

# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.  
4

Введение

1 Общая часть

1.1 Ведомость потребителей электроэнергии с указанием необходимых данных для проектирования

1.2 Характеристика электромеханического оборудования цеха

2 Расчетно-конструкторская часть

2.1 Светотехнический расчет освещения цеха

2.1.1 Выбор системы и вида освещения, нормированной освещенности, источников света

2.1.2 Размещение ОУ на плане. Выбор марки светильников и определение мощности ОУ помещений

2.2 Расчет ЭСН осветительных установок

2.2.1 Распределение нагрузки по фазам, выбор и расчет количества и типа АЗ и РУ

2.2.2 Расчет и выбор групповых линий ЭСН, способов прокладки

2.2.3 Проверка характерной линии по потере напряжения

2.3 Проектирование электрооборудования наземной электротележки

2.3.1 Основные требования к технологическим установкам цеха

2.3.2. Описание установки

2.3.3 Расчёт мощности и выбор двигателя ЭП установки

2.3.4 Описание принципиальной электрической схемы управления ЭП наземной электротележки

2.3.5 Расчет и выбор аппаратов защиты и проводов наземной электротележки

3 Меры электробезопасности

3.1 При обслуживании производственных ОУ

3.2 При ремонте ЭП

Заключение

Список литературы

## ВВЕДЕНИЕ

Системой электроснабжения называют совокупность устройств для производства, передачи и распределения электрической энергии.

Системы электроснабжения промышленных предприятий создаются для обеспечения питания электроэнергией промышленных приёмников электрической энергии, к которым относятся электродвигатели различных машин и механизмов, электрические печи, электролизные установки, аппараты и машины для электрической сварки, осветительные установки и другие приёмники электроэнергии.

По мере развития электропотребления усложняются и системы электроснабжения промышленных предприятий.

Основные задачи, поставленные правительством по внедрению новой техники, комплексной механизации, автоматизации производственных процессов и др (расписать).

Целью курсового проекта является расчет и проектирование осветительной сети и электропривода наземной тележки кузнечно-прессового цеха.

Основные задачи, решаемые при проектировании систем электроснабжения:

- расчет рабочего и аварийного освещения цеха;
- определение электрических нагрузок осветительной сети;
- разработка электропривода наземной электротележки.

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 ВЕДОМОСТЬ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С УКАЗАНИЕМ НЕОБХОДИМЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Кузнечно - прессовый цех (КПЦ) предназначен для штамповки иковки металла.

Он имеет станочное отделение, в котором установлено оборудование: обдирочные станки, электротермические установки, кузнечно - прессовые машины.

Грузы перемещаются с помощью наземных тележек.

ЭСН осуществляется от цеховой ТП, расположенной рядом с цехом.

Количество рабочих смен - 2.

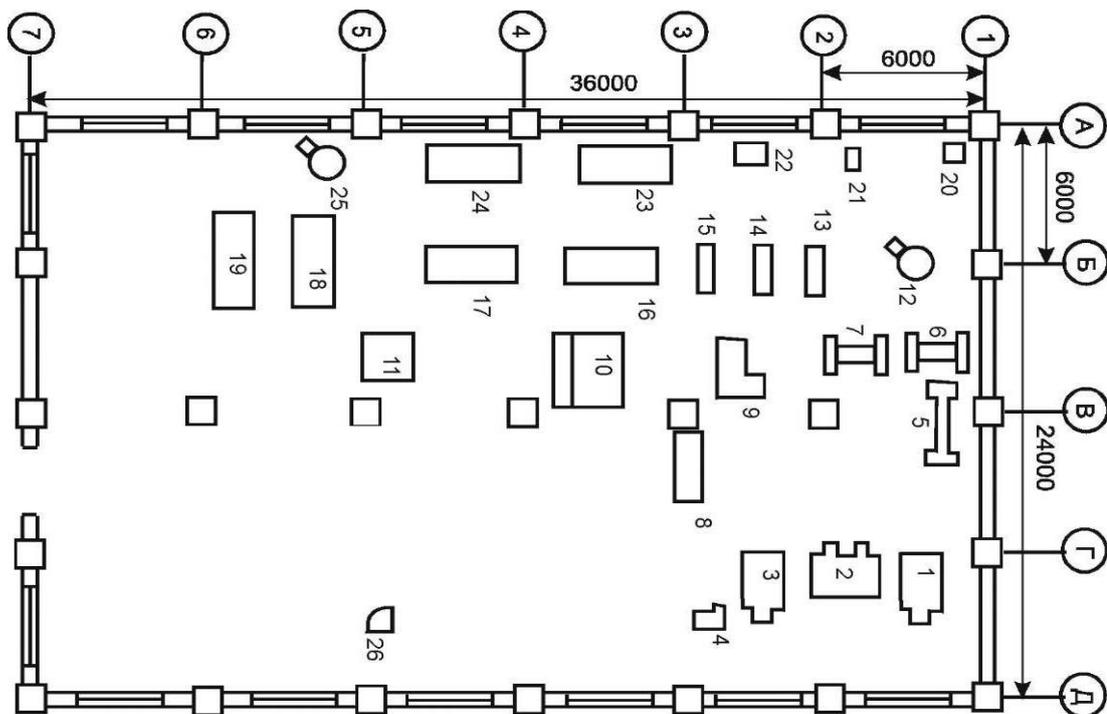
Потребители участка имеют 3 категории надежности ЭСН.

Каркас здания смонтирован из блоков - секций длиной 6м каждая.

Размеры цеха А х В х Н = 36х24х9м.

Таблица 1

Номер по плану	Наименование оборудования	Количество, шт	Установленная мощность ЭП, кВт
1,3	Молот пневматический	2	15
2	Абразивно-отрезной станок	1	3
4	Печь нагревательная	1	14
5	Пресс-ножницы	1	2,2
6,7	Обдирочно-шлифовальный станок	2	4
8	Фрезерно-отрезной полуавтомат	1	10,1
9	Пресс кривошипный	1	10
10	Гильотинные ножницы	1	7,5
11	Пресс	1	30
12,25	Токарный восьмишпиндельный полуавтомат	2	56
13,15	Токарный станок	2	3,4
14	Радиально-сверлильный станок	1	11,5
16,17,18,19,23,24	Токарно-револьверный станок	6	15,1
21,22	Вертикально-сверлильный станок	2	5,65
20,26	Универсальный заточный станок	1	2,2



Класс взрывоопасной зоны, в соответствии с которым производится выбор электрооборудования, определяется технологами совместно с электриками проектной или эксплуатирующей организации.

Все помещения кузнечно-прессового цеха являются не взрывоопасными.

Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

Кузнечно-прессовый цех относится к не пожароопасным помещениям.

Классификация помещений по электробезопасности. В отношении опасности поражения людей электрическим током различаются:

1) помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2) помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

- сырость или токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);

- · высокая температура;
- · возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой;

3) особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- · особая сырость;
- · химически активная или органическая среда;
- · одновременно два или более условий повышенной опасности.

Помещение цеха относится к помещениям с повышенной опасностью.

## 1.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕХА

Круглошлифовальный, плоскошлифовальный и точильный станок используются во многих сферах производства для решения различных задач: для шлифовки, заточки и зачистки инструментов, деталей или изделий.

Универсальный фрезерный станок - оборудование для обработки металла или дерева. С точки зрения конструкции это агрегат с ЧПУ и поворотным столом. В зависимости от типа станок может комплектоваться консолями или нет, быть одно- или двух-стоечным.

Сверлильный станок – это оборудование, предназначенное для обработки отверстий в металле и прочих материалах.

Токарно-винторезный станок – это станок, который вращает заготовку вокруг оси вращения для выполнения различных операций, таких как резка, шлифование, накатка, сверление, деформация, облицовка и токарная обработка, с помощью инструментов, которые прикладываются к заготовке для создания объекта с симметрией относительно этой оси.

Пресс кривошипный холодного выдавливания конструкция современных однопозиционных прессов для холодного выдавливания в наибольшей степени отвечает требованиям получения высокого качества штампованных заготовок, улучшения условий работы штампа и устойчивости технологического процесса штамповки в целом.

Кривошипный пресс используется для штамповки разнообразных деталей. Это установка, имеющая кривошипно-ползунный механизм. Движение вращательного привода преобразуется в поступательное движение ползуна, благодаря чему функционирует пресс. Кривошипные валы производят из термически обработанной стали 40ХНМА, 40ХН и 45.

Фрикционный пресс используется для холодной и горячей объёмной штамповки, чеканки, брикетирования и других целей. Наибольшее распространение в промышленности получил двухдисковой винтовой пресс с

лобовым фрикционным передаточным механизмом. Недостатками фрикционных пресов являются низкие КПД и производительность.

Гильотинные ножницы – это механические ножницы. назначение которых механическая обработка металлов путем резания. ножницы всех конфигураций используют для выполнения широкого спектра операций: прямое резание листового металла (плоского, профилированного, сайдинга, металлочерепицы).

## 2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ ЦЕХА

В настоящее время существует три вида освещения – естественное, искусственное и совмещенное (т.е. два первых вида вместе). Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем по условиям технологий проводимых работ. Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное.

Рабочее освещение необходимо для трудового процесса и выполняется во всех помещениях зданий, а так же на открытых пространствах предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Рабочее освещение может быть общим или комбинированным. Общее освещение – при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно или применительно к расположению оборудования. Комбинированное освещение – при котором к общему добавляется местное освещение.

Аварийное освещение необходимо при аварийном отключении рабочего освещения и должно обеспечивать наименьшую необходимую освещённость рабочих мест. Аварийное освещение может работать совместно с рабочим освещением или автоматически включаться при аварии рабочего освещения.

Эвакуационное освещение - для эвакуации людей при аварийном отключении рабочего освещения. Для аварийного и эвакуационного освещения разрешается применять лампы накаливания и люминесцентные лампы.

Охранное освещение выполняется вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Светильники для этих целей не должны ослеплять персонал охраны. Кроме основных видов освещение выполняют по необходимости дежурное освещение в нерабочее время.

Хорошее освещение необходимо для выполнения большинства работ. Чтобы правильно спланировать рациональную систему освещения, необходимо учитывать яркость источников света, их расположение в помещении, качество

и цвет светильников. Электрическое освещение производственного помещения должно, обеспечивать достаточную освещенность рабочей поверхности и создавать биоприятное распределение яркости стен и потолка в поле зрения. Эти требования положены в основу действующих норм и правил.

### **2.1.1 Выбор системы и вида освещения, нормированной освещенности, источников света**

В качестве системы освещения выбор был сделан на комбинированное освещение, так как на станках есть свое местное освещение.

Система комбинированного освещения уменьшает установленную мощность источников света и расход электроэнергии, так как лампы местного освещения включаются только на время выполнения работ непосредственно на рабочем месте.

Нормируемая освещенность помещений определяется для определенного характера производства.

Выбор освещенности производится по СНИП 23-05-95 в зависимости от назначения помещения.

Расчет освещения сводится к определению светового потока и мощности ламп, устанавливаемых в выбранных и размещенных по помещению светильниках. Для расчета общего, равномерного освещения при горизонтальной поверхности рабочего места, основным является метод светового потока, учитывающий световой поток, создаваемый группой ламп светильника для люминесцентных ламп, или лампой для ламп накаливания. Расчет электроосвещения начинается с выбора необходимой освещенности цеха, а так же с выбора типа ламп.

В данном курсовом проекте норма освещенности принимается равной 300 люкс, т.к. в цехе установлены металлообрабатывающие станки и прессы, на которых не производится сверхточные работы, а так же потому, что на станках установлено дополнительное местное освещение.

Для освещения цеха применяем газонаполненные лампы накаливания, имеющие при одинаковой подводимой мощности более высокие световые характеристики, компактность и т.д., чем лампы накаливания. Выбор производим с учетом того, что все станки кроме основного имеют ещё и местное освещение, выполняемое лампами накаливания, поэтому

стробоскопический эффект, создаваемый газоразрядными лампами, не влияет на работу обслуживающего персонала.

Для аварийного и эвакуационного освещения разрешается применять лампы накаливания, люминесцентные и светодиодные лампы. Аварийное освещение обеспечивается светильниками со встроенным аккумулятором на 180 мин работы после исчезновения напряжения типа ЛБА3924 и указателями "Выход", расположенными над выходами из цеха (по одному над каждым выходом).

Освещенность аварийного освещения составляет 5% от основного. Для аварийного освещения применяем светодиодные лампы.

Таблица 2.

Нормы освещенности

	Наименование помещения	Размеры, м	Высота, м	Освещенность, лк		Условия окружающей среды
				рабочая	аварийная	
Зона I	Кузнечно-прессовый цех	36 x 24	8	300	15	Нормальная

Таблица 3.

Источники света

	Наименование помещения	Источник света	Тип светильника		Кривая силы света
			Рабочего освещения	Аварийного освещения	
Зона I	Кузнечно-прессовый цех	ЛН	НСП 17	НСП 20	Г

Размер цеха 36x24 м, высота 8 м..

Расстояние от светильника до перекрытия в цехе составляет 1,2 м, а высота расчётной поверхности - 0,8 м.

Расчётная высота помещения определяется по выражению:

$$h = H - h_p - h_c ;$$

где H - высота помещения, м;

$h_p$  - высота рабочей поверхности, м;

$h_c$  - высота подвеса светильников, м.

$$h = 8 - 1,2 - 0,8 = 6 \text{ м};$$

## 2.1.2 Размещение ОУ на плане. Выбор марки светильников и определение мощности ОУ помещений

Расчет рабочего освещения выполняем с учетом характеристик ламп. Выполняем расчеты и заполняем полученные результаты в таблицу 5

Для освещения первой зоны в данной работе используются светильники НСП17 (IP54) кривая силы света равная Г.

Индекс помещения находим из формулы:

$$i_n = \frac{A \cdot B}{h(A + B)},$$

где А – длина станочного отделения;

В – ширина станочного отделения;

Н<sub>р</sub> – расчетная высота помещения;

$$i_n = \frac{36 \cdot 24}{6(36 + 24)} = 2,4$$

КСС для этого светильника равна Г.

Таблица 3

L/Н <sub>р</sub>	Тип КСС				
	К	Г	Д	М	Л
	0,4–0,7	0,8–1,1	1,4–1,6	1,8–2,6	1,6–1,8

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

Допускается увеличение указанных значений значений отношений L/h не более чем на 30 % , кроме КСС типа К.

Определив h и задавшись значением L/h = 0,8, вычислим расстояние L.

$$L = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ м;}$$

Определим число рядов светильников:

$$R = \frac{B - 2l}{L} + 1$$

где  $l$  - расстояние от крайних светильников или рядов светильников до стен, в метрах (принимается  $(0,3 \dots 0,5)L$  в зависимости от наличия вблизи стен рабочих мест).

$$l = 0,3 \cdot 4,8 = 1,44 \text{ м;}$$

$$R = \frac{24 - 2 \cdot 1,44}{4,8} + 1 = 5,4 \approx 6$$

Определим число светильников в ряду

$$N_R = \frac{A - 2l}{L} + 1$$

$$N_R = \frac{36 - 2 \cdot 1,44}{4,8} + 1 = 7,9 \approx 8$$

$N_R=8$  - число светильников в одном ряду цеха.

Все полученные результаты округляются до ближайшего целого числа, после чего пересчитываются реальные расстояния:

между рядами светильников:

$$L_B = \frac{B - 2 \cdot l}{R - 1}$$

$$L_B = \frac{24 - 2 \cdot 1,44}{6 - 1} = \frac{24 - 2,88}{5} = 4,22 \text{ м}$$

между центрами светильников в ряду:

$$L_A = \frac{A - 2 \cdot l}{N_R - 1}$$

$$L_A = \frac{36 - 2 \cdot 1,44}{8 - 1} = \frac{36 - 2,88}{7} = 4,73 \text{ м}$$

Для прямоугольных помещений проверяется условие:

$$1 \leq \frac{L_A}{L_B} \leq 1,5$$

$4,73/4,22 = 1,12$ - что соответствует допустимым пределам.

Из приведенных расчетов мы получили, что для освещения цеха необходимо 6 рядов по 8 светильников в каждом ( $N=48$ ). Расстояние между крайними рядами светильников до стен 1,44 метра. Расстояние между рядами светильников составляет 4,22 метров. Расстояние между центрами подвеса светильников 4,73 метра.

После расчетов приведенных выше необходимо произвести расчет светового потока и произвести выбор мощности источника света.

Для кривой силы света Г- 4, индекса помещения  $i_n=2,4$ , коэффициента отражения стен  $\rho_c = 0,3$ , потолка  $\rho_n = 0,5$ , рабочей поверхности  $\rho_p = 0,1$  по таблице 12[Л. 4] найдём коэффициент использования светильников  $\eta_{oy}$ .

Он равен:  $\eta_{oy} = 78\%$

По таблице 7[Л.4] учитывая характер производства выберем коэффициент запаса  $K_z=1,5$ .

Суммарный световой поток одного ряда светильников составит:

$$\Phi_{л1} = \frac{E_n \cdot K_z \cdot F \cdot z}{N \cdot \eta_{oy}}$$
$$\Phi_{л1} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 864 \cdot 1,15}{48 \cdot 0,78} = 11942,3 \text{ лм}$$

Из [Л4. стр.17] находим ближайшую стандартную лампу Г 220- 230- 750

световой поток которой 13100 лм.

Таблица 5

Параметры	Кузнечно-прессовый цех
Размеры, м	36x24
Освещенность, лк	300
Индекс помещения	2,4
Расстояние от крайних светильников до стен, м	1,44
Число рядов, шт.	6
Расстояние между рядами, м	4,22
Коэффициент использования	0,74

Коэффициент запаса	1,5
Световой поток лампы, лм	13100
Кол-во светильников в ряду шт	8
Расстояние между светильниками, м	4,73

Аварийное освещение выполняется 2-х видов: для продолжения работы и для эвакуации людей.

Светильники аварийного освещения должны быть конструктивно отличными или по другому окрашенными, чем светильники рабочего освещения.

Аварийное рабочее освещение запитывают от разных трансформаторов трансформаторной подстанции цеха.

Для аварийного освещения цеха каждой зоны, мы предполагаем, что светильники аварийного освещения будут располагаться между рядами основного освещения. Исходя из этого к этим светильникам придется вести отдельную линию питания или же ставить аккумуляторные батареи.

При использовании аккумуляторных батарей световой поток следует уменьшить примерно на 70-80%.

Также для расчета аварийного освещения нам надо найти общую освещенность помещений. Согласно п.7.63 СНиП 23 – 05 – 95 аварийное освещение должно обеспечивать не менее 5% от нормируемого общего показателя освещенности и должно быть не менее 2 лк от общей освещенности.

Рассчитываем световой поток аварийного освещения помещения по формуле:

$$\Phi_{Rp} = \frac{E \cdot K_z \cdot S \cdot Z}{R \cdot \eta_{ov}}$$

Для освещения цеха в расчете предусматриваю использование светильников НСП 20. Для выбранного светильника определяю его кривую силы света - Г.

Перед дальнейшими расчетами задаюсь числом рядов и количеством светильников в ряду, а так же общим числом светильников в помещении.

Для этого нахожу индекс помещения и определяю кривую силы света светильника.

Индекс помещения равен:  $in = 2,4$

Распределение освещенности по освещаемой поверхности определяется типом КСС и отношением расстояния между соседними светильниками или их рядами к высоте их установки  $L/H_p$ . Рекомендуемые значения  $L/H_p$  находятся в таблице 2.1.3.

Определив  $H_p$  и задавшись значением  $L/H_p$  (0,9), вычислим расстояние  $L$ .

$$L = 0,9 \times 6 = 5,4 \text{ м;}$$

Определяю число рядов светильников:

$$R = \frac{B - 2l}{L} + 1$$

где  $l$  - расстояние от крайних светильников или рядов светильников до стен, в метрах (принимается  $(0,3...0,5)L$  в зависимости от наличия вблизи стен рабочих мест).

$$l = 0,5 \times 5,4 = 2,7 \text{ м;}$$

$$R = \frac{24 - 2 \cdot 2,7}{5,4} + 1 \approx 5$$

Определим число светильников в ряду:

$$N_R = \frac{A - 2l}{L} + 1,$$

$$N_R = \frac{36 - 2 \cdot 2,7}{5,4} + 1 \approx 7$$

Все полученные результаты округляются до ближайшего целого числа, после чего пересчитываются реальные расстояния:

между рядами светильников:

$$L_B = \frac{B - 2l}{R - 1},$$

$$L_B = \frac{24 - 2 \cdot 2,7}{5 - 1} = 4,65 \text{ м},$$

между центрами светильников в ряду:

$$L_A = \frac{A - 2l}{N_R - 1},$$

$$L_A = \frac{36 - 2 \cdot 2,7}{7 - 1} = 5,1 \text{ м}$$

Учитывая характер производства выберем коэффициент запаса  $K_z=1,5$ . Суммарный световой поток одной лампы составит соответственно:

$$\Phi_{\lambda} = \frac{E_n \cdot K_z \cdot F \cdot z}{N \cdot \eta_{oy}}$$

Освещенность аварийного освещения  $300 \cdot 0,05 = 15 \text{ лм}$ .

$$\Phi_{\lambda} = \frac{15 \cdot 1,5 \cdot 864 \cdot 1,15}{35 \cdot 0,78} = 818,9 \text{ лм}$$

По таблице ба ... бз находим ближайшую стандартную лампу Б 220-240-75 световой поток которой 950 лм.

Таблица 6

Параметры	Кузнечно-прессовый цех
Размеры зон, м	36x24
Освещенность, лк	15
Индекс помещения	2,4
Число рядов, шт.	5
Коэффициент использования	0,78

Коэффициент запаса	1,5
Расстояние от крайних светильников до стен, м	2,7
Расстояние между рядами, м	4,65
Расстояние между светильниками, м	5,1
Световой поток лампы, лм	950
Кол-во светильников в ряду , шт	7

## 2.2 РАСЧЕТ ЭСН ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

### 2.2.1 Распределение нагрузки по фазам, Расчет и выбор групповых линий ЭСН, способов прокладки

Провожу выбор способов прокладки и марок проводников осветительных линий.

Для групповых линий следует применять кабели и провода с медными жилами. Питающие и распределительные линии, как правило, должны выполняться кабелями с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно  $2 \geq 16$  мм и более. Для осветительной сети следует выбирать небронированные кабели с пластмассовой изоляцией: поливинилхлоридной (ВВГ, АВВГ, ВВГнг-LS, АВВГнг-LS), из сшитого полиэтилена (АПВВГ, ПВВГ, АПВВГнг, ПВВГнг) или с резиновой изоляцией (ВРГ, АВРГ, 3.2.5 Выбор сечений линий осветительной сети).

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

Выбор сечений по допустимому нагреву, условие выбора:

$$I_p \leq I_q ,$$

где  $I_p$  – рабочий (расчетный) ток линии, А;

$I_q$  – длительно допустимый ток для выбранной марки проводника, А.

Расчетный ток для однофазной групповой линии определяется по формуле:

$$I_p = \frac{P_p \cdot 10^3}{U_{\phi} \cos \varphi_{cp}} , \text{ А} ,$$

где  $P_p$  – расчетная мощность групповой линии, кВт, определяемая по формуле  $P_p = N \cdot P_{л}$ ;

$\cos \varphi$  – средневзвешенный коэффициент мощности, равен 1.

Делим сеть рабочего освещения на 3 линии по 2 ряда и рассчитываем ток одной линии.

1.  $I_p = \frac{12000}{220 \cdot 1} = 54,5 \text{ А}$  , следовательно, что для цеха нам необходим провод

ВВГ 3x8 мм<sup>2</sup>

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

Расчет расчетной мощности [7, стр.14]:

$$\Sigma P_p = 12000 \times 3 = 36000 \text{ Вт}$$

Осветительная нагрузка всего цеха определяют по коэффициенту спроса:

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

Где  $K_c = 1$  при питании по линии одного щитка

$$P_{\text{роу}} = 1 \times 36000 = 36000 \text{ Вт.}$$

Ток питающей линии 
$$I_p = \frac{P_p \cdot 10^3}{\sqrt{3} U_{\phi} \cos \varphi_{cp}}, \text{ А}$$

$$I_p = \frac{36 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 380 \cdot 1} = 54,76 \text{ А}$$

Так как ТП находится вне цеха, то выбираем питающий кабель ВВБГ 5х8мм<sup>2</sup>– силовой с 5 медными жилами сечением 8 мм<sup>2</sup>, бронированный, в изоляции и оболочке из негорючего поливинилхлоридного пластика прокладываемый по стенам и на тросах.

Для аварийного освещения цеха применяем 35 светильников по 75 Вт и 2 световых указателя «Выход» марки ДБО 01 мощностью 1 Вт и подключаем их к одному щитку по 3 линиям (12/12/11).

Рассчитываем силу тока для наиболее нагруженной линии

$$I = \frac{P_p}{U_p \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{900}{220 \cdot 1} = 4,1 \text{ А}$$

С запасом 10%  $I = 4,4 \text{ А.}$

По таблице выбираем марку и сечение кабеля. Выполняем сеть аварийного освещения кабелем ВВГ 3х1,5 мм<sup>2</sup>.

Расчет расчетной мощности аварийного освещения [7, стр.14]:

$$\Sigma P_p = 900 \times 3 = 2700 \text{ Вт}$$

Осветительная нагрузка всего цеха определяют по коэффициенту спроса:

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

Где  $K_c = 1$  при питании по линии одного щитка

$$P_{\text{проу}} = 1 \times 2700 = 2700 \text{ Вт.}$$

Ток питающей линии 
$$I_p = \frac{P_p \cdot 10^3}{\sqrt{3} U_{\phi} \cos \varphi_{cp}}, \text{ А}$$

$$I_p = \frac{2,7 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 380 \cdot 1} = 4,1 \text{ А}$$

С запасом 10%  $I = 4,5 \text{ А.}$

По таблице выбираем марку и сечение кабеля. Выполняем сеть аварийного освещения кабелем ВВГ  $4 \times 1,5 \text{ мм}^2$ .

## 2.2.2 Выбор и расчет количества и типа АЗ и РУ

Согласно расчетам выбираем щит освещения ЩРО 8505 УХЛ4 с вводным ВА 57-35 и выводными автоматами ВА47-29.

Выбираем щит аварийного освещения ОЩА-6 с вводным и выводным автоматом ВА47-29.

Заносим данные в таблицу 7.

Таблица 7

Параметры	Рабочее освещение	Аварийное освещение
Количество светильников шт.	16/16/16	12/12/11
Мощность ламп Вт	750	75
Общая мощность групповой линии светильников кВт	12000	900
Сила тока групповой линии, А	60	4,4
Сила тока щита, А	60	4,5
Щит	ЩРО 8505 УХЛ4	ОЩА-6
Вводной автомат	ВА 57-35 на 60А	ВА47-29 на 6А
Выводной автомат	ВА47-29 на 60А	ВА47-29 на 6А
Количество выключателей	6	6
Кабель питающей линии	ВВГнг5х8 мм <sup>2</sup>	ВВГнг5х1,5 мм <sup>2</sup>
Кабель групповой линии	ВВГнг3х8 мм <sup>2</sup>	ВВГнг3х1,5 мм <sup>2</sup>

### **2.2.3 Проверка групповой линии по потере напряжения**

## **2.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НАЗЕМНОЙ ЭЛЕКТРОТЕЛЕЖКИ**

### **2.3.1 Основные требования к электрооборудованию технологических установок цеха**

Электроснабжение объекта может осуществляться от собственной электростанции, энергетической системы при наличии собственной электростанции.

Требования, представляемые к надёжности электроснабжения от источников питания, определяются потребляемой мощностью объекта и его видом.

Приёмники электрической энергии в отношении обеспечения надёжности электроснабжения разделяются на несколько категорий.

Первая категория – электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный экономический ущерб, повреждение дорогостоящего оборудования, расстройство сложного технологического процесса, массовый брак продукции.

Из состава электроприёмников первой категории выделяется особая группа (нулевая категория) электроприёмников, бесперебойная работа которых не обходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы для жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего оборудования.

Электроприёмники первой категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников питания, при отключении одного из них, переключение на резервный должно осуществляться автоматически. Согласно определению ПУЭ независимыми источниками питания являются такие, на которых сохраняется напряжение при исчезновении его на других источниках, питающих эти электроприёмники. Согласно ПУЭ к независимым источникам могут быть отнесены две секции или системы шин

одной или двух электростанций, или подстанций при соблюдении следующих условий:

- каждая эта секция или система шин питается от независимых источников.

- секции шин не связаны между собой или же имеют связь, автоматически отключающуюся при нарушении нормальной работы одной из секций шин.

Для электроснабжения электроприёмников особой группы должен предусматриваться дополнительный третий источник питания, мощность которого должна обеспечивать безаварийную остановку процесса.

Вторая категория – электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовым недоотпускам продукции, массовым простоям рабочих, механизмов.

Электроприёмники второй категории рекомендуется обеспечивать от двух независимых источников питания, переключение можно осуществлять не автоматически.

Третья категория – все остальные электроприёмники, не подходящие под определение первой и второй категорий.

Электроснабжение электроприёмников третьей категории может выполняться от одного источника при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта и замены поврежденного оборудования, не превышают одних суток.

Согласно задания кузнечно-прессовый цех относится ко 2 и 3 категории надежности электроснабжения, следовательно применяем 2 категорию электроснабжения.

Вторая категория - электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовым недоотпускам продукции, массовым простоям рабочих, механизмов. Допустимый интервал продолжительности нарушения электроснабжения для электроприемников второй категории не более 30 мин.

Для снижения перебоев в электроснабжении используется резервная перемычка на ближайшую подстанцию.

Электрическая аппаратура и токоведущие части должны быть надежно изолированы и укрыты в корпусе станка или специальных, закрытых со всех сторон шкафах, кожухах и т. п. Дверцы (кожухи) шкафов и ниш станков блокируются с вводным выключателем так, чтобы при включении его нельзя было открыть дверцу (кожух), а при открытой дверце (кожухе) нельзя было включить вводный выключатель. Блокирующие устройства должны позволять квалифицированному электротехническому персоналу производить осмотр аппаратуры, находящейся под напряжением, при условии, что после закрывания дверец эти устройства снова вступят в действие.

В случае нецелесообразности использования указанной блокировки допускается применение и других технически обоснованных способов защиты, исключающих возможность случайного прикосновения к токоведущим частям, например запирающая дверца замком со специальным ключом, находящимся только у дежурного электромонтера, или с винтами, которые нельзя извлечь без специального инструмента (трехгранного торцевого ключа), и т. п. Независимо от принятого способа защиты на всех дверцах, крышках, кожухах с лицевой стороны должны иметься четкие предостерегающие знаки «Молния».

Металлические части конструкции станков и прессов, а также отдельно стоящие электрические устройства (шкафы, пульта управления и т.п.), которые могут оказаться под напряжением вследствие повреждения изоляции и замыкания на корпус, необходимо заземлять в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

На станине станка (у основания) находится винт заземления с двумя оцинкованными или лужеными шайбами, между которыми закрепляют заземляющий провод. Возле этого винта на станине должна быть четкая, нестирающаяся надпись: «Заземление».

Для предотвращения ослабления контакта заземляющего провода вследствие сотрясения (вибрации) оборудования должны применяться контргайки, контрящие шайбы и др. Заземление оборудования, которое

устанавливают на движущихся частях станка или периодически демонтируют, необходимо выполнять с применением гибких проводников.

Если электроприборы и электрооборудование, размещаемые на станке, изолированы от его станины, то их заземляют обособленно.

Электроаппаратура и электропровода должны быть защищены от воздействия керосина, масла, охлаждающих жидкостей, стружки, пыли и возможного механического повреждения.

Необходимо установить постоянный контроль за состоянием крышек и кожухов, которыми закрыты электроаппаратура, токоведущие части, клеммы, присоединенные к ним неизолированные концы проводов и т.п.

В электрической схеме станка следует предусмотреть так называемую нулевую защиту, предотвращающую самопроизвольное включение электропривода при восстановлении внезапно отключенного напряжения.

В случае воздействия на аварийную кнопку «Стоп» все установленные на станке электродвигатели и пусковые устройства должны отключаться. При восстановлении напряжения их самопроизвольное включение недопустимо.

Вводный выключатель нельзя использовать в качестве пускового устройства, так как он не обеспечивает нулевой защиты. Его следует размещать в удобном и легкодоступном месте на высоте 0,6... 1,7 м над уровнем пола или площадки обслуживания.

Вращающиеся устройства для закрепления обрабатываемых деталей (патроны, планшайбы, хомутики и др.) должны иметь гладкие наружные поверхности. При наличии выступающих частей или незаделанных углублений эти устройства необходимо снабдить ограждениями.

В конструкциях вновь проектируемых многошпиндельных сверлильных станков следует предусматривать специальные устройства для пуска и выключения каждого шпинделя. Если при выполнении работы используется один шпиндель, то остальные должны быть выключены,

Вертикально- и радиально-сверлильные станки нужно оснащать устройствами, предупреждающими самопроизвольное опускание траверсы, хобота и кронштейна.

Необходимо, чтобы приспособления для закрепления рабочего инструмента на сверлильных станках обеспечивали надежный зажим и точное центрирование инструмента и не имели выступающих частей (кулачки, винты, клинья, планки и т.п.). В тех случаях, когда невозможно выполнить это требование, выступающие части следует закрыть гладкими кожухами.

Фрезерные станки должны быть оборудованы быстродействующими и надежными тормозными устройствами.

Устройство и условия эксплуатации всех станков (шлифовальные, заточные и т.п.), предназначенных для работы с абразивным инструментом, а также особенности его применения должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.001—74.

### 2.3.2 Описание наземной электротележки и ее электрической части

Наземные электротележки предназначены для транспортировки грузов на производственных площадках с твердым и ровным покрытием (например, асфальт, бетон и др.).

Электротележки (ЭТ) работают в узких проходах помещений различного производственного назначения, где невозможна работа других транспортных средств.

Достоинствами «ЭТ» являются:

- хорошая маневренность,
- удобное управление,
- простота обслуживания,
- малошумность
- отсутствие вредных для человека газов.

В состав оборудования наземной электротележки входит:

- грузовая платформа (рама), на которой устанавливается все оборудование;
- двухосное шасси на пневматических шинах, управляющая — передняя ось, ведущая — задняя;
- тормозная система гидравлическая (с приводом на задние колеса) и механическая (с ручным приводом на вал ЭД);
- электропривод от электродвигателя постоянного тока через карданный вал и дифференциал — на заднюю ось;
- система управления контроллерная — от несимметричного контроллера;
- аккумуляторная батарея (АБ) свинцово-кислотная или щелочная — источник электроэнергии.

Основные технические данные электротележки ЭТ-2040:

грузоподъемность 2000 кг,

масса тележки 1860 кг,

скорость движения с грузом 16 км/ч, без груза 22 км/ч,  
двигатель передвижения типа РТ-2 ( $P_{ном}=3,2$  кВт,  $U_{ном}=40$  В,  $I_{ном} = 100$  А,  $\omega_{ном} = 100$  рад/с,  $PВ_{ном} = 40\%$ ), закрытый с естественным охлаждением.

Для работы механизма подъема применяется система гидравлики, приводимая в действие насосом гидравлики.

Приводом насоса является отдельный электродвигатель постоянного тока, получающий электропитание от «АБ».

Электродвигатели постоянного тока защитного исполнения (от брызг и попадания твердых частиц более 1 мм размером), последовательного или смешанного возбуждения, естественного охлаждения, реверсивные.

Режим работы двигателей повторно-кратковременный с  $PВ_{ном} = 40 \%$

УЗА - устройство зарядное автоматическое предназначено для поддержания аккумуляторных батарей в рабочем состоянии и устанавливается на всех предприятиях, укомплектованных безрельсовым напольным электротранспортом.

Средством заряда АБ постоянным током являются полупроводниковые выпрямители на тиристорах (управляемых кремниевых вентилях).

Они имеют высокий КПД, бесшумны в работе и надежны в эксплуатации, по сравнению с машинными агрегатами. Выпрямители могут работать в автоматическом режиме и в режиме ручного управления.

Основные элементы выпрямителя:

- Трансформатор, понижающий, подключаемый к цеховой сети переменного тока.
- Блок тиристоров, собранный по трехфазной мостовой схеме, подключенный ко вторичной обмотке трансформатора.
- Система управления зарядом, представляющая собой замкнутую САР с отрицательной обратной связью по току заряда (Дар).

Она обеспечивает:

- поддержание величины заданного значения тока заряда при колебаниях напряжения сети и изменения его в процессе заряда;

Примечание— Регулирование осуществляется изменением угла отпирания (запирания) тиристорков:

- задание тока заряда за датчиком тока;
- контроль времени заряда и отключение от сети УЗА по истечении его в автоматическом режиме;
- защиту от токов КЗ и неправильного включения полярности;
- сигнализацию и контроль зарядных параметров по КИП.

К электрическим аппаратам электротележки относится контроллер барабанного типа с ручным рычажным приводом для номинального тока 100 А при номинальном напряжении 80 В. С его помощью осуществляются две автоматические характеристики при движении вперед соответственно на 40 и 80 В с переключением аккумуляторной батареи и одна автоматическая характеристика при движении назад вместе с электрическим торможением для прямого хода.

Переход на автоматические характеристики осуществляется посредством ступенчатого переключения пускового резистора.

Контроллер расположен под сиденьем водителя.

Контактор предназначен для замыкания и размыкания силовой цепи тягового двигателя и расположен в коробке управления под правым сиденьем.

На приборном щите смонтированы четыре предохранителя (по два на каждую часть аккумуляторной батареи), клеммы и коробка с предохранителями на 8 А для защиты осветительной и оперативной цепей. Здесь же установлены реле для указателей пути, контакт для заряда аккумуляторной батареи, ключ для оперативной цепи и ключ для указателей пути. Впереди, по левую сторону от платформы водителя, находится кнопка переключения света.

К электрическим устройствам электротележки относятся две передние фары с ближним и дальним светом, два передних и два задних указателя габаритов (выполняющих роль и указателей пути), масляный стоп-ключ.

Лампы задних комбинированных осветительных фар соединены со стоп-ключом и звуковым сигналом кнопкой, смонтированной на руле электротележки.

### 2.3.3 Расчёт мощности и выбор электродвигателя ЭП наземной электротележки

Выбор электродвигателя предполагает:

- *выбор рода тока и номинального напряжения*, который осуществляют исходя из экономических соображений, с учетом того что самыми простыми, дешевыми и надежными являются асинхронные двигатели, а самыми дорогими и сложными — двигатели постоянного тока;
- *выбор номинальной частоты вращения;*
- *выбор конструктивного исполнения двигателя*, который выполняют, учитывая три фактора: защиту его от воздействия окружающей среды, способ и обеспечение охлаждения и способ монтажа.

Определение силы действующей от ЭТ с максимальным грузом:

$$G = 9,8 \cdot m_{\max};$$

где  $m_{\max}$  – максимальная масса ЭТ с грузом.

$$m_{\max} = m_T \cdot m_G;$$

где  $m_T = 1860$  кг – масса тележки без груза,

$m_G = 2000$  кг – максимальная грузоподъемность.

$$m_{\max} = 1860 \cdot 2000 = 3860 \text{ [кг]}.$$

$$G = 9,8 \cdot 3860 = 37830 \text{ [Н]}.$$

Определение статического момента на выходном валу электродвигателя:

$$M_c = G \cdot (\mu \cdot r + f);$$

где  $f = 0,0008$  – коэффициент трения качения ходовых колес по бетонному покрытию;

$\mu = 0,001$  – коэффициент трения качения ходовых колес по бетонному покрытию;

$r = 0,15$  м – радиус ходовых колес.

$$M_c = 37830 \cdot (0,001 \cdot 0,15 + 0,0008) = 35,94 \text{ [Н·м]}$$

Определение эквивалентного момента с учетом продолжительности включения:

$$M_{\text{э}} = M_{\text{с}} \cdot \sqrt{\text{ПВ}};$$

где ПВ = 40% продолжительность включения для электротележек с повторно кратковременным режимом работы.

$$M_{\text{э}} = 35,94 \cdot \sqrt{0,4} = 22,73 \text{ [Н}\cdot\text{м]}$$

Определение номинальной мощности электродвигателя:

$$P_{\text{н}} = M_{\text{э}} \cdot \omega;$$

где  $\omega$  – частота вращения электродвигателя,

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1550}{60} = 162 \frac{\text{rad}}{\text{сек}}$$

$$P_{\text{н}} = 35,94 \cdot 162 = 3589 \text{ [Вт]}$$

В соответствие с рассчитанной номинальной мощностью выбираем электродвигатель постоянного тока РТ-2 со следующими параметрами:

$$P_{\text{н}} = 3,6 \text{ кВт}; U_{\text{н}} = 40 \text{ В}; I_{\text{н}} = 115 \text{ А};$$

$$n_{\text{ном}} = 1550 \text{ об/мин}; n_{\text{мах}} = 3000 \text{ об/мин}.$$

### 2.3.4 Описание работы принципиальной электрической схемы управления эп наземной электротележки

Электротележка типа ЭТ-2040. Она имеет двухосное шасси на пневматических шинах с передним управляемым и задним ведущим мостами. На шасси прикреплена рама; ее верхняя часть представляет собой грузовую платформу, под которой расположена аккумуляторная батарея. Движение ведущим колесам передается от электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения посредством карданного вала и дифференциала. Электротележка оборудована двумя системами тормозов: ножным тормозом с гидравлическим приводом, действующим на колеса, и ручным тормозом с механическим приводом, действующим на вал двигателя.

Тормоза приводятся в действие отпусканием (нажатием) командной педали, расположенной на платформе водителя. Одновременно со срабатыванием тормозных устройств автоматически прерывается цепь питания электродвигателей электрической блокировкой.

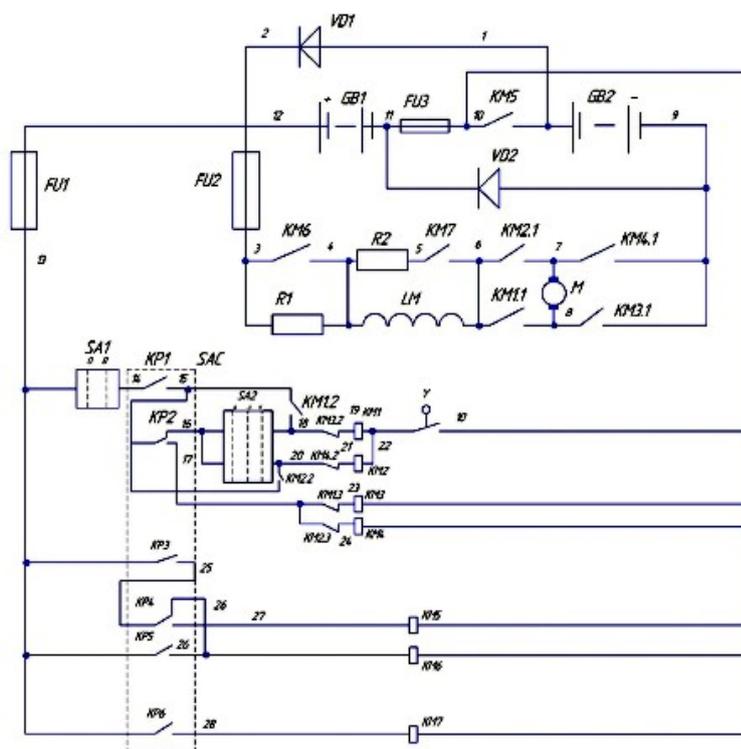
Установлен рулевой механизм с червячной передачей типа ГАЗ-51.

Электрические цепи получают питание от аккумуляторной батареи, состоящей из двух одинаковых секций. Для коммутации силовых цепей используют контакторы и кремниевые вентили типа В2-200-3.

Двигатель *M* управляется поворотным командоконтроллером, состоящим из кулачкового вала и переключателей цепей питания катушек контакторов. Вращение вала командоконтроллера осуществляется от педали водителя, при этом в каждом положении происходит переключение соответствующих контактов. Регулирование скорости тележки происходит изменением напряжения на якоре двигателя *M* путем переключения диодами, контактором секций аккумуляторной батареи с параллельного соединения на последовательное, введением силового резистора в цепь якоря и шунтированием обмотки возбуждения вторым силовым резистором.

Для подготовки тележки к работе следует включить выключатель , поставить переключатель реверса в одно из положений «Вперед» или «Назад» и растормозить ручной тормоз, в результате чего замкнется контакт путевого выключателя.

Контроллер барабанного типа с контактными пальцами и сегментами приводят в движение рукояткой, причем отдельные позиции фиксируются. Контроллер работает с номинальным током 50А и номинальным напряжением 80В. Контроллер имеет пять позиций: нулевая служит для зарядки аккумуляторной батареи и электрического торможения, три ходовые позиции служат для движения вперед и назад. Первая позиция назад соответствует электрическому торможению при движении вперед. Однополюсный контактор служит для замыкания и размыкания силовой цепи тягового электродвигателя. Имеется один подвижной и один неподвижный контакт и катушка с номинальным напряжением 80В постоянного тока. Вспомогательное реле включено в оперативную цепь контактора, чтобы не допустить включения определенной позиции непосредственно после срабатывания электрического тормоза. Реле имеет один размыкающий и один замыкающий контакт, его катушка рассчитана на 12В.



Работа схемы.

Подготовка к работе.

GB – заряжена, SA1-включено, SA2 в положение “в”, электротележка с ручного тормоза снята его контакт Y-замкнут, контроллер-“O”.

Пуск “вперед”

Контроллер SAC-“1”-собирается цепь катушки KM2 контакт KP1 замкнут KM2 срабатывает, готовится реверсивный контур M, KM2.1 замкнут, становится на самопитание, KM2.2 замкнут, блокируется цепь питания катушки KM4. Контакт KM2.3 открыт.

SAC-“2”-собирается цепь питания катушки KM3, контакт KP2 в положении низ. Контакт KM3 срабатывает, собирается реверсивный контур “вперед”, контакт KM3.1 замкнут. Блокируется цепь питания катушки KM1, контакт KM3.2 разомкнут.

SAC-“3”-собирается цепь KM6 контакт KP3 замкнут, KM6 срабатывает, шунтируется резистор R1, контакт KM6 замкнут.

SAC-“4”-собирается цепь KM5, размыкается цепь питания катушки KM6, KM5 срабатывает, включается последовательно секции GB, контакт KM5 замкнут. Отключается KM6, включается в цепь якоря резистор R1, контакт KM6 открыт.

SAC-“5”-собирается цепь катушки KM6 контакт KP5-закрывает, KM6 срабатывает, шунтируется резистор R1, контакт KM6 замкнут.

SAC-“6”-собирается цепь катушки KM7, контакт KP6 замкнут, KM7 срабатывает, собирается цепь с R2 параллельно LN, контакт KM7 замкнут.

Пуск «назад».

Осуществляется аналогично, но при работе цепей и элементов «назад».

Таким образом, до выхода электродвигателя на естественную характеристику использованы три возможных варианта регулирования частоты вращения машины постоянного тока:

- Изменением подводимого напряжения к якорю
- Изменением суммарного сопротивления цепи якоря

- Изменением магнитного потока машины.

Реверс.

Изменением полярности напряжения и направления тока в якоре одновременно достигается переключением в реверсивном контуре.

Остановка.

Контроллер-“0” из любого положения с применением системы торможения на задние колеса или вручную.

Защита.

- От токов КЗ-силовая цепь (FU1; FU2, цепи управления (FU3).

Блокировки.

- Цепей противоположного назначения (KM3.2, KM4.2, KM2.3, KM1.3)
- Невозможность пуска на ручном тормозе (Y).

Питание.

= 65В (при полностью заряженной GB).

#### **1.4.6 Расчет и выбор аппаратов защиты и проводов наземной электротележки**

При возникновении эксплуатационных (технологических) перегрузок и аварийных режимов, являющихся следствием нарушений работы схемы, по электрическим цепям аварийного контура протекают токи, превосходящие номинальные значения, на которые рассчитано электрооборудование.

В результате воздействия аварийных токов и перегрева токопроводов нарушается электрическая изоляция, обгорают и плавятся контактные поверхности соединительных шин и электрических аппаратов. Электродинамические удары вызывают повреждение шин, изоляторов и обмоток реакторов.

Для ограничения амплитуды аварийных токов и длительности их протекания применяются специальные устройства и системы защиты электрооборудования. Устройства защиты должны отключить аварийную цепь раньше, чем могут выйти из строя отдельные ее элементы.

При больших перегрузках или коротких замыканиях устройства защиты должны сразу отключить всю электроустановку или часть ее с максимальным быстродействием для обеспечения дальнейшей работоспособности или, если авария является следствием выхода из строя одного из элементов цепи, предотвратить выход из строя другого электрооборудования.

В случае небольших перегрузок, не опасных для оборудования в течение определенного времени, система защиты может воздействовать на предупреждающую сигнализацию для сведения обслуживающего персонала или на систему автоматического регулирования для снижения тока.

Поскольку основным фактором, приводящим к выходу из строя электрооборудования, является тепловое действие аварийного тока, то по принципу построения защитные устройства делятся на токовые и тепловые.

Токовые защитные устройства контролируют значения или отношения значений протекающих через оборудование токов.

Тепловые защитные устройства измеряют непосредственно температуру электрооборудования.

Применение тех или иных средств защиты определяется параметрами силовой цепи преобразователя и перегрузочной способностью полупроводниковых приборов.

Независимо от параметров установки и типа применяемых защитных аппаратов и систем выделяют следующие общие требования к защите.

0. Быстродействие - обеспечение минимально возможного времени срабатывания защиты, не превышающего допустимого.

1. Селективность. Аварийное отключение должно производиться только в той цепи, где возникла причина аварии. А другие участки силовой цепи при этом должны оставаться в работе.

2. Электродинамическая стойкость. Максимальный ток, ограниченный защитными устройствами, не должен превышать допустимого для данной электроустановки значения по электродинамической стойкости.

3. Уровень перенапряжений. Отключение аварийного тока не должно вызывать перенапряжений, опасных для полупроводниковых приборов.

4. Надежность. Устройства защиты не должны выходить из строя при отключении аварийных токов.

5. Помехоустойчивость. При появлении помех в сети собственных нужд и в цепях управления устройства защиты не должно ложно срабатывать.

6. Чувствительность. Защита должна срабатывать при всех повреждениях и токах, опасных для полупроводниковых приборов, независимо от места и характера аварии.

Определение максимального пускового тока:

$$I_n = 2,5 \cdot I_{ном} = 2,5 \cdot 115 = 287,5 [A]$$

Ток плавкой вставки:

$$I_{вст} = \frac{I_n}{\alpha};$$

где  $\beta = 2,5$  – коэффициент перегрузки, зависит от условий пуска двигателя,

$$I_{вст} = \frac{287,5}{2,5} = 115 \text{ [A]}$$

по току плавкой вставки выбираем предохранитель ПН2-250 для защиты силовой части электропривода

Тип предохранителя	Номинальный ток, А	
	предохранителя	Плавкой вставки
ПН2-250	250	120

Сечение проводов и жил кабелей цепей управления, сигнализации, измерения и т. п. выбирается так же, как сечение проводников цепей питания, по допустимым токовым нагрузкам, потере напряжения и механической прочности.

Расчетный ток, по которому производится выбор сечения проводов, должен приниматься как большее значение тока, определяемое двумя условиями: нагревом проводников длительным током и соответствием выбранному аппарату защиты, т. е. допустимым отношением (кратностью) номинального тока или тока срабатывания защитного аппарата к длительно допустимому току проводов и кабелей.

В соответствии с номинальным током двигателя из таблицы выбираем кабель с двумя медными жилами с сечением  $S = 25 \text{ мм}^2$  и длительно допустимым током нагрузки на одну жилу  $I = 115 \text{ А}$ .

Марка кабеля АВРБГ с резиновой изоляцией и изоляцией ПВХ.

По условию механической прочности провода и кабеля должны иметь сечения не менее минимально допустимых сечений проводов в электроустановках систем автоматизации.

Наименьшие допустимые сечения жил проводов и кабелей принимаются:

1)  $0,35 \text{ мм}^2$  – для многопроволочных (гибких) медных жил;

- 2)  $0,5 \text{ мм}^2$  – для однопроволочных медных жил;
- 3)  $2 \text{ мм}^2$  – для алюминиевых жил.

При проверке проводов и кабелей на допустимые потери напряжения необходимо убедиться в том, что отклонение напряжения на зажимах электроприемников не превышает допустимых значений. Необходимо отметить, что в большинстве случаев, в сечения проводов системы электропитания, выбранные по условию нагрева электрическим током (корда длина сети сравнительно невелика), удовлетворяют и требованию допустимой потери напряжения. Но может оказаться, что при длинных малозагруженных линиях решающим условием при выборе сечений проводов будет допустимое значение потери напряжения.

Сечения нулевых проводов выбираются следующим образом:

- 1) в однофазных двухпроводных сетях – равными фазному;
- 2) в трехфазных четырехпроводных сетях, питающих смешанную нагрузку (однофазные и трехфазные электроприемники), - не менее 50% сечения фазных проводов;
- 3) в трехфазных четырехпроводных сетях, питающих трехфазную нагрузку, - не менее 50% сечения фазных проводов.

По всем вышеперечисленным условиям подходит ранее выбранный питающий провод АВРБГ  $2 \times 25$ .

## **3 МЕРЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ**

### **3.1 ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОУ**

Безопасная и безаварийная эксплуатация систем электроснабжения и многочисленных электроприемников ставит перед работником электрохозяйства разносторонние и сложные задачи по охране труда. Здоровье и безопасность условий труда электротехнического персонала и работников, эксплуатирующих электрифицированные производственные установки, могут быть обеспечены выполнением научно-обоснованных правил и норм при проектировании и монтаже, так и при их эксплуатации.

Весь электротехнический персонал, обслуживающий электроустановки, проходит специальное обучение безопасным методам работы с последующей проверкой знаний ПТЭ и ПОТРМ с присвоением определенной квалифицированной группы. При монтаже и эксплуатации электрооборудования постоянно приходится иметь дело с электротоком. Не надо думать, что это всегда безопасно – недисциплинированность и неосторожность, незнание или малейшее несоблюдение мер предосторожности может привести к неприятным и даже трагическим последствиям.

Все виды поражений электротоком делят на две группы: электрический удар, то есть паралич дыхания и остановка сердца; электротравмы, то есть ожоги трех степеней, металлизация кожи, электроофтальмия глаз. Поэтому всегда необходимо помнить о мерах предосторожности. При необходимости замены деталей, частей или ремонте нужно обеспечить его безопасность.

Никогда нельзя работать усталым, так как электрическое сопротивление такого организма понижено, внимание ослаблено, реакция замедлена. Запрещается проводить работы по монтажу, ремонту, наладке электрооборудования лицам, не имеющим допуска к проведению этих работ и соответствующей группы по электробезопасности.

Перед началом всех видов работ в электроустановке должны проводиться следующие мероприятия:

1. Отключение электроустановки и принятие мер от самопроизвольного или несанкционированного включения.
2. На ключах управления, рубильниках, выключателях вывешивают запрещающие плакаты: "Не включать, работают люди."
3. Проверка отсутствия напряжения должна производиться между всеми фазами, каждой фазы по отношению к земле и нулевому проводу.
4. Проверка отсутствия напряжения до 1000В производится указателем напряжения, тестером.
5. Установка переносных заземлений, предназначенных для защиты работающих от поражения током.
6. Запрещается пользоваться для заземления какими-либо проводниками для этой цели, а также производить присоединение заземлений путем их скрутки.
7. При работе без снятия напряжения вблизи токоведущих частей находившихся под напряжением должны быть выполнены мероприятия, препятствующие приближению работающих лиц к этим токопроводимым частям (ограждения, выделение опасных зон и т.д.).

В охране труда большое значение придается нормативно-технической документации, требования которой должны воплощаться при проектировании и строительстве производственных предприятий, зданий и сооружений; организации производства и труда; конструкциях производственного оборудования; создании и применении средств защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих требования, нормы и правила, направленные на обеспечение безопасности, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

В целом ССБТ направлена на решение двух основных задач охраны труда – стандартизация требований, а также средств обеспечения безопасности труда и включения требований обеспечения безопасности труда в стандарты на производственное оборудование и процессы.

Большое влияние на организм человека при проведении работ наряду с производственными факторами оказывают метеорологические условия или микроклимат.

Для обеспечения нормальных метеорологических условий на рабочем месте рассмотренные параметры должны быть взаимосвязаны. При низкой температуре окружающего воздуха его подвижность должна быть минимальной, так как большая подвижность его создает ощущение еще большего холода, а недостаточная подвижность воздуха при высокой температуре – ощущение жары. Оптимальная относительная влажность воздуха заключена в пределах 40%-60%, а допустимая – 75%

Так же под условиями работы подразумевают комплекс физических, химических, биологических и психофизических факторов, установленных стандартами по безопасности труда.

Оптимальное для организма человека сочетание температуры, влажности, скорости движения воздуха и других факторов составляет комфортность рабочей зоны.

## **3.2 ПРИ РЕМОНТЕ ЭП**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием на курсовой проект на тему: “ ” были рассчитаны электрические нагрузки освещения цеха:

Были подобраны светильники, автоматические выключатели, кабели и щиты освещения

В результате расчета была определена расчетная нагрузка, осветительная нагрузка и суммарная расчетная нагрузка цеха  $S_p =$  кВА.

Была разработана схема ЭП наземной тележки. .... и т.д

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколова Е.М. Электрическое и электромеханическое оборудование: Общепромышленные механизмы и бытовая техника: Учебник Для СПО. – М.: Академия, 2021.
2. Н.А.Акимова, Н.Ф.Котеленец, Н.И.Сентюрихин, Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования.,М.:Академия, 2019г,300с.
3. Методические указания «Проектирование осветительных установок производственных помещений» СПТ 2010г. Моисеев А.А.
4. Шеховцев В.П. Расчёт и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов. - М.: ФОРУМ, 2016.
5. СНиП 23 - 05 - 2010. Естественное и искусственное освещение. М., 2010; - 48 с.
6. Шеховцев В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009
7. Шеховцев В.П. Осветительные установки промышленных и гражданских объектов. - М.: ФОРУМ, 2010.
8. С.И. Бондаренко. Осветительные и облучательные установки. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. – 244 с.
9. Т.Л.Долгопол, Проектирование внутрицехового электроснабжения  
Часть 1. Проектирование осветительных участков, г.Кемерово
10. Кнорринг Г.М. Осветительные установки. – Л.:Энергоиздат, 1981. – 288с.
11. Справочная книга по светотехнике/ Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.:Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.
12. Электрическое освещение: справочник/ В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 255 с.
13. Осветительные установки промышленных предприятий и гражданских объектов / В.П. Шеховцов. – М.: ФОРУМ, 2009. – 160 с.

14. ЕНиР. Сборник Е23. Электромонтажные работы. Вып. 1. Электрическое освещение и проводки сильного тока / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 48 с.
15. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Под ред. Фёдорова А.А.. Том 1,2 – М.: Энергоатомиздат, 1987
16. Шеховцов В.П. Справочник-пособие по ЭО и ЭСН,2-е изд, М, ФОРУМ, 2011г
17. Под редакцией Ю. Г. Барыбина «Справочник по проектированию электрических сетей и ЭО», Москва, Энергоатомиздат,1991 г.
18. А. Д. Смирнов «Справочная книжка энергетика», Москва, Энергоатомиздат, 1987 г.