

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П. О. СУХОГО

Заочный факультет

Кафедра: «Электроснабжение»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту
по дисциплине «Электрическое освещение»
на тему: «Электрическое освещение цеха энергоцеха»

Исполнитель: студент гр. 3Э – 52
Гаврилов С.Ю.
Руководитель: ст.преподаватель
Елкин В.Д.

Дата проверки: _____
Дата допуска к защите: _____
Дата защиты: _____
Оценка работы: _____

Подписи членов комиссии
по защите курсовой работы: _____

Гомель 2020

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	4
1.	Обоснование выбора нормируемой освещенности помещений и коэффициентов запаса.....	5
2.	Обоснование выбора варианта источников света для системы общего рабочего и аварийного освещения помещения.....	7
3.	Обоснование выбора типа светильников, высоты подвеса и размещения на плане помещения.....	9
4.	Светотехнический расчет.....	15
4.1.	Расчет системы общего равномерного освещения методом коэффициента использования светового потока.....	15
4.2.	Расчет точечным методом аварийного эвакуационного освещения.....	17
5.	Электрический расчет.....	19
5.1.	Разработка схемы питающей и групповой сети осветительной установки.....	19
5.2.	Определение расчетной и установленной мощности групп светильников.....	20
5.3.	Выбор марки проводов (кабелей), способов прокладки расчет сечения жил.....	22
5.4.	Защита осветительной сети и выбор автоматических выключателей групповой и питающей сети.....	26
5.5.	Управление электрическим освещением.....	28
	Заключение.....	30
	Список использованных источников.....	31

					КР.1-43.01.03.51.20.61.ПЗ.ЭО.					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						
Разраб		Гаврилов		30.07	СОДЕРЖАНИЕ			Лит.	Лист	Листов
Пров		Ёлкин		30.07				У	3	31
								ГГТУ им.П.О.Сухого гр.3Э-52		
Н. Контр.										
УТВ										

ВВЕДЕНИЕ

Высокий технический уровень проектных решений и хорошее качество проектов электрического освещения в значительной степени зависят от организации светотехнического проектирования. Специфика осветительных установок обуславливает целесообразность выполнения проектов освещения специализированными проектными подразделениями.

В крупных проектных институтах проектирование освещения осуществляется светотехническими отделами или секторами. В ряде отраслевых комплексных проектных организаций в составе электротехнических отделов имеются светотехнические бригады, реже секторы. Однако во многих проектных организациях одни и те же проектировщики выполняют проекты разных электрических установок. В составе светотехнического отдела кроме проектировщиков целесообразно иметь конструкторов, специализирующихся в разработке рабочих конструктивных чертежей для проектов освещения. Отдельные части проектов – сложные схемы управления освещением, задания заводам электротехнической промышленности на щиты и пульты управления, сметы – нужно выполнять в соответствующих специализированных подразделениях проектных организаций при обязательном участии проектировщиков-светотехников, состоящем в выдаче заданий и контроле. Проектирование осветительных установок подчиняется общим положениям, принятым в области разработки проектов и смет для строительства предприятий, зданий и сооружений. В целом при проектировании электроосвещения выделяют светотехническую и электротехническую части проекта. Проектирование осветительных установок регламентировано нормами искусственного освещения, инструкциями по проектированию, а также ТКП, ГОСТами и некоторыми другими нормативными документами.

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.						
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ВВЕДЕНИЕ				Лит.	Лист	Листов
Разраб		Гаврилов		30.07					У	4	31
Пров		Ёлкин		30.07							
Н. Контр.									ГГТУ им.П.О.Сухого гр.3Э-52		
УТВ											

1.ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НОРМИРУЕМОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ И КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАПАСА.

Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами - толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах - толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, которые в свою очередь в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре подразряда.

Искусственное освещение нормируется количественными (минимальной освещенностью) и качественными показателями (показателями ослепленности и дискомфорта, коэффициентом пульсации). Принято раздельное нормирование искусственного освещения в зависимости от применяемых источников света и системы освещения. При комбинированном освещении доля общего освещения должна быть не менее 10% нормируемой освещенности.

Для ограничения слепящего действия светильников общего освещения показатель ослепленности не должен превышать 20-80 единиц в зависимости от продолжительности и разряда зрительной работы. При освещении помещений газоразрядными лампами, питаемыми переменным током промышленной частоты 50 Гц, глубина пульсаций не должна превышать 40% в зависимости от характера выполняемой работы.

При определении нормы освещенности следует учитывать также ряд условий, вызывающих необходимость повышения уровня освещенности, выбранного по характеристике зрительной работы. Увеличение освещенности следует предусматривать, например, при повышенной опасности травматизма или при выполнении напряженной зрительной работы I-IV разрядов в течение всего рабочего дня. В некоторых случаях следует снижать норму освещенности, например, при кратковременном пребывании людей в помещении.

Основным нормативным документом, первоисточником для выбора норм освещенности является ТКП 45-2.04-153-2009 , [7].

Однако в связи с тем, что период эксплуатации имеет место постоянное уменьшение освещенности, начальная освещенность должна быть принята больше нормированной, а именно равна последней, умноженной на

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб		Гаврилов		30.07	ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НОРМИРУЕМОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ И КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАПАСА	Лит.	Лист	Листов
Пров		Ёлкин		30.07		У	5	31
						ГГТУ им.П.О.Сухого гр.3Э-52		
Н. Контр.								
УТВ								

коэффициент запаса, значения которого регламентированы нормами.

В зависимости от указанных обстоятельств значение коэффициента запаса может находиться в пределах 1,3 ... 2.

Таблица 1.1- Результаты выбора уровня освещенности и коэффициента запаса

№ п/п	Наименование помещения.	Уровень освещенности, E_{min} , лк		Коэффициент запаса, K_z
		Рабочее освещение	Эвакуационное освещение	
1	Энергоцех	300	0,5	1,5
4	Мастерская	300	—	1,3
8	Лаборатория	400	—	1,3
9	Санузел	75	—	1,3
10	Мастерская	300	-	1,3
11	Электрощитовая	50	0,5	1,3

2.ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВАРИАНТА ИСТОЧНИКА СВЕТА ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО РАБОЧЕГО И АВАРИЙНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ.

В зданиях с недостаточным естественным освещением применяют совмещенное освещение - сочетание естественного и искусственного света. Искусственное освещение в системе совмещенного освещения может функционировать постоянно (в зонах с недостаточным естественным освещением) или включаться с наступлением сумерек.

Необходимые уровни освещенности нормируются в зависимости от точности выполняемых производственных операций, световых свойств рабочей поверхности и рассматриваемой детали, системы освещения.

В производственных помещениях применяется общее и комбинированное (общее и местное) освещение:

- общее - для освещения всего помещения;
- комбинированное - для увеличения освещения только рабочих поверхностей или отдельных частей оборудования.

Применение одного только местного освещения внутри зданий не допускается.

В зависимости от функционального назначения искусственное освещение подразделяют на: рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное и дежурное.

Рабочее освещение обязательно для всех помещений и освещаемых территорий для обеспечения нормальной работы, прохода людей и движения транспорта.

Аварийное освещение устраивается для продолжения работы в тех случаях, когда внезапное отключение рабочего освещения (при аварии) и связанное с этим нарушение нормального обслуживания могут вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительное нарушение технологического процесса и т.п., т.е. те ситуации, в которых недопустимо прекращение работ. Аварийное освещение должно обеспечивать не менее 5% освещенности рабочих поверхностей от нормируемой при системе общего освещения, но не менее 2 лк (люкс) внутри здания и 1 лк для территорий предприятия.

Эвакуационное освещение следует предусматривать для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения в местах, опасных для прохода людей, на лестничных клетках, вдоль основных проходов в производственных помещениях, в которых работают более 50 человек.

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.							
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата								
Разраб		Гаврилов		5.08	ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВАРИАНТА ИСТОЧНИКА СВЕТА ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО РАБОЧЕГО И АВАРИЙНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ					Лит.	Лист	Листов
Пров		Ёлкин		5.08						У	7	31
										ГГТУ им.П.О.Сухого гр.3Э-52		
Н. Контр.												
УТВ												

Эвакуационное освещение должно обеспечивать освещенность в помещениях, освещенность пола основных проходов и ступенек не менее 0,5 лк. а на открытых территориях — 0,2 лк. Выходные двери общественных помещений общественного назначения, в которых могут находиться более 100 человек, должны быть отмечены световыми сигналами-указателями.

Светильники аварийного освещения для продолжения работы присоединяются к независимому источнику, а светильники для эвакуации людей — к сети независимо от рабочего освещения.

Исходя из этого: в качестве источника света для общего равномерного освещения основного помещения инструментального цеха выбираем: светодиодные источники света,

Во вспомогательных помещениях: выбираем светодиодные источники света.

В качестве эвакуационного освещения для инструментального цеха и электрощитовой выбираем так же светодиодные источники.

Все выбранные источники света заносим в таблицу 2.1:

Таблица 2.1 – Результат выбора источников света

№ п/п	Наименование цеха	Тип источника света	
		Вариант 1	Вариант 2
1	Энергоцех	СИД	ИЛЛ
4	Мастерская	СИД	
8	Лаборатория	СИД	
9	Санузел	СИД	
10	Мастерская	СИД	
11	Электрощитовая	СИД	ИЛЛ

3.ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА СВЕТИЛЬНИКОВ, ВЫСОТЫ ПОДВЕСА И РАЗМЕЩЕНИЕ НА ПЛАНЕ ПОМЕЩЕНИЯ.

Требуемый уровень и соответствующую равномерность освещения обеспечивают потолочные или трубчатые светильники с прямым излучением и кривой распределения силы света большого радиуса. Для помещений с высотой потолков 6 и более метров предназначены подвесные светильники с кривой распределения силы света большого радиуса.

Если производство сконцентрировано в помещении с доступом дневного света, рабочие столы для того, чтобы обеспечить хорошую видимость, следует размещать прямоугольно по отношению к окну. Для выполнения деятельности, требующей дополнительного освещения, например, распиловки, фрезеровки, высверливания — необходимо расположить светильник таким образом, чтобы световой поток падал немного сверху и слева в направлении взгляда работника. Подобное освещение сводит к минимуму риск возникновения резких теней и обеспечивает хорошую видимость выступающих частей оборудования.

При проектировании системы освещения в деревообрабатывающей промышленности важно избежать проявления стробоскопического эффекта, когда включено искусственное освещение. Если частота и скорость вращения одинаковы, и у пользователя возникает впечатление, что инструмент выключен, он может получить серьезные травмы. Поэтому очевидно, что стробоскопический эффект представляет большую опасность, особенно при работе с вращающимися инструментами. Предотвратить его возникновение можно при помощи установки электронных пускорегулирующих аппаратов.

Используя рекомендации, [3] и [7] произведем выбор конкретного типа светильников для каждого помещения:

По конструктивному исполнению для энергоцеха цеха, имеющему нормальную окружающую среду выбираем светильники защищенные, исполнением не ниже – IP 44. Такое же исполнение выбираем и для мастерских и лаборатории. В помещениях санузла и электрощитовой имеющих нормальную окружающую среду, по действию электротока без повышенной опасности, выбираем светильники не защищенные, исполнением – IP 20.

По светораспределению: дл энергоцеха –строительный модуль 6х6 м; для вспомогательных помещений –высота помещений 3,0 и 4 м.

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА СВЕТИЛЬНИКОВ, ВЫСОТЫ ПОДВЕСА И РАЗМЕЩЕНИЕ НА ПЛАНЕ ПОМЕЩЕНИЯ.		
Разраб		Гаврилов		20.08			
Пров		Ёлкин		20.08			
Н. Контр.							
Утв							
					Лит.	Лист	Листов
					У	9	31
					ГГТУ им.П.О.Сухого гр.3Э-52		

По экономическому критерию согласно [7], п.7.4.1 выбираем светильники со световой отдачей не менее 55 лм/Вт и меньшей себестоимостью.

Для основного помещения, которое имеет высоту Н=12 м, выбираем по [5], светильники типа ФОТОН-ПРОМ-480/05, производства компании «ЭКОЭЛ» со степенью защиты IP65, мощностью 240 Вт. Данные светильники имеют КПД 98%, защиту от окисления, корпус устойчив к влаге и перепаду температур. Показатель ослепленности согласно [7] должен быть не более 40%. Согласно официальному каталогу продукции показатель ослепленности светильников «DiodeSystem» составляет 8 %.



Рисунок 3.1 – Светильник светодиодный ФОТОН-ПРОМ-480/05

Для помещений мастерской и лаборатории выбираем по [5], светильники типа ФОТОН-ПРОМ-160/05, мощностью 80 Вт с возможностью крепления на подвесах или непосредственно на ровную поверхность. Светильники имеют высокий КПД-98%, со степенью защиты IP65 большой срок службы, устойчивы к воздействию окружающей среды, высокий световой поток светодиодов.

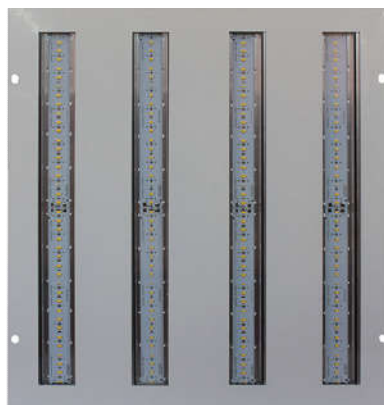


Рисунок 3.2 – Светильник светодиодный ФОТОН-ПРОМ-160/05

Для помещений электрощитовой и санузла выбираем по [5], светильники типа ФОТОН-ПРОМ-60/05, мощностью 30 Вт, с возможностью крепления на подвесах или непосредственно на ровную поверхность. Светильники имеют КПД-98%, со степенью защиты IP65 большой срок службы, устойчивы к воздействию окружающей среды, высокий световой поток светодиодов.



Рисунок 3.3 – Светильник светодиодный ФОТОН-ПРОМ-60/05

Таблица 3.1 – Выбор светильников рабочего освещения

№	Наименование помещения	Характеристика помещения	Светильники				
			Тип	Степень защиты	КПД, %	Световой поток Лм	КС С
1	Энергоцех	Сухая, без повышенной опасности	ФОТОН-ПРОМ-480/05	IP 65	98	31000	Д2
4	Мастерская	Сухая, без повышенной опасности	ФОТОН-ПРОМ-160/05	IP 65	98	8180	Д2
8	Лаборатория	Сухая, без повышенной опасности	ФОТОН-ПРОМ-160/05	IP 65	98	8180	Д2
9	Санузел	Сухая, без повышенной опасности	ФОТОН-ПРОМ-60/05	IP 65	98	3100	Д2
10	Мастерская	Сухая, без повышенной опасности	ФОТОН-ПРОМ-160/05	IP 65	98	8180	Д2
11	Электрощитовая	Сухая, без повышенной опасности	ФОТОН-ПРОМ-60/05	IP 65	98	3100	Д2

Высота подвеса светильников над освещаемой поверхностью (H_p) – расчетная высота подвеса светильников в значительной степени определяет характеристику и технико-экономические показатели проектируемой осветительной установки.

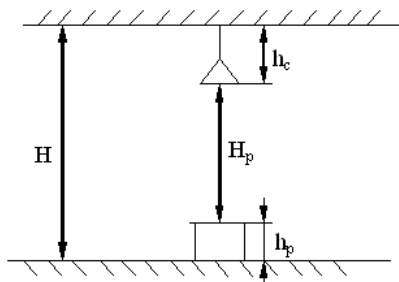


Рисунок 3.6 – Размещение светильника по высоте помещения:

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

Максимальная высота ограничена размерами помещения и условиями обслуживания светильников.

В общем случае расчетная высота подвеса светильников определяется по выражению:

$$H_p = H - (h_c + h_p), \quad (3.1)$$

где H – высота помещения, м; h_c – высота свеса светильников, м; h_p – высота рабочей поверхности, при отсутствии конкретной величины принимается по [7], для насосной станции равной 0,8 м.

Для насосной станции по [3], стр.103 и условию доступности их обслуживания считаем, что в цеху имеется кран-балка с площадкой для мастера, высоту свеса светильников принимаем равной 6,2 м., тогда расчетная высота подвеса светильников составит:

$$H_p = 12 - (6,2 + 0,8) = 5 \text{ м}$$

Для остальных помещений по [1] выбор аналогичен, сводим в табл. 3.2.

Таблица. 3.2. - Расчёт высоты подвеса светильников.

№	Наименование помещения	Высота (H),м	Высота свеса (h _c),м	Высота рабочей поверхности (h _p),м	Расчетная высота подвеса(H _p),м	Тип светильника	Способ подвеса светильника
1	Энергоцех	12	6,2	0,8	5	DS -Ex-280	На тросе
4	Мастерская	3	0,2	0,8	2	DS-35	На потолок
8	Лаборатория	4	1,2	0,8	2	DS-120	На потолок
9	Санузел	4	2	0	2	DS-12	На монтажный профиль
10	Мастерская	4	1,2	0,8	2	DS-35	На монтажный профиль
11	Электрощитовая	4	0,5	1,5	2	DS-40	На монтажный профиль

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 любого светильника с известной кривой света существует оптимальное значение отношения L / H_p , характеризующее наиболее выгоднейшее расположение светильников в плане помещения и гарантирующее заданное распределение освещенности или наименьшую удельную мощность для достижения минимальной нормируемой освещенности. Значение L / H_p определяем по [1] таблица П8, П9.

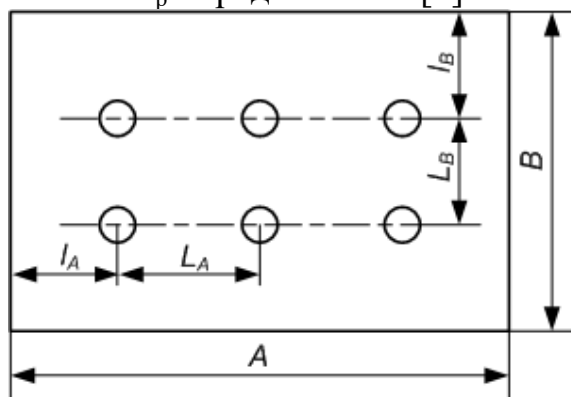


Рисунок 3.7 – Схема расположения светильников:

L_A – расстояние между светильниками по длине помещения (A);

L_B – расстояние между светильниками по ширине помещения (B);

l_A – расстояние между светильником и стеной по длине помещения;

l_B – расстояние между светильником и стеной по ширине помещения.

Расположение светильников в насосной станции выбираем исходя из формулы:

$$L = \left(\frac{L}{H_p} \right) \times H_p, \quad (3.2)$$

где L – расстояние между светильниками

$\left(\frac{L}{H_p} \right)$ – выбираем по [1] таблица П8, П9. Для КСС-Д2 равное 1,2

$$l = (0,3 \dots 0,5) \times L \quad (3.3)$$

Определим расстояние между светильниками:

$$L = \left(\frac{L}{H_p} \right) \times H_p = 1,2 \times 5 = 6 \text{ м.}$$

Определим расстояние между светильником и стеной:

$$l = 0,3 \times L = 0,3 \times 6 = 2 \text{ м.}$$

Для остальных помещений расчет аналогичен, сводим его в таблицу 3.3

Таблица 3.3 - Параметры размещения светильников

№	Тип помещения	КСС	Относительные расстояния типовых КСС (L/Нр), м	Расчетная высота подвеса(Нр),м	Расстояние между светильниками(L),м	Расстояние между светильником и стенной(l),м
1	Энергоцех	Д2	1,2	5	6	2
4	Мастерская	Д2	1,2	2	2,4	0,7
8	Лаборатория	Д2	1,2	2	2,4	0,7
9	Санузел	Д2	1,2	2	2,4	0,7
10	Мастерская	Д2	1,2	2	2,4	0,7
11	Электрощитовая	Д2	1,2	2	2,4	0,7

4.СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

4.1 РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО РАВНОМЕРНОГО ОСВЕЩЕНИЯ МЕТОДОМ КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА

Методом коэффициента использования светового потока рассчитывают общее равномерное освещение горизонтальных поверхностей.

По этому методу расчета освещенность на горизонтальной поверхности определяют с учетом светового потока, отраженного от стен, потолка и самой рабочей поверхности.

Коэффициентом использования светового потока осветительной установки называется отношение светового потока, падающего на горизонтальную поверхность, к суммарному потоку всех ламп, размещенных в данном освещаемом помещении

$$\eta = \frac{\Phi_{\text{п}} + \Phi_{\text{отр}}}{n\Phi_{\text{с}}} = \frac{\Phi_{\text{р}}}{n\Phi_{\text{с}}}, \quad (4.1)$$

Где $\Phi_{\text{п}}$ – световой поток, падающий от светильников непосредственно на освещаемую поверхность, лм;

$\Phi_{\text{отр}}$ – Отраженный световой поток, лм;

$\Phi_{\text{с}}$ – Световой поток светильника, лм (по [5]);

n – Количество светильников в освещаемом помещении.

При расчете по методу коэффициента использования световой поток светильника или ряда светильников необходимый для создания заданной минимальной освещенности определяется по формуле

$$\Phi = \frac{E_{\text{min}} k_3 S z}{n\eta}. \quad (4.2)$$

E_{min} – заданная минимальная (нормируемая) освещенность, лк;

k_3 – коэффициент запаса (принимается по [1] табл. Пб);

S – площадь помещений, м²;

z – отношение $E_{\text{ср}}/E_{\text{min}}$ (коэффициент неравномерности освещения, принимается 1,15 для точечных ИС, 1,1 – для линейных ИС);

n – количество светильников;

η – коэффициент использования светового потока, о.е.

В практике светотехнических расчетов значение η определяется из таблиц [1] П11, связывающих геометрические параметры помещений (индекс помещения i) с их оптическими характеристиками –

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ		
Разраб	Гаврилов			20.09			
Пров	Ёлкин			20.09			
Н. Контр.							
Утв							
					Лит.	Лист	Листов
					У	15	31
					ГГТУ им.П.О.Сухого гр.3Э-52		

коэффициентами отражения ($\rho_{\text{п}}$ – потолка, $\rho_{\text{с}}$ – стен, $\rho_{\text{р}}$ – рабочей поверхности или пола) и КСС конкретных типов светильников

Тогда коэффициент использования светового потока определится по выражению:

$$\eta = \eta_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{п}}, \quad (4.3)$$

где $\eta_{\text{с}}$ – к.п.д. светильника, о.е.;

$\eta_{\text{п}}$ – к.п.д. помещения – унифицированное значение коэффициента использования, принятое по [1] П.11.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{AB}{H_{\text{р}}(A + B)}, \quad (4.4)$$

где А и В – длина и ширина помещения, м;

$H_{\text{р}}$ – расчетная высота подвеса светильников, м.

Приблизительные значения коэффициентов отражения ($\rho_{\text{п}}$, $\rho_{\text{с}}$, $\rho_{\text{р}}$) можно принять по следующим характеристикам помещения:

- побеленный потолок и стены – 70%;
- побеленный потолок, стены окрашены в светлые тона – 50%;
- бетонный потолок, стены оклеены светлыми обоями, бетонные стены – 30%;
- стены и потолок в помещениях оштукатуренные, темные обои – 10%.

Произведем расчет данных помещений:

Для энергоцеха:

$$E_{\text{min}} = 300 \text{ лк}; k_3 = 1,5; H_{\text{р}} = 5 \text{ м}, A = 42 \text{ м}, B = 30 \text{ м}.$$

Определим индекс помещения:

$$i = \frac{AB}{H_{\text{р}}(A + B)} = \frac{42 \times 30}{5(42 + 30)} = \frac{1260}{360} = 3,5;$$

КПД светильника LE-СБУ-22-200-0645-65Х составит по [5] $\eta_{\text{св}} = 0,98$. Считаем, что данное помещение имеет побеленный потолок и стены окрашены в светлые тона, тогда $\rho_{\text{п}} = 50\%$, $\rho_{\text{с}} = 50\%$, $\rho_{\text{р}} = 10\%$. По табл. П.11 [1] определяем КПД помещения:

$$\eta_{\text{п}} = 0,92$$

Тогда коэффициент использования светового потока составит:

$$\eta = 0,98 \cdot 0,92 = 0,9$$

Определим световой поток:

$$\Phi = \frac{E_{\text{min}} k_3 S_z}{\eta} = \frac{300 \times 1,5 \times 1260 \times 1,15}{0,9} = 724500 \text{ лм};$$

Определим общее число светильников в помещении:

$$n = \frac{\Phi}{\Phi_{\text{с}}} = \frac{724500}{31000} = 24$$

Располагаем светильники в 4 ряда по 6 светильников в ряду

Для остальных помещений расчет аналогичен, сведем в таблицу 4.1

Таблица 4.1 – Светотехнический расчет

№	Помещение	Размеры(АхВ),м	Площадь(S),м ²	Высота подвеса(H _р),м	Индекс помещения(i)	КПД помещения(η _п)	Коэффициент использования светового потока(η)	Световой поток помещения(Ф),Лм	Световой поток светильника(Ф _с),Лм	Общее число светильников, шт
1	Энергоцех	42х30	1260	5	3,5	0,92	0,9	724500	31000	24
4	Мастерская	6х6	36	2	1,5	0,68	0,65	24840	8180	3
8	Лаборатория	6х6	36	2	1,5	0,68	0,65	33120	8180	4
9	Санузел	6х6	36	2	1,5	0,68	0,65	6210	3100	2
10	Мастерская	6х6	36	2	1,5	0,68	0,65	24840	8180	3
11	Электроцех	6х6	36	2	1,5	0,68	0,65	6210	3100	2

4.2.РАСЧЕТ ТОЧЕЧНЫМ МЕТОДОМ АВАРИЙНОГО ЭВАКУАЦИОННОГО ОСВЕЩЕНИЯ.

Точечный метод расчета освещения является обязательным для расчета освещенности эвакуационного наружного освещения.

Он позволяет рассчитывать световой поток источника света, светильника, ряда светильников.

Для расчета применяется метод с использованием пространственных изолукс. Пространственные изолуксы или кривые значений освещенности составлены для стандартных светильников с условной лампой 1000 лм в прямоугольной системе координат в зависимости от высоты подвеса светильника H_р и расстояния d проекции светильника на горизонтальную поверхность до контрольной (характерной) точки. Рассчитанная освещённость в контрольной точке не должна быть ниже 0,5 лк.

Для обозначения выходов из цеха используем светильники ТЭНС LJ-10-1-ВЫХОД-IP65 со светодиодами, мощностью 9 Вт. Общее количество светильников составит 2 шт.



Рисунок 4.2.1-Светильник для обозначения аварийных выходов
LJ-10-1-ВЫХОД-IP65

Для расчета эвакуационного освещения воспользуемся точечным методом расчёта.

На плане помещения с известным расположением светильников (Лист1) Намечаем две контрольные точки А и Б, в которых ожидается наименьшая освещенность.

Определяем расстояния от контрольной точки до ближайших светильников:

Точка А: $d_1=11$ м $d_2=11$ м Точка В: $d_3=10$ м

По графику для излучателя, имеющего по всем направлениям силу света 100 кд [1] стр. 38. Рис. 2.6, и по значениям H_r и d определяем значение условной горизонтальной освещенности e :

$H_r = 5$ м; Точка А: $eA_1 = 0,3$; $eA_2 = 0,3$; Точка Б: $eB_3 = 0,37$;

Найдем значения освещенности в контрольных точках в основном помещении и сравниваем их с нормируемым значением:

$$E_A = \frac{\Phi_C \times \mu \times eA_1}{1000 \times K_3} = \frac{31000 \times 1,1 \times 0,3}{1000 \times 1,5} = 6,82 \text{ лк};$$

$E_A = 6,82 \geq 0,5$ – условие выполняется.

$$E_B = \frac{\Phi_C \times \mu \times eB_1}{1000 \times K_3} = \frac{31000 \times 1,1 \times 0,37}{1000 \times 1,5} = 8,41 \text{ лк};$$

$E_B = 8,41 \geq 0,5$ – условие выполняется

Для электрощитовой:

Определим расстояния от контрольных точек до ближайших светильников:

Точка В: $d_4=4,1$ м; $H_r=2$ м.

По графику для излучателя, имеющего по всем направлениям силу света 100 кд [1] стр. 38. Рис. 2.6, и по значениям H_r и d определяем значение условной горизонтальной освещенности e :

$eB_1 = 2,5$;

Найдем значения освещенности в контрольных точках и сравниваем их с нормируемым значением:

$$E_B = \frac{\Phi_C \times \mu \times eB_1}{1000 \times K_3} = \frac{3000 \times 1,1 \times 2,5}{1000 \times 1,3} = 5,2 \text{ лк};$$

$E_B = 5,2 \geq 0,5$ – условие выполняется.

5.ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

5.1.РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПИТАЮЩЕЙ И ГРУППОВОЙ СЕТИ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Схема, количество и размещение пунктов управления освещением здания определяются:

- схемой питания осветительной установки;
- количеством и расположением пунктов питания;
- назначением отдельных частей освещаемого здания;
- необходимым режимом действия осветительной установки, вытекающим из производственного режима работы в освещаемом помещении или в отдельных частях его;
- архитектурно-строительными особенностями освещаемого здания, расположением, в частности, входов и выходов, лестниц, наличием и расположением светопроемов естественного света;
- наличием и расположением диспетчерских пунктов для управления освещением.

Сети электрического освещения подразделяются на питающие, распределительные и групповые.

Питающая осветительная сеть – сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до вводного устройства (ВУ), вводно-распределительного устройства (ВРУ), главного распределительного щита (ГРЩ).

Распределительная сеть – сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов, щитков и пунктов питания освещения.

Групповая сеть – сеть от щитков до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников.

Питание осветительной установки может производиться как от отдельных осветительных трансформаторов, так и от общих, совмещенных трансформаторов, питающих одновременно и силовую нагрузку.

Для основного помещения рабочего освещения, выбираем 3-х фазную систему (5-х проводную). Светильники подключаем на фазное напряжение. Для вспомогательных помещений цеха и аварийного освещения основного помещения используем однофазную систему (3-х проводную)

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ		
Разраб		Гаврилов		21.10			
Пров		Ёлкин		21.10			
Н. Контр.							
Утв							
					Лит.	Лист	Листов
					У	19	31
					ГГТУ им.П.О.Сухого гр.3Э-52		

Данные групп осветительной нагрузки, питаемых от ГЩО1, ГЩО2 и ГЩОа приведены в таблицу 5.1.1.

Таблица 5.1.1. - Группы осветительной нагрузки групповых щитков.

Групповой щиток	Номер групповой линии	Наименование помещения(щитка)
ВРУ	P ₀₁	ЩО
	P ₀₂	ГЩОа
ЩО	P ₀₃	ГЩО1
	P ₀₄	ГЩО2
ГЩО1	P ₁	Энергоцех (основное помещение)
	P ₅	Лаборатория
	P ₆	Санузел
	P ₇	Мастерская
	P ₅	Электрощитовая
ГЩО2	P ₂ -P ₄	Энергоцех (основное помещение)
	P ₉	Мастерская
ГЩОа	P _{1a} -P _{2a}	Эвакуационное освещение (основное помещение)
	P _{3a}	Эвакуационное освещение (основное помещение обозначение проходов)
	P _{4a}	Эвакуационное освещение (помещение электрощитовой)

5.2.ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАНОВОЧНОЙ И РАСЧЕТНОЙ МОЩНОСТИ ГРУПП СВЕТИЛЬНИКОВ

В результате выполнения светотехнических расчетов и выбора светильников определяется установленная мощность осветительной нагрузки. Установленная мощность (P_{уст}) состоит из суммы мощностей светильников выбранных для освещения помещений.

Для получения расчетной мощности вводится поправочный коэффициент спроса (K_с) к установленной мощности, так как в зависимости от характера производства и назначения помещений часть светильников по разным причинам может быть не включена.

Расчетная нагрузка для светодиодных светильников определяется:

$$P_{р.сид} = \sum P_c \times k_{сид} \times K_c. \quad (5.2.1.)$$

Где: $\sum P_c$ – сумма мощности светильников; $k_{сид} = 1,05 \dots 1,08$ – коэффициент учитывающий потери мощности в пускорегулирующей аппаратуре (ПРА);

K_с – коэффициент спроса.

Значение коэффициента спроса для сети рабочего освещения производственных зданий принимается по [1],:

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

Коэффициент спроса для расчета сети освещения аварийного и эвакуационного освещения 1,0.

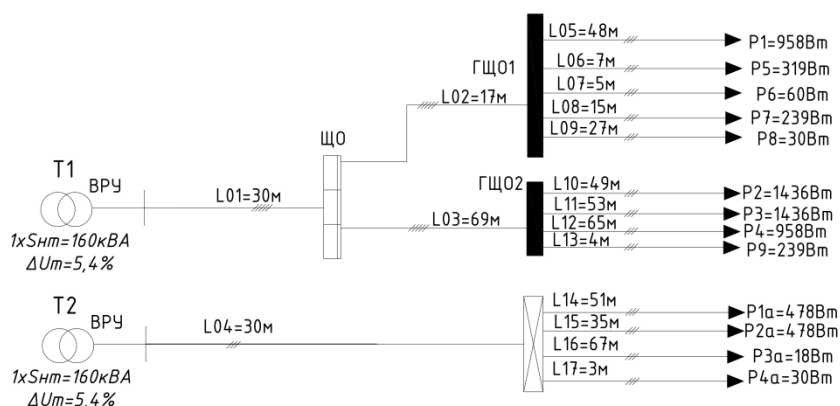


Рисунок 5.3.1 – Схема осветительной сети

Определим расчетную мощность для второй группы:

$$P_{p.сид2} = \sum P_c \times k_c \times K_c = 6 \times 240 \times 1,05 \times 0,95 = 1436 \text{Вт};$$

Аналогично произведем расчет остальных групп. Результаты сведем в таблицу 5.2.

Таблица 5.2. – Значение установленных и расчетных мощностей групп осветительной установки.

Номер групповой линии	Мощность		
	Расчетная линии, Вт	Суммарная по группам, Вт	Общая мощность осветительной установки, Вт
P ₁	958	ГЩО1-1606	ЩО-5675
P ₅	319		
P ₆	60		
P ₇	239		
P ₈	30		
P ₂	1436	ГЩО2-4069	
P ₃	1436		
P ₄	958		
P ₉	239		
P _{1a}	478	ГЩО1a-1004	
P _{2a}	478		
P _{3a}	18		
P _{4a}	30		

5.3.ВЫБОР МАРКИ ПРОВОДОВ (КАБЕЛЕЙ), СПОСОБОВ ПРОКЛАДКИ РАСЧЕТ СЕЧЕНИЯ ЖИЛ.

Электрическая сеть выполняется проводами и кабелями.

Применение медных жил проводов и кабелей ограничено в соответствии с [6]. В связи с вводом с 2003 г. в действие ГОСТ 30331.15-2001 следует учесть, что изолированные провода допускается прокладывать только в трубах, коробах и на изоляторах. Не допускается их применение для скрытой электропроводки. В этом случае применяются изолированные провода с защитной оболочкой или кабели.

Основными факторами, определяющими выбор способов прокладки проводов и кабелей являются: условия окружающей среды, наличие соответствующих строительных конструкций (плит перекрытия, ферм, и т. д.), возможность применения промышленных способов монтажа технико-экономические и эстетические соображения. Способы выполнения сетей должны обеспечивать надёжность, долговечность, пожарную безопасность, экономичность, возможность монтажа, а при скрытых проводах – по возможности, заменяемость проводов. Сети производственных и вспомогательных зданий следует преимущественно выполнять открыто: тросовыми проводами; кабелями и защищенными проводами; незащищенными изолированными проводами на изоляторах, в лотках, в коробках, в трубах, шинопроводами.

Тросовые электропроводки могут выполняться кабелями и проводами, прокладываемые по тросу (диаметром 1,9-6,5 мм) или проволоке (стальной оцинкованной или горячекатаной, имеющей лакокрасочное покрытие, диаметром 5,8-8 мм) а также специальными проводами (АРТ, АВТ, АВТС). В тоннелях, а также на кабельных конструкциях и скобах внутри зданий рекомендуется прокладка бронированных кабелей без наружного покрова (ААБГ, и других.) и не бронированных кабелей (ААГ, АВВГ, АВРГ, ААШ и тому подобное). Для прокладки в цеху выбираем кабель ВВГ.

Таблица 5.3.1. Выбор типа и способа прокладки проводников

Участок сети	Способ прокладки
ВРУ -ЩО	Открыто(вне цеха).Скрыто по стене в коробе ПВХ
ВРУ – ГЩОа	Открыто(вне цеха).Скрыто по стене в коробе ПВХ
ЩО - ГЩО1	Скрыто по стене в коробе ПВХ
ЩО - ГЩО2	Скрыто по стене в коробе ПВХ
ГЩО1 –Р1	Скрыто по стене в коробе ПВХ, в гофре прикрепленной к троссу(в цеху)
ГЩО1 – Р5	Скрыто по стене в коробе ПВХ (в цеху), под штукатуркой и в строительных пустотах (в помещении)
ГЩО1 – Р6	Скрыто по стене в коробе ПВХ (в цеху), под штукатуркой и в строительных пустотах (в помещении)
ГЩО1 – Р7	Скрыто по стене в коробе ПВХ (в цеху), под штукатуркой и в строительных пустотах (в помещении)
ГЩО1 – Р8	Скрыто по стене в коробе ПВХ (в цеху), под штукатуркой и в строительных

	пустотах (в помещении)
ГЩО1 – Р9	Скрыто по стене в коробе ПВХ (в цеху), под штукатуркой и в строительных пустотах (в помещении)
ГЩО2 – Р2-Р4	Скрыто по стене в коробе ПВХ, в гофре прикрепленной к троссу(в цеху)
ГЩО2 – Р9	Скрыто по стене в коробе ПВХ (в цеху), под штукатуркой и в строительных пустотах (в помещении)
ГЩОа –Р1а	Скрыто по стене в коробе ПВХ, в гофре прикрепленной к троссу (в цеху)
ГЩОа –Р2а	Скрыто по стене в коробе ПВХ, в гофре прикрепленной к троссу (в цеху)
ГЩОа –Р3а	Скрыто по стене в коробе ПВХ, (в цеху)
ГЩОа –Р4а	Скрыто по стене в коробе ПВХ (в цеху), под штукатуркой и в строительных пустотах (в помещении)

По механической прочности расчет проводов и кабелей внутренних электрических сетей не производится. В практике проектирования электрических сетей соблюдают, установленные в [1], минимальные сечения жил проводов по механической прочности:

- для алюминиевых жил - $2,5 \text{ мм}^2$;
- для медных жил – $1,5 \text{ мм}^2$.

Сечения жил проводов и кабелей для сети освещения можно определить в зависимости от расчетного значения токовой нагрузки по условию:

$$I_{\text{доп}} \geq I_p. \quad (5.3.1)$$

Где $I_{\text{доп}}$ – допустимый ток стандартного сечения провода, А;

I_p – расчетное значение длительного тока нагрузки, А.

Расчетные максимальные нагрузки определяются по формулам:

- для однофазной сети:

$$I_p = \frac{P_p}{U_{\phi} \times \cos \varphi} \quad (5.3.2)$$

- для трехфазной сети:

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} \quad (5.3.3)$$

Где: U_{ϕ} – фазное напряжение сети; U_n – номинальное напряжение сети; $\cos \varphi$ – коэффициент мощности:

Согласно схеме 5.3.1. Рассчитаем сечения проводников.

Принимаем $U_{\phi} = 230\text{В}$; $U_n = 400\text{В}$; $\cos \varphi = 0,98$

Определим потери напряжения в трансформаторе:

$$\Delta U_p = 105 - U_{\min} - \Delta U_T \quad (5.3.4)$$

где: 105-напряжение холостого хода на вторичной стороне трансформатора

U_{\min} -наименьшее напряжение, допускаемое на зажимах источника питания принимается равным 95

ΔU_T -потери напряжения в трансформаторе $\Delta U_T = 5,4\%$ -по условию;

$$\Delta U_p = 105 - 95 - 5,4 = 4,6\%$$

Определяем моменты нагрузки каждого участка осветительной сети:

$$M = l \cdot P_p \quad (5.3.5)$$

где l – длина участка осветительной сети, м.

$$M_1 = l_{01} \cdot P_{щ0} = 30 \cdot 5,675 = 170 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = l_{02} \cdot P_{гщ01} = 17 \cdot 1,606 = 27 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_3 = l_{03} \cdot P_{гщ02} = 69 \cdot 4,069 = 281 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_4 = l_{04} \cdot P_{гщ0A} = 30 \cdot 1,004 = 30 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_5 = l_{05} \cdot P_1 = 48 \cdot 0,958 = 46 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_6 = l_{06} \cdot P_5 = 7 \cdot 0,319 = 2 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_7 = l_{07} \cdot P_6 = 5 \cdot 0,03 = 0,5 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_8 = l_{08} \cdot P_7 = 15 \cdot 0,239 = 4 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_9 = l_{09} \cdot P_8 = 27 \cdot 0,03 = 1 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_{10} = l_{10} \cdot P_2 = 49 \cdot 1,436 = 70 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_{11} = l_{11} \cdot P_3 = 53 \cdot 1,436 = 76 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_{12} = l_{12} \cdot P_4 = 65 \cdot 0,958 = 62 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_{13} = l_{13} \cdot P_9 = 4 \cdot 0,239 = 1 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_{14} = l_{14} \cdot P_{1a} = 51 \cdot 0,478 = 24 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_{15} = l_{15} \cdot P_{2a} = 35 \cdot 0,478 = 17 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_{16} = l_{16} \cdot P_{3a} = 67 \cdot 0,018 = 1 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_{17} = l_{17} \cdot P_{4a} = 3 \cdot 0,03 = 0,5 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

Определим приведенный момент нагрузки к участку l_0 :

$$M_{пр.мщ0} = M_1 + M_2 + M_3 + \alpha \cdot (M_5 + M_6 + M_7 + M_8 + M_9 + M_{10} + M_{11} + M_{12} + M_{13}) \quad (5.3.6)$$

Где: α - коэффициент приведения моментов однофазного участка к трехфазному участку, принимаем по [1], табл.3.5 равным 1,85.

$$M_{пр.мщ0} = 170 + 27 + 281 + 1,85 \cdot (46 + 2 + 0,5 + 4 + 1 + 70 + 76 + 62 + 1) = 964 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Определим сечение проводника:

$$S_{01} = \frac{M_{пр.мщ0}}{c \cdot \Delta U_p}, \quad (5.3.7)$$

$$S_{01} = \frac{963}{72,4 \cdot 4,6} = 2,9 \text{ мм}^2$$

По S_{01} выбираем ближайшее большее стандартное сечение $S_0^{ст} = 4 \text{ мм}^2$, с $I_{доп} = 20 \text{ А}$.

Выбранное сечение проверяем по нагреву расчетным током:

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} = \frac{5675}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,98} = 8,36 \text{ А};$$

$$I_{доп.о} \geq \frac{I_p}{K_n} \quad (5.3.8)$$

где K_n - поправочный коэффициент на условие прокладки, для нормальных условий по [1], принимаем $K_n=1$.

$$27 \text{ А} \geq 8,36 \text{ А};$$

Условие выполняется. Кабель проходит по нагреву расчетным током.

Определяем фактическую потерю напряжения на участке l_{01}

$$\Delta U_{ф.01} = \frac{170}{72,4 \cdot 4} = 0,6\%$$

Вычисляем допустимую потерю напряжения от ЩО:

$$\Delta U_{доп}^{щО} = 4,6 - 0,6 = 4\%$$

Аналогично рассчитываем сечения на остальных участках и проверяем по нагреву в табл. 5.3.2

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		25

Таблица 5.3.2.-Результаты расчета электрической сети освещения

Участок сети	Нагрузка			Собственный момент участка (М), кВт·м	Приведенный момент участка, кВт·м	Сечения проводника, мм ²		Фактическая потеря напряжения, %	Марка и сечения проводника, мм ²
	Расчетная мощность(P _p), кВт	Расчетный ток (I _p), А	Cosφ			По приведенному моменту (М), мм ²	По нагреву расчетным током, мм ²		
ВРУ -ЩО	5,675	11,07	0,98	170	964	4	4	0,6	ВВГ4х5
ВРУ – ГЩОа	1,004	4,6	0,98	30	73	2,5	2,5	0,17	ВВГ2,5х3
ЩО - ГЩО1	1,606	2,37	0,98	27	126	2,5	2,5	0,16	ВВГ2,5х5
ЩО - ГЩО2	4,069	6	0,98	281	668	2,5	2,5	1,55	ВВГ2,5х5
ГЩО1 –Р1	0,958	4,38	0,98	46	46	1,5	1,5	0,42	ВВГ1,5х3
ГЩО1 –Р5	0,319	1,46	0,98	2	2	1,5	1,5	0,01	ВВГ1,5х3
ГЩО1 – Р6	0,06	0,28	0,98	0,5	0,5	1,5	1,5	0	ВВГ1,5х3
ГЩО1 – Р7	0,239	0,31	0,98	4	4	1,5	1,5	0,02	ВВГ1,5х3
ГЩО1 – Р8	0,03	0,14	0,98	1	1	1,5	1,5	0	ВВГ1,5х3
ГЩО2 – Р2	1,436	6,57	0,98	70	70	1,5	1,5	0,65	ВВГ1,5х3
ГЩО2 – Р3	1,436	6,57	0,98	76	76	1,5	1,5	0,68	ВВГ1,5х3
ГЩО1 – Р4	0,958	4,38	0,98	62	62	1,5	1,5	0,59	ВВГ1,5х3
ГЩО1 – Р9	0,239	0,31	0,98	1	1	1,5	1,5	0	ВВГ1,5х3
ГЩОа –Р1а	0,478	2,19	0,98	24	24	1,5	1,5	0,22	ВВГ1,5х3
ГЩОа –Р2а	0,478	2,19	0,98	17	17	1,5	1,5	0,15	ВВГ1,5х3
ГЩОа –Р3а	0,018	0,08	0,98	1	1	1,5	1,5	0	ВВГ1,5х3
ГЩОа –Р4а	0,03	0,14	0,98	0,5	0,5	1,5	1,5	0	ВВГ1,5х3

5.4.ЗАЩИТА ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ И ВЫБОР АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ГРУППОВОЙ И ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ.

Аппараты защиты должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Не нагреваться сверх допустимой для них температуры в условиях нормальной эксплуатации.
2. Не отключать электроустановки при кратковременных перегрузках (пусковые токи, «пики» токов технологических нагрузок, токи при самозапуске и т.п.).

Номинальные токи плавких вставок предохранителей и токи уставок автоматов, служащих для защиты отдельных участков сети, следует выбирать по возможности минимальными по расчетным токам этих участков или нормальным токам электроприемников. Соблюдение этих условий обязательно во всех случаях. Длительный перегрев аппаратов защиты резко ухудшает их защитные свойства, например, возможность срабатывания при нагрузках, свойственных нормальной эксплуатации электроустановок, отклонение защитных характеристик от стандартных, свойственных нормальному температурному режиму работы, и т.д.

Аппараты, установленные для защиты от коротких замыканий и перегрузки, должны быть выбраны так, чтобы номинальный ток каждого из них был не менее расчетного тока, рассматриваемого участка сети:

Расчет номинальных токов защитных аппаратов выполняем с конца электрической сети, с учетом селективности их срабатывания. В качестве защитных аппаратов в групповых щитках ЩО ГЩО1, ГЩО2 и ГЩОа принимаем автоматические выключатели серии трехфазные и однофазные Автоматические выключатели ВА47-29 С производителя IEK [10] .



Рисунок 5.4.1-Автоматический выключатель IEK ВА47-29 С
Определяем номинальный ток защитного аппарата (номинальный ток расцепителя) на участке:

$$I_{ном.а} = K_z \cdot I_p, \quad (5.4.1)$$

$$I_{ном.р} = K_z \cdot I_p, \quad (5.4.2)$$

где K_z — коэффициент запаса, учитывающий пусковые токи ламп, принимаем в соответствии с [1], п.3.5 равным 1;

Выберем аппарат защиты для участка ГЩО1 –Р6:

где K_z - коэффициент защиты, принимаем [1], табл.3.6 равным 1.

$$I_{ном.а} \geq 1 \cdot 0,28 = 0,28 \text{ А};$$

$$I_{ном.р} \geq 1 \cdot 0,28 = 0,28 \text{ А}.$$

По расчетному значению I_z [1], П.24, выбираем ближайшее большее значение номинального тока выключателя ВА47-29 1Р 16А С

$$16 \text{ А} > 0,28 \text{ А}$$

Окончательно принимаем однополюсный выключатель IEK ВА47-29 1Р 16А С. Номинальный ток аппарата равен

$$I_{ном.а} = I_{ном.р} \cdot K_c \quad (5.4.3)$$

Где $K_c=3$ так как защитная характеристика C

$$I_{ном.а} = 16 \cdot 3 = 48 А$$

Аналогично рассчитываем остальные участки, и данные сносим в таблицу 5.4.1.

Таблица 5.4.1.-Результаты выбора автоматических выключателей

Участок сети	Нагрузка	Защитный аппарат		
	Расчетный ток (I_p), А	Тип	Номинальный ток аппарата ($I_{н.а}$), А	Номинальный ток теплового расцепителя аппарата ($I_{н.а}$), А
ВРУ -ЩО	11,07	ВА47-29 3Р 32А С	96	32
ВРУ – ГЩОа	4,6	ВА47-29 1Р 25А С	75	25
ЩО - ГЩО1	2,37	ВА47-29 3Р 25А С	75	25
ЩО - ГЩО2	6	ВА47-29 3Р 25А С	75	25
ГЩО1 –Р1	4,38	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩО1 –Р5	1,46	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩО1 – Р6	0,28	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩО1 – Р7	0,31	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩО1 – Р8	0,14	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩО2 – Р2	6,57	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩО2 – Р3	6,57	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩО1 – Р4	4,38	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩО1 – Р9	0,31	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩОа –Р1а	2,19	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩОа –Р2а	2,19	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩОа –Р3а	0,08	ВА47-29 1Р 16А С	48	16
ГЩОа –Р4а	0,14	ВА47-29 1Р 16А С	48	16

5.5.УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОСВЕЩЕНИЕМ

Системы управления светом представляет собой сеть элементов управления освещением, которая позволяет контролировать освещение в пространстве. Существуют различные типы систем управления светом. Управление электрическим освещением в производственных помещениях осуществляется автоматическими выключателями, установленными в групповых щитках. Включение и отключение светильников производится рядами в зависимости от уровня естественной освещенности в помещении.

Освещение мест общего пользования ,кабинетов , мастерских управление освещением, т.е. включение и отключение этих светильников производится

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

выключателями общего пользования, которые устанавливаются возле входа в помещение.

Выберем осветительные щитки для МЩО, ЩО1а, ГЩО1, ГЩО2. Основными факторами, определяющими выбор щитков освещения, являются: условия окружающей среды в помещениях, способ установки щитка, количество и тип установленных в них аппаратов защиты.

Групповые щитки располагаются в основном помещении цеха. Применим щитки освещения КМПн-4 IP66 IEK со степенью защиты IP66, закрытого исполнения для установки на стенах с динамической рейкой для удобного монтажа и обслуживания выключателей.



Рисунок 5.5.1. – Щиток осветительный IEK КМПн-4 IP66
Результаты выбора сводим в табл. 5.5.1.

Таблица 5.5.1.-Выбор типа и количества щитков освещения

Наименование щитка освещения	Количество линий в ГЩ		Тип щитка	Количество автоматов		Степень защиты	Способ установки
	1-фазных	3-фазных		1-фазных	3-фазных		
ЩО	-	3	КМПн-12 IP66	-	3	IP66	На стене
ГЩО1	5	1	КМПн-8 IP66	5	1	IP66	На стене
ГЩО2	4	1	КМПн-8 IP66	4	1	IP66	На стене
ГЩОа	5	-	КМПн-5 IP66	5	-	IP66	На стене

Для управления освещением в помещениях используем двухполюсные клавишные выключатели IEK. Результаты выбора сводим в табл. 5.5.2.

Таблица 5.5.2. Выбор типа и количества клавишных выключателей

Наименование помещения	Ток нагрузок и (I_p), А	Тип выключателя	Ток выключателя I_B , А	Степень защиты	Способ установки
Мастерская	0,31	BC20-1-0-ГПБ	10	IP55	На стене
Лаборатория	1,46	BC20-1-0-ГПБ	10	IP55	На стене
Санузел	0,28	BC20-1-0-ГПБ	10	IP55	На стене
Мастерская	0,31	BC20-1-0-ГПБ	10	IP55	На стене
Электрощитовая	0,14	BC20-1-0-ГПБ	10	IP55	На стене

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсовой работы был разработан проект электрического освещения электроцеха создающий необходимую световую среду удовлетворяющую требованиям ТКП 45-4.04-149-2009 и ТКП 339-2011.

В качестве источников света для основного помещения цеха выбраны светодиодные светильники. Выбрана высота рабочей поверхности и свеса светильников и схема размещения светильников на плане цеха, подсчитано их количество.

Методом коэффициента использования светового потока выбрана номинальная мощность ИС ламп основного помещения.

Разработано эвакуационное освещение. Режим работы эвакуационного освещения- постоянно включенный. Питание щитка эвакуационного освещения осуществляем непосредственно от ЩО.

Разработана схема питания осветительной установки. Питание электрического освещения осуществляется от КТП с трансформатором соединенной с цехом подводящим кабелем. Питание электроприемников осуществляем от сети TN-S (нулевой рабочий и нулевой защитный проводники работают раздельно) пятипроводной и трехпроводной сетью. Для питания осветительных приборов общего внутреннего освещения используем напряжение 400/230В переменного тока. Рассчитаны и выбраны моменты осветительной сети, выбраны сечения кабелей, и проверены по условиям потери напряжения и нагревания допустимым током в осветительной сети. В качестве осветительных щитков устанавливаем распределительные пункты типа КМПн-12 IP66 с выключателями типа ВА47-29 IEK.

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Гаврилов		30.10	ЗАКЛЮЧЕНИЕ		
Пров		Ёлкин		30.10			
Н. Контр.							
Утв							
						Лит.	Лист
						У	30
							Листов
							31
						ГГТУ им.П.О.Сухого	
						гр.3Э-52	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. М.У. 3167. Электрическое освещение. В 2ч. Ч.1: метод. указания к курсовой работе для студентов специальностей 1-43 01 07 «Электроснабжение (по отраслям) » и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост.: А.Г. Ус, В.Д. Елкин.- Гомель : ГГТУ им. П.О.Сухого, 2004.-104 с.

2. ТКП 45-2.04-153-2009.

3. Электрическое освещение : справочник / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич.- Минск : Техноперспектива, 2007.- 255 с. + 8 л. цв

4. М.У. 3399. 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, 2005.-26 с.

5. Официальный каталог ЭКОЭЛ за 2019 год.

6. ТКП 339-2011. с изменениями и дополнениями.

7. ТКП 45-4.04-149-2009. Системы электрооборудования жилых и общественных зданий.

8. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г. М. Кнорринг, Ю. Б. - Л.: Энергия, 1976- 972 с. с ил.

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

10. Официальный каталог ИЕК за 2019 год.

11. М/У 3831. Электроснабжение промышленных предприятий: методические указания по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение» заоч. формы обучения/авт.-сост.: А.Г. Ус, Бахмутская В.В.- Гомель : ГГТУ им. П.О.Сухого, 2009.-71с.

12.ГОСТ 21.608-2014 Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения.

					КР.1-43.01.03.52.20.61.ПЗ.ЭО.		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Гаврилов		30.10	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		
Пров		Ёлкин		30.10			
Н. Контр.							
Утв							
						Лит.	Лист
						У	31
						Листов	
						31	
						ГГТУ им.П.О.Сухого гр.3Э-52	