

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1.Общая часть

1.1 Краткая характеристика объекта проектирования и его технологического процесса

2.Расчётно-конструкторская часть

2.1Светотехнический расчёт осветительной установки

2.1.1 Выбор освещенности и типов источников и типа источников света

2.1.2 Светотехнический расчет помещения

2.1.3 Расчёт и выбор осветительной сети

2.1.4 Выбор щитов освещения и аппаратов защиты

3. Технология выполнения электромонтажных работ

3.1Выбор способа монтажа ОУ, силовой электрической сети

3.2Ведомость электромонтажных инструментов, изделий, приспособлений

3.3Ведомость электрооборудования

4.Электрооборудование тележки мостового крана

4.1 Расчет и выбор мощности приводных двигателей механизма

4.2 Расчет и выбор аппаратуры управления, защиты. Питающих проводов

5. Заземление

5.1 Расчёт защитного заземления

Заключение

Список использованной литературы

## Осветительная установка ремонтно-механического цеха и электрооборудование тележки мостового крана

На сегодняшний день ремонтно-механический цех имеет разные задачи в зависимости от принятой организации ремонта на предприятии. При централизованном ремонте РМЦ выполняет все капитальные, средние и некоторые текущие ремонты. Он оказывает услуги цеховым ремонтным базам в изготовлении деталей или выполнении отдельных операций на деталях, которые не могут быть обработаны на цеховых ремонтных базах.

В данном курсовом проекте представлены описания проведения электромонтажных работ в ремонтно-механическом цехе. Даны технические характеристики электрооборудования.

## 1. Общая часть

### 1.1 Краткая характеристика объекта проектирования и его технологического процесса

Ремонтно-механический цех (РМЦ) предназначен для ремонта и настройки электро-механических приборов, выбывающих из строя.

Он является одним из цехов металлургического завода выплавляющего и обрабатывающего металл. РМЦ имеет два участка в которых установлено необходимое для ремонта оборудование: токарные, строгальные, фрезерные, сверлильные и другие станки. В цехе предусмотрены помещения для трансформаторной подстанции, вентиляционной, инструментальной, склада, сварочного участка, администрации и др.

РМЦ получает от главной понизительной подстанции (ГПП). Расстояние от ГПП до цеховой ТП-0,9 км, а от энергосистемы (ЭНС) до ГПП-14 км. Напряжение на ГПП-6 и 10 кВ.

Потребители цеха имеют 2 и 3 категорию надежности ЭСН. Грунт в районе РМЦ-чернозём с температурой +20 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха:  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 9$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные с высотой 4 м.

Тележки мостовых кранов служат для подъема и опускания груза, а также перемещение его вдоль моста выполняет грузовая тележка. Ее конструкция делается такой, чтобы не допустить неравномерной нагрузки на ходовые колеса, а также и на балки моста. Устройство тележки представляет собой жесткую стальную рама, имеющую ведущие и ведомые колеса. На раме смонтированы приводы и электродвигатели механизмов основного и, в случае применения, вспомогательного подъемов, токосъемник, блокираторы высоты подъема и прочие узлы, необходимые для работы крана.

## 2. Расчетно-конструкторская часть

### 2.1 Выбор освещенности и типа источников света

Для осветительной установки цеха принимаем общую систему освещения выполненную с помощью люминесцентных ламп.

Газоразрядные лампы, люминесцентные и другие согласно ПУЭ

рекомендуются для освещения основных производственных помещений где выполняются работы большой и средней точности; для производственных помещений с недостаточным освещением при постоянном прибывании людей.

Люминесцентные лампы рекомендуется применять с тонкими и напряженными работами, при необходимости правильного различия цветов. Лампы ДРЛ рекомендуется применять для общего освещения производственных помещений высотой более 6 метров.

В своем проекте к установке предполагаю в качестве источников света, для производственных помещений применять люминесцентные лампы, во вспомогательных помещениях светодиодные лампы. Согласно СНиП 23.05-95, СП-52.13330.2011. Для данного цеха выбираю нормируемую освещенность рабочих мест, которое зависит от VI разряда работ  $E_n = 150_{лм}$

## 2.2 Светотехнический расчет помещения

Задачей светотехнического расчета является определение числа и мощности источников света, а также их размещение в помещении.

Светотехнический расчет станочного отделения 1:

$$\Phi_{pp} \frac{K_z \cdot Z}{\eta} \cdot \frac{E_n \cdot S}{n_p} = \frac{1,3 \cdot 1,15 \cdot 150 \cdot 504}{0,64 \cdot 8} = 22075 \text{ лм},$$

где  $\Phi_{pp}$ -расчетный поток ряда, лм;

$n_p$ -количество рядов ОУ, шт.

По [Таблице 1.1.1]  $\eta=64\%$

По [Таблице А3] для ОУ выбирается ИС т. Лампа люминесцентная L-58w/640,  $\Phi_{Л}=4600$  лм,  $L_{СП}=1,5$  м.

Тогда  $N_{PP} = \frac{\Phi_{PP}}{\Phi_{Л}} = \frac{22075}{4600} = 4,8$ . Принимается  $N_{СП}=5$

$L_{AP} = \frac{A - L_{СП} \cdot N_{СП}}{N_{СП}} = \frac{24 - 1,5 \cdot 5}{5} = 3,3$  м. Принимается  $L_A = 3,3$  м.

$$l_A = A - \frac{L_{СП} - i \cdot L_A (N_{СП} - 1)}{2} = \frac{24 - 1,5 \cdot 5 - 3,3(5 - 1)}{2} = 1,65 \text{ м. } i$$

Проверка размещения по А:

$$A = L_{СП} \cdot N_{СП} + L_A \cdot (N_{СП} - 1) + 2 \cdot l_A = 1,5 \cdot 5 + 3,3 \cdot (5 - 1) + 2 \cdot 1,65 = 24 \text{ м.}$$

-Определяются фактические величины ОУ  $E_{\Phi}$  и  $P_{OY}$ .

$$E_{\Phi} = \frac{\Phi_P \cdot n_p \cdot \eta}{K_3 \cdot Z \cdot S} = \frac{23000 \cdot 8 \cdot 0,64}{1,3 \cdot 1,15 \cdot 504} = 156,3 \text{ Лк}$$

$$\Phi_P = \Phi_{Л} \cdot n_{л.сн} \cdot N_{СП} = 4600 \cdot 1 \cdot 5 = 23000 \text{ лм,}$$

Где  $n_{л.сн}$  - количество ламп в светильнике, шт;

$N_{СП}$  - количество светильников в ряду, шт.

$$P_{OY} = P_{Л} \cdot n_{л.сн} \cdot N_{СП} \cdot n_p = 58 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 8 = 2,32 \text{ кВт}$$

Ответ: ОУ=8×5;  $E_{\Phi}=156,3$  лк;  $P_{OY}=2,32$  кВт.

Размещение-  $L_B=2,6$  м,  $L_A=3,3$  м.

$$l_B = i,3 \text{ м, } l_A = 1,65 \text{ м.}$$

Светотехнический расчет станочного отделения 2:

$$\Phi_{PP} = \frac{K_3 \cdot Z \cdot E_n \cdot S}{\eta \cdot n_p} = \frac{1,3 \cdot 1,15 \cdot 150 \cdot 40}{0,64 \cdot 10} = 18921 \text{ лм,}$$

где  $\Phi_{PP}$ -расчетный поток ряда, лм;

$n_p$ -количество рядов ОУ, шт.

По [Таблице 1.1.1]  $\eta=64\%$

По [Таблице А3] для ОУ выбирается ИС т. Лампа люминесцентная L-58w/640,

$\Phi_{Л}=4600$  лм,  $L_{СП}=1,5$  м.

Тогда  $N_{PP} = \frac{\Phi_{PP}}{\Phi_{Л}} = \frac{18921}{4600} = 4,1$ . Принимается  $N_{СП}=4$

$$L_{Ap} = \frac{A - L_{СП} \cdot N_{СПр}}{N_{СПр}} = \frac{18 - 1,5 \cdot 4}{4} = 3 \text{ м. Принимаются } L_A = 3 \text{ м.}$$

Тогда

$$l_A = A - \frac{L_{СПр} - l_{L_A}(N_{СПр} - 1)}{2} = \frac{18 - 1,5 \cdot 4 - 3(4 - 1)}{2} = 1,5 \text{ м.}$$

Проверка размещения по А:

$$A = L_{СП} \cdot N_{СПр} + L_A \cdot (N_{СПр} - 1) + 2 \cdot l_A = 1,5 \cdot 4 + 3 \cdot (4 - 1) + 2 \cdot 1,5 = 18 \text{ м.}$$

-Определяются фактические величины ОУ  $E_\phi$  и  $P_{OY}$ .

$$E_\phi = \frac{\Phi_P \cdot n_p \cdot \eta}{K_3 \cdot Z \cdot S} = \frac{18400 \cdot 10 \cdot 0,64}{1,3 \cdot 1,15 \cdot 540} = 145,9 \text{ Лк}$$

$$\Phi_P = \Phi_{Л} \cdot n_{л.сн} \cdot N_{СПр} = 4600 \cdot 1 \cdot 4 = 18400 \text{ лм,}$$

Где  $n_{л.сн}$  - количество ламп в светильнике, шт;

$N_{СПр}$  - количество светильников в ряду, шт.

$$P_{OY} = P_{Л} \cdot n_{л.сн} \cdot N_{СПр} \cdot n_p = 58 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10 = 2,32 \text{ кВт}$$

Ответ: ОУ=10×4;  $E_\phi=145,9$  лк;  $P_{OY}=2,32$ кВт.

Размещение-  $L_B=2,6$  м,  $L_A=3$  м.

$$l_B = 1,3 \text{ м, } l_A = 1,5 \text{ м.}$$

Светотехнический расчет сварочного участка:

-Размещаются СП на плане.

$$L_{BP} = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2,4 = 2,64 \text{ м.}$$

$L_{BP}$ -расстояние между рядами расчетное, м;

$\lambda$ - коэффициент наивыгоднейшего размещения СП;

$h$ - расчетная высота, м.

$$h = H - h_c - h_p = 4 - 0,8 - 0,8 = 2,4 \text{ м.}$$

$h_c$ - высота свеса, м;

$$h_c = (0,2 \dots 0,25) \cdot H_0 = (0,2 \dots 0,25) \cdot 3,2 = 0,8 \text{ м.}$$

$H_0$ -расстояние о рабочей поверхности до потолка, м.

$$H_0 = H - h_p = 4 - 0,8 = 3,2 \text{ м.}$$

$$n_{PP} = \frac{B}{L_{BP}} = \frac{9}{2,64} = 3,4. \text{ Принимается } n_P = 3,$$

$n_{PP}$ -расчетное число рядов ОУ

Уточняется  $L_B = \frac{B}{n_P} = \frac{9}{3} = 3 \text{ м}$ , тогда  $l_B = \frac{L_B}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$ .

б)  $L_{AP} = (1 \dots 1, 5) L_B = (1 \dots 1, 5) \cdot 3 = 3 \dots 4, 5$ . Принимается  $L_A = 4 \text{ м}$ , тогда

$$l_A = \frac{L_A}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ м};$$

$$N_P = \frac{A}{L_A} = \frac{8}{4} = 2,$$

$N_P$  - количество СП в ряду,

$L_{AP}$  - расстояние между СП в ряду расчетное

Общее число СП  $N = N_P \cdot n_P = 2 \cdot 3 = 6$ .

$$\Phi_{л.р} = \frac{K_3 \cdot Z}{\eta} \cdot \frac{E_n \cdot S}{N} = \frac{1,3 \cdot 1,15 \cdot 150 \cdot 72}{0,6 \cdot 6} = 4485 \text{ лм}$$

$\Phi_{л.р}$  - расчетный поток лампы, лм;

$K_3$  - коэффициент запаса, отн. ед.;

$Z$  - коэффициент минимальной освещенности, отн. ед.;

$E_n$  - освещенность нормируемая, лк;

$N$  - общее количество СП в ОУ, шт;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока, отн. ед.

По [Таблице 1.1.1]  $\eta = 60\%$

-Определяются фактические величины ОУ  $E_\phi$  и  $P_{OY}$ .

$$E_\phi = \frac{\Phi_{л.р} \cdot N \cdot \eta}{K_3 \cdot Z \cdot S} = \frac{4500 \cdot 6 \cdot 0,6}{1,3 \cdot 1,15 \cdot 72} = 150,5 \text{ Лк}.$$

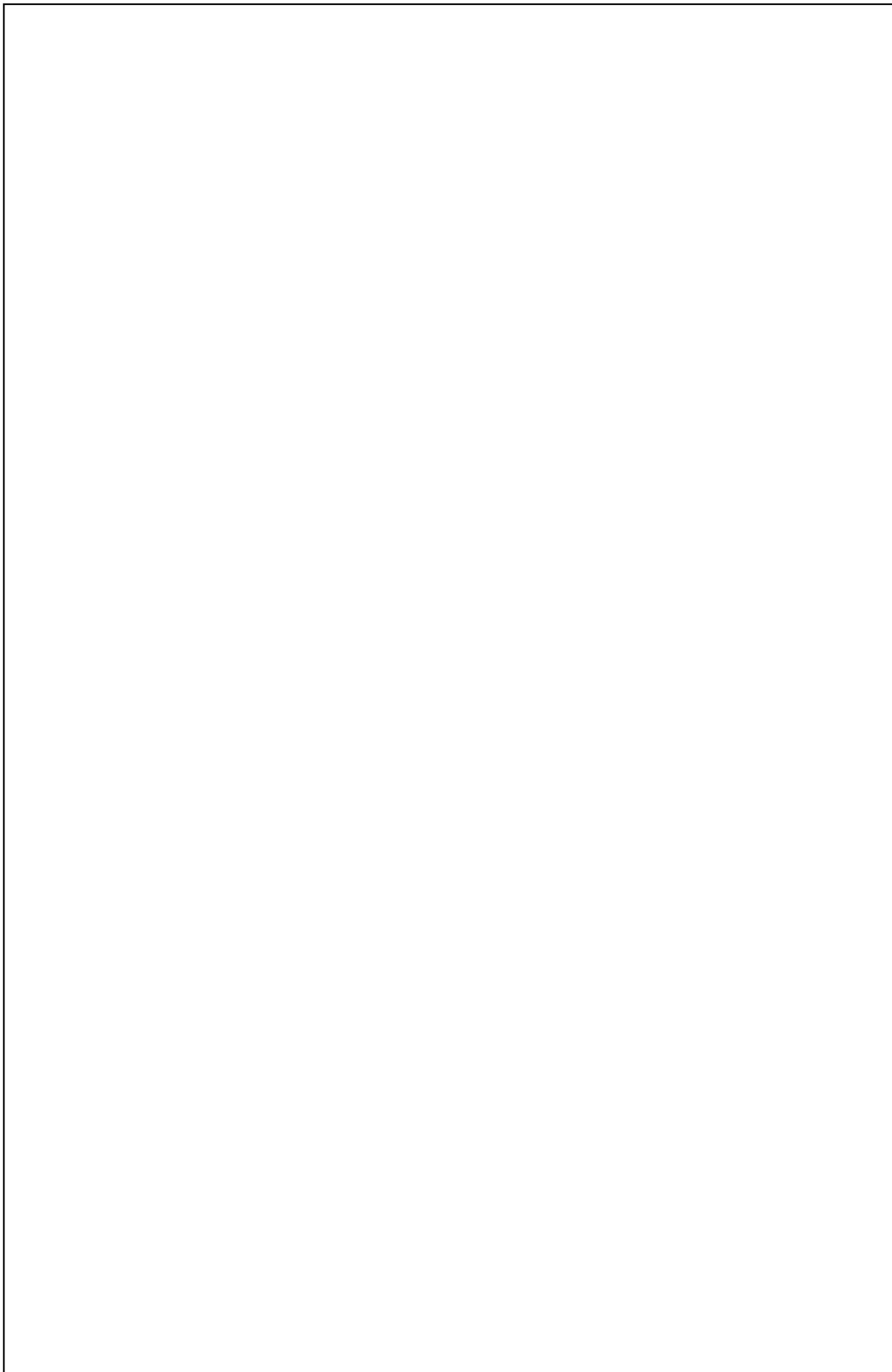
$$P_{OY} = P_{л} \cdot N = 50 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 0,3 \text{ кВт}.$$

Ответ: ИС- Лампа светодиодная НР 50Вт; ОУ-3×2;  $E_\phi = 150,5 \text{ Лк}$ ;

$P_{OY} = 0,3 \text{ кВт}$ .

Размещение-  $L_B = 3 \text{ м}$ ,  $L_A = 4 \text{ м}$ .

$$l_B = 1,5 \text{ м}, l_A = 2 \text{ м}.$$



### 2.3 Расчет и выбор осветительной сети

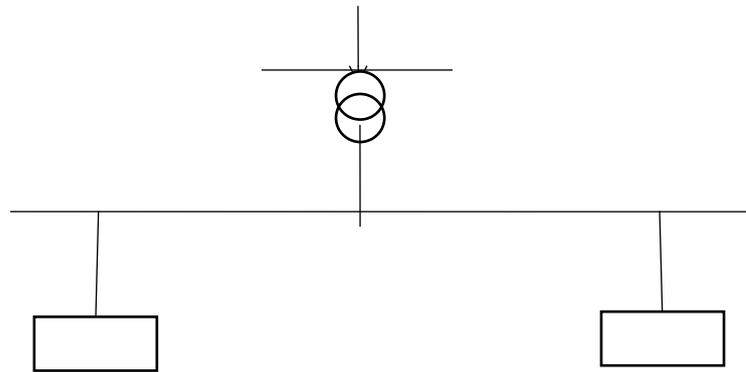


Рис 1. – схема размещения осветительных щитков

Выполняем расчет сети освещения помещения цеха по допустимому току нагрузки с проверкой выбранного сечения по потерям напряжения.

$$P_{\text{рщ}01} = P_{\text{л}} \cdot N = 58 \cdot 10 = 580 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{рщ}02,3} = P_{\text{л}} \cdot N = 58 \cdot 30 = 1740 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{рщ}04,5} = P_{\text{л}} \cdot N = 58 \cdot 40 = 2320 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{рщ}06} = P_{\text{л}} \cdot N = 58 \cdot 6 = 348 \text{ Вт}$$

$P_{\text{рщ}0}$  – расчетная мощность щитков.

$$I_{\text{рщ}01,2,3} = \frac{P_{\text{р}} \cdot k}{U_{\text{н}}} = \frac{2320 \cdot 1,15}{220} = 12,1 \text{ А}$$

$$I_{\text{рщ}04,5} = \frac{P_{\text{р}} \cdot k}{U_{\text{н}}} = \frac{2320 \cdot 1,15}{220} = 12,1 \text{ А}$$

$$I_{\text{рщ}06} = \frac{P_{\text{р}} \cdot k}{U_{\text{н}}} = \frac{348 \cdot 1,15}{220} = 1,8 \text{ А}$$

$I_{\text{рщ}0}$  – расчетная сила тока;

$P_{\text{р}}$  – мощность ряда ламп;

$k=1,15$ ;

$U_{\text{н}}$  – номинальное напряжение, В.

Из этого следует, что для 2-х станочных отделений выбираем 2 кабеля маркой АПВГ  $3 \times 4 \text{ мм}^2$ ,  $I_{\text{дон}} = 28 \text{ А}$

Для сварочного участка выбираем кабель маркой АПВГ 3 ×2,5 мм<sup>2</sup>,  $I_{дон} = 20 A$ .

Расчитываем сечение провода для питания, от щитка до ряда ламп.

$$I_p = \frac{P_p \cdot k}{U_n} = \frac{870 \cdot 1,15}{220} = 4,6 A$$

$$I_p = \frac{P_p \cdot k}{U_n} = \frac{1160 \cdot 1,15}{220} = 6,1 A$$

$$I_p = \frac{P_p \cdot k}{U_n} = \frac{300 \cdot 1,15}{220} = 1,6 A$$

Выбираем провод ВТ 2 2,5 мм<sup>2</sup>,  $I_{дон} = 27 A$ .

Проверка выбранного сечения по потере напряжения.

$$\Delta U_{дон} \leq 5\% \text{ от } \Delta U_{ном}$$

Проверку производим по моменту электрической нагрузки

$$M_1 = P_{oy1} \cdot L_1 = 2,32 \cdot 36 = 83,5$$

$$M_2 = P_{oy2} \cdot L_2 = 2,32 \cdot 18 = 41,8$$

$$M_3 = P_{oy3} \cdot L_3 = 0,348 \cdot 18 = 6,3$$

$M$ -момент электрической энергии;

$P_{oy}$ -мощность осветительной установки, кВт;

$L$ -длина кабеля, м.

Тогда

$$\Delta U_{\phi1} = \frac{M_1}{C \cdot F} = \frac{83,5}{7,7 \cdot 4} = 2,7\%$$

$$\Delta U_{\phi2} = \frac{M_2}{C \cdot F} = \frac{41,8}{7,7 \cdot 4} = 1,4\%$$

$$\Delta U_{\phi3} = \frac{M_3}{C \cdot F} = \frac{6,3}{7,7 \cdot 2,5} = 0,2\%$$

$C$ -принимается для расчета 7,7;

$F$ -сечение, мм<sup>2</sup>.

Так как выбранное сечение подходит под  $\Delta U_{дон} \leq 5\% \text{ от } \Delta U_{ном}$ , оно считается действительным.

## 2.4 Выбор щитов освещения и аппаратов защиты.

К расчету освещения выбираем осветительные щитки:

ОЩВ-3-63-12-036 УХЛ4 1Р31

Корпус: 210×410×120 мм.

В качестве аппарата защиты выбираем автоматический выключатель  
AU-C16

### 3. Технология выполнения электромонтажных работ

#### 3.1 Выбор способа монтажа ОУ, силовой электрической сети

Электропроводки в трубах. Монтаж проводов и кабелей в трубах более трудоемок и дороже других видов электропроводок. Поэтому их применяют, когда необходимо защитить провода и кабели от механических повреждений, пыли, воздействия агрессивной окружающей среды. Для монтажа используют стальные и пластмассовые трубы. Трубы бывают гладкими и гофрированными.

К своему монтажу рекомендую применять гофрированные трубы, т.к. они не требуют защиты от коррозии, обладают малым весом, высокими электроизоляционными свойствами и технологичны при монтаже. Монтаж электропроводок выполняют в несколько этапов: разметка и подготовка трассы, заготовка труб, прокладка труб, монтаж проводов и кабелей в трубах. На первом этапе, на объекте монтажа, проводится разметка трассы электропроводки и операции по подготовке отверстий, борозд, ниш, гнезд в фундаментах, стенах, перегородках и перекрытиях, необходимых для монтажа оборудования, установочных изделий и прокладки труб. Так же выполняются предварительные замеры элементов труб и составляется замерный бланк для подготовки заказа труб мастерским электромонтажных заготовок.

На втором этапе осуществляется заготовка труб в МЭЗ по замерным бланкам. Заготовка стальных труб включает операции очистки, окраски, сушки, резки, изгибания труб, снятия фасок, нарезки или накатки резьбы. Заготовленные прямые и угловые элементы труб комплектуют, маркируют, пакетируют или загружают в контейнеры, а также собирают в пакеты и блоки.

На третьем этапе проводится прокладка труб. Она должна выполняться таким образом, чтобы исключалось скопление влаги или конденсата, попадание в трубы пыли, масла, эмульсии и т.п., для чего следует уплотнять места соединения, выполнять необходимые уклоны труб к специально установленным протяжным коробкам для стока конденсата.

Прокладку пластмассовых труб при отрицательных температурах следует проводить осторожно, так как они становятся хрупкими. Крепить открыто проложенные стальные трубы следует скобами, хомутиками, накладками, прижимами. Крепить трубы с применением сварки запрещается.

На четвертом этапе осуществляется затяжка проводов и кабелей в трубы. Перед затяжкой проводов и кабелей необходимо проверить надежность соединения и крепления труб, пакетов и блоков; удалить заглушки с концов

труб; убедиться в отсутствии сора и влаги в трубах, продувая их сжатым воздухом; установить на концы стальных труб пластмассовые втулки; затянуть в трубы стальную проволоку диаметром 2-5 мм. Провода перед затяжкой должны быть выровнены, собраны в пучок, концы также собраны в один узел и соединены со стальной проволокой. Все соединения и ответвления проводов и кабелей следует выполнять в соединительных и ответвительных коробках.

### 3.3. Ведомость электромонтажных инструментов, изделий, приспособлений

Для обработки и заготовки узлов электропроводок и комплектных линий в мастерских, а также прокладки и крепления их на месте монтажа электромонтажники применяют разные средства малой механизации, инструменты и приспособления. Средства малой механизации (механизмы, инструменты, приспособления и др.) комплектуют рабочим инструментом для выполнения тех или иных монтажных операций. Для сверления гнезд в кирпичных и гипсолитовых основаниях под коробки скрытой проводки применяют коронки КГС-68, для сверления отверстий – спиральные сверла с твердосплавными напайками, для глубоких отверстий – сверла из витой стали, кольцевое сверло со штангой, переходным хвостиком и втулкой.

Для изготовления отверстий в строительных основаниях из бетона, кирпича и материалов применяют электросверлильные ручные машины на напряжение 220В с двойной изоляцией либо на 42 в комплекте со специальным преобразователем, который снижает напряжение и повышает частоту до 200Гц. Двойной называют сочетание рабочей изоляции с дополнительной, предназначенной для защиты оператора от поражения электрическим током при повреждении рабочей изоляции. Дополнительной изоляцией является пластмассовый корпус машины, изолирующая втулка и т.п. Электросверлильные машины с двойной изоляцией не заземляют. Электросверлильные машины по своей конструкции могут быть разделены на три группы: с одной рукояткой пистолетного типа (для сверл диаметром до 9 мм); с двумя рукоятками – центральной (закрытой) и боковой (для сверл диаметром 10- 16 мм); с двумя боковыми рукоятками и грудным упором (для сверл диаметром более 16 мм).

Помимо ручных электросверлильных машин для пробивных работ электромонтажники используют механические и электрофугальные молотки (ударные), а также ручные электрические перфораторы (ударно – вращательные), предназначенные для пробивки отверстий в бетоне и железобетоне. Наряду с электромолотками и перфораторами для пробивки отверстий в бетонных основаниях так же используют пневматический инструмент – пневмо-молотки ударного и перфораторы ударно-поворотного действия. Масса пневматических инструмента в 2,5 – 3 раза меньше массы электроинструмента одинаковой мощности, отличается простотой конструкции и обслуживания, надежностью и относительной безопасностью, низким уровнем шума, но требует источника сжатого воздуха.

Пневматическими ручными машинами, так же, как и электрическими производят выборку борозд в бетонных строительных основаниях с любым наполнителем глубиной до 60 и шириной более 7 мм. Для крепления конструкций, изделий и деталей применяют монтажные поршневые пистолеты ПЦ-52-1 и ПЦ-84.

Производительность пистолета ПЦ-52-1 не менее 49 выстрелов в час, масса 4,3 кг. Пистолет ПЦ-84 имеет некоторые технические отличия от пистолета ПЦ-52-1: поршень диаметром 12 мм с торцевой расточкой под дюбеля-винты М4-М 10 мм, длина забиваемых дюбелей-гвоздей 30 – 100 (оба пистолета) и дюбелей-винтов 35-70 мм (ПЦ-84), применяемые патроны Д и К, диаметр стержней 3,7 и 4,5 мм, масса ПЦ-84 4,6 кг.

При работе с поршневыми пистолетами используют разные дюбеля: ДГП (дюбеля-гвозди по бетону) для несъемных креплений диаметром стержня 3,5 – 6,8 и длиной 18 – 97,5 мм; ДВП (дюбеля-винты по бетону) для съемных креплений диаметром стержня 4,5 – 6,8 и длиной

16 – 50 мм; ДГПМ (дюбеля-гвозди по металлу, с накаткой на цилиндрической части стержня) диаметром стержня 3,5 – 4,5 и длиной 18 – 47,5 мм; ДВПМ (дюбеля-винты по металлу) диаметром стержня 3,5 – 4,5 и длиной 16 – 34,5 мм. При фиксации дюбеля в направлении пистолета на его цилиндрическую часть насаживают стальную шайбу или используют полиэтиленовый наконечник. В качестве источника энергии используют малогабаритные монтажные патроны (6,8 мм), заряженные бездымным порохом.

### 3.4. Ведомость электрооборудования.

Таблица 4 - Ведомость электрооборудования

Наименование работ по эл. монтажу	Единица измерения	Количество	Примечание
Щит осветительный ОЩВ-3-63-12-036 УХЛ4 1Р31	Шт.	6	
Источник света Лампа люминесцентная L-58w/640,	Шт.	84	
Источник света Лампа светодиодная НР 50Вт	Шт.	12	
Магнитный пускатель	Шт.	2	
Автоматический выключатель	Шт.	8	
Кабель АПВГ 3×4 мм <sup>2</sup>	м	54	

Кабель АПВГ 3×2,5 мм <sup>2</sup>	м	22	
Провод ВТ 2 ×2,5 мм <sup>2</sup>	м	158	
Коробка соединительная КС10	Шт.	85	
Клеммы Wago	Шт.	85	

### 3. Электрооборудование тележки мостового крана

#### 3.1 Расчет и выбор мощности приводных двигателей механизма.

Расчет для выбора приводного двигателя тележки мостового крана.

$$P_{др} = i_{К, P_{ср}} \cdot \sqrt{\frac{P_{В, л}}{P_{В, к}}} = i_{К, P_{ср}} \cdot 1,4 \cdot 4,6 \cdot \sqrt{\frac{0,4}{0,4}} = i_{К, P_{ср}} \cdot 6,4 \text{ кВт}$$

Где  $P_{др}$  - расчетная мощность ЭД механизма передвижения, кВт;

$P_{c3}$ -статическая эквивалентная мощность на валу ЭД, кВт;

$ПВ_p, ПВ_k$ -продолжительность включения ЭД расчетная, каталожная, %;

$K_3$ -коэффициент запаса, принимается  $K_3=1,1 \dots 1,4$ .

Для механизма передвижения рабочий цикл состоит из 2-х операций: передвижение с грузом в одном направлении и без груза в другом.

$$P_{c3} = \sqrt{\frac{P_{cн2}^2 + P_{cн0}^2}{2}} = \sqrt{\frac{6,3^2 + 1,8^2}{2}} = 4,6 \text{ кВт}$$

Где  $P_{др}$ -расчетная мощность ЭД механизма передвижения, кВт;

$P_{c3}$ -статическая эквивалентная мощность на валу ЭД, кВт;

$ПВ_p, ПВ_k$ -продолжительность включения ЭД расчетная, каталожная, %;

$K_3$ -коэффициент запаса, принимается  $K_3=1,1 \dots 1,4$ .

Для механизма передвижения рабочий цикл состоит из 2-х операций: передвижение с грузом в одном направлении и без груза в другом.

$$P_{c3} = \sqrt{\frac{P_{cн2}^2 + P_{cн0}^2}{2}} = \sqrt{\frac{6,3^2 + 1,8^2}{2}} = 4,6 \text{ кВт}$$

где  $P_{cн2}$ -статическая мощность на валу ЭД при передвижении с грузом, кВт;

$P_{cн0}$ - статическая мощность на валу ЭД при передвижении без груза, кВт;

2-количество операций

Принято что время с передвижением с грузом и без груза равны.

$$P_{cн2} = K_1 \cdot \frac{G_z + G_0}{R_{хк} \cdot \eta_m} \cdot g \cdot (\mu \cdot r \cdot f) \cdot v_m \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot \frac{5+2,2}{0,2 \cdot 0,65} \cdot 9,81 \cdot (0,02 \cdot 0,03 + 8 \cdot 10^{-4}) \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 6,3 \text{ кВт}$$

;

$$P_{cн0} = K_1 \cdot \frac{G_z}{R_{хк} \cdot \eta_m} \cdot g \cdot (\mu \cdot r \cdot f) \cdot v_m \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot \frac{2,2}{0,2 \cdot 0,65} \cdot 9,81 \cdot (0,02 \cdot 0,03 + 8 \cdot 10^{-4}) \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 1,8 \text{ кВт}$$

где  $K_1$ -коэффициент трения реборд ходовых колес о рельсы, принимается  $K_1=1,25 \dots 1,8$ ;

$G_z, G_0$ - вес перевозимого груза, грузозахватывающего устройства, кг;

$R_{\text{хк}}$ -радиус ходового колеса, м;

$\eta_m$ - коэффициент полезного действия моста, отн. ед. Принимается 0,65;

$g$ -ускорение силы тяжести,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$\mu$ -коэффициент трения в опорах ходовых колес, принимается  $\mu = 0,015 \dots 0,02$

$r$ -радиус цапфы, м;

$f$ -коэффициент трения качения ходовых колес по рельсам, принимается  $f = (5 \dots 12) \cdot 10^{-4}$ ;

$v_m$ -скорость передвижения тележки. Принимается  $v_m = 0,65 \text{ м/с}$ .

$$2) n_{pc} = \frac{60 \cdot v \cdot I_p}{\pi \cdot D_{\text{хк}}} = \frac{60 \cdot 0,9 \cdot 21}{3,14 \cdot 0,4} = 903 \text{ об/мин}$$

где  $n_{pc}$ - расчетная синхронная скорость, об/мин.

По [ Таблице Д.5 ] выбирается АД с фазным-ротором т. МТН 211-6, ПВ=40%.

$$V_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$$

$$P_{\text{ном}} = 7 \text{ кВт}$$

$$n_{\text{ном}} = 920 \text{ об/мин}$$

$$I_{\text{ном}} = 22,5 \text{ А}$$

$$\cos \phi = 0,64$$

$$\text{КПД} = 73\%$$

$$M_{\text{макс}} = 196 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

## 2.6 Расчет и выбор аппаратуры управления, защиты. Питающих проводов.

Расчет кабеля для приводного двигателя

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = \frac{7000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,64} = 16,6$$

где  $I_n$ -номинальный ток;

$P_n$ -номинальная мощность двигателя;

$U_n$ -номинальное напряжение сети.

Выбираю кабель марки КГ  $3 \times 4 \text{ мм}^2$

$$I_{\text{дон}} = 30 \text{ А} \geq I_{n.\text{дв}} = 16,6 \text{ А}$$

Расчет аппарата защиты

$$I_{\text{отс}} = I_{n.\text{авт}} \geq 1,25 \cdot I_{n.\text{дв}} = 1,25 \cdot 16,6 = 20,8 \text{ А}$$

Выбираем автоматический выключатель:

ВА47-29 4P 25 А х-ка С;  $I_n = 25 \text{ А}$ .

Для пуска двигателя выбираем контактор:

Контактор КМИ-22511 25А 400В/АС3 1НЗ ИЕК

Для механической защиты выбираем:

Ограничитель грузоподъемности типа ОТШ-2,7У;

Тормозное устройство с электро-гидравлическими толкателями типа ТЭ-25 А;

Концевой выключатель типа КУ-701.

## 4 Заземление

### 4.1 Расчёт защитного заземления

Грунт – чернозем с температурой +20°С

$A \times B = 24 \times 21$  и  $18 \times 30$  м.

$R = 50$  Ом·м

$t = 0,6$

Вид ЗУ – рядное

Климатическая зона –

$K_{\text{сез.в.}} = 1,3$

$K_{\text{сез.г.}} = 1,8$

Вертикальный электрод – уголок  $50 \times 50 \times 5$  мм;  $L = 3$  м

Горизонтальный электрод – полоса стальная  $40 \times 4$  мм

Требуется:

- Определить количество вертикальных электродов ( $N_{\text{в}}$ ) и длину горизонтальной полосы;
- Определить фактическое  $R_{\text{зУ}}$ ;
- Разместить ЗУ на плане.

1) Определяем расчетное сопротивление одного вертикального электрода:

$$r_{\text{э}} = 0,3 \cdot R \cdot K_{\text{сез.в.}} = 0,3 \cdot 50 \cdot 1,3 = 19,5 \text{ Ом}$$

Где  $r_{\text{э}}$  – расчетное сопротивление одного вертикального электрода, Ом;

$R$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м;

$K_{\text{сез.в.}}$  – коэффициент сезонный для вертикальных электродов, отн. ед.;

2) Определяем расчетное сопротивление ЗУ:

$$R_{\text{зУ}} = 4 \text{ Ом.} \quad R_{\text{зУ.дон}} = R_{\text{зУ}} \cdot 0,01 \cdot R \cdot 50 = 2 \text{ Ом.}$$

Где  $R_{\text{зУ.дон}}$  – расчетное сопротивление заземляющего устройства, Ом;

$R_{\text{зУ}}$  – нормированное сопротивление, Ом;

3) Определяем количество вертикальных электродов:

- без учета экранирования:

$$N'_{\text{э.п}} = \frac{r_{\text{э}}}{R_{\text{зУ.дон}}} = \frac{19,5}{2} = 9,75. \text{ Принимается } N_{\text{э.п}} = 10 \text{ шт.}$$

Где  $N_{\text{э.п}}$  – количество вертикальных электродов расчетное экранирования, шт;

- с учетом экранирования:

$$N_{\text{э.п}} = \frac{N'_{\text{э.п}}}{\eta_{\text{э}}} = \frac{10}{0,59} = 16,9. \text{ Принимается } N_{\text{э.п}} = 17$$

Где  $\eta_{\text{э}}$ ;  $\eta_r$  – коэффициенты электродов. [По таблице 1.13.5]

4) Размещение ЗУ на плане:

$$a = 3 \text{ м; } \ell = 3 \text{ м.}$$

$$\frac{a}{l} = \frac{3}{3} = 1 \text{ м} - \text{минимальное расстояние до цеха.}$$

Где  $a$ -расстояние между электродами, м;

$l$ -длина электрода, м.

$$L_n = a \cdot (N_{\text{э.в.}} \cdot p - 1) = 3 \cdot (17 - 1) = 48 \text{ м.}$$

$L_n$ =длина расположения электродов, м;

4) Уточнение значения вертикальных и горизонтальных электродов.

$$R_B = \frac{r_B}{N_B \cdot \eta_B} = \frac{19,5}{17 \cdot 0,59} = 1,94 \text{ Ом};$$

$$R_r = \frac{0,4}{L_n \cdot \eta_r} \cdot \int k_{\text{сез.г}} \cdot l_g \frac{2L_r^2}{bt} = \frac{0,4}{48 \cdot 0,62} \cdot 50 \cdot 1,8 \cdot l_g \frac{2 \cdot 48^2}{0,05 \cdot 0,6} = 60,7 \text{ Ом.}$$

5) Фактическое сопротивление ЗУ

$$R_{\text{з.ф}} = \frac{R_B \cdot R_r}{R_B + R_r} = \frac{1,94 \cdot 60,7}{1,94 + 60,7} = 1,9 \text{ Ом};$$

$R_{\text{з.дон}}(2) \text{ Ом} > R_{\text{з.ф}}(1,9) \text{ Ом}$ , следовательно, ЗУ будет эффективным.

Ответ: ЗУ состоит из 17 вертикальных электродов;  $L_B=3$  м;  $a=3$  м;  $L_n=48$  м;  $R_{\text{з.ф}}=1,9$  Ом.

### Заключение

В данном курсовом проекте рассмотрены вопросы:

1. Требования нормативных документов к монтажу и устройству ОУ, силовых сетей, электрооборудования
2. Способы выполнения осветительных и силовых сетей предприятия
3. Расчётно-техническая часть
4. Охрана труда и техника безопасности

В расчётно-технической части рассчитано освещение цеха к нему выбраны люминесцентные лампы, марки L-58w/640, мощностью Вт, в

количестве 5 и 10 светильников в одном ряду, 8 и 4 ряда. При расчете осветительной сети был произведен выбор питающих проводов марки АПВГ  $3 \times 4 \text{ мм}^2$  по допустимому току нагрузки с проверкой по потере напряжения величина потери напряжения не превышала 5%, что допустимо по ПУЭ. Разработана схема подключения групповых щитков, в качестве которых применены щитки ОЩВ-3.

Также рассчитана мощность электродвигателя передвижения тележки мостового крана. Выбран двигатель типа МТН 211-6 мощностью 7 кВт, для подключения двигателя рассчитан и выбран питающий кабель, а также пускозащитная аппаратура, автоматы и пускатели.

В разделе заземление произведен расчет защитного заземления с выбором горизонтальных заземлителей и схема их расположения.

Рассчитанная величина сопротивления заземления составляет 1,9 Ом.

Осветительная сеть выполняется тросовой проводкой с одновременным подвесом светильников на расчётной высоте.

### Список использованной литературы

1. Рекус Г. Г. «Электрооборудование производств»
2. ПУЭ, 2015 г.;
3. Правила технической эксплуатации, 2015-2016 г.
4. Справочник по проектированию электропривода силовых и осветительных установок М. Энергия 2015 г.
5. Монтаж электрических установок Б.А. Соколов и др. М. 2015 г.
6. Монтаж осветительных установок М.С. Живов М. В/Ш. 2016 г.
7. Шеховцов В.П Расчёт и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов. 2010 г.
8. Электрооборудования промышленных работ М.В/Ш 2016 г.
9. Расчёт и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирование Шеховцов В.П 2010-2014 г.