		L=670 L=1275 L=1560 ЭПРА, блок аварийного освещения cosφ=0,98
AVN218						
AVN136	T8 1x36 2x36					
AVN236						
AVN158	T 8 1x58 2x58					
1	2	3	4	5	6	7
РСП-11 Вex-125 РСП-11 Вex-250	ДРЛ-125 ДРЛ-250	Р	М	1ExdcII CT4 1ExdcII CT5 IP65	60	
РСП-18Вex-125	ДРЛ-125	Р	М	1ExdcII CT4 IP65	60	
РСП25	ДРЛ-125, 250	Н	Д	1ExdcII CT4 IP65	70	
РСП38М	ДРЛ-80, 125, 250	Р	Ш	1ExdcII CT5 / T4 IP65	60	
ГСП-11Вex-	ДРИ-250	Н	Д	1ExdcII	70	

250				СТ4		
				IP65		
ЖСП-11Вex	ДНаТ-100, 150	Н	Д	1Exdell СТ6	60	
				1Exdell СТ4		
ЖСП-18Вex-70	ДНаТ-70	П	Д	1Exdell СТ4	70	
ЖСП 47-70	ДНаТ-70	П/Н	Д	1Exdell СТ3	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	1x18, 2x18, 4x18 1x36, 2x36, 3x36 2x58	П	Д	IP20	65	L=665 мм L=1270 мм L=1575 мм
ЛПО 09У	4x18 2x36, 4x36	Н	Д	IP20	55	L=640 мм L=1250 мм
ЛПО 11У	1x18 1x36	Н	Д	IP20	50	L=638 мм L=1248 мм
ЛПО 37	1x18, 2x18 1x36, 2x36	Н	Д	IP20	60	L=625 мм L=1240 мм
ЛПО60	2x18, 4x18 6x18	Н	Д	IP20	50	L=650 мм L=1255 мм

	2x36, 4x36					
ЛПО 70	1x18, 2x18 1x36, 2x36	Н	М	IP20	85	L=620 мм L=1230 мм
BAT.R 118	1x18	П	Д	IP20	84	L=625 мм
BAT.R 218	2x18					L=1225 мм
BAT.R 136	1x36					
BAT.R 236	2x36					
BAT.R 158	1x58					L=1550 мм
BAT.R 258	2x58					
ARS/S 118	1x18	П	Г	IP20	60	Потолочный L=625 мм
ARS/S 218	2x18					
ARS/S 418	4x18					
ARS/S 136	1x36					Потолочный L=1250 мм
ARS/S 236	2x36					
ARS/S 436	4x36					Потолочный L=1555 мм
ARS/S 158	1x58					
ЛПО71	2x18, 4x18 2x36, 4x36	П	Г	IP20	55	618 мм ЭПРА 1228 Э\м ПРА
ЛВО 13	2x18, 4x18 2x36, 4x36 2x58, 4x58	П	Д	IP20	58	L=595 мм ЭПРА L=1195 мм Э/м L=1505 мм ПРА
ЛВО10-4x18	4x18	П	Г	IP20	60	L=617
PTF/R 314	T5, 3x14	П	Д	IP20	62	Встраиваемый ЭПРА L=300 L=595
PTF/R 414	T5, 4x14					
PTF/R 228	T5, 2x28					
PTF/R 328	T5, 3x28					
PTF/R 428	T5, 4x28					
ЛСО 05	1x18, 2x18 1x36, 2x36	Р	Д	IP20	55	L=630 мм L=1250 мм
ALS.OPL 118	1x18	П	Д	IP54	68	L=659 мм потолочные
ALS.OPL 418	4x18					
ALS.OPL 136	1x36	П	Д			L=1270 мм
ALS.OPL 236	2x36					
ALS.OPL	1x58					L=1570 мм

158						
ALS.OPL 258	2x58					
ЛПО 25М	1x18, 2x18 1x36, 2x36 1x58, 2x58	П	Д	IP65	70	L=680 мм L=1280 мм L=1585 мм
TL06W	КЛЛ, 2x13, 2x18	П	Д	IP20	48 ÷64	cosφ=0,9 потолочные ЭПРА
TL08W	КЛЛ, 2x18, 2x26, 2x32, 2x42	П	Д	IP20	52 ÷77	Потолочные, ЭПРА cosφ=0,9
TL-10W	КЛЛ, 2x26, 2x32, 2x42, 2x57	П	Д	IP20	57 ÷75	Потолочные, ЭПРА, cosφ=0,9
ФБ003-15	КЛЛ 1X15	П	Д	IP53	60	ЭПРА
ФВ005-20	КЛЛ, 1x20	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, лн, %					
						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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	Менее 0,15	1	а	Малый	Темный	5000	500	-	20	10				
						4500	500	-	10	10				
			б	Малый	Средний	4000	400	1250	20	10	—	—	6,0	2,0

				й Ср ед ни й	й Те мн ый	3500	400	1000	10	10				
			в	Ма лы й	Св етл ый	2500 2000	300 200	750 600	20 10	10 10				
				Ср ед ни й	Ср ед ни й									
				Бо ль шо й	Те мн ый									
Очень высоко й точнос ти	От 0,15 до 0,30	II	а	Ма лы й	Те мн ый	4000 3500	400 400	– –	20 10	10 10				
			б	Ма лы й	Ср ед ни й	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10				
				Ср ед ни й	Те мн ый									
			в	Ма лы й	Св етл ый	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10	–	–	4,2	1,5
				Ср ед ни й	Ср ед ни й									
				Бо ль шо й	Те мн ый									
Высок ой точнос ти	От 0,30 до 0,50	III	а	Ма лы й	Те мн ый	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15				
			б	Ма лы й	Ср ед ни й	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
				Ср ед ни й	Те мн ый									
			в	Ма лы	Св етл	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15	–	–	3,0	1,2

				й Ср ед ни й Бо ль шо й	ый Ср ед ни й Те мн ый									
Средн ей точнос ти	Св. 0,5 до 1,0	IV	а	Ма лы й	Те мн ый	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
			б	Ма лы й Ср ед ни й	Ср ед ни й Те мн ый	500	200	200	40	20				
			в	Ма лы й Ср ед ни й Бо ль шо й	Св етл ый Ср ед ни й Те мн ый	400	200	200	40	20				
			г	Ср ед ни й Бо ль шо й	Св етл ый «С ре дн ий	–	–	200	40	20				
Малой точнос ти	Св. 1 до 5	V	а	Ма лы й	Те мн ый	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	Ма лы й Ср ед ни й	Ср ед ни й Те мн ый	–	–	200	40	20				
			в	Ма лы й	Св етл ый	–	–	200	40	20				

				Ср ед ни й	Ср ед ни й									
				Бо ль шо й	Те мн ый									
			г	Ср ед ни й	Св етл ый «С ре дн ий	–	–	200	40	20				
Грубая (очень малой точнос ти)	Бол ее 5	VI		Не зав иси мо от хар акт ер ист ик фо на и кон тра ста с фо но м	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6	
Работа со светящ имися матери алами и издели ями в горячи х цехах	Бол е 0,5	VII		То же	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6	
период ическо е при постоя нном пребы вании людей в помещ ении		VIII	б	То же		–	–	75	–	–	1	0,3	0,7	
период			в	То			50			0,	0,2	0,2		

ическо е при период ическо м пребы вании людей в помещ ении				же						7				
Общее наблю дение за инжен ерным и комму никаци ями			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 освещенность от системы общего освещения составляет 750 лк и менее.

5. Коэффициент пульсации K_p указан для системы общего освещения или для светильников местного освещения при системе комбинированного освещения. K_p 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	коэффициент пульсации освещенности, Кп, %	КЕО, лн, %при					
									верхнем или боковом	боковым				
				Независимо от продолжительности зрительной работы	300	100	60	Не регламентируется	3,0	1,0				
					200	75	90		2,5	0,7				
					150	50	90		2,0	0,5				
					Независимо от размера объекта излучения То же	Ж З	1 2	Независимо от продолжительности зрительной работы	75	Не регламентируется	40	15	3,0	1,0
									50					
									1	То же	30	То же	60	20
	2		50											
	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	2,0	1,7	1,6
		18	6	4
б) от 1 до 5 мг/м3 пыли, дыма и копоти	Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона	1,8	1,6	1,6
		6	4	2

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

Примечания:

1. Значения КЗ 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 К _и , %											
	При $\rho_p = 0,7$; $\rho_c = 0,5$; $\rho_r = 0,3$ и i_p , равном						При $\rho_p = 0,7$; $\rho_c = 0,5$; $\rho_r = 0,1$ и i_p , 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 К _и , %											
	При $\rho_p = 0,7$; $\rho_c = 0,3$; $\rho_r = 0,1$ и i_p , равном						При $\rho_p = \rho_c = 0,5$; $\rho_r = 0,3$ и i_p , 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 К _и , %											
	При $\rho_p = \rho_c = 0,5$; $\rho_r = 0,1$ и i_p , равном						При $\rho_p = 0,5$; $\rho_c = 0,3$; $\rho_r = 0,1$ и i_p , 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 K_u , %											
	При $r_p = 0,3$; $r_c = r_r = 0,1$ и i_p , равном						При $r_p = r_c = r_r = 0$ и i_p , 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	In ввода, А	Автоматическое выключение на отходящих линиях		
				Тип АВ	Кол-во (ном.ток теплового расцепителя)	
					Однополюсных	Трёхполюсных
ЩРО 8505	IP30	—	200	BA61F29	18,36* (12,5÷40A)	
				BA61F29NA	9,18** (25÷63A)	
ЩРО 8505	IP30	BA57-35	200	BA61F29	9,18* (40 ÷63A)	
				BA61F29NA	5,9** (40 ÷63A)	
ЩРО 8505	IP30	BA57-39	320	BA61F29	18* (12,5 ÷63)	
				BA61F29NA	9** (25 ÷63A)	
ЩО 8505	IP30	—	50	BA61F29	6,9,12,15 18*	
				BA61F29NA	(6,3 ÷31,5A)	
					2,4,7,9**	
ЩО 8505	IP30	BA61F29-3C63	63	BA61F29	(6,3 ÷31,5A)	
					6,9,12,15,18* (12,5 ÷31,5A)	
ЩО 8505	IP30	BA61F29-3C63NA	63	BA61F29NA	2,3,4,5,5,7	

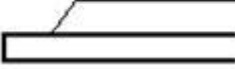
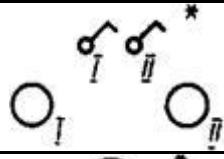
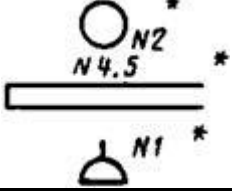

ЯОУ 8505В	IP54	ВП3-63	63	BA24-29В	6(6,3 ÷31,5А)	
ЯОУ 8506В	IP54	ПВП17	100	BA24-29В	12(6,3 ÷31,5А)	
ОЩВ-6В	IP54	BA21-29	63	BA24-29В	6(6,3÷31,5А)	
ОЩВ-12В	IP54	BA21-29	63	Ba24-29В	12 (6,3÷31,5А)	
УОЩВ-6В	IP54	BA21-29	63	Ba24-29В	6 (6,3÷31,5)	
УОЩВ-12В	IP54	BA51-31	100	BA24-29В	12 (16÷31,5)	
ОЩА-6 ОЩАВ-6	IP20	- BA47-29	63	BA47-29	6 (6,3÷51,5)	
ОЩА12 ОЩАВ-12	IP20	- BA47-29	100	BA47-29	12 (16÷31,5)	
Щитки осветительно- силовые						
ЩОС 8500	IP30	–	250	Однополюсные BA47-63-1; трехполюсные BA47-63-3	6,9,12, 18,24 6 9 12	– 1,2,3 1,2,3,4 4
ЩОС 8500	IP30	BA57-35	250	Однополюсные BA47-63-1; Трехполюсные BA47-63-3	18, 24 9 12	– 3,4 4
ЩОС 8500	IP30	BA47-100	100	BA47-63-1 Ba47-63-3	12 9 6	– 1,2 2,3
ЩОС 8500	IP30	BA47-63	63	BA47-63-1 BA47-63-3	6,9 6	– 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 зоны	$\frac{B-Ia}{IIAT1}$
категория и группа взрывоопасной смеси	
б) класс взрывоопасной зоны	В-Іб
в) класс пожароопасной зоны	П-І
3. Сведения о светильниках:	
а) количество – тип, <u>Количество ламп × Мощность, Вт</u> <u>Высота установки, м</u>	$\frac{2 \times 40^*}{3,5}$ 30-ЛПО 02
б) количество – тип светильников в линии	810 - ЛПО 02 2x408 
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;	а - б - в
б – сечение, мм ² ;	
в – способ прокладки	
8. Надписи на линиях питающей сети:	

а – номер линии;	а - б - в
б – марка, количество и сечение проводников;	
в – способ прокладки	
9. Надписи на линиях групповой сети:	
а – номера групп;	а - б - в
б – марка, количество и сечение проводников;	
в – способ прокладки	

Приложение 19

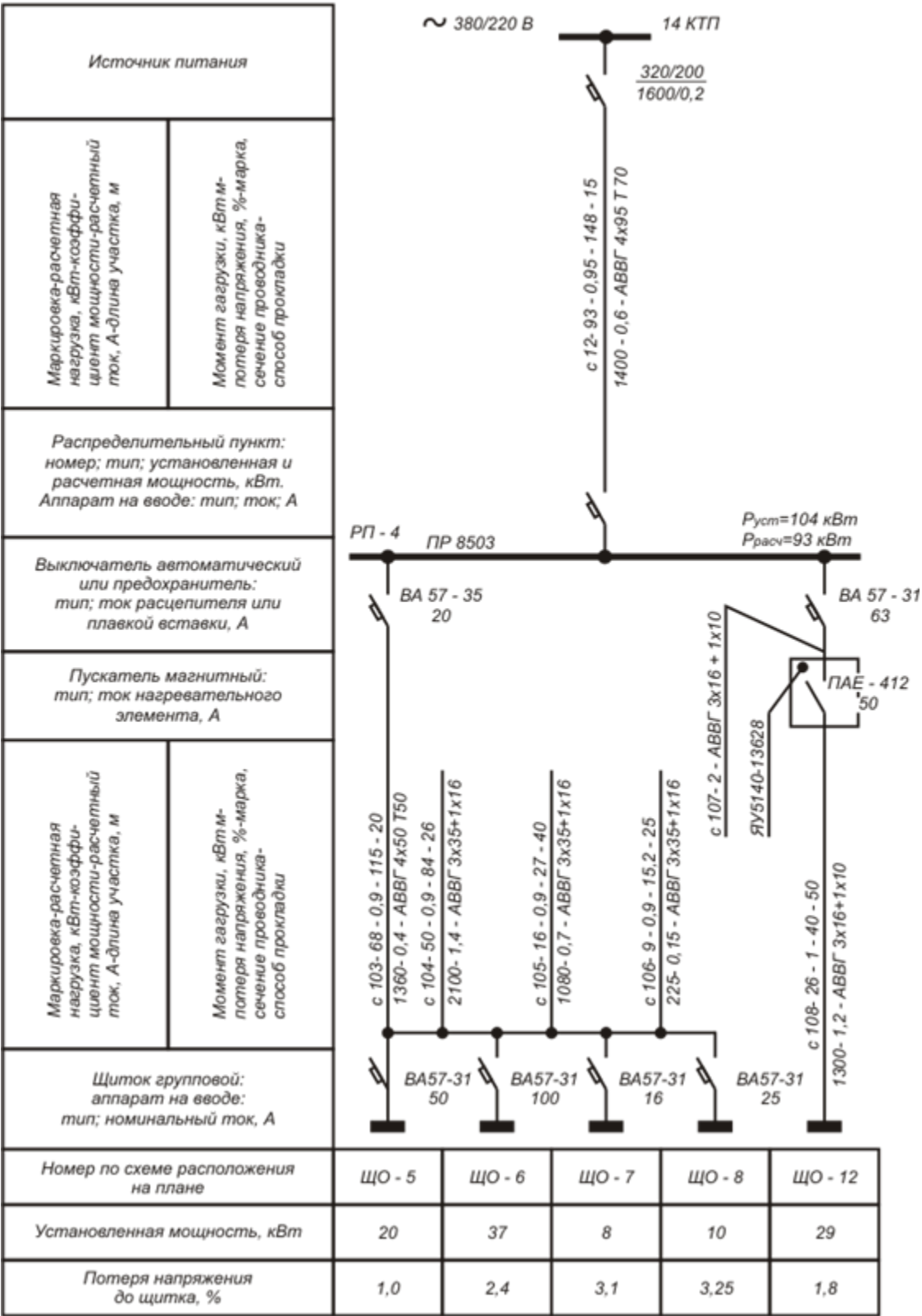
Условные графические изображения на планах расположения электрического оборудования внутреннего освещения в дополнение к ГОСТ 21.614

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, изображенную 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 IP20, IP23.	
а) однополюсный	
б) однополюсный сдвоенный	
в) однополюсный строенный	

г) двухполюсный	
д) трехполюсный	
10. Выключатель для скрытой установки степени защиты IP20, IP23:	
а) однополюсный	
б) однополюсный сдвоенный	
в) однополюсный строенный	
г) двухполюсный	
11. Выключатель для открытой установки степени защиты IP44, IP55:	
а) однополюсный	
б) двухполюсный	
в) трехполюсный	
12. Переключатель на два направления степени защиты IP20, IP23:	
а) однополюсный	
а) двухполюсный	
в) трехполюсный	
13. Переключатель на два направления степени защиты IP44, IP55:	
а) однополюсный	
а) двухполюсный	
в) трехполюсный	
14. Розетка штепсельная для открытой установки степени защиты IP20, IP23:	
а) двухполюсная	
б) двухполюсная сдвоенная	
в) двухполюсная с защитным контактом	
г) трехполюсная с защитным контактом	
15. Розетка штепсельная для скрытой установки степени защиты IP20, IP23:	
а) двухполюсная	
б) двухполюсная сдвоенная	
в) двухполюсная с защитным контактом	
г) трехполюсная с защитным контактом	
16. Розетка штепсельная степени защиты IP44, IP55:	
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 IP20, IP23:	
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 скрытой установки степени защиты IP20, IP23:	
а) один выключатель и штепсельная розетка	
б) два выключателя и штепсельная розетка	
в) три выключателя и штепсельная розетка	

Приложение 20

Пример оформления принципиальной схемы питающей сети



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.