

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.О.СУХОГО

Факультет «Заочный»
Кафедра «Электроснабжение»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту

по дисциплине: «Электрическое освещение»
на тему: «Проектирование электрического освещения столярного цеха»

Исполнитель: студент группы ЗЭ-32с
Гербач Е.Л.

Руководитель: старший преподаватель
Елкин В.Д.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Введение.....	
1. Определение нормируемого уровня освещенности помещений, обоснование выбора коэффициента пульсации и показатели ослепленности	
2. Обоснование выбора значений коэффициентов запаса освещенности для рассчитываемых помещений	
3. Обоснование выбора варианта источников света для системы общего рабочего и аварийного освещения помещений	
4. Обоснование выбора варианта типа светильников.....	
5. Определение высоты подвеса светильников и размещение их на плане помещения.....	
6. Светотехнический расчет.....	
6.1 Расчет системы общего равномерного освещения методом коэффициента использования светового потока.....	
6.2 Расчет точечным методом аварийного эвакуационного освещения.....	
7. Электрический расчет	
7.1 Разработка схемы питания осветительной установки и выбор типа щитков освещения.....	
7.2 Определение установленной и расчетной мощности групп светильников осветительной установки.....	
7.3 Определение способа прокладки кабелей (проводов) групповой и питающей электрической проводки.....	
7.4 Расчет сечения жил кабелей (проводов) осветительной сети.....	
7.5 Защита осветительной сети и выбор автоматических выключателей групповой и питающей сети.....	
Заключение.....	
Список используемых источников	

Графическая часть.

Лист 1. Формат А1. План расположения электрооборудования и прокладки электрических сетей.

Лист 2. Формат А1. Схема электрическая принципиальная электрической сети освещения (групповая и питающая сеть)

					КП 1-43 01 03 01 ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Содержание			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Гербач Е.Л.									
Провер.		Елкин В.Д.								2	37
Реценз.								ГГТУ им. П.О.Сухого. зр 33-32с			
Н. Контр.											
Утверд.											

ВВЕДЕНИЕ

Электрическое освещение в жизни человека играет важную роль. Значимость его определяется тем, что при правильном выполнении осветительных установок электрическое освещение способствует повышению производительности труда, улучшению качества продукции, уменьшению количества аварий и случаев травматизма, снижает утомляемость рабочих, обеспечивает значительную работоспособность и создает нормальные эстетическое, физиологическое и психологическое воздействия на человека.

Целью выполнения курсового проекта является решение основных задач разработки проекта технической системы, формирующую такую световую среду, которая бы обеспечивала светотехническую эффективность освещения с учетом требований физиологии зрения, гигиены труда, техники безопасности при минимальных расходах электроэнергии и затратах материальных и трудовых ресурсов.

Проектированием осветительной установки является создание такой световой среды, которая бы обеспечивала светотехническую эффективность освещения с учётом требований физиологии зрения, гигиены труда, техники безопасности при минимальных расходах электроэнергии и затратах материальных и трудовых ресурсов на приобретение, монтаж и эксплуатацию осветительных установок.

Задачей выполнения курсового проекта является выполнение светотехнической и электрической части проекта общего рабочего равномерного и эвакуационного освещения столярного цеха. Проект должен отвечать требованиям: безопасности, экономичности, надежности, минимума затрат на монтаж и эксплуатацию осветительной сети.

Состав курсового проекта подлежат разработке следующие вопросы:

- Выбор нормируемой освещенности помещений и коэффициента запаса;
- Выбор варианта источников света для системы общего рабочего и аварийного освещения помещения;
- Выбора типа светильников, высоты подвеса и размещение на плане помещения;
- Расчет системы общего равномерного освещения методом коэффициента использования светового потока;
- Расчет точечным методом аварийного эвакуационного освещения;
- Электрический расчет

В графической части проекта формат А1 представлен план цеха и вспомогательных помещений с расположением светильников и осветительной сети, а также принципиальная схема электрической сети.

					КП 1-43 01 03 01 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Введение	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Герbach Е.Л.					3	37
Провер.		Елкин В.Д.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.						ГГТУ им. П.О.Сухого. зр 33-32с		

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМИРУЕМОГО УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ, ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОСЛЕПЛЕННОСТИ

Нормы освещенности искусственного освещения промышленных помещений, общественных и жилых зданий, территорий предприятий и организаций, улиц и другое регламентированы нормативными документами. Основным нормативным документом для выбора минимальных норм освещенности является ТКП 45-2.04-153-2009 (Естественное и искусственное освещение) [1], а также справочника по электрическому освещению [2]. Ввиду вышеизложенного, представим в таблице 1.1. выбор значения нормируемой освещенности производственных помещений.

Таблица 1.1 – Нормируемые показатели освещенности общепромышленных помещений и сооружения (исходных данных к курсовой работе)

Помещения и производственные участки, оборудование, сооружения (номер цеха по плану- наименование, согласно задания)	Рабочая поверхность и плоскость, на которой нормируется освещенность (Г — горизонтальная, В — вертикальная)	Разряд зрительной работы	Нормируемая освещенность, лк при общем освещении	Показатель ослепленности, не более	Коэффициент пульсации, %, не более	Дополнительные указания
1 - Столярный цех (согласно [2], приложение П1.1. стр.216)	Г — 0,8 м от пола	П-П	200	-	-	-
3 – Сушильное отделение (согласно [3], таблица 3 3. стр.36)	Г — 0,8 м от пола	IVб	150	-	-	-
4 – Склад продукции *(Склады, кладовые металла, запасных частей, ремонтного фонда, готовой продукции, деталей, ожидающих ремонта, инструментальные)	Г — 0,0 м пол	VIIIб	75	-	-	-
7 – КТП *(помещения распределительных устройств, диспетчерские, операторные, (электро-) щитовые)	Г — 0,8 м от пола	IVг*	150	40	20	Предусмотреть розетки для переносного освещения
8 – Мастерская *(Макетные, столярные и ремонтные мастерские)	Г — 0,8 (на рабочих столах)	IIIв	300	-	15/20	Предусмотреть розетки

					КП 1-43 01 03 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Определение нормируемого уровня освещенности помещений, обоснование выбора коэффициента пульсации и показатели ослепленности			
Разраб.	Гербач Е.Л.							
Провер.	Елкин В.Д.							
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.					Лит. Лист Листов ГГТУ им. П.О.Сухого. гр 33-32с 4 37			

Продолжение таблицы 1.1

Помещения и производственные участки, оборудование, сооружения (номер цеха по плану- наименование, согласно задания)	Рабочая поверхность и плоскость, на которой нормируется освещенность (Г — горизонтальная, В — вертикальная)	Разряд зрительной работы	Нормируемая освещенность, лк при общем освещении	Показатель ослепленности, не более	Коэффициент пульсации, %, не более	Дополнительные указания
9 – Венткамера *(вентиляционные помещения и установки)	Г — 0,8 м от пола	VIIIв	50	-	-	-

Нормированные значения освещенности должны быть обеспечены в течение всего периода промышленной эксплуатации осветительной установки. Однако, из-за старения и загрязнения ламп, светильников и поверхностей помещения уровень освещенности со временем снижается. Это необходимо учитывать при проектировании осветительной установки. Ввиду вышеизложенного, начальная освещенность должна быть несколько выше нормированной, что достигается коэффициентом запаса K_3 , значение, которого также регламентированы ТКП 45-2.04-153-2009 (таблица 3) [1].

Коэффициент пульсации освещенности $K_p, \%$ - критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.

Коэффициент пульсации освещенности определяется по формуле:

$$K_{II} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2 \cdot E_{cp}} \cdot 100, \quad (1.1)$$

где E_{\max} и E_{\min} — соответственно максимальное и минимальное значение освещенности за период ее колебания, лк.;

E_{cp} — среднее значение освещенности за этот же период, лк.

Показатель ослепленности P — это критерий оценки слепящего действия осветительной установки, определяемый по выражению:

$$P = (S - 1) \cdot 1000, \quad (1.2)$$

где S — коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения.

Значение коэффициента (показателя) ослепленности, коэффициент пульсации аналогично принимаем согласно ТКП 45-2.04-153-2009 (Естественное и искусственное освещение) [1].

Выводы по разделу

В данном разделе рассмотрели и определили нормируемую освещённость столярного цеха и вспомогательных помещений согласно действующего ТКП 45-2.04-153-2009, охарактеризовали помещения по условию окружающей среды. Определили согласно действующего ТКП коэффициент пульсации освещенности K_p , показатели ослепленности P .

					КП 1-43 01 03 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАПАСА ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Для определения коэффициента запаса для столярного цеха и вспомогательных помещений, необходимо определить эксплуатационную группу светильников, согласно приведенной информации в таблице 2.1 экспликации конструктивно-светотехническим схемам светильников. [1], приложение Д1.

Таблица 2.1 – Эксплуатационные схемы светильников

Конструктивно-светотехнические схемы светильников	I			II			III			IV		V		VI		VII	
Группа твердости светотехнических материалов (покрытий)	Т			СТ			М			Т		СТ		Т		СТ	
	5			4			3			6		5		4		6	
Эксплуатационная группа светильников	5			4			3			6		5		4		6	
	5			4			3			6		5		4		6	

Таблица 2.2 – Нормы коэффициентов запаса

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение		
		Коэффициент запаса K_3		
		Количество чисток светильников в год		
		Эксплуатационная группа светильников по приложению		
		1–4	5–6	7
Малое количество пыли (менее 1 мг/м³)	Столярный цех *(Производственные помещения)	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$

Справочно:

* - Помещения и производственные участки, оборудования, сооружения согласно таблица В.1. ТКП 45-2.04-153-2009 [1].

					КП 1-43 01 03 ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Обоснование выбора значений коэффициентов запаса освещенности для рассчитываемых помещений	Лит.		Лист	Листов		
Разраб.		Гербач Е.Л.						7	37		
Провер.		Елкин В.Д.									
Реценз.						ГГТУ им. П.О.Сухого. гр 33-32с					
Н. Контр.											
Утверд.											

Для столярного цеха выбираем III эксплуатационную группу светильников, и по таблице 2.2 принимаем коэффициент запаса 1,5, количество чисток светильников в год – 4 раза. Аналогичным образом определяем все требуемые параметры для вспомогательных помещений столярного цеха. Для удобства использования выбранных данных, результаты представим в табличной форме (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Характеристика окружающей среды столярного цеха и вспомогательных помещений, коэффициенты запаса.

Наименование помещения/Параметр	Характеристика помещений по условию ОС	Коэффициент запаса, K_z
Столярный цех	Отапливаемое, вентилируемое, пожароопасное	1,5
Сушильное отделение	Вентилируемое, жаркое помещение	1,5
Склад продукции	Вентилируемое, нормальное помещение	1,4
КТП	Вентилируемое, электроособая, пожароопасная	1,5
Мастерская	Отапливаемое, вентилируемое, нормальное помещение	1,4
Венткамера	Возможно высокая запыленность, агрессивная среда	1,6

Выводы по разделу

В данном разделе рассмотрели и охарактеризовали помещения по условию окружающей среды, определили и обосновали коэффициенты запаса для помещений, согласно заданию к курсовой работе.

3 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВАРИАНТА ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО РАБОЧЕГО И АВАРИЙНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Основные источники света (ИС) могут быть разделены на ИС, работающие на принципе теплового излучения – обычные лампы накаливания (ЛН) (вакуумные, газонаполненные, одно- и биспиральные), галогенные лампы (КГ), ИС в основе работы которых лежат электрических разряд в газах или парах металлов - люминесцентные лампы низкого давления (ЛЛ), разрядные лампы высокого давления: обычные дуговые ртутные лампы (ДРЛ), металлогалогенные лампы (ДРИ), натриевые (ДНаТ), светодиодные (LED).

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное. При необходимости часть светильников рабочего или аварийного освещения может использоваться для дежурного освещения. Рабочее освещение предназначено для создания нормальной освещенности на рабочем месте.

В данном курсовом проекте выбор источников света определяется требованиями к освещению (цветность излучения, зрительный комфорт и другие показатели) и выполняется на основании сопоставления достоинств и недостатков существующих источников света, а также в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-153-2009 (Естественное и искусственное освещение) [1]. В качестве источника света для системы общего рабочего и аварийного освещения цеха и его вспомогательных помещений применяем светодиодные источники света. Представим краткую характеристику данных ИС.

Лампы светодиодные. Выпускаемые промышленностью светодиоды состоят из кристалла полупроводника, заключенного в линзу из полимерного материала. Конструкция светодиода призвана обеспечить минимальные потери излучения при выходе во внешнюю среду и фокусирование света в заданном телесном угле. Кроме того, должен быть обеспечен эффективный отвод теплоты от кристалла. Коэффициент полезного действия (КПД) также является показателем эффективности использования светодиодом электрической энергии. КПД сильно зависит от формы спектра и может быть приближенно определен через значение энергии кванта света в спектральном максимуме.

К основным достоинствам светодиодов относят их высокую надежность и долговечность. Срок службы достигает около 100 тыс.ч. По достигнутым значениям световой отдачей светодиоды давно обогнали лампы накаливания и вплотную приблизились к люминесцентным лампам, так, созданы светодиоды белого цвета со светоотдачей 25-30 лм/Вт, общим индексом цветопередачи 80, а цветные (красные) – со световой отдачей 50 лм/Вт. Светодиод можно питать и от источника переменного тока.

					КП 1-43 01 03 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Герbach Е.Л.			Обоснование выбора варианта источников света для системы общего рабочего и аварийного освещения помещений	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Елкин В.Д.					9	37
Реценз.						ГГТУ им. П.О.Сухого, гр 33-32с		
Н. Контр.								
Утверд.								

Аварийное (безопасности и эвакуационное) освещение.

Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное. 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, травму или гибель, 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..

Освещение безопасности должно создавать на рабочих поверхностях производственных помещений 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.

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. Для аварийного освещения (безопасности и эвакуационного) будет принимать светодиодные лампы (светильники). Все вышесказанное выше, нормируется ТКП 45-2.04-153-2009 (Естественное и искусственное освещение) [1].

С учетом вышесказанного в данном разделе производим выбор источника света для систем общего равномерного освещения столярного цеха и вспомогательных помещений, а также аварийного освещения.

Таблица 3.1 - Выбор источников света системы равномерного освещения столярного цеха и вспомогательных помещений.

№ п.п.	Наименование помещения	Тип лампы	Обоснования выбора источников света
1	Столярный цех	Светодиодная лампа (СД)	Длительный срок службы около 100 тыс.ч, компактность, высокий уровень освещенности, большая ударная прочность, не дают ни инфракрасного, ни ультрафиолетового излучения, мгновенное включение.
3	Сушильное отделение		
4	Склад продукции		
7	КТП		
8	Мастерская		
9	Венткамера		
Аварийное освещение помещений для цеха столярного цеха и КТП			

Выводы по разделу

В данном разделе рассмотрели и охарактеризовали основные типы ламп. Окончательный выбор остановился на светодиодных источниках света в качестве основного освещения столярного цеха и вспомогательных помещений. Для аварийного освещения (безопасности и эвакуационного) выбрали светодиодные источники света.

4 ОБОСНОВНИЕ ВЫБОРА ТИПА СВЕТИЛЬНИКОВ

Выбор типа светильников определяется следующими основными факторами: электрическими характеристиками (напряжением, мощностью, родом тока, силой тока); функциональными светотехническими параметрами (световым потоком, силой света, цветовой температурой, спектральным составом излучения); конструктивными параметрами; стабильностью светового потока; средней продолжительностью горения; экономичностью (стоимостью и световой отдачей источника света).

Выбор источников света определяется их характеристиками и требованиями к освещению. Важное значение в выборе источников света имеют их цветопередача и экономичность. В некоторых отраслях промышленности, как правило, не предъявляются жесткие требования к цветопередаче. Основное требование сводится к различению окружающих предметов и лиц людей, работающих в помещении.

Использование светодиодных светильников с каждым годом становится все более популярным, и это, в основном, обусловлено их высокими эксплуатационными качествами. В первую очередь такие светильники интересны владельцам крупных промышленных помещений и складов, где требуется создание комфортного освещения, причем повышение температуры воздуха за счет нагревания ламп недопустимо. Выбор конкретного типа светильника осуществляется в зависимости от источника света, характеристики помещения по условию окружающей среды, разряда зрительной работы выбираем тип и степени защиты светильников, тип кривые силы света и класс светораспределения. При проектировании осветительных установок необходимо также учитывать способ и вид крепления светильников.

Произведем выбор типа светильников для заданных помещений цеха.

Для основного цеха (столярный цех) принимаем к установке промышленный светодиодный светильник Нано-Тех 150S [6], который представлен на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Светильник светодиодный Нано-Тех 150S

					КП 1-43 01 03 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Гербач Е.Л.			Обоснование выбора типа светильников	Лит.	Лист
Провер.		Елкин В.Д.					11
Реценз.							37
Н. Контр.						ГГТУ им. П.О.Сухого. зр 33-32с	
Утверд.							

Для освещения помещений сушильное отделение, КТП, мастерская используем промышленный светодиодный светильник – Нано-Тех 100S [6], который представлен на рисунке 4.2.



Рисунок 4.2 – Светильник светодиодный Нано-Тех 100S

Для освещения помещений склада продукции, венткамеры применяем к установке светодиодный светильник Нано-Тех 50S [6], который представлен на рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 – Светильник светодиодный Нано-Тех 50S

Технические характеристики данных светильников сведем для удобства в табличную форму.

Таблица 4.1 – Технические характеристики светодиодных светильников

Тип светильника/Наименование помещения	Столярный цех	Сушильное отделение, КТП, мастерская	Склад продукции, венткамера
Тип светильника	Нано-Тех 150S	Нано-Тех 100S	Нано-Тех 50S
Степень защиты светильника	IP 67	IP 67	IP 67
Мощность, Вт	150	100	50
Кривая сила света (КСС)	Д	Д	Д
Световой поток, лм	18000	12000	5875
Коэффициент мощности, %	0,98	0,98	0,98

Выводы по разделу

В данном разделе выбрали светильники для столярного цеха и вспомогательных помещений. В качестве светильников были выбраны светодиодные светильники типа Нано-Тех 150S, Нано-Тех 100S, Нано-Тех 50S для вспомогательных помещений. Представили технические характеристики данных светильников.

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ПОДВЕСА СВЕТИЛЬНИКОВ И РАЗМЕЩЕНИЕ ИХ НА ПЛАНЕ ПОМЕЩЕНИЯ

Существует два способа размещения светильников общего освещения: равномерное и локализованное.

При общем равномерном освещении, а по возможности и при локализованном освещении светильники рекомендуется располагать по вершинам квадратных, прямоугольных (с отношением большей стороны прямоугольника к меньшей не более 1,5) или ромбических (с острым углом ромба, близким к 60°) полей.

Для размещения светильников должны быть известны следующие параметры (размеры) согласно рисунку 5.1.

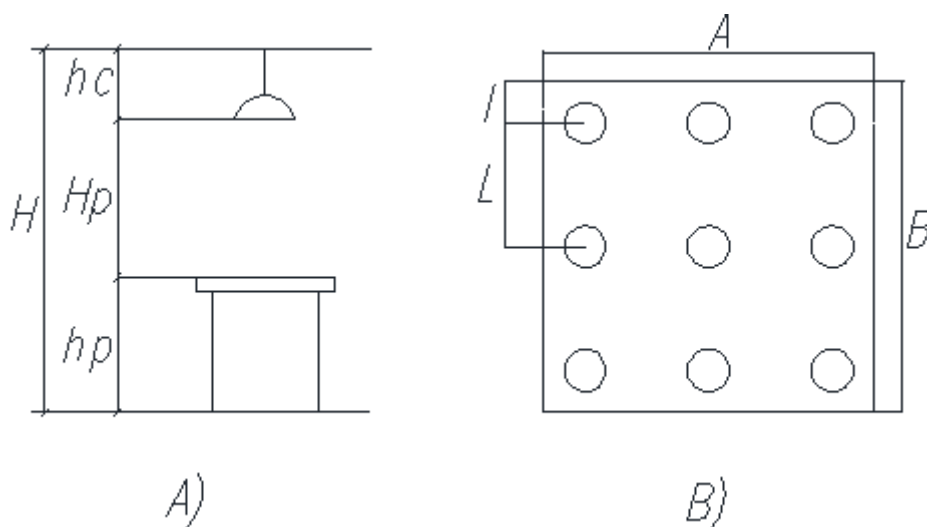


Рисунок 5.1– Размещение светильников

Необходимые параметры для размещения светильников:

H – высота помещения, м;

h_c – высота свеса светильника, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м, принимается согласно ТКП 45-2.04-153-2009 (Естественное и искусственное освещение) [1];

L – расстояние между соседними светильниками в ряду или рядами светильников, м;

l – расстояние от крайних светильников или рядов светильников до стены, м (принимается в диапазоне $(0,3;0,5) \cdot L$ в зависимости от наличия вблизи стен рабочих мест).

Минимальная высота подвеса светильников ограничена условием ослепляющего их действия (нормированный показатель ослепленности).

Максимальная высота ограничена размерами помещения и условиям обслуживания светильников.

					КП 1-43 01 03 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Герbach Е.Л.			Определение высоты подвеса светильников и размещение их на плане помещения	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Елкин В.Д.					13	37
Реценз.						ГГТУ им. П.О.Сухого. гр 33-32с		
Н. Контр.								
Утверд.								

В помещениях ограниченной высота светильники устанавливаются либо на свесах, либо непосредственно на потолке и обслуживаются с лестниц или стремянок. По условию доступности высота подвеса светильников не должна превышать 5 м от уровня пола, причем светильники не должны располагаться над крупным оборудованием, прямыми и в других местах, где невозможна установка лестниц или стремянок.

Расчетную высоту от условной рабочей поверхности определяем по формуле [3]:

$$H_p = H - (h_c + h_p), \quad (5.1)$$

где H – высота помещения, м;

h_c – высота свеса светильника, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м.

Высоту свеса светильников в основном цеху принимаем 1,2 м, так как светильники будут крепиться кронштейнами к потолку. Высота свеса во вспомогательных помещениях принимается самостоятельно, в диапазоне 0:1,5 м.

Для примера расчета, определим расчетную высоту для столярного цеха по формуле 5.1.

$$H_p = 9 - (1,2 + 0,8) = 7,0 \text{ м}$$

Для вспомогательных помещений расчет производится аналогично. Результат расчетов представим в таблице 5.1.

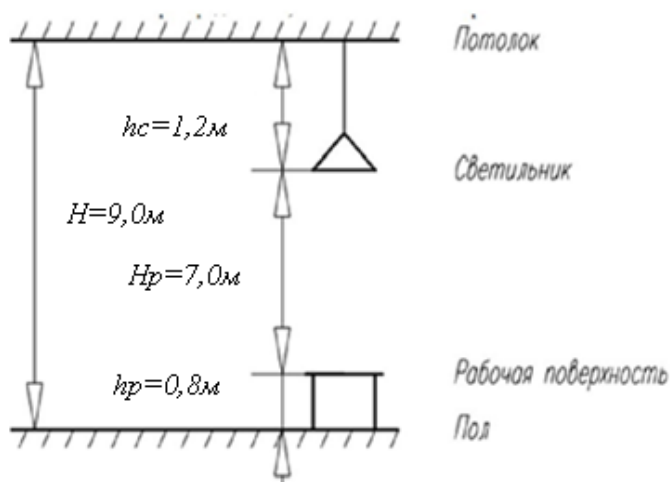


Рисунок 5.2 – Схематическое размещение светильников по высоте помещения столярного цеха

Таблица 5.1 – Результаты определения расчетной высоты

№ п.п.	Наименование помещения	$H, \text{м}$	$h_p, \text{м}$	$h_c, \text{м}$	$H_p, \text{м}$
1	Столярный цех	9,0	0,8	1,2	7,0
3	Сушильное отделение	4,0	0,8	0,4	2,8
4	Склад продукции	4,0	0,0	0,8	3,2
7	КТП	5,0	0,8	0,5	3,7

Продолжение таблицы 5.1.

№ п.п.	Наименование помещения	H,м	h _р ,м	h _с ,м	H _р ,м
8	Мастерская	3,0	0,8	0,0	2,2
9	Венткамера	3,0	0,8	0,0	2,2

Размещение светильников на плане помещения

Распределение освещенности по освещаемой поверхности определяется типом КСС и отношением расстояния между соседними светильниками или рядами к высоте их установки L/H_p .

Расчет размещения светильников представим для столярного цеха. Для остальных помещений расчет выполняется аналогично.

Расстояние между соседними светильниками цеха:

$$L = (L/H_p) \cdot H_p, \quad (5.2)$$

где L/H_p – относительное расстояние между светильниками или рядами светильников, принимается от 1,4...1,6.

$$L = 7 \cdot 1,4 = 9,8$$

Число рядов светильников определяется по выражению:

$$R = \frac{B - 2 \cdot l}{L} + 1, \quad (5.3)$$

где B – ширина помещения, м.

$$R = \frac{36 - 2 \cdot 4,9}{9,8} + 1 \approx 4$$

Число светильников определяется по выражению:

$$N_R = \frac{A - 2 \cdot l}{L} + 1, \quad (5.4)$$

где A – длина помещения, м.

$$N_R = \frac{42 - 2 \cdot 4,9}{9,8} + 1 \approx 4$$

Реальные расстояния между рядами светильников:

$$L_B = \frac{B - 2 \cdot l}{R - 1} \quad (5.5)$$

$$L_B = \frac{36 - 2 \cdot 4,9}{4 - 1} = 8,73 \text{ м}$$

Реальные расстояния между центрами светильников в ряду:

$$L_A = \frac{A - 2 \cdot l}{N_R - 1} \quad (5.6)$$

$$L_A = \frac{42 - 2 \cdot 4,9}{4 - 1} = 10,73 \text{ м}$$

После произведенных вычислений, проверяется правильность расчетов для прямоугольного помещения следующим выражением:

$$1 \leq L_A / L_B \leq 1,5, \quad (5.7)$$

$$1 \leq 10,73 / 8,73 = 1,2 \leq 1,5$$

Если значение < 1 , то необходимо уменьшить число светильников в ряду на один или увеличить число рядов на один.

Если значение $> 1,5$, то необходимо увеличить число светильников в ряду на один или уменьшить число рядов на один.

Расстояние между светильниками в ряду до стены:

$$l_a = \frac{A - (L_a \cdot (N_R - 1))}{2} \quad (5.8)$$

$$l_a = \frac{42 - (10,73 \cdot (4 - 1))}{2} = 4,91 \text{ м}$$

Расстояние между рядами светильников до стены:

$$l_b = \frac{B - (L_b \cdot (R - 1))}{2} \quad (5.9)$$

$$l_b = \frac{36 - (8,73 \cdot (4 - 1))}{2} = 4,91$$

Общее число светильников в помещении:

$$N_{CB} = R \cdot N_R \quad (5.10)$$

$$N_{CB} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ шт}$$

Для вспомогательных помещений и основного цеха расположение светильников, а также их количество будет корректироваться по ходу светотехнического расчета с учетом данного расчета.

					КП 1-43 01 03 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.3 – Высота подвеса и размещение на плане помещений

Параметр/ Помещение	Столярный цех	Сушильное отде- ление	Склад продукции	КТП	Мастерская	Венткамера
A (длина),м	42	6	6	8	14	8
B (ширина),м	36	6	6	6	6	6
L/ H _p	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
H _p ,м	7,0	2,8	3,2	3,7	2,2	2,2
L,м	9,8	3,92	4,48	5,18	3,08	3,08
l,м	4,90	1,96	2,24	2,59	1,54	1,54
R	4	2	1	1	2	2
l _B ,м	8,73	2,08	-	-	2,92	2,92
N _R	4	2	1	2	5	3
l _A ,м	10,73	2,08	-	2,82	2,7	2,5
$1 \leq L_A / L_B \leq 1,5$	1,2	1,0	-	-	1,03	1,14
l _a ,м	4,91	1,96	-	2,59		
l _b ,м	4,91	1,96	-	-		
N _{CB}	16	4	1	2	10	6

Выводы по разделу

В данном разделе определили высоты подвеса светильников для столярного цеха и его вспомогательных помещений. Также определили размещения светильников на плане помещения.

6 СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

При проектировании осветительных установок целью расчета является определение числа и мощности ламп светильников, необходимых для обеспечения заданной освещенности.

В результате светотехнического расчета освещения определяется значение светового потока принятого источника света, на основании которого по справочной литературе выбирается стандартная лампа определенной мощности и светового потока, значение которого не должно отличаться более чем на -10...+20%. Если такой источник подобрать не удастся, то принимается лампа со значением светового потока ближайшим, а далее корректируется число светильников в помещении и осуществляется повторный расчет освещения. Для расчета освещения применяются два основных метода: коэффициента использования светового потока и точечный метод.

Метод коэффициента использования светового потока предназначен для расчета общего равномерного освещения при отсутствии крупных затеняющих предметов.

Точечный метод предназначен для расчета освещения произвольно расположенных поверхностей при любом распределении освещенности. Применяется при расчете общего равномерного освещения, местного, общего локализованного, аварийного, а также освещения наклонных поверхностей.

6.1 Расчет системы общего равномерного освещения методом коэффициента использования светового потока

Расчетное значение светового потока одной лампы в каждом светильнике определяется по формуле:

$$\Phi_p = \frac{E_H \cdot K_3 \cdot F \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (6.1)$$

где E_H – нормируемое значение освещенности, лм (см.раздел 1);

K_3 – коэффициент запаса (см.раздел 1);

F – освещаемая площадь цеха, m^2 (исходные данные);

z – отношение средней освещенности к минимальной;

N – количество светильников, шт;

η – коэффициент использования светового потока осветительной установки, о.е.

Коэффициент z характеризует неравномерность освещенности и в значительной степени зависит от соотношения L/H_p , принимается от 1,10-1,15 в зависимости от типа ламп [2].

					КП 1-43 01 03 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Светотехнический расчет		
Разраб.		Гербач Е.Л.					
Провер.		Елкин В.Д.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.							
					Лит.	Лист	Листов
						18	37
					ГГТУ им. П.О.Сухого. гр 33-32с		

Под коэффициентом использования светового потока понимают отношение светового потока, падающего на расчетную поверхность, к световому потоку источника света. Его значение принимается из справочной литературы в зависимости от коэффициента отражения поверхностей помещения: ρ_{Π} - потолка, $\rho_{\text{с}}$ - стен, $\rho_{\text{р}}$ - расчетной поверхности и от индекса помещения:

$$i_{\Pi} = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)}, \quad (6.2)$$

где A, B – стороны помещений цеха, м ;

H_p – расчетная высота, м (см.раздел 3).

Для столярного цеха определяем индекс помещения (6.2):

$$i_{\Pi} = \frac{42 \cdot 36}{7,0 \cdot (42 + 36)} = 2,77 \text{ о.е.}$$

Принимаем следующие коэффициент отражения: белый потолок, стены окрашены в светлые тона – 50% , рабочей поверхности равным - 0,1. КПД светильника Нано-Тех 150S составляет 0,98 о.е.. Коэффициент использования помещения составляет, исходя из индекса помещения составил 0,68.

Тогда, коэффициент использования светового потока составит:

$$n_{\text{оу}} = 0,98 \cdot 0,68 = 0,67 \text{ о.е.}$$

Световой поток светодиодного светильника Нано-Тех 150S составляет 18000 лм, определяем число светильников по формуле 6.1.

$$N = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 42 \cdot 36 \cdot 1,1}{18000 \cdot 0,67} = 41,6 \approx 42^* \text{ шт.}$$

Справочно:

* - Для удобства размещения расчетной величины светильников, округляем данное число в большую либо меньшую сторону.

$$\Phi_{\text{тр}} = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 42 \cdot 36 \cdot 1,1}{42 \cdot 0,67} = 17827,1 \text{ лм}$$

$$\Delta = \frac{18000 - 17827,1}{18000} \cdot 100\% = 0,96\%$$

Таблица 6.1 - Расчет системы общего равномерного освещения методом коэффициента использования светового потока

Помещение/Параметр	i_{Π}	$\eta_{\text{св}}$	η_{Π}	η	N	$\Phi_{\text{тр}}$	$\Phi_{\text{св}}$	Δ
	о.е.	о.е.	о.е.	о.е.	шт.	лм.	лм.	%
Столярный цех	2,77	0,98	0,68	0,67	42	17827,1	18000	+0,96
Сушильное отделение	1,07	0,98	0,50	0,49	2	9091,84	12000	+12,3
Склад продукции	0,94	0,98	0,48	0,47	2	4419,64	5875	+15,7
КТП	0,93	0,98	0,48	0,47	2	12627,5	12000	-5,2
Мастерская	1,91	0,98	0,59	0,48	6	11186,4	12000	6,7
Венткамера	1,56	0,98	0,55	0,54	1	7836,7	5875	-18,3

6.2 Расчет точечным методом аварийного эвакуационного освещения

Используя формулу для определения светового потока, получим выражение для определения количества светильников:

$$\Phi_{\text{ав}} = \frac{E_{\text{н(ав)}} \cdot K_3 \cdot F \cdot Z}{N_{\text{ав}} \cdot \eta_{\text{ав}}} \rightarrow N_{\text{ав}} = \frac{E_{\text{н(ав)}} \cdot K_3 \cdot F \cdot Z}{\Phi_{\text{ав}} \cdot \eta_{\text{ав}}} \quad (6.3)$$

Освещенность должна составлять 5% от нормируемой величины, но не менее 2 лк и не более 50 лк.

$$E_{\text{н(ав)}} = 200 \cdot 0,05 = 10 \text{ лк}$$

Для аварийного освещения выбираем светильник светодиодный типа KURS DOUBLE-1H, мощностью 15 Вт. Степень защиты светильника IP67.

Величине индекса помещения $i_{\text{п}}=2,77$ о.е. соответствует значение коэффициента использования $\eta=0,68$.

Тогда, коэффициент использования светового потока составит:

$$\eta_{\text{ОУ}} = 0,98 \cdot 0,68 = 0,67 \text{ о.е.}$$

$$N = \frac{10 \cdot 1,5 \cdot 42 \cdot 36 \cdot 1,1}{2200 \cdot 0,67} \approx 17 \text{ шт}$$

Над входом, выходом из столярного цеха размещаем информационную табличку «Выход» и «Направления движения».

Освещенность элемента поверхности определяется в соответствии с формулой (6.4). В случае расчета освещенности на горизонтальной поверхности расстояние от источника света до контрольной точки А определяется как гипотенуза прямоугольного треугольника по выражению:

$$l = \frac{H_{\text{р}}}{\cos \alpha} \quad (6.4)$$

Таким образом, освещенность элемента поверхности на горизонтальную плоскость можно рассчитать по формуле 6.5

$$E = \frac{I_{\text{а}} \cdot \cos^3 \alpha \cdot \mu}{H_{\text{р}}^2 \cdot K_{\text{а}}} \quad (6.5)$$

Расчет освещенности на горизонтальной плоскости с использованием формулы осуществляется в следующем порядке:

- На плане помещения с известным расположением светильников (рисунок 6.1) намечаем контрольную точку, в которых ожидается наименьшая освещенность.

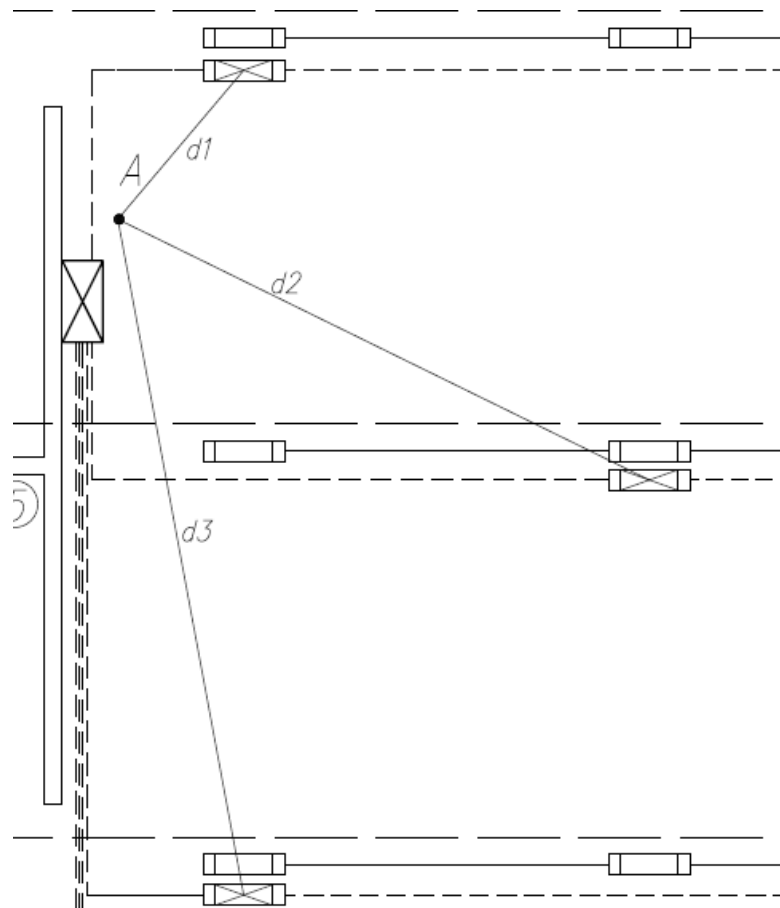


Рисунок 6.1 – Контрольная точка, имеющая наименьшую освещенность (фрагмент столярного цеха)

- Определяем расстояния от контрольной точки до ближайших светильников:
 $d_1=2,8$ м; $d_2= 8,7$ м; $d_3=10,1$ м.

- По графику для излучателя, имеющего по всем направлениям силу света 100 кд [4] и по значениям H_p и d определяем значение условной освещенности e_{100} :
 $e_{100(1)}=1,80$ лк; $e_{100(2)}=0,50$ лк; $e_{100(3)}=0,42$ лк.

- Определяется тангенс угла падения светового луча в расчетной точке по следующей формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{H_p} \quad (6.6)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{2,8}{7,0} = 0,40, \text{ отсюда } \alpha = 21,8^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{8,7}{7,0} = 1,24, \text{ отсюда } \alpha = 51,2^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{10,1}{7,0} = 0,42 \text{ отсюда } \alpha = 55,3^\circ$$

Для светильников с условной лампой со световым потоком 1000 лм для найденного угла α интерполируя определяем силу света $I_{\alpha(1000)}$ [4], и рассчитаем значение освещенности, создаваемой этим светильником:

$$e_1 = 1,80 \cdot \frac{221,6}{100} = 9,99 \text{ лк} \quad e_2 = 0,50 \cdot \frac{179,1}{100} = 0,90 \text{ лк} \quad e_3 = 0,42 \cdot \frac{171,5}{100} = 0,72 \text{ лк}$$

Для определения освещенности в расчетной точке:

$$\Phi = \frac{E \cdot K_3 \cdot 1000}{\mu \cdot \sum_{i=1}^n e_i} \rightarrow E = \frac{\Phi \cdot \mu \cdot \sum_{i=1}^n e_i}{1000 \cdot K_3} \quad (6.7)$$

Уровень освещенности в заданной точке:

$$E = \frac{2500 \cdot 1,1 \cdot (3,99 + 0,90 + 0,72)}{1000 \cdot 1,5} = 10,29 \text{ лк.}$$

Уровень освещенности составляет 10,29 лк, что больше 10 лк (расчет производился ранее).

Из расчета видно, что световой поток $\Phi=2500$ лм выбранного светильника удовлетворяет условию минимальной освещенности.

Аналогично выполняем расчет для помещения КТП (согласно [2], стр.16). Результаты расчета представим в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 - Результаты расчета эвакуационного освещения столярного цеха и помещения КТП

Наименование помещения	Тип светильников	Кол-во светильников	Необходимый уровень освещенности, лк	Уров. освещ. в т. А, лк
Столярный цех	KURS DOUBLE-1H	17	10	10,29
КТП		1	7,5	8,24

Выводы по разделу

В данном разделе произвели расчет количества светильников для электрического освещения столярного цеха и вспомогательных помещений методом коэффициента использования светового потока. Также произвели расчет аварийного эвакуационного освещения столярного цеха и КТП. По результатам расчета установили, что эвакуационное освещение соответствует минимальному нормированному уровню освещенности.

7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

7.1 Разработка схемы питания осветительной установки и выбор типа щитков освещения

Сети электрического освещения делятся на питающие, распределительные и групповые.

Питающая сеть. Питание электрического освещения цеха и вспомогательных помещений осуществляется совместно с силовым электрооборудованием цеха от КТП, в котором установлен трансформатор с номинальной мощностью 1х250 кВА, с номинальным напряжением 10/0,4 кВ, до шин 0,4 кВ. Сеть от КТП до МЩО выполняем кабелем 0,4 кВ, проложенным в земле.

Распределительная сеть. От шин 0,4 кВ КТП через магистральный щит освещения (МЩО) до групповых щитков освещения (ГЩО), сеть выполняем кабелем 0,4 кВ, проложенным в коробе. Магистральный щит освещения применяем для селективной защиты групповых щитков освещения.

Питание групповых щитков освещения рабочего освещения и щитков эвакуационного освещения (ГЩОа) будет производить от одного источником питания по отдельным линиям.

Групповая сеть. От щитков освещения до непосредственно самих светильников, розеток, сеть выполняем кабелем в коробах, в коробе, по строительным конструкциям и пустотах, под штукатуркой и т.д. в зависимости от условий. Светильники основного помещения подключаем на фазное напряжение, вспомогательные помещения цеха и эвакуационное освещение основного помещения подключаем на однофазное напряжением. Схема питания представлена на рисунке 7.1.

При проектировании электрической сети освещения соблюдаем требования: надежности, безопасности, индустриализацию выполнения монтажных работ, экономичность, требования эстетики.

Исходя из вышеизложенного определяем расположением ГЩО и подключение осветительных групп помещений.

На плане цеха установим два групповых щитков освещения ГЩО-1, ГЩО-2. Питание групповых щитков рабочего освещения осуществляется от магистрального щитка освещения. От МЩО до ГЩО1, ГЩО2 питание осуществляется по радиальной схеме.

На рисунке 7.1 представлена схема питания осветительной установки.

					КП 1-43 01 03 ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Электрический расчет			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Гербач Е.Л.									
Провер.		Елкин В.Д.								23	37
Реценз.								ГГТУ им. П.О.Сухого. гр 33-32с			
Н. Контр.											
Утверд.											

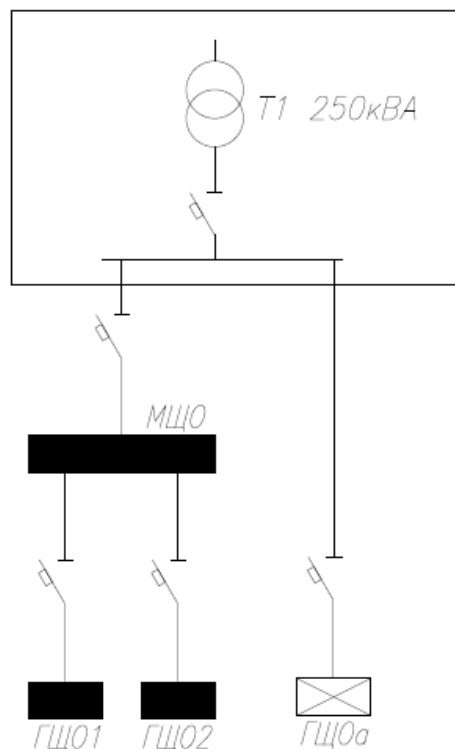


Рисунок 7.1 – Схема питания осветительной установки

Осветительные щитки предназначены для приема и распределения электроэнергии в осветительных установках, для управления освещением, а также для защиты групповых линий при длительных перегрузках и коротких замыканиях. Щитки выбираются с учетом условий окружающей среды, количества присоединяемых к ним линий, их расчетных токов и требуемых защитных аппаратов.

На промышленных объектах в осветительных установках могут применяться осветительные щитки типа ЯОУ8500, ОП, ОЩ, ОЩВ, УОЩВ, ЩО8505, ЩРО8505, распределительные пункты типа ПР85 и др.

Управление рабочим освещением основного помещения цеха производится непосредственно автоматическими выключателями или дополнительно установленными на щитке выключателями.

Выбор типа щитков и их количества представим в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Выбор типа и количества щитков освещения

Наименование щитка освещения	Количество линий в ЩО		Тип щитка	Количество автоматов		Тип автоматов	Степень защиты
	1-фазных	3-фазных		1-фазных	3-фазных		
МЩО	0	2	ЩО8505-0206	-	2	BA52-31/ BA51-31	IP54
ГЩО1	6	-	ЩО8505-1118	8	-	BA51-31/ BA49-29	IP54
ГЩО2	5	-	ЩО8505-0206	5	-	BA51-31/ BA49-29	IP54
ГЩОа	6	-	ЩО8505-1118	8	-	BA51-31/ BA49-29	IP54

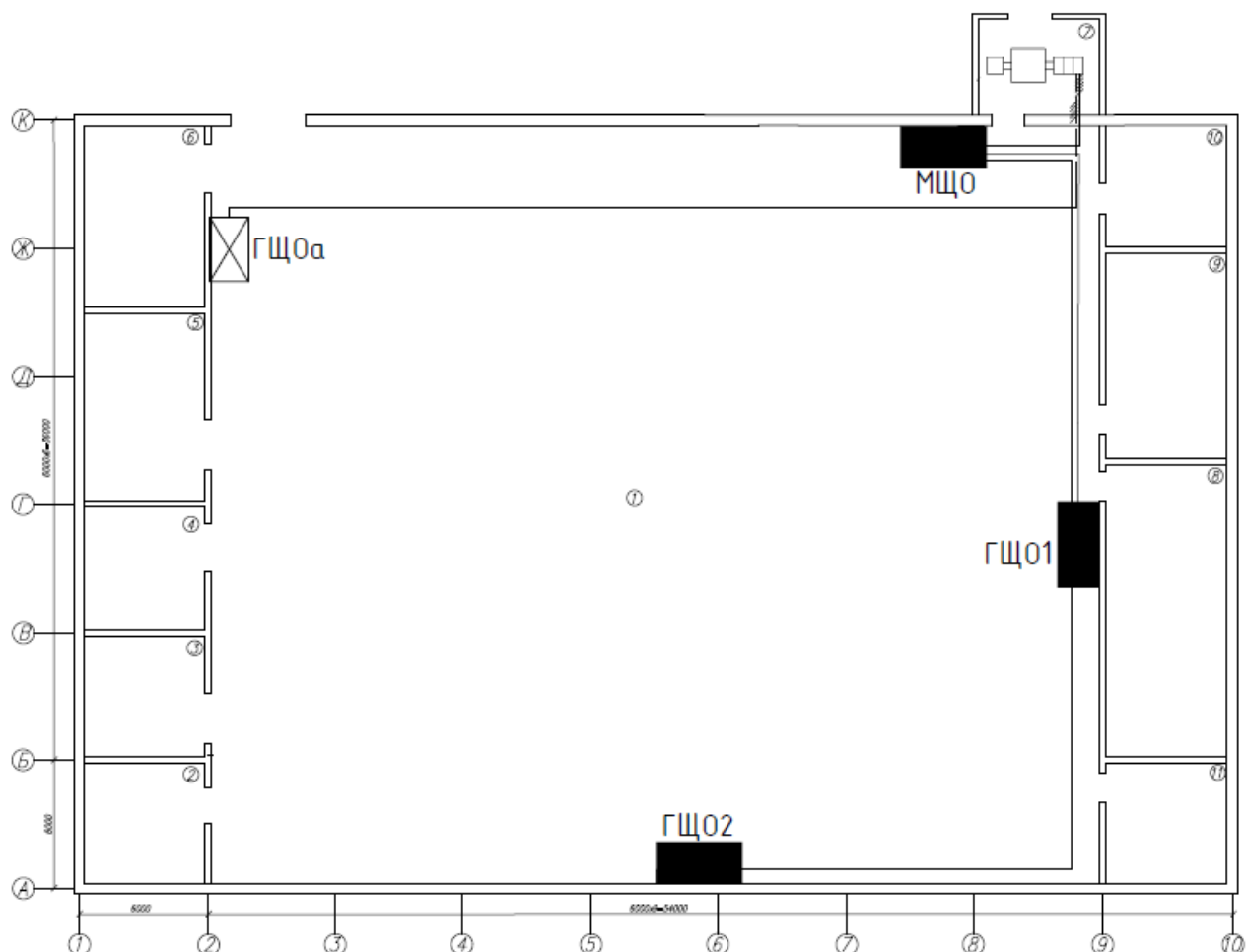


Рисунок 7.2 - Схема расположения ЩО и трассы электрической сети

7.2 Определение установленной и расчетной мощности групп светильников осветительной сети

Рассчитаем нагрузку освещения электрической сети по следующим формулам, которые представлены ниже.

Расчетную мощность групповой сети определяем по выражению:

$$P_{p.o.} = 1,05 \cdot K_{c.o.} \cdot \left[\sum_{i=1}^n P_{cd} \right], \quad (7.1)$$

где $K_{c.o.}$ — коэффициент спроса освещения, характеризующий использования источников света по времени, принимается согласно научной литературы [4], для помещений, состоящих из малых отдельных помещений — 0,85;

P_{cd} — номинальная мощность, выбранный источников света, кВт.

n — количество выбранных источников света, шт.

Установленную мощность групповой сети определяем по выражению:

$$P_{p.o.} = \left[\sum_{i=1}^n P_{cd} \right] \quad (7.2)$$

Определим установленную и расчетную мощность группового щитка ГЩО1:

$$P_{\text{уст.гщО1}} = \sum_1^{42} 0,15 = 6,30 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{расч.гщО1}} = 1,05 \cdot 0,85 \cdot \sum_1^{42} 0,15 = 5,36 \text{ кВт}$$

Аналогично определяем установленную, расчетную мощность групповых щитков ГЩО2, ГЩОа1 МЩО. Результаты вносим в таблицу 7.3.

Рассчитаем токи осветительной трехфазной сети:

$$I_p = \frac{P_{\text{с.о.}} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} \quad (7.3)$$

Рассчитаем токи осветительной однофазной сети:

$$I_p = \frac{P_{\text{с.о.}} \cdot 10^3}{U_{\text{ф}} \cdot \cos \varphi} \quad (7.4)$$

Определим расчетный ток группового щитка МЩО:

$$I_p = \frac{6,33 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,98} = 9,82 \text{ А}$$

Для трехфазной сети расчет выполняется аналогично.

Определим расчетный ток для однофазного участка ГЩ1-1(1...6):

$$I_p = \frac{1,05 \cdot 0,85 \cdot 0,15 \cdot 710^3}{220 \cdot 0,98} = 4,14 \text{ А}$$

Для однофазной сети расчет выполняется аналогично. Результаты расчетов представлен в таблице 7.4.

7.3 Определение способа прокладки кабелей (проводов) групповой и питающей электрической проводки

Электрическая сеть выполняется проводами и кабелями медными или алюминиевыми жилами проводов и кабелей по условиям окружающей среды.

Следуя этим рекомендациям, для цеха выбираем кабели типа АВВГнг для основного и вспомогательных помещений по условиям окружающей среды, удобству монтажа и обслуживания. В цеху способ прокладки кабелей – в коробе по условиям окружающей среды. Во вспомогательных помещениях способ прокладки – скрытый под слоем штукатурке и в строительных пустотах, в коробах. Выбор сечений проводов и кабелей должен выполняться по допустимому нагреву длительным током, по допустимой потере напряжения, по механической прочности, и согласовано с защищаемым аппаратом. По механической прочности расчет проводов и кабелей внутренних электрических сетей не проводится. В практике проектирования сетей соблюдается минимальное сечение жил проводов по механической прочности.

					КП 1-43 01 03 ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 7.2 – Провода, кабели и способ их прокладки

№ линии	Кабель	Способ прокладки
Участок КТП-МЩО		
P _{ор}	АВВГнг	Открыто в пластиковом коробе по стенам и конструкции
Участок КТП-ГЩОа		
P _{оа}	АВВГнг	Открыто в пластиковом коробе по стенам и конструкции
Участок МЩО – ГЩО1		
P _{о1}	АВВГнг	Открыто в пластиковом коробе по стенам и конструкции
Участок МЩО – ГЩО2		
P _{о2}	АВВГнг	Открыто в пластиковом коробе по стенам и конструкции
Участок ГЩО1– Столярный цех		
P _{1.1- P_{1.6}}	АВВГнг	Открыто в пластиковом коробе по стенам и конструкции
Участок ГЩО2–вспомогательные помещения		
P _{2.1- P_{2.5}}	АВВГнг	Скрыто, под штукатуркой

Оформляем графическую часть КП. На конструкции цеха и помещений трассы прокладки групповых сетей. Определяем более точные расстояния проводникового материала с учетом спусков и подъемов по стенам и конструкциям проектируемого цеха. Это обеспечивает более рациональное расположение оборудования и сетей, экономию проводникового материала, что положительно сказывается на выборе сечения проводникового материала и расчетах потерь напряжения на участках осветительной сети.

7.4 Расчет сечения жил кабелей (проводов) осветительной сети

Составляем расчетную схему питания, которая представлена на рисунке 7.3. Расстояние кабелей от светильников до ЩО взяты на основании замеров расстояний прокладки кабелей от ЩО до светильников в помещениях.

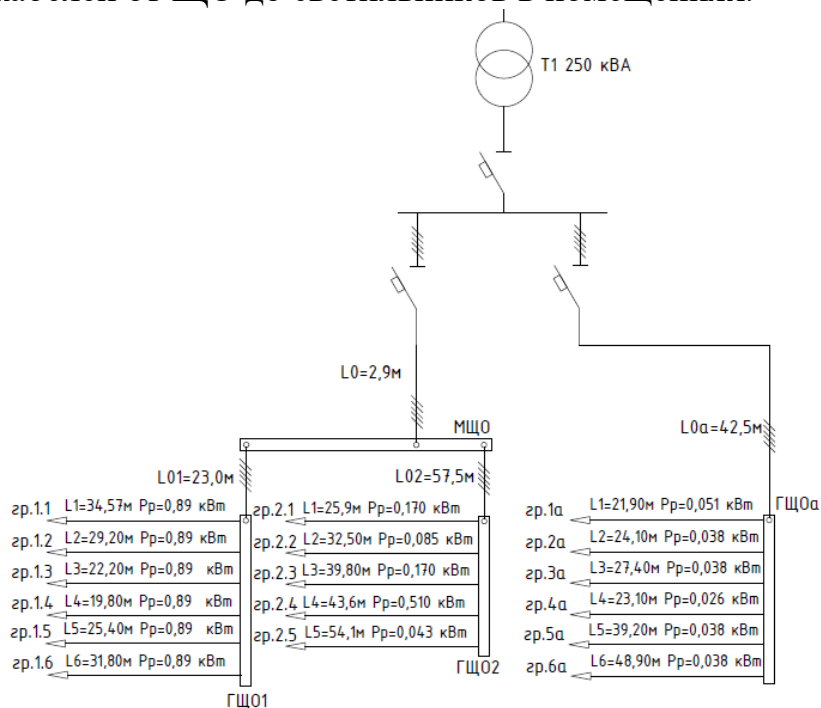


Рисунок 7.3 – Расчетная схема питания осветительной установки

Расчет параметров силового трансформатора.

В исходных данных на курсовой проект дана характеристика питания силовой нагрузки:

1. Трансформатор ТП – $S_T=250$ кВА;
2. Коэффициент загрузки трансформатора ТП - $\beta_n=0,85-0,9$. (нормируемый)
3. Коэффициент мощности ТП - $\cos(\phi_n)=0,70$ для столярного цеха.

Исходя из этих данных, определяем активную, реактивную, полную мощность потребляемые от трансформатора силовой нагрузкой:

$$P_n = n \cdot S_{тр} \cdot \beta \cdot \cos \phi, \quad (7.5)$$

$$Q_n = n \cdot S_{тр} \cdot \beta \cdot \sin \phi, \quad (7.6)$$

$$S_n = \sqrt{P_n^2 + Q_n^2}, \quad (7.7)$$

где n – количество трансформаторов, шт;

$S_{тр}$ – номинальная мощность трансформатора, кВА.

$$P_n = 1 \cdot 250 \cdot 0,85 \cdot 0,70 = 148,75 \text{ кВт.}$$

$$Q_n = 1 \cdot 250 \cdot 0,85 \cdot 0,71 = 150,88 \text{ квар.}$$

$$S_n = \sqrt{148,75^2 + 150,88^2} = 211,88 \text{ кВА.}$$

Активная, реактивная, и полная мощность потребляемые от трансформатора осветительной нагрузкой:

$$P_{р.мщс} = 6,33 \text{ кВт}$$

$$Q_{р.мщс} = 1,29 \text{ квар}$$

$$S_{р.мщс} = \sqrt{6,33^2 + 1,29^2} = 6,46 \text{ кВА}$$

Определяем коэффициент загрузки трансформатора при суммарной силовой и осветительной нагрузок приведенной к трансформатору в КТП РУ 0,4 кВ:

$$\beta_{тр} = \frac{S_{р.мщс} + S_n}{N_{тр} \cdot S_{тр}} \quad (7.8)$$

$$\beta_{тр} = \frac{6,46 + 211,88}{1 \cdot 250} = 0,87 \text{ о.е.}$$

Определяем расчетный коэффициент мощности силовой и осветительной нагрузки, приведенной к трансформатору в КТП РУ 0,4 кВ., (потери мощности в самом трансформаторе не будем учитывать по причине небольших расчетных значений):

$$\cos(\phi) = \frac{P_{р.мщс} + P_n}{S_{р.мщс} + S_n} \quad (7.9)$$

					КП 1-43 01 03 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

$$\cos(\varphi) = \frac{6,33 + 148,75}{6,46 + 211,88} = 0,71 \text{ о.е.}$$

Расчет моментов нагрузки осветительной сети на различных участках.
Момент нагрузки осветительной сети на участке КТП-МЩО (Р_{ор}):

$$M_{OP} = P_p \cdot L = P_{p.мщ\phi} \cdot L \quad (7.10)$$

$$M_{OP} = 6,33 \cdot 2,9 = 18,36 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Момент нагрузки осветительной сети на участке МЩО -ГЩО1 (Р_{о1}):

$$M_{O1} = P_{p.гщ\phi 01} \cdot L \quad (7.11)$$

$$M_{O1} = 5,36 \cdot 23 = 123,17 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Момент нагрузки осветительной сети на участке МЩО –ГЩО2 (Р_{о2}):

$$M_{O2} = P_{p.гщ\phi 02} \cdot L \quad (7.12)$$

$$M_{O2} = 0,98 \cdot 57,5 = 56,21 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Расчет моментов нагрузки М_{ор}, М_{оа}, М_{о1}, М_{о2}, осветительной сети участков Р_{ор}, Р_{оа}, Р_{о1}, Р_{о2}, сведем таблицу 7.3, для остальных участков расчет аналогичен и сведен в таблицу 7.3.

Расчет моментов нагрузки для участка осветительной сети ГЩО1.

$$M_n = P_n \cdot (l_0 + \frac{\sum l}{2}), \quad (7.13)$$

где l_0 – длина участка линии от щитка до первого светильника, м;

$\sum l$ – суммарная длина интервалов между светильниками, м.

$$M_n = 0,89 \cdot 34,57 = 30,85 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Определим приведенный момент нагрузки к участку ГЩО1

$$M_{гщ\phi 01} = \sum M + \alpha \cdot \sum m \quad (7.14)$$

где $\sum M$ – сумма моментов данного и всех последующих по направлению тока участков с тем же числом проводов линии, что и на данном участке, кВт·м.;

α – коэффициент приведения моментов, о.е.;

$\sum m$ – сумма моментов, питаемых через данный участок линии с иным числом проводов, чем на данном участке, кВт·м.;

$$M_{гщ\phi 01} = 123,17 + 1,85 \cdot (30,85 + 26,06 + \dots + 28,38 = 392,25 \text{ кВт} \cdot \text{м})$$

Результаты расчетов моментов нагрузки по ГЩО1 представлен в таблице 7.3. Для остальных участков расчет моментов аналогичен, и результат представлен в таблице 7.3.

					КП 1-43 01 03 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Таблица 7.3 – Расчет моментов нагрузки для участков осветительной сети

№ участка	Участок		Рр, кВт	L _{линии} , м	М, кВтч	а	mxa, кВтм
	Начало	Конец					
Рор	КТП	МЩО	6,33	2,9	18,36	1	18,36
Рo1	МЩО	ГЩО1	5,36	23,0	123,17	1	123,17
Рo2	МЩО	ГЩО2	0,98	57,5	56,21	1	56,21
Рoa	КТП	ГЩОa	0,19	42,5	8,13	1	8,13
Участок ГЩО1-светильники							
№ участка	Участок		Рр, кВт	L _{линии} , м	М, кВтч	а	mxa, кВтм
	Начало	Конец					
P1	ГЩО1	гр.1.1	0,89	34,57	30,85	1,85	57,08
P2	ГЩО1	гр.1.2	0,89	29,20	26,06	1,85	48,21
P3	ГЩО1	гр.1.3	0,89	22,20	19,81	1,85	36,65
P4	ГЩО1	гр.1.4	0,89	19,80	17,67	1,85	32,69
P5	ГЩО1	гр.1.5	0,89	25,40	22,67	1,85	41,94
P6	ГЩО1	гр.1.6	0,89	31,80	28,38	1,85	52,51
Приведенный момент нагрузки на участке ГЩО1-светильники							392,25
Участок ГЩО2-светильники							
P3	ГЩО2	гр.2.1	0,170	25,90	4,40	1,85	8,15
P4	ГЩО2	гр.2.2	0,085	32,50	2,76	1,85	5,11
P7	ГЩО2	гр.2.3	0,170	39,80	6,77	1,85	12,52
P8	ГЩО2	гр.2.4	0,510	43,60	22,24	1,85	41,14
P9	ГЩО2	гр.2.5	0,043	54,10	2,30	1,85	4,25
Приведенный момент нагрузки на участке ГЩО2-светильники							127,37
Участок ГЩОa-светильники							
№ участка	Участок		Рр, кВт	L _{линии} , м	М, кВтч	а	mxa, кВтм
	Начало	Конец					
P1a	ГЩОa	гр.1a	0,051	21,90	1,12	1,85	2,07
P2a	ГЩОa	гр.2a	0,038	24,10	0,92	1,85	1,71
P3a	ГЩОa	гр.3a	0,038	27,40	1,05	1,85	1,94
P4a	ГЩОa	гр.4a	0,026	23,10	0,59	1,85	1,09
P5a	ГЩОa	гр.5a	0,038	39,20	1,50	1,85	2,77
P6a	ГЩОa	гр.6a	0,038	48,90	1,87	1,85	3,46
Приведенный момент нагрузки на участке ГЩОa-светильники							21,16
Приведенный момент нагрузки на участке КТП-МЩО							746,64

Приведенный момент нагрузки КТП-МЩО:

$$M_{\text{КТП-МЩО}} = 18,36 + 123,17 + 56,21 + 8,13 + 392,25 + 127,37 + 21,16 = 746,64 \text{ кВтм}$$

Расчет сечений кабелей (проводов) осветительной сети на участках.

Расчет и выбор кабеля на участке сети Р_{т1} КТП-МЩО.

Допустимая потеря напряжения на участке Р_{т1}:

$$\Delta U_{\text{доп}} = U_{\text{ХХ}} - U_{\text{л}} - \Delta U_{\text{Т}}, \quad (7.15)$$

где $U_{\text{ХХ}}$ – напряжение холостого хода на шинах низкого напряжения трансформатора, принимается 105%;

$U_{\text{л}}$ – минимальное допустимое напряжение у наиболее удаленной лампы, принимается 95%;

U_T – потери напряжения в трансформаторе, согласно заданию составляет 5,8%.

$$\Delta U_{\text{доп}} = 105 - 95 - 5,8 = 4,2 \%$$

Расчетное сечение кабеля на участке КТП-МЩО из условия потери напряжения на участке осветительной сети:

$$S = \frac{M_{\text{пр}}}{c \cdot \Delta U_{\text{доп}}}, \quad (7.16)$$

где c – коэффициент, зависящий от материала проводника и напряжения сети, принимаем 44 [5];

$$S_p = \frac{746,64}{44 \cdot 4,2} = 4,04 \text{ мм}^2$$

Выбираем ближайшее стандартное сечение, однако, для питающих кабелей рекомендуется применять сечение 16 мм², принимаем кабель АВВГнг 5х16 мм², с $I_{\text{доп}}=90\text{А}$.

Расчетный ток вставки расцепителя защитного аппарата:

$$I_{\text{ном.р}} \geq K_z \cdot I_p, \quad (7.17)$$

где K_z – коэффициент запаса, принимается равным 1.

Выбираем вставку расцепителя защитного аппарата с параметрами: $I_{\text{пр}}=63\text{А}$ (с учетом селективности).

$$I_{\text{ном.р}} = 63 \text{ А} \geq I_{\text{расч}} = 9,82 \text{ А}$$

Расчет допустимого сечения кабеля на участке КТП-МЩО из условий соответствия вставки расцепителя защитного аппарата:

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{I_p}{K_{\text{п}}}, \quad (7.18)$$

$$I_{\text{доп}} \geq K_{\text{п}} \cdot \frac{I_p}{K_z}, \quad (7.19)$$

где I_p – расчетный ток, А;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент прокладки кабеля, равный 1;

$K_{\text{защ}}$ – коэффициент защиты;

$I_{\text{защ}}$ – номинальный ток защитного аппарата.

Исходя из условий: потери напряжения на участке осветительной сети, расчетного тока, соответствия расцепителя защитного аппарата, окружающей среды, механической прочности, выбираем кабель АВВГнг 5х16 мм², $I_{\text{доп}}=90 \text{ А}$.

Потеря напряжения на участке КТП-МЩО в кабеле АВВГнг 5х16 мм² составит:

					КП 1-43 01 03 ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta U_{\text{ф.о.}} = \frac{M_{\text{о.}}}{c \cdot S_0} \cdot K_k, \quad (7.20)$$

где K_k – коэффициент, учитывающий реактивную составляющую потери напряжения, принимаем по [5] равным 1,038.

$$\Delta U_{\text{ф.о.}} = \frac{18,36}{44 \cdot 16} \cdot 1,038 = 0,03 \%$$

Расчет и выбор кабеля на участке сети $P_{\text{ор}}$ (КТР-МЩО).

Допустимая потеря напряжения на участке КТП-МЩО:

$$\Delta U_{\text{доп1}} = \Delta U_{\text{доп}} - \Delta U_{\text{КТП-МЩО}} = 4,2 - 0,03 = 4,17 \%$$

Расчет и выбор кабеля на участке сети $P_{\text{о1}}$ (МЩО-ГЩО1).

Расчетное сечение кабеля на участке МЩО – ГЩО1 из условия потери напряжения на участке осветительной сети:

$$S_{\text{мщО-гщО1}} = \frac{746,64}{44 \cdot 4,17} = 2,14 \text{ мм}^2$$

Расчетный ток кабеля на участке МЩО – ГЩО1 составляет 8,30 А.

Выбираем предварительно вставку расцепителя защитного аппарата с параметрами: $I_{\text{нр}} = 31,5 \text{ А}$.

$$I_{\text{ном.р}} = 31,5 \text{ А} \geq I_p = 8,30 \text{ А}$$

Предварительно выбираем сечение кабеля АВВГнг 5х4 мм² на участке МЩО-ГЩО1 из условия соответствия вставки расцепителя защитного аппарата:

$$I_{\text{доп}} = 38 \text{ А} \geq \frac{8,30}{1} = 8,30 \text{ А}$$

$$I_{\text{доп}} = 38 \text{ А} \geq \frac{31,5}{1} = 31,5 \text{ А}$$

Потеря напряжения на участке МЩО – ГЩО1 в кабеле АВВГнг 5х4 мм² составит:

$$\Delta U_{\text{мщО-гщО1}} = \frac{123,17}{44 \cdot 4} \cdot 1,038 = 0,73 \%$$

Расчет и выбор кабеля на участке сети ГЩО1-светильники (гр.1.1).

Допустимая потеря напряжения на участке МЩО-ГЩО1:

$$\Delta U_{\text{доп2}} = \Delta U_{\text{доп1}} - \Delta U_{\text{МЩО-ГЩО1}} = 4,17 - 0,73 = 3,44 \%$$

Расчетное сечение кабеля на участке ГЩО1 – светильник гр1.1 из условия потери напряжения на участке осветительной сети:

$$S_{\text{гщО1-гр.1.1}} = \frac{57,08}{44 \cdot 3,44} = 2,24 \text{ мм}^2$$

Расчетный ток кабеля гр.1.1. составляет 4,14 А. Выбираем предварительно вставку расцепителя защитного аппарата с параметрами: $I_{\text{нр}} = 16 \text{ А}$.

$$I_{\text{ном.р}} = 16 \text{ А} \geq I_p = 4,14 \text{ А}$$

Предварительно выбираем сечение кабеля АВВГнг 3х2,5 мм² из условия соответствия вставки расцепителя защитного аппарата:

$$I_{\text{доп}} = 19 \text{ А} \geq \frac{4,14}{1} = 4,14 \text{ А}$$

					КП 1-43 01 03 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$I_{\text{доп}} = 19 \text{ A} \geq \frac{16}{1} = 16 \text{ A}$$

Потеря напряжения на участке ГЩО1 –гр.1.1. в кабеле АВВГнг 3х2,5 мм² составит:

$$\Delta U_{\text{гщО1-гр1}} = \frac{30,85}{44 \cdot 2,5} \cdot 1,038 = 1,73 \%$$

Результаты расчетов представлены в таблице 7.4. Для остальных участков осветительной сети расчет выполняется аналогично. Результаты расчетов сведены в таблице 7.4.

7.5 Защита осветительной сети и выбор автоматических выключателей групповой и питающей сети.

Защиту осветительной сети от токов перегрузки и токов короткого замыкания выполняем автоматическими выключателями серии ВА.

Номинальные токи автоматического выключателя $I_{\text{ном.а}}$ и его расцепителя $I_{\text{ном.р}}$ выбираются по следующим условиям:

$$I_{\text{ном.а}} \geq I_{\text{р.}}, \quad (7.23)$$

$$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{р.}}. \quad (7.24)$$

Рассмотрим пример выбора автоматического выключателя для КТП-МЩО, с расчетным током 9,82 А.

Принимаем выключатель ВА 51-31 с параметрами: $I_{\text{на}}=100$; $I_{\text{нр}}=63$ А.

$$I_{\text{ном.а}} = 100 \text{ A} \geq I_{\text{р}} = 9,82 \text{ A}$$

$$I_{\text{ном.р}} = 63 \text{ A} \geq I_{\text{р}} = 9,82 \text{ A}$$

Условия выбора выполняются. Результаты расчетов сводим в таблицу 7.4. Для остальных участков осветительной результаты представлены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Результаты расчета электрической сети освещения

Участок сети		Нагрузка		Защитный аппарат			Муч, кВтм	Мпр, кВтм	S, мм2	Spr.мм2	ΔU, %	Кабель	Идоп.,А
Начало	Конец	Рр, кВт	Ip, А	Тип	Ин.а., А	Ин.р.,А							
КТП	МЩО	6,33	9,82	ВА51-31	100	63	18,36	746,64	4,04	16	0,03	АВВГнг-5х16	90
МЩО	ГЩО1	5,36	8,30	ВА51-31	100	31,5	123,17	392,25	2,14	4	0,73	АВВГнг-5х4,0	38
МЩО	ГЩО2	0,98	1,52	ВА51-31	100	31,5	56,21	127,37	0,84	4	0,33	АВВГнг-5х4,0	38
КТП	ГЩОа	0,19	0,30	ВА51-31	100	20	8,13	21,16	0,14	4	0,05	АВВГнг-5х2,5	27
ГЩО1	гр.1.1.	0,89	4,14	ВА49-29	63	16	30,85	57,08	2,24	2,5	1,73	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО1	гр.1.2.	0,89	4,14	ВА49-29	63	16	26,06	48,21	1,89	2,5	1,46	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО1	гр.1.3.	0,89	4,14	ВА49-29	63	16	19,81	36,65	1,44	2,5	1,11	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО1	гр.1.4.	0,89	4,14	ВА49-29	63	16	17,67	32,69	1,28	2,5	0,99	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО1	гр.1.5.	0,89	4,14	ВА49-29	63	16	22,67	41,94	1,65	2,5	1,27	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО1	гр.1.6.	0,89	4,14	ВА49-29	63	16	28,38	52,51	2,06	2,5	1,59	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО2	гр.2.1.	0,170	0,79	ВА49-29	63	16	4,40	8,15	0,32	2,5	0,25	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО2	гр.2.2.	0,085	0,39	ВА49-29	63	16	2,76	5,11	0,20	2,5	0,15	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО2	гр.2.3.	0,170	0,79	ВА49-29	63	16	6,77	12,52	0,49	2,5	0,38	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО2	гр.2.4.	0,510	2,37	ВА49-29	63	16	22,24	41,14	1,62	2,5	1,25	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩО2	гр.2.5.	0,043	0,20	ВА49-29	63	16	2,30	4,25	0,17	2,5	0,13	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩОа	гр.1а	0,051	0,24	ВА49-29	63	16	1,12	2,07	0,08	2,5	0,06	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩОа	гр.2а	0,038	0,18	ВА49-29	63	16	0,92	1,71	0,07	2,5	0,05	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩОа	гр.3а	0,038	0,18	ВА49-29	63	16	1,05	1,94	0,08	2,5	0,06	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩОа	гр.4а	0,026	0,12	ВА49-29	63	16	0,59	1,09	0,04	2,5	0,03	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩОа	гр.5а	0,038	0,18	ВА49-29	63	16	1,50	2,77	0,11	2,5	0,08	АВВГнг-3х2,5	19
ГЩОа	гр.6а	0,038	0,18	ВА49-29	63	16	1,87	3,46	0,14	2,5	0,10	АВВГнг-3х2,5	19

Выводы по разделу

В данном разделе произвели электрический расчет, разработали схему питания осветительной сети, определили установленную и расчетную мощность групп осветительной установки, определили места установки щитков освещения, произведен выбор марки проводов, кабелей, способ их прокладки, выбрали аппараты защиты серии ВА. Также выбрали способы управления освещением для основного цеха и вспомогательных помещений.

					КП 1-43 01 03 ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсового проекта был разработан проект электрического освещения столярного цеха и его вспомогательных помещений согласно заданию.

Произвели выбор нормируемой освещенности, коэффициента запаса для столярного цеха и вспомогательных помещений, согласно варианту заданий, с использованием действующего ТКП 45-2.04-153-2009 и другой методической литературы. Источником света для основного столярного цеха, вспомогательных помещений, а также аварийного освещения приняли светодиодные светильники. Для столярного цеха выбрали светильник типа Нано-Тех 150S, для вспомогательных помещений - Нано-Тех 100S, Нано-Тех 50S. Выбрана высота рабочей поверхности и свеса светильников и схема размещения светильников на плане цеха, подсчитано количество светильников.

В качестве аварийного освещения выбран светодиодный светильник марки KURS DOUBLE-1H.

Произведен расчет системы общего равномерного освещения методом коэффициента использования светового потока. Разработано эвакуационное освещение столярного цеха. В качестве источников света выбраны светодиодные светильники. Режим работы эвакуационного освещения - автоматический, после погасания основного.

Разработана схема питания осветительной установки. Питание электрического освещения осуществляем совместно с силовыми электроприемниками, начиная от РУ-0,4 кВ КТП, которое запитано от одного трансформатора мощностью 250 кВА 10/0,4кВ. Для питания осветительных приборов общего внутреннего освещения используем напряжение 380/220В переменного тока. В цеху выполнена открытая электропроводка кабелем АВВГнг, проложенным по стенам на лотках, а от стен до светильников кабелем, прикрепленным к тросу.

В качестве защитных аппаратов выбрали автоматические выключатели серии ВА. Номинальный ток вставки выбирали по расчетному току линии. Выбор сечения кабеля произведено по допустимой потере напряжения и выполнена проверка по допустимому нагреву расчетным токам и на согласование с защитным аппаратом.

					КП 1-43 01 03 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Гербач Е.Л.			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Елкин В.Д.					36	37
Реценз.						ГГТУ им. П.О.Сухого. зр 33-32с		
Н. Контр.								
Утверд.								

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-2.04-153-2009 (02250). Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, г.Минск, 2010.

2. В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич

Электрическое освещение: справочник / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич.- Минск : Техноперспектива, 2008.- 271 с.

3. Г. М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров

Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г. М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-ние, 1992. —448 с.

4. А.Г. Ус, В.Д. Елкин.

Электрическое освещение: практ. пособие к курсовой работе по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43.01.03 «Электроснабжение» и 1-43.01.07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» ч.2 / авт.-сост.: А.Г. Ус, В.Д. Елкин. -Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2005 (М\У 3399).

5. А.Г. Ус, В.Д. Елкин

Электрическое освещение: практ. пособие по выполнению курсового и дипломного проектирования для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост.: А.Г. Ус, В.Д. Елкин. -Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2004. (М/У 3167).

6. Электронный ресурс. Дата доступа 10.10.2022 г. [https:// tex48.by /](https://tex48.by/)

					КП 1-43 01 03 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Гербач Е.Л.			Список используемых источников	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Елкин В.Д.					37	37
Реценз.						ГГТУ им. П.О.Сухого. гр 33-32с		
Н. Контр.								
Утверд.								