Федеральное агентство по образованию

**Государственное образовательное учреждение**

**среднего профессионального образования**

**«Нижневартовский нефтяной техникум»**

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

**«Эксплуатация электрооборудования цеха по ремонту наземного оборудования ЗАО «Центрофорс»**

**ННТО. 270116. 02 4Эл1 02 ПЗ.**

Разработал Лумпов А.А.

Руководитель Нагорная О.В.

Консультанты:

Техн. контроль Спирина О.Н.

Нормоконтроль Макарова В.А.

Экономический консультант Костенко В.А.

Рецензент Прохоров А.С.

Зав. дневным отделением Мирошниченко В.В.

2006 г

**1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

**1.1 Природно – климатические условия и географическое положение проектируемого объекта**

Территория относится к болотному району Западной Сибири, который характеризуется резко-континентальным климатом: холодной зимой с сильными ветрами и метелями, короткой и бурной весной, непродолжительным кратким летом и короткой осенью.

Среднегодовая температура января - 25 С, июля + 20 С, средняя температура наиболее холодной пятидневки - 40 С. В наиболее жаркое лето температура воздуха достигает плюс 30-35 С, в холодные зимы – минус 45-57 С.

Выпадение осадков в год составляет 750мм, в теплое время года 200-300мм. Средняя высота снежного покрова на лесных участках составляет 100-150мм, на открытых 0,5м.

С выпадением снега в середине октября устанавливается устойчивый снежный покров, хотя этой зимой он был более мал. Господствующие ветра на данной местности: восточнык, северо-восточные. Рельеф данной территории характеризуется малой разницей высотных отметок. Почва с поверхности площадки суглинок. Удельное сопротивление суглинка Rуд.=100Ом.

**1.2 Характеристика окружающей среды производственных помещений**

Цех по ремонту наземного оборудования относится к сухим помещениям с относительной влажностью воздуха не превышающая 60 %. Помещение отапливаемое, критическое значение температуры не поднимается выше +40єС и не падает ниже +15єС. Приточно-вытяжные вентиляции поддерживают микроклимат и поддерживают влажность в цехе. Хотя в цехе имеются трансформаторное масло и бензин, он не относится к особо- и взрыва- опасным помещениям, т.к. масло находится в специальном резервуаре, а бензин хранится в изолированных канистрах складского помещения. В цехе всё действующее электрооборудование находится внутри помещения, т.ж. в самом здании нет взрывоопасных смесей, химически активной среды, токопроводящей пыли, выделение газа или пара. Для того чтобы пыль не оседала на рабочем месте и по всему цеху, что может привести к нежелательным результатам ухудшения здоровья, после каждой работы производят влажную уборку рабочего места.

**1.3 Характеристика технологического процесса и общие характеристики технологических механизмов с исходными данными на проект**

Электрооборудование поступившее на ремонт, должно пройти полный технологический контроль на участке по ремонту оборудования.

Устройство, эксплуатация и ремонт указанного оборудования и аппаратуры должны отвечать Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

В соответствии с правилами предусмотрены осмотры, техническое обслуживание, текущий, средний и капитальный ремонты. Дежурный и ремонтный персонал по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторов и станций управления должен иметь квалификационную группу не ниже 4.

Прибывший в ремонт трансформатор и СУ проходит входной контроль, где записывают данные электрооборудования, время прибытия, когда последний раз проходил ремонт, по каким неисправностям поступил в ремонт, какой требуется ремонт. В основном все прибывшие трансформаторы и СУ проходят капитальный ремонт.

В цехе по ремонту наземного оборудования имеется следующее электрооборудование характеристики и исходные данные которого приведены ниже: радиально-сверлильный станок, токарный станок печь для сушки трансформаторов, два вентилятора для вытяжки, стенд испытания СУ, две кран балки.

Вентилятор предназначен для вентиляции помещений и для вытяжки вредных испарений. Применяются центробежные вентиляторы. Момент на валу вентилятора изменяется пропорционально квадрату скорости, а производительность вентилятора пропорционально угловой скорости в первой степени. Исходные данные вентилятора приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Исходные данные вентилятора

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип вентилятора | Произво-дительностьм3/час | Давление,Па | Коэффициент запаса | КПДвентилятора,% | КПДпередачи |
| ВЦ 14-465 | 9000 | 1000 | 1.5 | 80 | 1 |

Для подъема и перемещения грузов в цехе применяется кран-балка грузоподъемностью 10 т. У всех типов кранов основными механизмами для перемещения грузов является подъемные лебедки и механизмы передвижения. Это позволяет выделить ряд общих вопросов электропривода кранов: расчёт статистических нагрузок, выбор двигателей по мощности, анализ режимов работы, выбор системы электропривода и другие. Двигатели кран-балки обычно имеют угловую скорость, значительно большую, чем скорость подъёмного барабана или ходовых колес тележки (моста), то движение к рабочим органам механизмов крана передаётся через редуктор. Исходные данные кран-балки приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Исходные данные кран-балки.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Условное обозначение | Единицы измерения | Величина |
| Номинальная грузоподъёмность | F | H | 10000 |
| Сила тяжести грузозахватывающегоустройства | F0 | H | 5000 |
| Высота подъёма | Н | м | 16 |
| Скорость подъёма | vn | м/мин | 8 |
| КПД | ηн | % | 75 |
| Синхронная скорость | Пс | об/мин | 750 |
| Напряжение сети | Uн | В | 380 |

Сверлильный станок типа 2А55, предназначен для обработки отверстий диаметром до 50 мм сверлами из быстрорежущей стали. Станок имеет пять асинхронных короткозамкнутых двигателей: вращения шпинделя, перемещения траверсы, гидрозажима колонны и шпиндельной головки и электронасоса. Частота вращения шпинделя регулируется механическим путем с помощью коробки скоростей в диапазоне от 30 до 1500 об/мин (12 скоростей). Все органы управления станком сосредоточены на сверлильной головке, что обеспечивает значительное сокращение вспомогательного времени при работе на станке. Все электрооборудование, за исключением электронасоса, установлено на поворотной части станка, поэтому напряжение сети 380 В подается через вводной выключательна кольцевой токосъемники далее через щеточный контакт в распределительный шкаф, установленный на траверсе. Исходные данные токарно-винторезного станка приведены в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Исходные данные радиально-сверлильного станка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| КПД станка,% | Скорость резания,об/мин | Удельное сопротивление резания,Н/м | Сечение стружки,м2 |
| 54 | 450 | 750 | 0.02 |

Исходные данные токарного станка приведены в таблице 1.4

Таблица 1.4 - Технические данные и характеристики токарного станка

|  |
| --- |
| Наибольший диаметр устанавливаемой заготовки, мм: |
| - над станиной | 500 |
| - над суппортом | 250 |
| - над выемкой в станине | 630 |
| Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм: |
| - над станиной | 500 |
| - над суппортом | 250 |
| - над выемкой в станине | 630 |
| - над прутковом материалом  | 60 |
| Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм | 750 - 2000 |
| Сечение стружки, м2 | 0,007 |
| Длина выемки в станине от торца фланца шпинделя, мм | 300 |
| Наибольший вес устанавливаемой заготовки, кг | 1155 |
| Высота резца, устанавливаемого в резцедержателе, мм | 25 |
| Размер конца шпинделя передней бабки по DIN | 11М |
| Скорость резания, м/с | 0,0004 |
| Количество ступеней частот вращения шпинделя | 24 |
| Диаметр цилиндрического отверстия в шпинделе, мм | 95 |
| Наибольший угол поворота конусной линейки, град | 10 |
| Пределы частот вращения шпинделя, об/мин | 16-2000 |
| Наибольший крутящий момент на шпинделе, кНм | 1,0 |
| Удельное сопротивление резанью, H/м2 | 1600 |

**2 РАСЧЁТНО – ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**2.1 Расчёт и выбор приводных двигателей технологических механизмов и установок**

В пропиточной камере установлены четыре вентилятора для вытяжки, которые расположены на внешней стене внутри цеха.

Исходные данные вентилятора приведены в таблице 1.1

Определяем мощность Р, Вт, электродвигателя вентилятора:

 , (2.1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **КЗ** | **–** | **коэффициент запаса, принимается равным 1.5;** |
|  | **Q** | **–** | **производительность вентилятора, м3/с.;** |
|  | **Н** | **–** | **давление, Па.;** |
|  |  | **–** | **кпд вентилятора;** |
|  |  | **–** | **кпд передачи.** |

 ****

Выбираем по каталогу ближайший больший по мощности, соответствующий частоте вращения вентилятора, трёхфазный асинхронный электродвигатель серии 4А, типа 4А160М2У3 мощностью 18 кВт и сводим данные в таблицу 2.1. Двигатель со степенью защиты IP44 и способом охлаждения ICA0141, имеет прилитые лапы и приливы для размещения и крепления вводного устройства. Конструктивным решением АД является станина с продольными радиальными рёбрами и наружный обдув установленным на валу реверсивным центробежным вентилятором, защищенный кожухом, который служит одновременно для направления воздушного потока. Станина АД с высотой оси вращения 50-160 мм изготавливаются из алюминиевого сплава или чугуна. Обмотки короткозамкнутых роторов выполняют литыми из алюминия или его сплавов. В АД применены подшипники качения средней серии: с высотами оси вращения до 160 мм – оба подшипника шариковые. Для подключения АД к сети служит вводное устройство, расположенное на верху станины. Устройство допускает присоединения к АД гибкого металлического рукава и кабелей с медными или алюминиевыми жилами, с резиновой или пластмассовой оболочкой. Конструкция вводного устройства позволяет разворачивать его корпус с фиксацией на 180є, при этом панель с выводными концами обмотки статора остаётся неподвижной. Внутри вводного устройства предусмотрен заземляющий болт для подключения заземления или оболочки кабеля.

Таблица 2.1-Технические данные электродвигателя типа 4А160М2У3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Рном | Скольжение, | КПД | соs | Пусковыехарактеристики |
| кВт | % | % | Мп/Мн | Mmax/Мн | Мmin/Mн | Iп/Iн |
| 4А160М2У3 | 18 | 2.3 | 88,5 | 0,92 | 2,2 | 2,2 | 1 | 7,5 |

Выбранный двигатель не требуется проверять по пусковому моменту, т.к. вентиляторы характеризуются весьма значительным моментом трения в момент трогания. Нет необходимости проверять двигатель по нагреву и на перегрузочную способность т.к. он рассчитан на соответствующую номинальную мощность для продолжительного режима работы и нагрев его находится в пределах допустимого с учетом полного использования заложенных в него активных материалов при номинальной мощности.

В цехе имеется радиально-сверлильный станок, предназначенный в основном для обработки отверстий диаметром до 50 мм, также может обрабатывать закаленные заготовки. Исходные данные станка приведены в таблице 1.3

Мощность электродвигателя радиально-сверлильного станка, Р, кВт определяется по формуле:

 , (2.2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **FC** | **–** | **удельное спротивление резания, Н/м.;** |
|  | **Uрез.** | **–** | **скорость резания, об/мин.;** |
|  | **gC** | **–** | **сечение стружки, м2.;** |
|  |  | **–** | **кпд станка** |

****

По полученной мощности выбираем из каталога ближайший по мощности электродвигатель типа 4А160М6У3 и сводим все данные в таблицу 2.2

Таблица 2.2 - Технические данные электродвигателя типа 4А160М6У3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Рном | Скольжение, | КПД | соs | Пусковые характеристики |
| кВт | % | % | Мп/Мн | Mmax/Мн | Мmin/Mн | Iп/Iн |
| 4А160М6У3 | 15 | 3 | 87.5 | 0,87 | 1.2 | 2 | 1 | 6 |

Исходные данные токарного станка приведены в таблице 1.4

Мощность электродвигателя токарного станка Рт.ст, кВт определяется по формуле:

  (2.3)

кВт

По полученной мощности выбираем из каталога ближайший по мощности электродвигатель типа 4А132S4У3 и сводим все данные в таблицу 2.3

Таблица 2.3 – Технические данные электродвигателя типа 4А132S4У3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типа двигателя | РномкВт | ηном% | nоб/м | cosφ | Мп/Мн | Ммах/Мн | Mmin/Mн | Iп/Iн |
| 4А132S4У3 | 7,5 | 87,5 | 1500 | 0,86 | 2 | 2,2 | 1,6 | 7,5 |

Проверку выбранного электродвигателя для токарного станка на перегрузочную способность и условия пуска не выполняю, т.к. при выборе электродвигателя придерживался данных из паспорта на станок.

Механизация и автоматизация производственных процессов промышленных предприятий связано не только с выполнением главных технологических операций, но и со вспомогательными операциями по транспортировке сырья, готовой продукции и топлива, которые осуществляются во многих случаях электрическими кранами.

Электрические краны различных конструкций встречаются почти во всех отраслях народного хозяйства. В цехах металлургических и машиностроительных заводов работают мостовые краны, на рудных дворах заводов и угольных складах электростанций – портальные и козловые перегрузочные краны, на строительстве – башенные, кабельные и т.д.

 Электрическое оборудование кранов должно обеспечивать надёжную работу при повторно – кратковременном режиме и большой частоте включения в условиях запылённости помещений, высокой влажности воздуха, резких изменениях температуры. В тоже время электрооборудование должно отвечать жестким требованиям бесперебойности в работе, высокой производительности, безопасности обслуживания и простоты эксплуатации.

В цехе по ремонту наземного оборудования установлен кран – балка, основными параметрами которого является грузоподъёмность(масса груза, поднимаемого краном) и номинальная скорость движения рабочих органов.

Исходные данные кран – балки приведены в таблице 1.2

Мощность электродвигателя кран – балки Ркр, кВт, определяется по формуле:

  (2.4)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **F, F0** | **–** | **сила тяжести поднимаемого груза и грузозахват-го устройтсва, кН;** |
|  | **v** | **–** | **средняя скорость подъема груза, м/с;** |
|  | n**кр** | **–** | **КПД кран – балки.** |

****

Выбираем по каталогу ближайший больший по мощности, и частоте электродвигатель типа 4А112МВ8У3 и сводим все данные электродвигателя в таблицу 2.4

Таблица 2.4 – Технические данные двигателя типа 4А112МВ8У3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Рном | Скольжение, | КПД | соs | Пусковые характеристики |
| кВт | % | % | Мп/Мн | Mmax/Мн | Мmin/Mн | Iп/Iн |
| 4А112МВ8У3 | 3 | 6.5 | 79 | 0.74 | 1.8 | 2.2 | 1.4 | 6 |

**2.2 Выбор режима нейтрали для объекта с учетом технологических особенностей потребителей электроэнергии, выбор рационального напряжения**

Выбор способа заземления нейтрали определяется безопасностью обслуживания сетей, надёжностью электроснабжения электроприёмников и экономичностью. При повреждениях фазной изоляции способ заземления нейтрали оказывает большое влияние на ток замыкания на землю и определяет требования в отношении заземляющих устройств электроустановок и релейной защиты от замыкания на землю.

В установках напряжением до 1 кВ применяют четырехпроводные и трехпроводные сети как с глухозаземлённой, так и с изолированной нейтралью. В цехе по ремонту наземного оборудования применяется четырёхпроводная глухозаземлённая нейтраль, у которой обмотки питающих трансформаторов соединены в звезду и нейтральные точки электрически соединены с заземляющим устройством (землёй). Для глухозаземлённой нейтрали характерно то что при однофазных замыканиях на землю протекают большие токи короткого замыкания, быстродействующая защита отключает поврежденный участок и однофазное замыкание не переходит в междуфазное. На повреждённых фазах напряжение относительно земли не повышается и изоляция может быть рассчитана на фазное, а не на междуфазное (линейное) напряжение. Однако при частых однофазных замыканиях на землю возникают тяжелые условия работы отключающих аппаратов, что может привести к повреждению обмотки трансформаторов.

Выбор того или иного стандартного напряжения определяет построение всей СЭС промышленного предприятия. Для внутрицеховых электрических сетей наибольшее распространение имеет напряжение 380/220 В, основным преимуществом которого является возможность совместного питания силовых и осветительных ЭП. Наибольшая единичная мощность трёхфазных ЭП, получающих питание от системы напряжений 380/220 В, как правило, не должна превышать 200 – 250 кВт, допускающих применение коммутирующей аппаратуры на ток 630 А.

За последнее десятилетие значительно увеличились нагрузки потребителей, поэтому было введено повышенное напряжение 660 В. Это вызвано тем, что повсеместно стало внедряться напряжение 10 кВ вместо напряжения 6 кВ.

В цехе по ремонту наземного оборудования используется напряжение 380/220 В, переменного тока с частотой 50 Гц. Напряжение 380/220 В целесообразно применять для питания электроприёмников малой и средней мощности (0.2-200 кВт), а в случае четырёхпроводной системы питания 220/380 В – для электрического освещения. Удельная стоимость двигателей на 380 В на 30-50% ниже, а КПД на 0.5-2% выше, по сравнению с ЭД на напряжение 6 кВ. Стоимость аппаратуры управления, запасных деталей при монтаже и эксплуатации для электродвигателей на 380 В ниже чем у электродвигателей на 6 кВ. Система питания сетей напряжением 380/220 В более надёжна чем система сетей с высоким напряжением.

**2.3 Выбор схемы питания приёмников электроэнергии на НН, способа и системы прокладки сети**

Сети напряжением до 1 кВ служат для распределения электроэнергии внутри цехов промышленных предприятий, а также для питания некоторых ЭП, расположенных за пределами цеха на территории предприятия. Цеховые электрические сети напряжением до 1 кВ являются составной частью СЭС промышленного предприятия и осуществляют непосредственное питание большинства ЭП. Схема внутрицеховой сети определяется технологическим процессом производства, планировкой помещений цеха, взаимным расположением ТП, ЭП и вводов питания, расчётной мощностью, требованиями бесперебойности электроснабжения, технико-экономическими соображениями, условиями окружающей среды.

Для производственных корпусов, цехов, состоящих из отдельных помещений, при неравномерном размещении электроприёмников по плащади цеха или их сосредочении на отдельных участках цеха, рационально применять радиальные схемы ЭС. Радиальная схема ЭС представляет собой совокупность линий цеховой электрической сети, отходящих от РУ низшего напряжения ТП и преднозначеная для питания небольших групп ЭП расположенных в разных местах цеха.

Достоинством радиальных схем является их высокая надежность, так как авария на одной линии не влияет на работу ЭП, подключенных к другой линии. Недостатками радиальных схем являются: малая экономичность, связанная со значительным расходом проводникового материала, труб, распределительных шкафов; большое число защитной и коммутационной аппаратуры; ограниченная гибкость сети при перемещениях ЭП, вызванных изменением технологического процесса; невысокая степень индустриализации монтажа.

В цехе по ремонту наземного оборудования применяется радиальная схема электроснабжения. Электроприёмники получают питание от распределительных пунктов с помощью кабелей и проводов проложенных в трубах, т.к. по условиям технологического процесса возможны механические повреждения изоляции проводника, что может привести к останову отдельных групп ЭП или всего оборудования в целом, возникновению КЗ, поражению электрическим током рабочего персонала.

Электропроводка выполнена изолированными проводами, а также небронированными кабелями мелких площадей с резиновой и пластмассовой изоляцией жил. Проводка проложена открыто, в стальных и пластмассовых трубах. Открытая прокладка наиболее желательна для проведения электромонтажных работ.

**2.4 Расчет освещенности и выбор осветительных приборов**

#### Электрическое освещения в производственных помещениях является неотъемлемой частью производства.

Чтобы правильно выбрать нужное нам освещение, необходимо произвести светотехнический расчет. В данном случае рассчитываем рабочее освещение цеха, выполненное лампами ДРЛ, кривая силы света – Д и рабочее освещение вспомогательного помещения, выполненного люминесцентными лампами низкого давления

Светотехнический расчет освещения помещений будет вестись методом коэффициента использования светового потока. Данный цех имеет средние коэффициенты отражения стен, пола, потолка.

Общие размеры цеха А\*В\*Н = 60\*27\*9 м., размеры без вспомогательного помещения(рабочая область где производят ремонт оборудования), А\*В\*Н = 50\*27\*9 м. Высота подвеса светильников – 5м, высота рабочей поверхности – 1.5м.

В цехе присутствует нормальная окружающая среда, с малым содержанием пыли, вредные, горючие пары и вещества отсутствуют. Насыщенность помещения светом нормальная, точность зрительной работы средняя. Норма освещенности, Е, при постоянном пребывание людей в помещении, 200 лк. Выбираем светильник типа РСП05 700.

Определим расчетную высоту, м, по формуле:

 Нр=Н-hсв-hраб (2.5)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **H** | **–** | **высота подвеса светильника, м;** |
|  | **hсв** | **–** | **высот светильника, м;** |
|  | **hраб** | **–** | **высота рабочей поверхности, м.** |

 Нр=5-0.55-1.5=3 м

Определим расстояние между светильниками, м

 L=k · Hр (2.6)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **k** | **–** | **коэффициент, зависящий от класса светильника по кривой силы света КСС, / 1 / № табл. 1.4 /**  |

 L=2.4 · 3=7.2 м

Определим расстояние от стены до светильника, м

 l= (0.3ч0.4) · L (2.7)

 l= (0.3ч0.4) · 7.2=2.16ч2.88 м

Построим графически размещение светильников в данном цехе, рис.2.1

 

Рисунок 2.1 – План расположения светильников в цехе

Определим индекс помещения

 i =  (2.8)

 i = 

Определим коэффициент использования светового потока

 kи = ηп · ηсв (2.9)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **ηп** | **–** | **КПД помещения; рп=0.5,рс=0.5,рр=0.1, ηп=0.7 при i=5**  |
|  | **ηсв** | **–** | **КПД светильника, 0.8** |

 kи = 0.7· 0.8=0.56

Определим световой поток лампы, необходимый для обеспечения заданной минимально освещенности, лм

 Fл= (2.10)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Е** | **–** | **норма освещенности, лк;** |
|  | **S** | **–** | **площадь помещения, м2;** |
|  | **Кз** | **–** | **коэффициент запаса, / 1 / № табл.1.5 /** |
|  | **Z** | **–** | **коэффициент минимальной освещенности,/ДРЛ=1.15/;**  |
|  | **n** | **–** | **количество светильников;** |
|  | **Ки** | **–** | **коэффициент использования светового потока.** |

 Fл=клм

Данному световому потоку соответствует мощность ламп ДРЛ 700 /1/ № табл. 1.7/.

Далее произведём проверку выбранной мощности светильника методом удельной мощности. Это простой способ определения мощности ламп, необходимых для равномерного освещения какого либо помещения.

Рассчитаем мощность Р, Вт одной лампы

 Р=w · S/n (2.11)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **w** | **–** | **удельная мощность, Вт/м2** |
|  | **S** | **–** | **освещаемая площадь помещения, м2** |
|  | **n** | **–** | **количество светильников** |

 Р=14 · 1350/28=675 Вт

Полученный результат мощности 675 Вт => 700 Вт, следовательно расчет выполнен верно. Для всех остальных помещений расчет производится аналогично и полученные результаты сведены в таблицу 2.5

По результатам расчётов видно что в цехе по ремонту наземного оборудования устанавливаются 28 светильников с лампами ДРЛ типа РСП05 мощностью 700 Вт, степенью защиты от воды и пыли IP23, классом светораспределения П, КПД 80%, диаметр – 0.53м и высотой 0.63м, способ установки – подвесной. В вспомогательном помещении устанавливаются 14 светильников с люминесцентные лампы типа ЛСП02 мощностью 2\*65, степенью защиты от воды IP20, классом светораспределения Н, КПД 70%, длинна – 0.12м и высотой 153 мм, способ установки – подвесной.

**2.5 Расчет электрических нагрузок проектируемого объекта**

Расчёт электрических нагрузок производится методом коэффициента максимума.

Этот метод применяется, когда известны номинальные данные электроприёмников и их размещение на плане.

Расчёт электрических нагрузок будет вестись на примере одного узла ЭП.

Как пример рассчитаем нагрузку узла РП2.

 Рассчитаем модуль сборки ЭП, m – показатель силовой сборки в группе.

 m=Рн.нб/Рн.нм (2.12)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Рн.нб**  | **–** | **номинальные мощности ЭП наибольшего кВт;**  |
|  | **Рн.нм**  | **–** | **номинальные мощности ЭП наименьшего в группе, кВт.** |

 m=8/2=4

Рассчитаем активную сменную мощность всего узла ЭП, кВт

Рсме=Ки\*∑Рном (2.13)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **∑Рном**  | **–** | **суммарная мощность ЭП, кВт;**  |
|  | **Ки** | **–** | **коэффициент использования ЭП, кВт.** |

Рсме=0.14\*12.4=1.73 кВт

Рассчитаем реактивную мощность всего узла ЭП, Qсм, квар

 Qсме= Рсме\*tgf (2.14)

 **где tgf – показатель реактивной мощности**

Qсме=1.73\*1.72=2.98 квар

Рассчитаем коэффициент использования узла, Ки, который равен отношению средней активной мощности нагрузки к её суммарной номинальной мощности.

 Ки =∑Рсм/ ∑Рном (2.15)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Рсм** | **–** | **средняя мощность ЭП, кВт;** |
|  | **∑Рном**  | **–** | **суммарная номинальная мощность ЭП, кВт.** |

Ки =1.73/12.4=0.13

Рассчитаем эффективное число ЭП, которое необходимо знать для определения Км.

 nэ=2\*∑Рном/Рн.нб (2.16)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Рн.нб**  | **–** | **мощность наибольшего ЭП в группе, Рн.нб=8** |
|  | **∑Рном**  | **–** | **суммарная номинальная мощность ЭП, ∑Рном=12.4** |

 nэ=2\*12.4/8=3

Рассчитываем активную расчётную мощность всего узла Рр, кВт

 Рр=Км\*Рсм (2.17)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Км** | **–** | **коэффициент максимума активной нагрузки,****величина табличная, зависимость Км=f(Kи, nэ);** |
|  | **Рсм** | **–** | **средняя активная мощность группы ЭП, кВт** |

 Рр=3.2\*1.73=5.53 кВт

Рассчитываем реактивную расчётную мощность всего узла Qр, квар

 Qр=Км’\*Qсм (2.18)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Км’** | **–** | **коэффициент максимума реактивной нагрузки, принимают Км’=1.1 при nэ≤10; Км’=1 при nэ>10** |
|  | **Qсм**  | **–** | **средняя реактивная мощность группы ЭП, квар** |

 Qр=1.1\*2.98=3.27 квар

Рассчитываем полную расчётную мощность всего узла Sр, кВ\*А

 Sр=√ Pp2+Qp2 (2.19)

 Sр=√5.532 + 3.262 =6.41 кВ\*А

Рассчитываем максимальный расчётный ток всего узла, I, А

 Iр=Sр/Uн (2.20)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Uн**  | **–** | **номинальное напряжение сети, В, Uн=0.38 кВ.** |

 Iр=6.41/1.73\*0.38=9.86 А

Рассчитаем потери активной мощности, ∆Рм, %

∆Рм=0.02\*Sм(нн) (2.21)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | Sм(нн) | **–** | **расчетная мощность на стороне низкого напряжения** |

∆Рм= 0.02 \* 93.5 = 1.87 %

 Рассчитаем потери реактивной мощности, ∆Qм , %

 ∆Qм=0.1\*Sм(нн) (2.22)

 ∆Qм=0.1\*93.5=9.35 %

Рассчитаем полные потери мощности, ∆Sм, %

 ∆Sм=√∆Рм2+∆Qм2 (2.23)

 ∆Sм=√1.872+9.352=9.53 %

Расчёт электрических нагрузок для остальных узлов электроприёмников производится аналогично и полученные результаты сводятся в таблицу 2.6

Электрическая сеть промышленного предприятия представляет собой единое целое, а потому правильный выбор средств компенсации возможен лишь при совместном решении задачи о размещении компенсирующих устройств в сетях напряжением до 1000 В и 6-10 кВ с учётом возможностей получения реактивной мощности от местных электростанций и электросистемы.

Для компенсации реактивной мощности используются батареи конденсаторов, синхронные машины и специальные статические источники реактивной мощности.

На промышленных предприятиях основные потребители реактивной мощности присоединяются к сетям до 1000 В. Источниками реактивной мощности здесь являются батарея конденсаторная (БК), а недостающая часть перекрывается перетоком из сети высшего напряжения – с шин напряжения 6-10 кВ от синхронных двигателей (СД), батарей конденсаторных (БК), генераторов местной электростанции или из сети электросистемы. Источники реактивной мощности напряжением 6-10 кВ экономичнее, но передача реактивной мощности в сеть до 1000 В может привести к увеличению трансформаторов и потере электроэнергии в сети.

Произведём расчёт и выбор компенсирующего устройства.

Определим реактивную мощность КУ.

 Qк.р.=а\*Рм(tgf -tgfк) (2.24)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **а** | **–** | **коэффициент, учитывающий повышения cosf естественным способом, принимается а=0.9;** |
|  | **tgfk** | **–** | **коэффициенты реактивной мощности после компенсации, задавшись cosfk=0.92…0.95 определяем tgfk;** |
|  | **tgf** | **–** | **коэффициенты реактивной мощности до компенсации;** |
|  | **Рм** | **–** | **расчётная мощность, берётся по результату расчёта нагрузок.** |

Qк.р.=0.9\*80(0.98-0.33)= 47 квар

По каталогу выбираем установку конденсаторную УК–0.38–50

 Рассчитаем фактическое значение tgfф после компенсации реактивной мощности.

tgfф= tgf –Qк.ст/ а\*Рм (2.25)

 tgfф=0.98 – 50/0.9\*80=0.7

Определим расчётную мощность трансформатора с учётом потерь.

 Sр=0.7\* Sвн (2.26)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **а** | **–** | **расчётная мощность на стороне высокого напряжения****Sвн=103 кВА** |

 Sр=0.7\*103=72.1 кВА

Все полученные данные сводятся в таблицу 2.7

Таблица 2.7 – Сводная ведомость нагрузок

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  Параметр |  cosf |  tgf |  Рм,  кВт |  Qм, квар |  Sм, кВА |
| Всего на НН без КУ |  0.73 |  0.92 | 77.05 |  53.1 |  93.5 |
|  КУ |  |   |  |  УК-50 |  |
| Всего на НН с КУ |  0.5 |  0.5 | 77.05 | 3.1 | 43.5 |
| Потери |  |  | 1.87 | 9.35 |  9.53 |
| Всего ВН с КУ |  |  | 80 | 12.45 | 81 |

**2.7 Расчёт электрической сети с выбором сечения проводников, их марки, выбор коммутационно-защитной аппаратуры и конструкции, силового пункта, распределительного устройства НН**

Сечение проводов линий электропередачи должно быть таким, чтобы провода не перегревались при любой нагрузке в нормальном рабочем режиме, чтобы потеря напряжения в линиях не превышала установленные пределы, и чтобы плотность тока в проводах соответствовала экономической. Условие которому должно удовлетворять выбранное сечение проводника, непревышение допустимой потери напряжения в линии. Если потеря напряжения в линии слишком велика, то с ростом силы тока нагрузки сильно снижается напряжение в конце линии, т.е. напряжение у приёмников. Из-за этого резко падает вращающий момент на валу двигателей, снижается световой поток электроламп, падает производительность электротехнических установок.

В данном проекте цеха используются кабельные линии.

Кабельные линии прокладываются в местах, где затрудненно строительство ВЛ, например в условиях стеснённости на территории предприятия, переходах через сооружения и т.п. В таких условиях кабельные линии более надёжны, лучше обеспечивают безопасность людей, чем ВЛ, и дают очень большую экономию территории.

Расчёт сечения проводов и кабелей производится по длительно допустимому току и соответствующему температурному режиму роботы.

Необходимо рассчитать сечение и выбрать марку провода каждого ЭП и группы ЭП.

Как пример выберем сечение, токарного станка, марка провода АПВ

Находим расчётный ток, Iр, А.

 Iр=Рэп/Uн \*сosf\*η (2.27)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Рэп** | **–** | **номинальная мощность ЭП, кВт, Рэп=7.5** |
|  | **Uн** | **–** | **номинальное напряжение сети, кВ, Uн=0.38** |
|  | **сosf** | **–** | **табличное значение, сosf=0.5** |
|  | **η** | **–** | **коэффициент полезного действия, η=0.95** |

Iр=7.5/1.73\*0.38\*0.5\*0.95=24А

Рассчитаем допустимый ток, Iдоп А, с учетом поправочного коэффициента на t˚

 Iдоп.=КП 1\* Iд.д (2.28)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **КП1** | **–** | **поправочный коэффициент на t˚, КП 1=0.94** |
|  | **Iд.д**  | **–** | **установленное значение допустимого тока, из таблицы,** **выбирается по условию Iр≤ Iд.д. , Iд.д.=50А** |

 Iдоп.=0.94\*55=51.7А

Затем проверяем выбранный провод по условию Iр≤ Iдоп= 24≤51.7

Из таблицы выбираем провод АПВ S=16мм2 и Iдоп=51.7А

После выбора сечения производится проверка проводника по допустимой потере напряжения.

 ΔU%= 105/Uн2 P L (ro + xo tgϕ) (2.29)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  **где** | **Uн** | **–** | **номинальное напряжение в сети, В**  |
|  | **P**  | **–** | **мощность электроприёмника, кВт** |
|  | **L** | **–** | **длина линии, км** |
|  | **ro, xo**  | **–** | **величина табличная;** |

 ΔU%= 105/3802\*7.5\*0.008(1.89+0.07\*1.73)=0.14%

Если потери напряжения в линии составляет не больше или равно 5%, то сечение проводника выбрано правильно. По остальным ЭП расчёты ведутся аналогично, и полученные результаты сводятся в таблицу 2.8

Таблица 2.8 – Выбор марки и сечения проводов и кабелей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| НаименованиеЭП |  Марка  проводника | Сечение  мм2 |  Ток расчётный Iрасч., А |  Ток допустимый Iдоп., А |  Потери напряжения ∆U% |
| Токарный станок | АПВ | 4(1x16) | 24 | 51 | 0.14 |
| Радиально- сверлильный станок | АПВ | 4(1x25) | 50 | 66 | 0.07 |
| Наждачный станок | АПВ | 4(1x2.5) | 8 | 18 | 0.14 |
| Заточный станок | АПВ | 4(1x2.5) | 6 | 18 | 0.11 |
| Сверлильный станок | АПВ | 4(1х16) | 26 | 51 | 0.07 |
| Вентилятор | АПВ | 4(1х35) | 60 | 90 | 0.18 |
| Кран балка | АПВ | 4(1х2.5) | 7 | 18 | 0.66 |
| Печь сопротивления | АПВ | 4(1х16) | 30 | 51 | 0.37 |
| **ЩО 1** | АПВ | 2(1х2.5) | 3 | 14 | 0.14 |
| **ЩО 2** | АПВ | 4(1х16) | 33 | 51 | 1.33 |
| **РП 1** | АСБГ | 4(1х50) | 123 | 155 | 2.02 |
| **РП 2** | АСБГ | 4(1х25) | 40 | 70 | 1.15 |
| **РП 3** | АСБГ | 4(1х50) | 120 | 155 | 1.31 |
| **РП 4** | АПВ | 4(1х16) | 30 | 51 | 0.3 |
| **РП 5** | АПВ | 2(1х8) | 15 | 34 | 0.03 |
| **РП 6** | АСБГ | 4(1х50) | 120 | 155 | 0.03 |
| **РП 7** | АСБГ | 4(1х35) | 40 | 70 | 0.76 |
| **РП 8** | АСБГ | 4(1х50) | 123 | 155 | 1.44 |
| **ВРУ 1** | АСБГ | 4(1х120) | 238 | 253 | 1.47 |
| **ВРУ 2** | АСБГ | 4(1х120) | 244 | 253 | 1.54 |

**Выбор аппаратов защиты**

Токоведущие части (шины, кабели), изоляторы и аппараты всех видов (выключатели, разъединители, предохранители, измерительные трансформаторы тока) должны проверятся на соответствие номинальных параметров расчётным в нормальном режиме и при коротких замыканиях.

Для станков, где используются электрические двигатели, рационально применять магнитный пускатель.

Как пример рассчитаем и выберем пускозащитный аппарат для токарного станка.

Рассчитаем ток срабатывания защитного аппарата.

 Iср.теп.рас.≥1.25\*Iр (2.30)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Iр** | **–** | **расчётный ток ЭП, Iр=24А** |

 Iср.теп.рас.≥1.25\*24=30А

Затем проверим аппарат по условию.

 Iд.д≥Кз\*Iср.защ.ап

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Кз** | **–** | **коэффициент защиты, принимается, Кз=1** |
|  | **Iд.д**  | **–** | **длительно-допустимый ток, Iд.д =55А** |

55≥1\*30

Если условие выполняется то выбираем из каталога магнитный пускатель ПМЛ – 40/40, номинальным напряжением Uн=0.38 кВ

Для каждого ЭП и узла в целом надо выбрать автомат.

Рассчитаем и выберем автоматический выключатель для радиально-сверлильного станка.

Рассчитаем ток срабатывания защитного аппарата.

 Iср.тп.рс≥1.25\*Iр (2.32)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **1.25** | **–** | **кратность установки** |
|  | **Iр** | **–** | **расчётный ток ЭП, А** |

 Iср.тп.рс≥1.25\*50=62.5 А

Рассчитаем ток электромагнитного расцепителя.

 Iу.э.о.≥1.2\*Iпуск (2.33)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Iпуск** | **–** | **пусковой ток, А, Iпуск= λ\*Iр** |
|  | **λ**  | **–** | **заданное значение, принемается λ=6** |

 Iу.э.о.≥1.2\*6\*50=360 А

Выбираем из каталога автомат ВА 51Г-31 100/80.

Рассчитаем и выберем автоматический выключатель для узла РП 1.

Рассчитаем ток срабатывания защитного аппарата.

 Iср.тп.рс≥1.1\*Iр (2.34)

 Iср.тп.рс≥1.1\*123=135

Рассчитаем пиковый ток для узла.

 Iпик=Iпуск(м)+Iр-Ки\*Iном(м) (2.35)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Iпуск(м)** | **–** | **пусковой ток самого мощного ЭП,А**  |
|  | **Ки** | **–** | **коэффициент использования группы ЭП** |
|  | **Iном(м)**  | **–** | **расчётный ток самого мощного ЭП,А**  |
|  | **Iр** | **–** | **расчётный ток группы ЭП, А** |

 Iпик=300+123-0.14\*50=416 А

Рассчитаем ток электромагнитного расцепителя.

 Iу.э.о.≥1.25\*Iпик (2.36)

Iу.э.о.≥1.25\*416=520 А

Выбираем по каталогу автомат ВА 51Г-33 160/160.Для остальных ЭП расчёты аналогичны и сведены в таблицу 2.9

**2.8 Расчёт и выбор числа и мощности силовых трансформаторов, технико-экономическое сопоставление возможных вариантов**

Правильный выбор числа и мощности трансформаторов имеет существенное значение для рационального построения СЭС. Число трансформаторов, как и число питающих линий, определяется в зависимости от категории потребителей. Наиболее просты и дешёвы однотрансформаторные подстанции. При наличие складского резерва или связей на вторичном напряжении эти подстанции обеспечивают надёжное электроснабжение потребителей второй и третьей категории.

Если основная часть нагрузки составляют потребители первой и второй категории, то применяют двухтрансформаторные подстанции.

При выборе мощности трансформатора необходимо исходить из экономической нагрузки, допустимой перегрузки, числа часов использования максимума нагрузки, темпов роста нагрузки, расчётной нагрузки. При выходе одного трансформатора или линии из строя, второй трансформатор не должен быть перегружен более чем на 40 % в течении 5 сут по 6 ч в каждые сутки.

Чтобы выбрать наиболее рациональный вариант электроснабжения, мы рассмотрим два варианта числа и мощности трансформатора, сравнивая их по технико-экономическим показателям.

Рассчитаем полную нагрузку с учётом компенсирующего устройства.

Sсм=√Рсм2+(Qсм Qку) 2 (2.37)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Qку** | **–** | **мощность компенсирующего устройства, Qку=35 квар** |

Sсм=√57.52+(53 – 35) 2 =60.25 кВА

Рассчитаем и выберем мощность трансформатора.

 Sтр=Sсм/n\*β (2.38)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **n** | **–** | **количество трансформаторов** |
|  | **β** | **–** | **коэффициент загрузки, для потребителей второй категории принимается β=0.7**  |

Sтр= 60.25/2\*0.7=43 кВА

По каталогу выбираем 2-а возможных варианта мощности трансформатора, сводим данные в таблицу 2.10

Таблица 2.10 – Исходные данные трансформаторов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Напряжение КЗ, Uкз,  % | Ток КЗI0, % |  Потери,  кВт | Стоимость  одного  тран-ра,  руб |
|  Рхх |  Ркз |
| ТМ – 60/10 |  4.5 |  2.8 | 0.265  | 1.280 |  26650 |
| ТМ – 100/10 |  4.5 |  2.6 | 0.365 | 1.970 |  30050 |

Расчёт будет вестись на примере двух трансформаторов ТМ-63/10,

ТМ-100/10

Находим приведенные потери холостого хода

 ΔР’х.х1=ΔРх.х1+Кu.п\*Sн1\*Iхх1/100 (2.39)

 ΔР’х.х2=ΔРх.х2+Кu.п\*Sн2\*Iхх2/100 (2.40)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **ΔРх.х**  | **–** | **потери мощности холостого хода, кВт** |
|  | **Кu.п**  | **–** | **коэффициент измененных потерь Кu.п=0,1** |
|  | **Iо** | **–**  | **ток холостого хода, %** |

 ΔР’х.х1=0.265+0,1\*60\*2.8/100=0.43 кВт

 ΔР’х.х2=0.365+0.1\*100\*2.6/100=0.625 кВт

Находим приведенные потери короткого замыкания

 ΔР’.к.з1=ΔРк.з1+Кu.п\*Sн1\*Uк1/100 (2.41)

 ΔР’.к.з2=ΔРк.з2+Кu.п\*Sн2\*Uк2/100 (2.42)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **ΔРк.** | **–** | **потери мощности короткого замыкания, кВт** |
|  | **Uк** | **–** | **напряжение короткого замыкания, %** |

 ΔР’.к.з1=1.280+0,1\*60\*4.5/100=1.55 кВт

 ΔР’.к.з2=1.970+0.1\*100\*4.5/100=2.42 кВт

Рассчитаем коэффициент загрузки трансформаторов

 Кз1=Sсм/n\*Sтр1 (2.43)

 Кз2=Sсм/n\*Sтр2 (2.44)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Sтр** | **–** | **мощность выбранного трансформатора, кВт** |

Кз1=78.2/2\*60=0.65

 Кз2=78.2/2\*100=0.4

Находим полные приведенные потери

 ΔР’т1=ΔР’х.х1+Кз12\*ΔР’к.з1  (2.45)

ΔР’т2=ΔР’х.х2+Кз22\*ΔР’к.з2 (2.46)

ΔР’т1=0.43+0,652 \*1.56=1 кВт

 ΔР’т2=0.625+0.42\*2.42=1.01 кВт

Определяем потери трансформаторов за год, ΔWа.тр, кВт

ΔWа.тр1=ΔРхх1\*n\*Тг+1/n\*ΔРкз1(Sр/Sт1)2\*τ (2.47)

ΔWа.тр2=ΔРхх2\*n\*Тг+1/n\*ΔРкз2(Sр/Sт2)2\*τ (2.48)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **τ** | **–** | **время максимальных потерь, зависимость τ=F(cosf,Тм)=4000 ч время использования максимума нагрузки,Тм=4797 ч** |

ΔWа.тр1=0.265\*2\*6240+1/2\*1.280(93.5/60)\*4000=3307+6216=9523кВт\*ч

ΔWа.тр2=0.365\*2\*6240+1/2\*1.970(93.5/100)\*4000=4555+3444=8000 кВт\*ч

Находим стоимость потерь трансформаторов за год, Сn, руб.

Сn1=Со\*ΔWа.тр1 (2.49)

Сn2=Со\*ΔWа.тр2 (2.50)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Со** | **–** | **тариф, руб.** |

Сn1=1.393\*9523=13265 руб.

Сn2=1.393\*8000=11144 руб.

аходим стоимость амортизационных отчислений

 Са1=У/100\*К1\*2 (2.51)

Са2=У/100\*К2\*2 (2.52)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **У** | **–** | **процент амортизационных отчислений, У=6.3 %** |
|  | **К** | **–** | **капитальные затраты на количество трансформаторов, руб.** |

Са1 =6.3/100\*26650\*2=3357 руб.

Са2 =6.3/100\*30050\*2=3786 руб.

Находим ежегодные эксплуатационные расходы

Сэ1=Сn1+Са1 (2.53)

Сэ2=Сn2+Са2 (2.54)

Сэ1=13265+3358=16623 руб.

Сэ2=11144+3786=14930 руб.

Найдём приведённые затраты, З руб.

З1=Кн\*К1+ Сэ1 (2.55)

З2=Кн\*К2+ Сэ2 (2.56)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Кн** | **–** | **нормативный коэффициент экономической эфективностиости, Кн=0.125** |

З1=0.125\*53300+16623=23285руб.

З2=0.125\*60100+14930=22442руб.

Найдём срок окупаемости, Ток, лет

Ток=К2-К1/Сэ1-Сэ2 (2.57)

Ток= 60100-53300/16623-14930=4 лет

Проверим оба трансформатора по аварийному перегрузу.

Коэффициент загрузки по аварийному перегрузу равен 1.5

Кз=Sр/Sтр1 (2.58)

Кз=Sр/Sтр2 (2.59)

Кз1=93.5/60=1.56≤1.5- условие не выполняется

Кз2=93.5/100=0.93≤1.5-условие выполняется

Из технико экономического расчёта видно что более экономичный трансформатор ТМ-100/10, поэтому на подстанцию выбираем два трансформатора этого типа.

Полученные данные при расчёте сведены в таблицу 2.11

Таблица 2.11 – Технико-экономический расчёт выбора мощности трансформатора

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | ΔРх,кВт | ΔРкз,кВт |  I0, % |  Uкз, % |  К,(1-готр-ра)тыс.руб | ΔР’х,кВт | ΔР’кз,кВт |  ΔРт,кВт |  ΔЭа,тыс.кВт |  Кδ,тыс.руб |  Са,тр-ра/ год |  Сn,тр-ра/год |  Сэ,тр-ра/год |
| ТМ-60/10 | 0.265 | 1.280 | 2.8 | 4.5 | 26650 | 0.43 | 1.55 |  1 | 9523 | 53300 | 3357 | 13265 | 16623 |
| ТМ-100/10 | 0.365 | 1.970 | 2.6 | 4.5 | 30050 | 0.625 | 2.42 | 1.01 | 8000 | 60100 | 3786 | 11144 | 14930 |

**2.9 Выбор конструкции распределительного устройства ВН ТП**

Подстанции напряжением 6-10/0.4-0.66 кВ по месту нахождения на территории предприятия делятся следующим образом:

внутрицеховые, расположенные внутри производственных зданий с размещением электрооборудования непосредственно в производственном или отдельном закрытом помещении с выкаткой электрооборудования в цехи;

встроенные, находящиеся в отдельных помещениях, вписанных в контур основного здания, но с выкаткой трансформаторов и выключателей наружу;

пристроенные, т.е. непосредственно премыкающие к основному зданию;

отдельно стоящие на расстоянии от производственных зданий.

В основном широко применяются комплектные трансформаторные подстанции, которые изготавливаются для внутренней и наружной установки.

Камера трансформатора имеет естественную вентиляцию через верхние и нижние проёмы с жалюзи. Трансформаторы установлены в камере так, чтобы без снятия напряжения обеспечивалось удобное и безопасное наблюдение за уровнем масла в маслоуказателе, а также доступ к газовому реле

КТП в зависимости от мощности трансформатора имеют различные аппараты на стороне высшего и низшего напряжений.

На стороне высшего напряжения устанавливаются выключатель нагрузки с предохранителем или разъединитель с предохранителями, на стороне низшего напряжения – блок предохранитель – выключатель типа БПВ, автоматические выключатели типа АВМ.

Для цеха по ремонту наземного оборудования применяется комплектная трансформаторная подстанция КТП наружной установки напряжением 6-10/0.4-0.66 и мощностья 100 кВА.

**2.10 Расчет токов короткого замыкания в характерных точках электрической сети**

В системе трёхфазного переменного тока могут возникнуть непредусмотренные соединения проводников двух или трёх фаз между собой или на землю, называемые короткими замыканиями.

Это происходит при набрасывании проводника на воздушную линию, при повреждении кабеля, падении повреждённой опоры воздушной линии со всеми проводами на землю, перекрытии фаз животными или птицами, обрыве проводов и т.д.

В точке короткого замыкания сопротивление фаз источника в линии составляет лишь небольшую долю сопротивления нагрузки. Поэтому сила тока в короткозамкнутой цепи немного превышает силу рабочего тока цепи. Наибольшая сила тока короткого замыкания обычно получается при трёхфазном коротком замыкании, поэтому для выбора электрического оборудования определяют силу тока при трёхфазном коротком замыкании.

Увеличение силы тока в цепи приводит к усилению механического воздействия электродинамических сил на электроаппараты и к повышению нагрева токоведущих частей пропорционально квадрату силы тока.

Для вычисления силы токов короткого замыкания составляется расчётная схема, на которую наносятся все данные, необходимы для расчёта, и точки, где следует определить токи короткого замыкания, рисунок 2.2

По расчётной схеме составляется схема замещения, в которой все элементы выражены в виде индуктивных и активных сопротивлений в относительных или именнованых единицах, рисунок 2.3.

В промышленных предприятиях сетях до 1000 В расчёт ведётся в именнованых единицах.

Рассчитаем ток системы.

 Ic=Sт/√3\*Uc (2.60)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | Sт | **–** | **номинальная мощность трансформатора, кВа** |
|  | Uc | **–** | **номинальное напряжение системы, кВ** |

 Ic=100/1.73\*10=5.78 А

Из каталога выбираем наружную ВЛ АС – 3х35 Iдоп=63 А.

Рассчитаем индуктивное сопротивление системы.

 Хс’=х0\*Lc (2.61)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **х0** | **–** | **индуктивное сопротивление, для ВЛ при отсутствии данных можно принять х0вл=0.4 мОм/м;** |
|  | **Lc** | **–** | **длина воздушной линии, км, Lc=3.** |

 Хс’=0.4\*3=1.2 мОм

Рассчитаем активное сопротивление системы.

 Rс’=r0\*Lc (2.62)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **r0** | **–** | **активное сопротивление, для ВЛ при отсутствии данных можно принять r0вл=3.33 мОм/м.** |

 Rс’=3.33\*3=10 мОм

Приведём активное сопротивление к стороне низкого напряжения.

 Rс= Rс’\*(Uнн/Uвн)2\*103  (2.63)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Uнн** | **–** | **напряжение на низшей стороне, Uнн=0.4 кВ** |
|  | **Uвн** | **–** | **напряжение на высокой стороне, Uвн=6 кВ** |

 Rс=10\*(0.4/10) 2\*1000=16 мОм

Приведём индуктивное сопротивление к стороне низшего напряжения.

 Хс= Хс’\*(Uнн/Uвн)2\*103  (2.64)

 Хс=1.2\*(0.4/10) 2\*1000=1.92 мОм

Сопротивления для трансформаторов выбираются из таблицы 1.9.1 [п.1], стр.61.

Сопротивление для автоматов выбирается из таблицы 1.9.3 [п.1], стр.61.

Найдём активное и индуктивное сопротивление кабельной линии КЛ1.

 Rкл1=r0\*Lкл1 (2.65)

 Хкл1=х0\*Lкл1 (2.66)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **r0** | **–** | **активное сопротивление, мОм, выбирается из таблицы 1.9.5 [п.1], стр.62.** |
|  | **х0** | **–** | **индуктивное сопротивление, мОм, выбирается из таблицы 1.9.5 [п.1], стр.62.** |

 Rкл1=0.261\*0.08=0.02 мОм

 Хкл1=0.08\*0.08=0.0064 мОм

Найдём активное и индуктивное сопротивление для сборной шины.

 Rш=r0\*Lш (2.67)

 Хш=х0\*Lш (2.68)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **r0** | **–** | **активное сопротивление, мОм, выбирается из таблицы 1.9.7 [п.1], стр.62.** |
|  | **х0** | **–** | **индуктивное сопротивление, мОм, выбирается из таблицы 1.9.7 [п.1], стр.62.** |

 Rш=0.15\*0.001=0.00015 мОм

 Хш=0.17\*0.001=0.00017 мОм

Сопротивления ступеней распределения из таблицы 1.9.4 [п.1], стр.62.

 Rc1=20 мОм

 Rс2=25 мОм

Все выбранные и рассчитанные сопротивления наносим на схему замещения, рис.2.3

**3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**3.1 Определение основы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования, продолжительность межосмотровых и межремонтных периодов, периодичность технического обслуживания оборудования**

Направление системы технического осмотра и ремонта электрооборудования делается на проведение осмотров и углубленных осмотров с установленной периодичностью.

Сущность планово-периодического ремонта заключается в том, что все виды ремонта планируются и выполняются в строго установленные ремонтными нормативами сроки.

В настоящее время на предприятиях используются следующие системы планово предупредительных ремонтов:

- капитальный – средний – текущий;

- капитальный – средний;

- текущий - капитальный;

- по фактическому состоянию электрооборудования

В цехе по ремонту наземного оборудования применяется система планово предупредительного ремонта – текущий - техническое

Рассмотрим диагностирование двух видов: по оценке теплового состояния оборудования и по результатам измерения вибрации оборудования (виброакустический метод). Устанавливаются следующие виды диагностических обследований:

текущее диагностирование, проводимое оперативным персоналом во время осмотров оборудования;

плановое диагностирование, которое включает углублённое обследование;

диагностирование при выводе оборудования в ремонт и при принятии из ремонта;

сезонное диагностирование оборудования.

Основной упор системы ТО и Р электрооборудования должен делаться на проведении осмотров и углубленных осмотров с установленной периодичностью. Периодичность осмотров и углублённых осмотров может корректироваться в зависимости от динамики изменения контролируемых параметров, а также возможных последствий переноса срока осмотров.

Текущий ремонт и техническое обслуживание планируются согласно выбранной стратегии проведения ремонтов.

Капитальный ремонт проводится в следующих случаях:

 -по результатам диагностирования или визуального осмотра энергомеханического оборудования;

 -аварийного выхода из строя, если капитальный ремонт экономически оправдан.

Для планирования ТО и Р необходимо установить нормы по срокам проведения работ и предельным состояниям оборудования.

В качестве исходной информации для определения оптимальной периодичности межремонтных периодов и периодов ТО используется: данные по наработкам оборудования между ремонтами; продолжительность ТО и Р; существующие организации планирования и технологии ремонта; существующая техническая документация ТО и Р.

Исходными данными для оптимизации или выбора лучших из возможных норм сроком проведения работ (периодичности ТО и Р) и браковки оборудования служат показатели надёжности оборудования.

Количественный анализ надежности осуществляется с помощью методов теории вероятностей и математической статистики, предназначенных для изучения случайных величин. Случайными являются моменты возникновения неисправностей, продолжительности исправной работы и т.п. Под случайной величиной понимаются продолжительность безотказной работы оборудования или наработка между ремонтами.

**3.2 Объёмы работ по техническому обслуживанию и видам ремонта электрооборудования**

Объёмы работ по видам ремонта необходимы для целей планирования, организации подготовительных работ, определения потребности в материалах, инструментах и запасных частях и организации работы ремонтного персонала. Объёмы работ по видам ремонта могут уточняться главным механиком производственного подразделения в зависимости от технического состояния оборудования и накопленного на предприятии опыта.

Объём работ по видам ремонта электрооборудования приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Объём работ по ТО и видам ремонта электрооборудования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оборудование | Вид обслуживания или ремонта | Типовой объём работ |
| Электродвигатели и станции управленияТрансформаторыТрансформаторы тока и напряженияМагнитные пускатели, контакторы и выключатели автоматические | Текущий ремонтТекущий ремонтТехническое обслуживаниеТекущий ремонтТекущий ремонт | Отключение от питающей сети; очистка двигателя от грязи, пыли и масел; разборка в необходимом объёме; проверка, промывка подшипников и их замена, если это необходимо; очистка и продувка сжатым воздухом статорных и роторных обмоток; проверка сопротивления изоляции обмоток; сушка обмоток и покрытие их лобовых частей лаком; зачистка и шлифовка колец и коллекторов; проверка выводных концов обмоток;сборка двигателя; проверка работы на холостом ходу и под нагрузкой; устранение повреждений окраски.Кроме того для станций управления необходима проверка исправности крепления крышек приборов и реле; частичная разборка аппаратуры; чистка и промывка механических и контактных деталей; выявление дефектных деталей и узлов, их ремонт или замена; опиловка, зачистка и шлифовка всех контактных поверхностей; замена сигнальных ламп и ремонт их арматуры; проверка исправности подключенного к аппаратуре заземления, наконечников и клемм; проверка работы подвижных частей приборов, отсутствие шума при включении реле, проверка исправности проводки. Внешний осмотр, разборку двигателя, проверку целостности обмоток, перезаливку вкладышей подшипников, замену подшипников качения, чистку протирку обмоток, изоляционных деталей, коллекторов, колец; ремонт вентилятора, ремонт ротора-перезаливку или замену стержней; замену выводных концов и обмоток; сушку, пропитку обмоток лаком; сборку и окраску двигателя; проведение приёмосдаточных испытаний и оформление сдачи его в эксплуатацию.При капитальном ремонте с заменой обмоток, а также: замена обмоток статора в соответствии с картой технологического процесса; замена вентилятора, щеточного механизма и других изношенных узлов и деталей; покраска, сборка и испытания.Для станций управления типовой объём работ по капитальному ремонту включает работы по текущему ремонту; чистку, промывку и сушку деталей; отбраковку и ремонт вышедших из строя деталей; испытание изоляции катушек, перемотку или замену их; проверку исправности пружин и упоров; проверку взаимодействия реле и приборов постоянным током, снятие рабочих характеристик реле и приборов в электролаборатории.Наружный осмотр тр-ра и всей аппаратуры; устранение обнаруженных дефектов; удаление грязи из расширителя и доливка трансформаторного масла; протирка изоляторов, подтяжка болтовых соединений; проверка спускового крана, проверка работы переключателя напряжения; чистка и ремонт охлаждающих устройств; измерение сопротивления изоляций, испытание трансформаторного масла. Включает работы по текущему ремонту. Кроме того, слив масла из бака со взятием пробы для хим. анализа; ремонт крышки расширителя выхлопной трубы, очистку и промывку бака, снятие катушек, замена или ремонт изоляции обмоток низкого и высокого напряжения, сушку и пропитку обмоток, заливка трансформаторного масла и испытание. Контроль отсутствия следов перегрева токоведущих частей и магнитопровода; отсутствие вытекания изоляционной массы, проверка исправности цепей вторичной коммутации.Чистка изоляторов, проверка и ремонт присоединений шин первичной и проводов вторичной коммутации, проверка заземляющих болтов и шунтирующих перемычек и смена трансформаторов (при необходимости).Наружный осмотр и устранение видимых повреждений; проверка соответствия условия эксплуатации и нагрузки; чистка наружной части от загрязнений, смазка трущихся элементов; проверка состояния коммутациях проводов, кабеля, контактных соединений и заземления; проверка наличия нагревательных элементов у тепловых реле и их соответствие номинальному току, проверка креплений корпусов, аппаратов, светильников и проводов, проверка исправности кожухов, рукояток, замков ручек.Частичная разборка аппарата, чистка и промывка механических и контактных деталей, зачистка и шлифовка всех контактных деталей, регулировка плотности и одновременности включения контактов, проверка неисправности искрогасительных камер, регулировка реле защиты и управления, смазка шарнирных соединений.Типовой объём работ по капитальному ремонту включает работы по текущему ремонту. Кроме того, разборку аппарата; чистку, промывку и сушку деталей; замену, при необходимости, деталей и отдельных узлов; перемотку или замену катушек; проверку и регулировку хода и натяжения подвижных контактов; регулировку одновременности включения по фазам и значению зазора между подвижными рабочими контактами; проверку действия и регулировку механизма теплового реле, электромеханического привода, расцепителей перегрузки и короткого замыкания; замену корпусов или кожухов дугогасительных камер, выводов, крепежных деталей и запорной арматуры.  |

**3.3 Планирование технических обслуживаний, осмотров и ремонтов электрооборудования и электрических сетей**

Учет оборудования энергохозяйств является залогом порядка при организации технического обслуживания и ремонта.

Без тщательного учета всего установленного и неустановленного оборудования и сетей энергохозяйства, без осуществления контроля за их местонахождением, перемещением и состоянием не может быть обеспечено четкое планирование и выполнение технического обслуживания и ремонта.

Чтобы выбрать соответствующую систему учета оборудования энергохозяйства, установить форму и порядок его проведения, определить и установить требования к учету, необходимо вначале определить, установить и конкретизировать задачи технического обслуживания и ремонта, решению которых должен способствовать данный учет.

Основной задачей технического обслуживания и ремонта на этапе организации и планирования является составление годового графика технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйства промышленного предприятия. Для составления такого графика необходимы следующие сведения: перечень оборудования энергохозяйств по их видам, реквизиты оборудования (место установки, заводской и инвентарный номера, код оборудования – при наличии автоматизированного учета или автоматизированной системы управления ремонтом и т.п.), технические параметры и другие данные. Важным для составления графика технического обслуживания и ремонта является нормативная база, а именно нормы по структуре и продолжительности циклов технического обслуживания и ремонта, нормы трудоёмкости технического обслуживания и ремонта.

По мере выполнения технического обслуживания и ремонта в целях последующего анализа трудовых и материальных затрат необходим учет стоимости израсходованных материалов, запасных частей и комплектующих изделий, фактической трудоёмкости и стоимости ремонтных работ.

Планирование ремонтов ведется на основе структуры ремонтного цикла с учетом технического состояния электроустановок, условий эксплуатации и степени их нагрузки, сроков ремонта технологического электрооборудования.

Сущность системы ППР заключается в организации и проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию электрооборудования по заранее составленному плану-графику в соответствии с установленной правилами и инструкциями периодичностью.

График ППР для цеха по наладке наземного оборудования представлен в таблице 3.2

**3.4 Оценка технического состояния электрооборудования и электрических сетей**

Контроль за температурой электродвигателя является суще­ственным элементом его эксплуатации, так как наиболее частые повреждения электродвигателя вызываются его нагревом свыше предельно допустимой температуры. Различают предельно до­пустимую температуру нагрева и предельно допустимое превыше­ние температуры нагрева отдельных частей электрической маши­ны. Предельно допустимое превышение температуры нагрева опре­деляют путем вычитания из предельно допустимой температуры нагрева температуры окружающей среды, равной 40° С. Полу­ченный результат уменьшают на 10° С. Это объясняется необходи­мостью иметь некоторый запас на самую горячую точку обмотки, так как при измерении температуры обмоток методом сопротивле­ния не учитывается неравномерность нагрева, а измеряется сред­нее значение температуры.

При эксплуатации машин отсоединять машину от сети и изме­рять сопротивление обмоток для определения температуры их нагрева не всегда возможно. Поэтому контроль нагрева произво­дят, измеряя температуру доступных частей - корпуса электро­двигателя, крышек подшипников, коллектора, контактных колец. Температуру определяют с помощью переносного термометра, прикладываемого сразу после останова электродвигателя к той его части, температуру которой измеряют. Конец термометра при измерениях обертывают фольгой, прикладывают к измеряемой части электродвигателя и закрывают слоем ваты, для уменьшения отдачи теплоты в окружающую среду. Применяемый на практике способ определения температуры электродвигателей пу­тем прикосновения руки к нагретому элементу (на ощупь) дает лишь приблизительное представление о нагреве. Этим способом пользуются в тех случаях, когда достаточно получить ориентиро­вочное представление о степени нагрева. Рука выдерживает темпе­ратуру нагрева не свыше 60° С.

Основной причиной, вызывающей пре­вышение температуры электродвигателей выше предельно допустимой, является его перегрузка, поэтому при работе электро­двигателей, а также регулировке техноло­гического процесса следят за показаниями амперметров, которые устанавливают в цепь статора. При нагревах двигателей вы­ше допустимого предела следует снизить нагрузку.

На работу электродвигателей существенно влияет напряжение питающей сети: повышение напряжения сети приводит к увеличению намагничивающего тока и потерям в меди и стали, что вызывает превышение температуры выше предельно допусти­мой; понижение напряжения сети уменьшает момент вращения, что вызывает увеличение тока и тоже превышение температуры. Учитывая это, при эксплуатации электродвигателей контролируют напряжение питающей сети.

**3.5 Новые диагностические приборы и системы в эксплуатации электрооборудования и сетей объекта**

Новые диагностические модели приборов которые предназначены для измерения параметров электроустановок и электрических сетей, отличающиеся расширенным набором функций, высокой степенью автоматизации процесса измерения, сочетающие высокую точность, надежность и удобство в эксплуатации, позволяют протестировать оборудование на соответствие современным стандартам.

Некоторые приборы которые указаны ниже применяются или могут применяться в цехе по ремонту наземного оборудования.

Для тестирования проводимости цепей заземления, трансформаторов, катушек кабеля, электрических компонентов в цехе можно применить прибор Микроомметр серии СА6250

Достоинствам прибора следует отнести прочный корпус, пригодный для работы не только в закрытых помещениях но и на объектах, портативность конструкции, многорежимность и большой экран с подсветкой.

Особенностй. прибора:

* 7 диапазонов измерения от 0,1 мкОм до 2500 Ом при тестовом токе от 1 мА до 10 А;
* высокая точность, четырехпроводньй метод измерения (сопротивление проводов исключается из результата);
* автоматическая компенсация паразитных напряжений (метод эквивалента инверсией тока);
* три режима измерения в зависимости от природы измеряемого сопротивления:
* индуктивный — для трансформаторов и тестирования любых иидуктивных компонентов;
* не индуктивный — тестирование сопротивления контактов и любых сопротивлений с постоянной времени, меньшей, чем время измерения, составляющее несколько миллисекунд;
* автоматический неиндуктивный режим — для тестирования сопротивлений без постоянной времени, измерение начинается автоматически после установления тока и напряжения в цепи (контакте) и останавливается автоматически после получения результата;
* вычисление температурной компенсации в соответствии с выбранным металлом. Режим температурной компенсации при измерении сопротивления при температуре окружающего воздуха позволяет рассчитать, каким будет сопротивление при эталонной температуре, и сравнить полученные значения;
* большая память (1500 ячеек) и интерфейс 2З2 (подалючение принтера, компьютера, пусковой схемы).

Приборы могут комплектоваться дополнительными минизажимами, миниатюрными токовыми клещами Кельвина, пробником дистанционного контроля, принтером с последовательным интерфейсом и другими принадлежностями.

По характеристикам прибора в данном цехе рационально применить прибор Микроомметр СА6250

Так как в данном цехе тестируется разное оборудование, разных мощностей, то при испытаниях возможен перегрев оборудования, нагрев изоляции кабеля, возгорание, короткое замыкание, что может привести к нежелательным результатам. Поэтому в данном цехе применяется прибор температурного контроля и диагностики изоляции электрооборудования. Данный прибор предназначен для:

* измерения текущей температуры;
* прогнозирования установившегося значения температуры контролируемого объекта после изменения его режима работы;
* регистрации относительного расхода теплового ресурса изоляции обмоток электрооборудования в процессе эксплуатации;
* сигнализации опасного (значение прогнозируемой температуры превышает допустимое значение) и аварийного режимов (значение текущей температуры превышает допустимое значение);
* осуществления связи с информационно-управляющей системой более высокого уровня.

Основные характеристики прибора:

* диапазон измеряемых температур, от 0 до 250 °С;
* основная погрешность измерения температуры, 0,5 %;
* основная погрешность прогноза температур, 5,0 %;
* вид используемых датчиков, ТС;
* аппаратная база, К 1816;
* разрядность, АЦП 12;
* отображение информации, ЭМС, ЦИ;
* вид выходных сигналов, "сухой контакт";
* напряжение питания, 220 В, 50 Гц;
* потребляемая мощность, до 20 Вт;
* исполнение датчиков;
* имеется защита от помех и ложных срабатываний.

Прибор наиболее подходит для данного цеха, недостаток в том что цена прибора высокая.

Для того чтобы непрерывно измерять параметры сети и регистрацию переходных процессов, возникающих в результате изменения режимов сети, можно использовать прибор МИП-01 Многофункциональный цифровой измерительный преобразователь нового поколения.

Прибор полностью автономен и может работать в составе любой измерительно-управляющей системы построенной на любом оборудовании.

Устройство выполняет измерения напряжения по трем каналам и тока по четырем каналам (три фазы и ток нулевого провода) с частотой 128 выборок на период промышленной частоты. Полученные данные проходят цифровую фильтрацию для выделения первой гармоники. В результате расчетов МИП-01 каждые 20 мс формирует следующие параметры:

- частоту по каждой фазе;

- угол между синусоидой напряжения сети привязанной к сигналам точного времени;

- активную мощность, пофазно;

- реактивную мощность, пофазно;

- суммарную реактивную мощность;

- фазные напряжения;

- фазные токи;

- время;

- диагностическую информацию.

Технические характеристики прибора:

Диапазон измерения, А – 0.2 – 6

Диапазон напряжения, В – 0 – 120

Дискретные входы – 4 входа=24 В

Рабочий диапазон температур, С – 5-55

Напряжения питания, В – 220

Конструктивно МИП-01 выполнен в виде блока 19-дюймового стандарта высотой 1U для установки в стойку. Все разъемы и клеммы расположены на передней панели, что позволяет устанавливать его в стойку с двух сторон.

Структурная схема системы мониторинга переходных процессов прибора МИП-01 «SMART-WAMS приведена на рисунке 3.1

Рис 3.1 Структурная схема системы мониторинга переходных процессов SMART-WAMS.

**3.6 Меры безопасности при эксплуатации и ремонте электрооборудования и распределительных сетей**

Обслуживание электрических машин сопряжено с опасностью получения травм от вращающихся частей и поражения электрическим током. Все вращающиеся и токоведущие части должны иметь ограждения. Обслуживание производят в при­легающей к телу одежде; рукава должны быть застегнуты у кистей.

После останова двигателя для работ без его разработки на приводе выключателя вывешивается плакат «Не включать - работают люди»*.* Ручное включение и от­ключение машин напряжением свыше 1000В необходимо выполнять в диэлектрических перчатках и калошах или на коврике. Отключение выполняют с видимым разрывом электрической цепи, для чего отключают разъединители, снимают плавкие вставки предохранителей, отсоединяют привода сети. После вывешивания плаката проверяют отсутствие напряжения на отключенном участке сети. В опера­тивном журнале делают запись об отключении машины. Включение производят только после отметки в журнале об окончании работ с указанием ответственного лица.

Независимо от уровня образования, квалификации и стажа работы по данной профессии или должности, должен проводиться вводный инструктаж, после чего должен быть проведен инструктаж на рабочем месте.

Работник обязан:

- соблюдать правила внутреннего распорядка, нормы, правила и инструкции по охране труда;

- своевременно проходить обучение и проверку знаний по охране труда;

- один раз в два года проходить медицинские осмотры и обследования;

- сотрудничать с работодателем в деле организации безопасных условий труда, принимать участие в устранении производственной ситуации, создающей угрозу его жизни и здоровью или окружающих его людей, окружающей природной среде;

- соблюдать установленные требования обращения с машинами и механизмами;

- пользоваться и правильно применять коллективные и индивидуальные средства защиты;

- немедленно сообщать своему непосредственному руководителю о любом несчастном случае, происшедшем на производстве, о признаках профессионального заболевания, а также о ситуации, которая создает угрозу жизни и здоровью людей.

 оказать первую доврачебную помощь пострадавшим.

За нарушение законодательных и иных нормативных актов об охране труда, работники предприятий привлекаются к дисциплинарной, а в соответствующих случаях - к материальной и уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и республик в составе Российской Федерации.

 Лицам из оперативного персонала, обслуживающего производственное электрооборудование (электродвигатели, электропечи и т.п.) и электротехническую часть различного технологического оборудования до 1000 В, разрешается единолично открывать для осмотра дверцы щитов, пусковых устройств, пультов управления и др.

 Двери помещений электроустановок (щитов, сборок и т.п.) должны быть постоянно заперты.

 Техника безопасности при эксплуатации электродвигателей:

* Если работа на электродвигателе или приводимом им в движение механизме связана с прикосновением к токоведущим и вращающимся частям, электродвигатель должен быть отключен с выполнением мероприятий предотвращающих его ошибочное включение.
* Работа, не связанная с прикосновением к токоведущим или вращающимся частям электродвигателя и приводимом им в движение механизма, может производиться на работающем электродвигателе.
* Не допускается снимать ограждения вращающихся частей работающих электродвигателя и механизма.
* При работе на электродвигателе допускается установка заземления на любом участке кабельной линии, соединяющий электродвигатель с щитом или сборкой.
* Если работы на электродвигателе рассчитаны на длительный срок, не выполняются или прерваны на несколько дней , то отсоединенная кабельная линия должна быть заземлена также со стороны электродвигателя.
* В тех случаях, когда сечение жил кабеля не позволяет применять переносные заземления, у электродвигателей напряжением до 1000 В допускается заземлять кабельную линию медным проводником сечением не менее сечения жилы кабеля и изолировать их. Такое заземление или соединение жил кабеля должно учитываться в оперативной документации наравне с переносным заземлением.
* Со схем ручного и дистанционного управления должно быть снято напряжение, на ключах, кнопках управления должны быть вывешены запрещающие плакаты.
* На однотипных или близких по габариту электродвигателях , установленных рядом с двигателем , на котором предстоит выполнить работу , должны быть вывешены плакаты (стой напряжение ) независимо от того , находятся они в работе или остановлены.
* Для выполнения работ на электродвигателе необходимо выполнить организационно- технические мероприятия по обеспечению безопасного выполнения работ.

**4 СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВОПРОС**

**4.1 Цифровой сигнальный процессор тепловизионного канала**

История создания тепловизоров, строящих изображение в инфракрасной области спектра, насчитывает уже более четырех десятилетий. Такая аппаратура, первоначально создаваемая для военной техники, по мере упрощения, совершенствования и удешевления завоёвывает всё новые сферы применения.

В первых тепловизорах использовался один приемный элемент, а полный кадр изображения получался с помощью оптико-механического сканирования пространства. В связи с трудностями создания быстродействующих надежных малогабаритных систем оптико-механического сканирования для повышения разрешения изображения стали применять несколько объединенных приемников в виде линейки или небольшой матрицы. К настоящему времени совершенствование технологии производства позволило создавать матричные приемники большой размерности, что дало возможность полностью отказаться от использования оптико-механического сканирования и использовать один многоэлементный приёмник (матрицу приёмников) в «смотрящем» режиме.

Для получения качественного изображения, поступающего с матрицы большой размерности, необходимы «выравнивание» характеристик чувствительности каждого приемника матрицы, интерполяция дефектных приемников, а также регулировка яркости и контраста в пределах выбранного динамического диапазона температур наблюдаемых объектов.

Использование матрицы большой размерности, ввиду особенностей формирования сигнала с фотоприемников, требует применения специальных алгоритмов и высокопроизводительного спецпроцессора, обеспечивающих высокоточную обработку сигналов, поступающих с матрицы, при большом объеме потока информации в реальном масштабе времени. Применение методов и средств цифровой обработки сигналов позволяет создать такой вычислитель с приемлемыми массой, габаритами и энергосбережением.

Например, в тепловизоре на основе болометрического матричного фотоприемника, цифровой блок которого разрабатывает НТЦ «Модуль», допускается 5 %-я неравномерность чувствительных элементов и 2 % дефектных элементов. На выходе системы после электронной обработки неравномерность по чувствительности не должно превышать 0.2%, а количество дефектных элементов изображения не допускается вовсе.

Упрощенная схема тепловизора показана на рис.4.1 Считываемые с элементов матрицы сигналы усиливаются, оцифровываются, подвергаются обработке и преобразуются в стандартный видеосигнал изображения.

Модуль аналоговой обработки (МАО) осуществляет аналого-цифровое преобразование напряжения, снятого с болометрического матричного фотоприемного устройства (МФПУ), и передачу полученного кода в цифровой сигнальный процессор (ЦСП). Во время работы МАО производит компенсацию разбаланса моста для каждого элемент матрицы в реальном масштабе времени. МАО формирует верхние и нижние опорные напряжения для питания моста.

ЦСП получает 12-разрядный код оцифрованного сигнала с каждого элемента матрицы, выдает синхросигналы в МАО для формирования управляющих воздействий на МФПУ, загружает при инициализации коды в память МАО, выдает сформированный цифровой телевизионный сигнал в генератор телевизионного сигнала (ГТС). В процессе калибровки и настройки системы приема тепловизионного сигнала ЦСП выполняет процедуру формирования кодов компенсации пьедестальных напряжений и расчет поправок для точной «установки нуля», формирует поправочные коэффициенты для учета разброса по чувствительности, вычисляет таблицы для замены дефектных элементов матрицы на интерполированное значение. В штатном режиме работы ЦСП вычисляет значение полезного сигнала с учетом поправок и поправочных коэффициентов, заменяет значения кодов неисправных элементов на интерполированные, согласует значение видеосигнала с диапазоном входного сигнала монитора, дополняет исходный кадр размерностью 320\*240 до кадра 384\*288 строками со служебной информацией. При задании соответствующих режимов ЦСП осуществляет процедуру накопления кадров в интервале от 2 до 16, формирует изображение перекрестия на мониторе, преобразует изображение в негативное, формирует изображение в условных цветах и тонах.

В настоящее время НТЦ «Модуль» изготовил функциональный макет ЦСП для обеспечения и верификации реализации на процессоре Л1879ВМ1 алгоритмов обработки в реальном масштабе времени сигналов с матричного фотоприёмника, разработанного заказчиком.

Вычислительный модуль служит для инициализации системы обработки изображения при включении питания, задания режимов работы по командам, полученным по последовательному каналу RS-232, а также настройки и калибровки системы. В зависимости от установленного режима (минимальной или покадровой задержки) изменяется состав выполняемых процессором функций обработки изображения. В режиме минимальной задержки процессор готовит для интерфейсного модуля значения уровня серого и коэффициента передачи для следующего кадра (по данным текущего кадра) и загружает их в память ИМ. Дополнительной задержки на обработку изображения при этом не вносится. В режиме покадровой задержки процессор, кроме перечисленного выше, занимается также при необходимости накоплением кадров, расцвечивает в условные цвета или для черно-белого изображения кодирует в условных тонах изображение и только затем пересылает данные в видеопамять. При этом задержка составляет 40 мс.

Интерфейсный модуль служит для предварительной обработки данных, принимаемых от аналогового. В ИМ находится контроллер последовательного канала, видеокодер, память для загрузки ПЛИС (типа флэш). Контроллер предварительной обработки принимаемого сигнала в режиме калибровки передает без изменения эти данные в процессор. При штатной работе контроллер учитывает поправочные коэффициенты, заменяет значения дефектных элементов матрицы (поправочные коэффициенты и таблица дефектных элементов хранятся в ОЗУ), корректирует уровень серого и коэффициент усиления (загружаются перед началом каждого кадра из процессора). В режиме с минимальной задержкой контроллер передает обработанные данные в видеопамять и затем запускает видеокодер. В режиме с покадровой задержкой окончательную обработку изображения проводит процессор. Он загружает видеопамять и запускает видеокодер. Основное отличие между режимами в том, что для режима с минимальной задержкой отсутствуют процедуры межкадрового накопления и формирования изображения в условных тонах или условных цветах.

В заключение хочется подчеркнуть, что алгоритмы и схемотехнические решения, реализованные в ЦСП, являются универсальными не только для болометрических матричных фотоприёмников, но и других типов приёмников.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. РАСЧЁТ СЕБЕСТОИМОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ

**5.1 Материальные расходы**

При расчёте материальных расходов необходимо знать:

 » для какого оборудования происходит расчёт;

 » какому виду ремонта подлежит электрооборудование;

 » какой период планово-предупредительного ремонта

электрооборудования (ППР);

 » какие материалы необходимы для ремонта электрооборудования;

 » какое количество материалов необходимо использовать на каждое электрооборудование при ремонте;

 » цену на каждый вид материала.

Спецификация оборудования, которое подлежит ремонту приведены в табл. 5.1

Таблица 5.1 – Спецификация электрооборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Дата ввода в эксплуатацию | Продолжительность | Трудоёмкость ремонта |
| РЦ,мес | МРП,мес | МОП,мес | К.Р.чел/час | Т.Р.чел/час |
| Токарный станок | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 4 |
| Радиально-сверлильный стан. | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 5.4 |
| Наждачный станок | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 2.6 |
| Заточный станок | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 2.6 |
| Сверлильный станок | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 4 |
| Вентилятор | 04.1996 | - | 59.7 | 3 | - | 6.4 |
| Печь сопротивления | 04.1996 | - | 12 | 2 | - | 5 |
| Освещение вспомогательное | 04.1996 | - | 6 | - | - | 3.9 |
| Освещение рабочее | 04.1996 | - | 6 | - | - | 3.9 |
| Кран-балка | 04.1996 | - | 34 | 1 | - | 6 |

Составляем график ППР для каждого электрооборудования. Все данные вносятся в таблицу 5.2

Далее будет вестись расчет трудоёмкости, которая находится как произведение количества ремонтов по графику ППР на норму времени за один ремонт.

Как пример рассчитаем трудоёмкость для токарного станка при текущем ремонте

 Тр = Тр.р\*Nр (5.1)

**где Тр.р – трудоёмкость ремонта, чел-ч.;**

 **Nр – количество ремонтов, по графику ППР**

 Тр = 4\*3=12 чел/час

Для остального электрооборудования расчёты абсолютно одинаковы и все данные сводятся в таблицу 5.3

Таблица 5.3 – Нормы времени на ремонт и общая трудоемкость

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимен-еэлектро-оборудования | Кол. | КоличестворемонтовпографикуППР | Нормавременинаодинремонтчел/час | Трудоёмкостьремонтовчел/час | Всегочел/час |
| о | т | то | о | т | то | о | т | то |
| Токарный станок | 6 | - | 3 | 9 | - | 4 | 0.4 | - | 12 | 3.6 | 93.6 |
| Радиально-сверлильный станок | 2 | - | 1 | 3 | - | 5.4 | 0.54 | - | 5.4 | 1.62 | 14.04 |
| Наждачный станок | 2 | - | 1 | 3 | - | 2.6 | 0.26 | - | 2.6 | 0.78 | 6.76 |
| Заточный станок | 2 | - | 1 | 3 | - | 2.6 | 0.26 | - | 2.6 | 0.78 | 6.76 |
| Сверлильный станок | 2 | - | 1 | 3 | - | 4 | 0.4 | - | 4 | 1.2 | 10.4 |
| Вентилятор | 4 | - | 2 | 6 | - | 6.4 | 0.64 | - | 12.8 | 3.84 | 66.56 |
| Печь сопротивления | 1 | - | 1 | 5 | - | 5 | 0.5 | - | 5 | 2.5 | 7.5 |
| Освещение вспомогательное | 1 | - | 2 | - |  | 3.9 | - | - | 7.8 | - | 7.8 |
| Освещение рабочее | 1 | - | 2 | - |  | 12.5 | - | - | 25 | - | 25 |
| Кран-балка | 2 | - | - | 12 | - | - | 1.2 | - | - | 14.4 | 28.8 |
| Итого |  |  |  |  |  |  |  |  | 77.2 | 28.72 | 267.22 |

Для того чтобы рассчитать материальные затраты нужно знать: стоимость материалов и запасных частей, наименование материала и количество затрачиваемого материала.

Сумма отчислений на материальные затраты при текущем ремонте определяется по формуле:

 Смтр=Nтр\*Н\*Сед (5.2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Н** | **–** | **норма материала; шт., кг., м2 и т.д.;** |
|  | **Сед** | **–** | **стоимость одной единицы материала, руб;** |
|  | **Nтр** | **–** | **число текущих ремонтов.** |

Материальные затраты для текущего ремонта электрооборудования приведены в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Материальные затраты для текущего ремонта

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ЭО | Количество ЭО | Количество ТР | Видматериала | Количествоматериаловна 1ед. ЭО | Стоимостьна однуединицу | Общаясумма,руб |
| Токарный станок | 6 | 3 | Обтирочный материал | 0.7 | 14.45 | 182.07 |
| Провод обмоточный | 6 | 55.5 | 5994 |
| Сталь листовая | 0.034 | 13450 | 8231.4 |
| Бензин | 0.6 | 18.45 | 200 |
| Краска | 0.5 | 22.13 | 200 |
| Лак | 0.2 | 32.6 | 117.3 |
| Радиально-сверлильный станок | 2 | 1 | Обтирочный материал | 0.8 | 14.45 | 23.12 |
| Провод обмоточный | 3.5 | 55.5 | 388.5 |
| Сталь  | 0.056 | 13450 | 1506 |
| Бензин | 0.85 | 18.45 | 31.36 |
| Лак | 0.3 | 32.6 | 19.56 |
| Краска | 0.7 | 22.13 | 31 |
| Наждачка | 0.4 | 125.6 | 100 |
| Наждачный станок | 2 | 1 | Обтирочный материал | 0.34 | 14.45 | 9.82 |
| Провод обмоточный | 5 | 55.5 | 555 |
| Сталь листовая | 0.02 | 13450 | 538 |
| Бензин | 0.4 | 18.45 | 14.76 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 17.7 |
| Лак | 0.2 | 32.6 | 13.04 |

|  |
| --- |
| Продолжение таблицы 5.4 |
| Заточный станок | 2 | 1 | Обтирочный материал | 0.2 | 14.45 | 5.78 |
| Провод  | 4 | 55.5 | 444 |
| Бензин | 0.3 | 18.45 | 11.07 |
| Наждачка | 0.2 | 125.6 | 50.24 |
| Сталь листовая | 0.02 | 13450 | 538 |
| Лак | 0.14 | 32.6 | 9.12 |
| Краска | 0.35 | 22.13 | 15.5 |
| Сверлильный станок | 2 | 1 | Обтирочный материал | 0.6 | 14.45 | 17.34 |
| Провод обмоточный | 3.7 | 55.5 | 410.7 |
| Сталь листовая | 0.045 | 13450 | 1210 |
| Бензин | 0.45 | 18.45 | 16.6 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 17.7 |
| Лак | 0.24 | 32.6 | 15.64 |
| Вентилятор | 4 | 2 | Обтирочный матерал | 0.7 | 14.45 | 80.92 |
| Провод обмоточный | 7 | 55.5 | 3108 |
| Сталь листовая | 0.07 | 13450 | 7532 |
| Бензин | 0.8 | 18.45 | 118.08 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 70.81 |
| Лак | 0.34 | 32.6 | 88.6 |
| Наждачка | 0.5 | 125.6 | 502.4 |
| Печь сопротивления | 1 | 1 | Обтирочный матерал | 0.3 | 14.45 | 4.33 |
| Сталь листовая | 0.023 | 13450 | 309.3 |
| Бензин | 0.6 | 18.45 | 11.07 |
| Краска | 0.6 | 22.13 | 13.27 |
| Освещение вспомогательное | 1 | 2 | Изолента | 4 | 8.19 | 65.52 |
| Лампа | 14 | 145.2 | 4065 |
| Светильник | 14 | 173.65 | 4862 |
| Выключатель | 2 | 26.7 | 106.8 |
| Коробка | 1 | 18.4 | 36.8 |
| Розетка | 4 | 23.5 | 188 |
| Кабель | 30 | 176 | 10560 |
| Освещение рабочее | 1 | 2 | Изолента | 6 | 8.19 | 98.28 |
| Кабель | 80 | 134 | 21400 |
| Светильник | 28 | 320 | 17920 |
| Наждачка | 1 | 125.6 | 251.2 |
| Бензин | 2 | 18.45 | 73.8 |
| Краска | 1 | 22.13 | 44.26 |
| Итого |  |  |  |  |  | 92444 |

Сумма отчислений на материальные затраты при техническом обслуживании определяется по формуле:

 Смто=Nто\*Н\*Сед (5.3)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Н** | **–** | **норма материала; шт., кг., м2 и т.д.;** |
|  | **Сед** | **–** | **стоимость одной единицы материала, руб;** |
|  | **Nт** | **–** | **число технических оюслуживаний.** |

Материальные затраты для технического обслуживания электрооборудования приведены в таблице 5.5

Таблица 5.5 – Материальные затраты для технического обслуживания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ЭО | Количество ЭО | Количество ТО | Видматериала | Количествоматериаловна 1ед. ЭО | Стоимостьна однуединицу | Общаясумма,руб |
| Токарный станок | 6 | 9 | Обтирочный материал | 0.7 | 14.45 | 546.21 |
| Бензин | 0.6 | 18.45 | 597.7 |
| Радиально-сверлильный станок | 2 | 3 | Обтирочный материал | 0.8 | 14.45 | 69.36 |
| Бензин | 0.85 | 18.45 | 94 |
| Наждачка | 0.4 | 125.6 | 301.44 |
| Наждачный станок | 2 | 3 | Обтирочный материал | 0.34 | 14.45 | 29.47 |
| Бензин | 0.4 | 18.45 | 44.28 |
| Заточный станок | 2 | 3 | Обтирочный материал | 0.22 | 14.45 | 19.07 |
| Бензин | 0.3 | 18.45 | 33.21 |
| Сверлильный станок | 2 | 3 | Обтирочный материал | 0.6 | 14.45 | 52.02 |
| Бензин | 0.45 | 18.45 | 49.81 |
| Наждачка | 0.34 | 125.6 | 256.22 |
| Вентилятор | 4 | 6 | Обтирочный материал | 0.7 | 14.45 | 242.76 |
| Бензин | 0.8 | 18.45 | 354.2 |
| Наждачка | 0.5 | 125.6 | 1507.2 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 212.44 |
| Печь сопротивления | 1 | 5 | Обтирочный материал | 0.3 | 14.45 | 21.67 |
| Бензин | 0.6 | 18.45 | 55.35 |
| Наждачка | 0.35 | 125.6 | 220 |
| Продолжение таблицы 5.5 |
| Кран-балка | 2 | 12 | Обтирочный материал | 0.5 | 14.45 | 173.4 |
| Бензин | 0.7 | 18.45 | 309.9 |
| Наждачка | 0.4 | 125.6 | 1205.7 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 212.4 |
| Итого |  |  |  |  |  | 6607 |

Определим общую стоимость материалов для текущего ремонта и технического обслуживания по формуле:

 См.общ = См.тр+См.то (5.4)

 См.общ = 92444+6607=99051руб

**5.2 Расходы на оплату труда**

Основными формами заработной платы являются сдельная и повременная. Сдельная оплата труда включает в себя несколько видов:

прямая, прогрессивная, премиальная, косвенная, аккордная.

Повременная оплата труда включает в себя несколько видов:

простая, премиальная.

При ремонте электрооборудования применяется повременно-премиальная система оплаты труда. Кроме заработка по повременному тарифу, предусматривается выплата рабочим премий за достижение определённых количественных показателей. Повременно-премиальная система оплаты труда повышает у рабочего заинтересованность в увеличении производительности своего труда.

При расчёте оплаты труда необходимо определить баланс рабочего времени, с помощью которого можно будет узнать какую выплату получат рабочие при работе в течение года с учётом нерабочих дней и с учётом неявки на работу.

Расчёт заработной платы для текущего ремонта занесён в таблице 5.6 и для технического обслуживания в таблице 5.7

Определяем заработную плату по тарифу по формуле:

 , (5.5)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Тр** | **–** | **трудоёмкость, чел./час;** |
|  | **Т**  | **–** | **тариф, руб.** |

Определяем сумму выплачиваемой премии по формуле:

 , (5.6)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.т** | **–** | **заработная плата по тарифу, руб.;** |
|  | **Пр** | **–** | **премия, 50 %.** |

Определяем сумму выплачиваемую за вредность по формуле:

  (5.7)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Вр** | **–** | **надбавка за вредность, 4%;** |
|  | **Зп.пр**  | **–** | **заработная плата с учётом премии, руб.** |

Определим сумму выплачиваемую районного коэффициента и северной надбавкой по формуле:

  (5.8)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.пр** | **–** | **заработная плата с учётом премии, руб.;** |
|  | **С.Н.**  | **–** | **северная надбавка 50%.** |
|  | **Р.К.**  | **–** | **районный коэффициент 70%** |

Заработная плата с учётом всех премий находится по формуле:

  (5.9)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.т** | **–** | **заработная плата по тарифу, руб.;** |
|  | **Спр** | **–** | **сумма выплачиваемой премии, руб.;** |
|  | **Свр.**  | **–** | **сумма выплачиваемая за вредность, руб.;** |
|  | **СС.Н.иР.К** | **–** | **сумма выплачиваемая районного коэффициента и северной надбавки, руб.** |

Таблица 5.6 – Расходы на оплату труда для текущего ремонта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эл.оборудование | Эл.монтер,разряд | Трудоёмкостьчел/час | Тариф, руб | Зарплата по тарифу, руб | Премия 50% | Вредность 4% | РК – 70%СН – 50% | Итого, руб |
| Токарныйстанок | 4 | 6 | 24.56 | 147.36 | 73.68 | 8.84 | 265.2 | 495.08 |
| 3 | 6 | 19.45 | 116.7 | 58.35 | 7 | 210 | 392.05 |
| Радиально-сверлильный станок | 4 | 2.7 | 24.56 | 66.31 | 33.15 | 3.97 | 119.35 | 222.78 |
| 3 | 2.7 | 19.45 | 52.51 | 26.25 | 3.15 | 94.27 | 176.18 |

|  |
| --- |
| Продолжение таблицы 5.6 |
| Наждачный станок | 4  | 1.3 | 24.56 | 31.92 | 15.96 | 1.91 | 57.45 | 107.24 |
| 3 | 1.3 | 19.45 | 25.28 | 12.64 | 1.51 | 30.46 | 69.89 |
| Заточный станок | 4 | 1.3 | 24.56 | 31.92 | 15.96 | 1.91 | 57.45 | 107.24 |
| 3 | 1.3 | 19.45 | 25.28 | 12.64 | 1.51 | 30.46 | 69.89 |
| Сверлильныйстанок | 4 | 2 | 24.56 | 50.92 | 25.46 | 3.05 | 91.65 | 171.08 |
| 3 | 2 | 19.45 | 40 | 20 | 2.4 | 72 | 134.4 |
| Вентилятор | 4 | 6.4 | 24.56 | 163 | 81.5 | 9.78 | 292.8 | 547.08 |
| 3 | 6.4 | 19.45 | 124.5 | 62.25 | 7.47 | 224.1 | 418.32 |
| Печь сопротивления | 4 | 2.5 | 24.56 | 61.4 | 30.7 | 3.68 | 110.52 | 206.3 |
| 3 | 2.5 | 19.45 | 48.62 | 24.31 | 2.91 | 87.6 | 163.44 |
| Освещениевспомогательное | 4 | 4 | 24.56 | 101.84 | 50.92 | 6.11 | 183.24 | 342.11 |
| 3 | 4 | 19.45 | 77.8 | 38.9 | 4.66 | 140 | 261.36 |
| Освещение рабочее | 4 | 12.5 | 24.56 | 307 | 153.5 | 18.42 | 552.6 | 1031.5 |
| 3 | 12.5 | 19.45 | 243 | 121.5 | 14.58 | 437.4 | 816.4 |
| Итого |  | 77.4 |  | 1715.3 | 857.6 | 102.8 | 3056.5 | 5533 |

Таблица 5.7 – Расходы на оплату труда для технического обслуживания

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эл.оборудование | Эл.монтер,разряд | Трудоёмкостьчел/час | Тариф, руб | Зарплата по тарифу, руб | Премия 50% | Вредность 4% | РК – 70%СН – 50% | Итого, руб |
| Токарный станок | 3 | 3.6 | 19.45 | 70.02 | 35.01 | 4.2 | 126.03 | 235.26 |
| Радиально- сверлильный станок | 3 | 1.62 | 19.45 | 31.5 | 15.75 | 1.9 | 56.7 | 105.85 |
| Наждачный станок | 3 | 0.78 | 19.45 | 15.17 | 7.58 | 1 | 27.3 | 51.05 |
| Заточный станок | 3 | 0.78 | 19.45 | 15.17 | 7.58 | 1 | 27.3 | 51.05 |
| Сверлильный станок | 3 | 1.2 | 19.45 | 23.34 | 11.67 | 1.4 | 42 | 78.4 |
| Вентилятор | 4 | 1.92 | 24.56 | 47.15 | 23.57 | 2.84 | 85.2 | 158.8 |
| 3 | 1.92 | 19.45 | 37.3 | 18.67 | 2.23 | 67.08 | 125.28 |
| Печь сопротивления | 4 | 1.25 | 24.56 | 30.7 | 15.35 | 1.84 | 55.26 | 103.15 |
| 3 | 1.25 | 19.45 | 24.31 | 12.15 | 1.45 | 43.75 | 81.66 |
| Кран – балка | 4 | 7.2 | 24.56 | 176.8 | 88.4 | 10.6 | 318.24 | 594.04 |
| 3 | 7.2 | 19.45 | 140 | 70 | 8.4 | 252 | 470.4  |
|  |  | 28.72 |  |  |  |  |  | 2054 |

Определим сумму заработной платы за текущий ремонт и техническое обслуживание по формуле:

 , (5.10)

 руб.

Составляем баланс рабочего времени.

Для определения эффективного фонда рабочего времени составляется баланс рабочего времени. Показатели баланса рабочего времени приведены в таблице 5.8

Таблица 5.8 – Баланс рабочего времени

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Количество дней |
| Календарный фонд времени, дн. | 365 |
| Число нерабочих дней в году, дн. | 102 |
| Номинальный фонд рабочего времени, дн. | 263 |
| Неявки на работу, дн. | 44 |
| Эффективный фонд рабочего времени, дн. | 219 |
| Продолжительность рабочего дня, час. | 8 |
| Эффективный фонд рабочего времени, час. | 2104 |

Определяем эффективный фонд рабочего времени по формуле:

  (5.11)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Фном.раб** | **–** | **номинальный фонд рабочего времени, сут.;** |
|  | **Траб** | **–** | **продолжительность рабочего дня. ч.** |

 

Определяем время невыхода на работу по формуле:

, (5.12)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Дне.вых** | **–** | **количество дней не выхода на работу, сут.** |



Определяем дополнительную заработную плату по формуле:

  (5.13)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **ΣЗП** | **–** | **сумма по оплате труда рабочих, руб.;** |
|  | **Тневых** | **–** | **время невыхода на работу, ч.;** |
|  | **Фэф.**  | **–** | **эффективный фонд рабочего времени, ч.** |

 руб.

Определяем общую заработную плату по оплате труда рабочих по формуле:

  (5.14)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.доп.**  | **–** | **дополнительная заработная плата, руб**  |

 руб.

**5.3 Единый социальный налог**

###### Единый социальный налог взимается с общих затрат на заработную плату для отчисления в пенсионный фонд, фонд социального страхования и фонд обязательного медицинского страхования. В единый социальный налог включаются отчисления в пенсионный фонд – 20%, фонд социального страхования – 3.2%, фонд обязательного медицинского страхования – 2.8%

Отчисления в каждый фонд определяются по формуле:

  (5.15)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.общ**  | **–** | **общая сумма по оплате труда рабочих, руб.;** |
|  | **фонд%**  | **–** | **вид фонда.** |



 

 

Единый социальный налог вычисляется суммой всех фондов:

  (5.16)

 

Показатели единого социального налога приведены в таблице 5.9

 Таблица 5.9 – Показатели единого социального налога

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фонды | Отчисления, % | Отчисления, руб. |
| Пенсионный | 20 | 1771.26 |
| Социального страхования | 3,2 | 283.4 |
| Обязательного медицинского страхования | 2,8 | 247.9 |
| Итого | 26 | 2302.56 |

**5.4 Амортизационные отчисления**

Расчет амортизационных отчислении производится методом прямого счета на основании среднегодовой стоимости отдельных видов основных фондов и установленных норм амортизации. Данные на амортизационные отчисления приведены в таблице 5.10

Рассчитываем амортизационные отчисления по формуле:

 , (5.17)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Ао**  | **–** | **амортизационные отчисления за год, руб.;** |
|  | **Бс** | **–** | **балансовая стоимость оборудования, руб.;** |
|  | **На** | **–** | **норма амортизации, %.** |

Результаты расчета амортизационных отчислений и данный для расчёта сведены в таблице 5.10

Таблица 5.10 – Амортизационные отчисления

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Балансовая стоимость, руб. | Норма амортизации, % | Сумма амортизации, руб. |
| Токарный станок | 24560 | 6.3 | 1547.2 |
| Радиально-сверлильный станок | 35750 | 7.2 | 2574 |
| Наждачный станок | 20114 | 5.2 | 1045 |
| Заточный станок | 22540 | 4.9 | 1104 |
| Сверлильный станок | 18560 | 6.1 | 1132 |

|  |
| --- |
| Продолжение таблицы 5.10 |
| Вентилятор | 25340 | 4.3 | 1089 |
| Печь сопротивления | 45400 | 10 | 4540 |
| Освещение вспомогательное | 16790 | 5.6 | 940 |
| Освещение рабочее | 24113 | 6.1 | 1470 |
| Кран-балка | 21210 | 4.7 | 996 |
| Итого |  |  | 16437 |

**5.5 Прочие расходы**

При расчёте затрат на электроэнергию учитываются затраты на потребляемую мощность электрооборудования необходимого для ремонта основного электрооборудования и мощность требуемая при освещение рабочего места и помещения.

Тариф за 1 кВт ч для предприятий составляет 0,64 рублей.

При ремонте используется электрооборудование, мощность которых приведены в таблице 5.11

Таблица 5.11 – Мощность используемого оборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование электрооборудования | Количествооборудования | МощностькВт | Общая мощность |
| Электрическое освещение рабочее | 1 | 19 | 19 |
| Электрическое освещение вспомогательное | 1 | 1.8 | 1.8 |
| Паяльник | 2 | 0.4 | 0.8 |
| Итого | 4 | 21.2 | 21.6 |

## Определяется годовое количество электроэнергии по формуле:

  (5.18)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Рср**  | **–** | **мощность используемого оборудования, кВт.** |

 

Определим годовое количество часов по формуле:

  (5.19)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** |  **Рср**  | **–** | **максимальное значение нагрузки используемого оборудования, кВт.** |

 

Расчёт затрат на электроэнергию рассчитывается по формуле:

  (5.20)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Ц** | **–** | **цена за 1 кВт\*ч.** |

 

Накладные расходы или накладные расходы непроизводственного назначения, связаны с функцией руководства, управления, которые осуществляются в рамках предприятия, фирмы, компании в целом.

Накладные расходы это расходы на обслуживания и управление производством, т.ж. в состав накладных расходов включаются расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и цеховые расходы на управления.

Накладные расходы рассчитываются как 80% от общей заработной платы по формуле:

  (5.21)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.общ**  | **–** | **общая сумма по оплате труда рабочих, руб.** |

 

Определяем себестоимость при ремонте электрооборудования по формуле:

  (5.22)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **См** | **–** | **общая стоимость материалов, руб.;** |
|  | **Зп.общ**  | **–** | **общая сумма по оплате труда рабочих, руб.;** |
|  | **ЕСН** | **–** | **отчисления на социальные нужды, руб.;** |
|  | **Ао** | **–** | **амортизационные отчисления за год, руб.;** |
|  | **Зэ.э**  | **–** | **затраты на электроэнергию, руб.;** |
|  | **Нр** | **–** | **прочие затраты, руб.**  |

 

**5.6 Смета затрат на обслуживание**

Смета затрат на обслуживание это итоговая сумма которая покажет общую себестоимость обслуживания электрооборудования. Смета рассчитывается как сумма всех затрат. Себестоимость обслуживания представляет выраженные в денежной форме текущие затраты предприятий на производство и реализацию услуг. Себестоимость обслуживания является не только важнейшей экономической категорией, но и качественным показателем, так как она характеризует уровень использования всех ресурсов, находящегося в распоряжении предприятия.

Основным документом, которым необходимо руководствоваться при формировании себестоимости обслуживания на предприятии, является Положение о составе затрат по производству и реализации услуг и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли, утвержденное постановлением Правительства РФ от 5 августа 1992г. № 552 и последующими дополнениями и изменениями.

Под структурой себестоимости понимаются ее состав по элементам или статьям и их доля в полной себестоимости. Систематическое определение и анализ структуры затрат на предприятии имеют очень важное значение, в первую очередь для управления издержками на предприятии с целью их минимизации. Структура затрат позволяет выявить основные резервы по их снижению и разработать конкретные мероприятия по их реализации на предприятии.

Смета затрат на ремонт электрооборудования и структура приведены в таблице 5.12

Таблица 5.12 – Смета и структура затрат на обслуживание ЭО

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Статьи затрат | Сумма, руб. | Структура, %. |
| 1 Себестоимость, руб | 226587 |  |
| 1.1 Материальные расходы | 99051 | 40.4 |
| 1.2 Заработная плата | 8856 | 3.61 |
| 1.3 Единый социальный налог | 2302 | 1 |
| 1.4 Амортизационные отчисления | 16437 | 6.71 |
| 1.5 Затраты на электроэнергию | 92856 | 37.9 |
| 1.6 Накладные расходы | 7085 | 2.89 |
| 2 Рентабельность, % (8) | 18126 | 7.40 |
| Итого | 244713 | 100 |

Наиболее удельный вес в структуре себестоимости затрат на обслуживание электрооборудования имеют материальные расходы которые составляют 99051 руб. – 40.4%, далее идут прочие расходы т.е. затраты на электроэнергию – 92856 руб. – 37.9%, затем рентабельность 18126 руб. – 7.40%, далее идут амортизационные отчисления – 16437 руб. – 6.71%, заработная плата 8856 руб. –3.61% , накладные расходы 7085 – 2.89% и наконец отчисления на социальные нужды 2302 – 1%.

**5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. РАСЧЁТ СЕБЕСТОИМОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ**

**5.1 Материальные расходы**

При расчёте материальных расходов необходимо знать:

для какого оборудования происходит расчёт;

какому виду ремонта подлежит электрооборудование;

какой период планово-предупредительного ремонта

электрооборудования (ППР);

 какое количество материалов необходимо использовать на каждое электрооборудование при ремонте;

цену на каждый вид материала.

Спецификация оборудования, которое подлежит ремонту приведены в табл. 5.1

Таблица 5.1 – Спецификация электрооборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Дата ввода в эксплуатацию | Продолжительность | Трудоёмкость ремонта |
| РЦ,мес | МРП,мес | МОП,мес | К.Р.чел/час | Т.Р.чел/час |
| Токарный станок | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 4 |
| Радиально-сверлильный стан. | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 5.4 |
| Наждачный станок | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 2.6 |
| Заточный станок | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 2.6 |
| Сверлильный станок | 04.1996 | - | 27 | 3 | - | 4 |
| Вентилятор | 04.1996 | - | 59.7 | 3 | - | 6.4 |
| Печь сопротивления | 04.1996 | - | 12 | 2 | - | 5 |
| Освещение вспомогательное | 04.1996 | - | 6 | - | - | 3.9 |
| Освещение рабочее | 04.1996 | - | 6 | - | - | 3.9 |
| Кран-балка | 04.1996 | - | 34 | 1 | - | 6 |

Составляем график ППР для каждого электрооборудования. Все данные вносятся в таблицу 5.2

Далее будет вестись расчет трудоёмкости, которая находится как произведение количества ремонтов по графику ППР на норму времени за один ремонт.

Как пример рассчитаем трудоёмкость для токарного станка при текущем ремонте

 Тр = Тр.р\*Nр (5.1)

**где Тр.р – трудоёмкость ремонта, чел-ч.;**

**Nр – количество ремонтов, по графику ППР**

Тр = 4\*3=12 чел/час

Для остального электрооборудования расчёты абсолютно одинаковы и все данные сводятся в таблицу 5.3

Таблица 5.3 – Нормы времени на ремонт и общая трудоемкость

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимен-еэлектро-оборудования | Кол. | КоличестворемонтовпографикуППР | Нормавременинаодинремонтчел/час | Трудоёмкостьремонтовчел/час | Всегочел/час |
| о | т | то | о | т | то | о | т | то |
| Токарный станок | 6 | - | 3 | 9 | - | 4 | 0.4 | - | 12 | 3.6 | 93.6 |
| Радиально-сверлильный станок | 2 | - | 1 | 3 | - | 5.4 | 0.54 | - | 5.4 | 1.62 | 14.04 |
| Наждачный станок | 2 | - | 1 | 3 | - | 2.6 | 0.26 | - | 2.6 | 0.78 | 6.76 |
| Заточный станок | 2 | - | 1 | 3 | - | 2.6 | 0.26 | - | 2.6 | 0.78 | 6.76 |
| Сверлильный станок | 2 | - | 1 | 3 | - | 4 | 0.4 | - | 4 | 1.2 | 10.4 |
| Вентилятор | 4 | - | 2 | 6 | - | 6.4 | 0.64 | - | 12.8 | 3.84 | 66.56 |
| Печь сопротивления | 1 | - | 1 | 5 | - | 5 | 0.5 | - | 5 | 2.5 | 7.5 |
| Освещение вспомогательное | 1 | - | 2 | - |  | 3.9 | - | - | 7.8 | - | 7.8 |
| Освещение рабочее | 1 | - | 2 | - |  | 12.5 | - | - | 25 | - | 25 |
| Кран-балка | 2 | - | - | 12 | - | - | 1.2 | - | - | 14.4 | 28.8 |
| Итого |  |  |  |  |  |  |  |  | 77.2 | 28.72 | 267.22 |

Для того чтобы рассчитать материальные затраты нужно знать: стоимость материалов и запасных частей, наименование материала и количество затрачиваемого материала.

Сумма отчислений на материальные затраты при текущем ремонте определяется по формуле:

 Смтр=Nтр\*Н\*Сед (5.2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Н** | **–** | **норма материала; шт., кг., м2 и т.д.;** |
|  | **Сед** | **–** | **стоимость одной единицы материала, руб;** |
|  | **Nтр** | **–** | **число текущих ремонтов.** |

Материальные затраты для текущего ремонта электрооборудования приведены в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Материальные затраты для текущего ремонта

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ЭО | Количество ЭО | Количество ТР | Видматериала | Количествоматериаловна 1ед. ЭО | Стоимостьна однуединицу | Общаясумма,руб |
| Токарный станок | 6 | 3 | Обтирочный материал | 0.7 | 14.45 | 182.07 |
| Провод обмоточный | 6 | 55.5 | 5994 |
| Сталь листовая | 0.034 | 13450 | 8231.4 |
| Бензин | 0.6 | 18.45 | 200 |
| Краска | 0.5 | 22.13 | 200 |
| Лак | 0.2 | 32.6 | 117.3 |
| Радиально-сверлильный станок | 2 | 1 | Обтирочный материал | 0.8 | 14.45 | 23.12 |
| Провод обмоточный | 3.5 | 55.5 | 388.5 |
| Сталь  | 0.056 | 13450 | 1506 |
| Бензин | 0.85 | 18.45 | 31.36 |
| Лак | 0.3 | 32.6 | 19.56 |
| Краска | 0.7 | 22.13 | 31 |
| Наждачка | 0.4 | 125.6 | 100 |
| Наждачный станок | 2 | 1 | Обтирочный материал | 0.34 | 14.45 | 9.82 |
| Провод обмоточный | 5 | 55.5 | 555 |
| Сталь листовая | 0.02 | 13450 | 538 |
| Бензин | 0.4 | 18.45 | 14.76 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 17.7 |
| Лак | 0.2 | 32.6 | 13.04 |

|  |
| --- |
| Продолжение таблицы 5.4 |
| Заточный станок | 2 | 1 | Обтирочный материал | 0.2 | 14.45 | 5.78 |
| Провод  | 4 | 55.5 | 444 |
| Бензин | 0.3 | 18.45 | 11.07 |
| Наждачка | 0.2 | 125.6 | 50.24 |
| Сталь листовая | 0.02 | 13450 | 538 |
| Лак | 0.14 | 32.6 | 9.12 |
| Краска | 0.35 | 22.13 | 15.5 |
| Сверлильный станок | 2 | 1 | Обтирочный материал | 0.6 | 14.45 | 17.34 |
| Провод обмоточный | 3.7 | 55.5 | 410.7 |
| Сталь листовая | 0.045 | 13450 | 1210 |
| Бензин | 0.45 | 18.45 | 16.6 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 17.7 |
| Лак | 0.24 | 32.6 | 15.64 |
| Вентилятор | 4 | 2 | Обтирочный матерал | 0.7 | 14.45 | 80.92 |
| Провод обмоточный | 7 | 55.5 | 3108 |
| Сталь листовая | 0.07 | 13450 | 7532 |
| Бензин | 0.8 | 18.45 | 118.08 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 70.81 |
| Лак | 0.34 | 32.6 | 88.6 |
| Наждачка | 0.5 | 125.6 | 502.4 |
| Печь сопротивления | 1 | 1 | Обтирочный матерал | 0.3 | 14.45 | 4.33 |
| Сталь листовая | 0.023 | 13450 | 309.3 |
| Бензин | 0.6 | 18.45 | 11.07 |
| Краска | 0.6 | 22.13 | 13.27 |
| Освещение вспомогательное | 1 | 2 | Изолента | 4 | 8.19 | 65.52 |
| Лампа | 14 | 145.2 | 4065 |
| Светильник | 14 | 173.65 | 4862 |
| Выключатель | 2 | 26.7 | 106.8 |
| Коробка | 1 | 18.4 | 36.8 |
| Розетка | 4 | 23.5 | 188 |
| Кабель | 30 | 176 | 10560 |
| Освещение рабочее | 1 | 2 | Изолента | 6 | 8.19 | 98.28 |
| Кабель | 80 | 134 | 21400 |
| Светильник | 28 | 320 | 17920 |
| Наждачка | 1 | 125.6 | 251.2 |
| Бензин | 2 | 18.45 | 73.8 |
| Краска | 1 | 22.13 | 44.26 |
| Итого |  |  |  |  |  | 92444 |

Сумма отчислений на материальные затраты при техническом обслуживании определяется по формуле:

 Смто=Nто\*Н\*Сед (5.3)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Н** | **–** | **норма материала; шт., кг., м2 и т.д.;** |
|  | **Сед** | **–** | **стоимость одной единицы материала, руб;** |
|  | **Nт** | **–** | **число технических оюслуживаний.** |

Материальные затраты для технического обслуживания электрооборудования приведены в таблице 5.5

Таблица 5.5 – Материальные затраты для технического обслуживания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ЭО | Количество ЭО | Количество ТО | Видматериала | Количествоматериаловна 1ед. ЭО | Стоимостьна однуединицу | Общаясумма,руб |
| Токарный станок | 6 | 9 | Обтирочный материал | 0.7 | 14.45 | 546.21 |
| Бензин | 0.6 | 18.45 | 597.7 |
| Радиально-сверлильный станок | 2 | 3 | Обтирочный материал | 0.8 | 14.45 | 69.36 |
| Бензин | 0.85 | 18.45 | 94 |
| Наждачка | 0.4 | 125.6 | 301.44 |
| Наждачный станок | 2 | 3 | Обтирочный материал | 0.34 | 14.45 | 29.47 |
| Бензин | 0.4 | 18.45 | 44.28 |
| Заточный станок | 2 | 3 | Обтирочный материал | 0.22 | 14.45 | 19.07 |
| Бензин | 0.3 | 18.45 | 33.21 |
| Сверлильный станок | 2 | 3 | Обтирочный материал | 0.6 | 14.45 | 52.02 |
| Бензин | 0.45 | 18.45 | 49.81 |
| Наждачка | 0.34 | 125.6 | 256.22 |
| Вентилятор | 4 | 6 | Обтирочный материал | 0.7 | 14.45 | 242.76 |
| Бензин | 0.8 | 18.45 | 354.2 |
| Наждачка | 0.5 | 125.6 | 1507.2 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 212.44 |
| Печь сопротивления | 1 | 5 | Обтирочный материал | 0.3 | 14.45 | 21.67 |
| Бензин | 0.6 | 18.45 | 55.35 |
| Наждачка | 0.35 | 125.6 | 220 |
| Продолжение таблицы 5.5 |
| Кран-балка | 2 | 12 | Обтирочный материал | 0.5 | 14.45 | 173.4 |
| Бензин | 0.7 | 18.45 | 309.9 |
| Наждачка | 0.4 | 125.6 | 1205.7 |
| Краска | 0.4 | 22.13 | 212.4 |
| Итого |  |  |  |  |  | 6607 |

Определим общую стоимость материалов для текущего ремонта и технического обслуживания по формуле:

 См.общ = См.тр+См.то (5.4)

 См.общ = 92444+6607=99051руб

**5.2 Расходы на оплату труда**

Основными формами заработной платы являются сдельная и повременная. Сдельная оплата труда включает в себя несколько видов:

прямая, прогрессивная, премиальная, косвенная, аккордная.

Повременная оплата труда включает в себя несколько видов:

простая, премиальная.

При ремонте электрооборудования применяется повременно-премиальная система оплаты труда. Кроме заработка по повременному тарифу, предусматривается выплата рабочим премий за достижение определённых количественных показателей. Повременно-премиальная система оплаты труда повышает у рабочего заинтересованность в увеличении производительности своего труда.

При расчёте оплаты труда необходимо определить баланс рабочего времени, с помощью которого можно будет узнать какую выплату получат рабочие при работе в течение года с учётом нерабочих дней и с учётом неявки на работу.

Расчёт заработной платы для текущего ремонта занесён в таблице 5.6 и для технического обслуживания в таблице 5.7

Определяем заработную плату по тарифу по формуле:

, (5.5)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Тр** | **–** | **трудоёмкость, чел./час;** |
|  | **Т**  | **–** | **тариф, руб.** |

Определяем сумму выплачиваемой премии по формуле:

, (5.6)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.т** | **–** | **заработная плата по тарифу, руб.;** |
|  | **Пр** | **–** | **премия, 50 %.** |

Определяем сумму выплачиваемую за вредность по формуле:

 (5.7)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Вр** | **–** | **надбавка за вредность, 4%;** |
|  | **Зп.пр**  | **–** | **заработная плата с учётом премии, руб.** |

Определим сумму выплачиваемую районного коэффициента и северной надбавкой по формуле:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.пр** | **–** | **заработная плата с учётом премии, руб.;** |
|  | **С.Н.**  | **–** | **северная надбавка 50%.** |
|  | **Р.К.**  | **–** | **районный коэффициент 70%** |

Заработная плата с учётом всех премий находится по формуле:

  (5.9)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.т** | **–** | **заработная плата по тарифу, руб.;** |
|  | **Спр** | **–** | **сумма выплачиваемой премии, руб.;** |
|  | **Свр.**  | **–** | **сумма выплачиваемая за вредность, руб.;** |
|  | **СС.Н.иР.К** | **–** | **сумма выплачиваемая районного коэффициента и северной надбавки, руб.** |

**5.3 Единый социальный налог**

###### Единый социальный налог взимается с общих затрат на заработную плату для отчисления в пенсионный фонд, фонд социального страхования и фонд обязательного медицинского страхования. В единый социальный налог включаются отчисления в пенсионный фонд – 20%, фонд социального страхования – 3.2%, фонд обязательного медицинского страхования – 2.8%

Отчисления в каждый фонд определяются по формуле:

  (5.15)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.общ**  | **–** | **общая сумма по оплате труда рабочих, руб.;** |
|  | **фонд%**  | **–** | **вид фонда.** |



 

 

Единый социальный налог вычисляется суммой всех фондов:

  (5.16)

 

Показатели единого социального налога приведены в таблице 5.6

Таблица 5.6 – Показатели единого социального налога

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фонды | Отчисления, % | Отчисления, руб. |
| Пенсионный | 20 | 1771.26 |
| Социального страхования | 3,2 | 283.4 |
| Обязательного медицинского страхования | 2,8 | 247.9 |
| Итого | 26 | 2302.56 |

**5.4 Амортизационные отчисления**

Расчет амортизационных отчислении производится методом прямого счета на основании среднегодовой стоимости отдельных видов основных фондов и установленных норм амортизации. Данные на амортизационные отчисления приведены в таблице 5.10

Рассчитываем амортизационные отчисления по формуле:

 , (5.17)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Ао**  | **–** | **амортизационные отчисления за год, руб.;** |
|  | **Бс** | **–** | **балансовая стоимость оборудования, руб.;** |
|  | **На** | **–** | **норма амортизации, %.** |

Результаты расчета амортизационных отчислений и данный для расчёта сведены в таблице 5.87

Таблица 5.7 – Амортизационные отчисления

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Балансовая стоимость, руб. | Норма амортизации, % | Сумма амортизации, руб. |
| Токарный станок | 24560 | 6.3 | 1547.2 |
| Радиально-сверлильный станок | 35750 | 7.2 | 2574 |
| Наждачный станок | 20114 | 5.2 | 1045 |
| Заточный станок | 22540 | 4.9 | 1104 |
| Сверлильный станок | 18560 | 6.1 | 1132 |
| Вентилятор | 25340 | 4.3 | 1089 |
| Печь сопротивления | 45400 | 10 | 4540 |
| Освещение вспомогательное | 16790 | 5.6 | 940 |
| Освещение рабочее | 24113 | 6.1 | 1470 |
| Кран-балка | 21210 | 4.7 | 996 |
| Итого |  |  | 16437 |

**5.5 Прочие расходы**

При расчёте затрат на электроэнергию учитываются затраты на потребляемую мощность электрооборудования необходимого для ремонта основного электрооборудования и мощность требуемая при освещение рабочего места и помещения.

Тариф за 1 кВт ч для предприятий составляет 0,64 рублей.

При ремонте используется электрооборудование, мощность которых приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8– Мощность используемого оборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование электрооборудования | Количествооборудования | МощностькВт | Общая мощность |
| Электрическое освещение рабочее | 1 | 19 | 19 |
| Электрическое освещение вспомогательное | 1 | 1.8 | 1.8 |
| Паяльник | 2 | 0.4 | 0.8 |
| Итого | 4 | 21.2 | 21.6 |

## Определяется годовое количество электроэнергии по формуле:

  (5.18)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Рср**  | **–** | **мощность используемого оборудования, кВт.** |



Определим годовое количество часов по формуле:

 (5.19)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** |  **Рср**  | **–** | **максимальное значение нагрузки используемого оборудования, кВт.** |



Расчёт затрат на электроэнергию рассчитывается по формуле:

 (5.20)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Ц** | **–** | **цена за 1 кВт\*ч.** |



Накладные расходы или накладные расходы непроизводственного назначения, связаны с функцией руководства, управления, которые осуществляются в рамках предприятия, фирмы, компании в целом.

Накладные расходы это расходы на обслуживания и управление производством, т.ж. в состав накладных расходов включаются расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и цеховые расходы на управления.

Накладные расходы рассчитываются как 80% от общей заработной платы по формуле:

  (5.21)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **Зп.общ**  | **–** | **общая сумма по оплате труда рабочих, руб.** |

 

Определяем себестоимость при ремонте электрооборудования по формуле:

 (5.22)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **где** | **См** | **–** | **общая стоимость материалов, руб.;** |
|  | **Зп.общ**  | **–** | **общая сумма по оплате труда рабочих, руб.;** |
|  | **ЕСН** | **–** | **отчисления на социальные нужды, руб.;** |
|  | **Ао** | **–** | **амортизационные отчисления за год, руб.;** |
|  | **Зэ.э**  | **–** | **затраты на электроэнергию, руб.;** |
|  | **Нр** | **–** | **прочие затраты, руб.**  |



**5.6 Смета затрат на обслуживание**

Смета затрат на обслуживание это итоговая сумма которая покажет общую себестоимость обслуживания электрооборудования. Смета рассчитывается как сумма всех затрат. Себестоимость обслуживания представляет выраженные в денежной форме текущие затраты предприятий на производство и реализацию услуг. Себестоимость обслуживания является не только важнейшей экономической категорией, но и качественным показателем, так как она характеризует уровень использования всех ресурсов, находящегося в распоряжении предприятия.

Основным документом, которым необходимо руководствоваться при формировании себестоимости обслуживания на предприятии, является Положение о составе затрат по производству и реализации услуг и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли, утвержденное постановлением Правительства РФ от 5 августа 1992г. № 552 и последующими дополнениями и изменениями.

Под структурой себестоимости понимаются ее состав по элементам или статьям и их доля в полной себестоимости. Систематическое определение и анализ структуры затрат на предприятии имеют очень важное значение, в первую очередь для управления издержками на предприятии с целью их минимизации. Структура затрат позволяет выявить основные резервы по их снижению и разработать конкретные мероприятия по их реализации на предприятии.

Смета затрат на ремонт электрооборудования и структура приведены в таблице 5.9

Таблица 5.9– Смета и структура затрат на обслуживание ЭО

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Статьи затрат | Сумма, руб. | Структура, %. |
| 1 Себестоимость, руб | 226587 |  |
| 1.1 Материальные расходы | 99051 | 40.4 |
| 1.2 Заработная плата | 8856 | 3.61 |
| 1.3 Единый социальный налог | 2302 | 1 |
| 1.4 Амортизационные отчисления | 16437 | 6.71 |
| 1.5 Затраты на электроэнергию | 92856 | 37.9 |
| 1.6 Накладные расходы | 7085 | 2.89 |
| 2 Рентабельность, % (8) | 18126 | 7.40 |
| Итого | 244713 | 100 |

Наиболее удельный вес в структуре себестоимости затрат на обслуживание электрооборудования имеют материальные расходы которые составляют 99051 руб. – 40.4%, далее идут прочие расходы т.е. затраты на электроэнергию – 92856 руб. – 37.9%, затем рентабельность 18126 руб. – 7.40%, далее идут амортизационные отчисления – 16437 руб. – 6.71%, заработная плата 8856 руб. –3.61% , накладные расходы 7085 – 2.89% и наконец отчисления на социальные нужды 2302 – 1%.

6 **ОХРАНА ТРУДА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда возлагается на администрацию предприятия.

Администрация предприятия обязана обеспечивать надлежащее техническое оборудование всех рабочих мест и создавать на них условия работы, соответствующие единым межотраслевым и отраслевым правилам по охране труда, санитарным правилам и нормам; проводить инструктаж работников по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности и другим правилам охраны труда.

Работники обязаны соблюдать инструкции по охране труда, устанавливающие правила выполнения работ и поведения в производственных помещениях и на строительных площадках. Инструкции разрабатываются и утверждаются администрацией предприятия совместно с соответствующим выборным профсоюзным органом предприятия.

Важное значение имеет санитарно–бытовое обслуживание рабочих. С этой целью оборудуются специальные помещения: гардеробные, умывальные, душевые, помещения для приема пищи, отдыха и обогрева рабочих в холодное время года.

Гардеробные обеспечиваются шкафчиками с отделениями для хранения собственной и рабочей одежды.

Санитарная оценка пригодности источника питьевой воды производится на основе заключения местных органов санитарного надзора. Источниками водоснабжения являются фонтанчики с питьевой водой, устанавливаемые в цехах.

При работе на открытом воздухе в холодное время года необходимо периодически устраивать перерывы для обогрева или прекращать работу.

В затемненных местах и в вечернее время рабочие места должны иметь хорошее искусственное освещение, что важно как для безопасной работы, так и для предупреждения заболевания глаз.

Рабочие, подвергающиеся воздействию вредных и ядовитых веществ, должны проходить в установленные сроки медицинские осмотры.

Электроустановки должны находится в технически исправном состоянии, обеспечивающем безопасные условия пруда и быть укомплектованы испытанными, готовыми к использованию защитными средствами, а также средствами оказания первой медицинской помощи в соответствии с действующими правилами и нормами.

Спецодежда, спец обувь и средства индивидуальной защиты выдаются бесплатно рабочим и служащим тех профессий, которые предусмотрены типовыми нормами.

К средствам индивидуальной защиты относятся: предохранительный пояс, диэлектрические галоши, перчатки, боты, коврики, защитные очки, респираторы, каски. Они выдаются в зависимости от характера работы и записываются в личную карточку рабочего.

Постоянный контроль за соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда возлагается на администрацию предприятия.

Работники, виновные в нарушении законодательства об охране труда, привлекаются к ответственности в установленном порядке.

Для проведения мероприятий по охране труда выделяются в установленном порядке средства и необходимые материалы. Расходование этих средств и материалов на другие цели запрещается.

Надзор и контроль за соблюдением правил по охране труда осуществляют:

– специально уполномоченные государственные органы и инспекции, не зависящие в своей деятельности от администрации предприятия и их вышестоящих органов;

– государственная инспекция труда, государственный надзор за соблюдением правил по безопасному ведению работ.

Государственный надзор за проведением мероприятий, обеспечивающих безопасное обслуживание электрических и теплоиспользующих установок, осуществляется органами государственного энергетического надзора РФ.

Государственный санитарно–эпидемиологический надзор за соблюдением предприятием гигиенических норм, санитарно-гигиенических правил осуществляется государственным комитетом санитарно- эпидемиологического надзора РФ и территориальными учреждениями государственной санитарно–эпидемиологической службы.

В последнее время большое внимание уделяется охране окружающей среды. Предприятия, которые не заботятся о сохранении окружающей среды подвергаются большим штрафам.

 Основными источниками загрязнения окружающей среды являются цеха и участки, размещенные на территории производственной базы предприятия и на месторождениях.

Отходы на предприятии образуются в результате следующих производственных процессов: эксплуатация и ремонт автотранспорта, оборудования, проведение сварочных, покрасочных работ, уборка территории, а также жизнедеятельность персонала.

На каждый вид опасного отхода предприятием оформлен и согласован паспорт, в соответствии с ФККО. В настоящее время идет подготовка документов для получения предприятием лицензии на деятельность по обращению с опасными отходами.

Эколог подготавливает договора на утилизацию всех видов отходов, а также контролирует их выполнение в течение года; подготавливает и согласовывает отчетные и другие материалы по вопросам экологии (ежегодные статистические отчеты, ежеквартальный расчет платы за загрязнение окружающей среды); разрабатывает проекты перспективных и годовых планов проведения мероприятий; производит оформление и согласование технической документации; участвует в проведении экологических рейдов. В соответствии с технологическими особенностями производства, нормативы образования отходов определяются в единицах массы, объема, либо в процентах от количества используемого сырья, материалов или от количества производимой продукции.