

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЙ РАЗДЕЛ	5
1.1 Краткие сведения о предприятии	5
1.2 Технология производства работ	7
1.3 Характеристика энергоснабжения предприятия	9
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	12
2.1 Характеристика проектируемого объекта	12
2.2 Составление схемы электроснабжения инструментального цеха	13
2.3 Расчет электрических нагрузок на инструментальный цех	14
2.4 Расчет внутрицехового освещения	20
2.5 Расчет и выбор трансформатора	23
2.6 Расчет и выбор линии энергоснабжения инструментального цеха	27
2.7 Расчет токов короткого замыкания	27
2.8 Выбор аппаратуры управления и защиты	27
2.9 Организация эксплуатации электрооборудования цеха	42
2.10 Расчет и устройство защитного заземления цеха	44
3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	48
4 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	62

ДП.13.02.11.00.00.06. ПЗ				
	Лит	Лист	Листов	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Алексеев Д.Н.		
Провер.		Швец Т.П.		
Н.контр.		Швец Т.П.		
Утв.		Швец Т.П.		
Техническая эксплуатация электрооборудования и сетей инструментального цеха в условиях ООО «НСМ-ЮГ»				
		3	63	
НТП-ф ГБПОУ РО «ШРКТЭ им.ак.Степанова П.И.» Шифр 19-				

ВВЕДЕНИЕ

Требования, предъявляемые к качеству электроэнергии, ужесточаются. Так, при увеличении потерь в линиях электропередач, возникает увеличение потребления тока, что в свою очередь ведет к перегрузкам и еще большей последующей потере напряжения.

Вместе с увеличением потребности в электроэнергии высокого качества происходит повышение актуальности оптимального проектирования систем электроснабжения.

В настоящее время в России свыше 80% производимой электрической энергии расходуется на работу приемников, которые питаются напряжением до 1000 В.

Перед разработчиками в процессе проектирования систем электроснабжения, которые отвечают всем современным требованиям, стоит целый комплекс следующих задач:

- задача правильного расчета прогнозируемых нагрузок с учетом развития сети потребителей;
- задача определения количества источников питания, которые должны обеспечивать бесперебойность питания;
- задача повышения качества электроэнергии;
- задача правильного выбора на всех ступенях электроснабжения, как общего количества, так и мощностей силовых трансформаторов, а также задача их рационального расположения на территории предприятий;
- задача определения оптимальных величин напряжений питания и конфигураций электрических сетей;
- задача компенсации реактивных мощностей и рационального расположения компенсирующих устройств.

От успешного решения вышеуказанных проблем зависит качество и устойчивость работы проектируемых систем электроснабжения. Именно поэтому тематика разработки современных систем электроснабжения на данный момент является в высшей степени актуальной.

Актуальность темы. В настоящее время увеличились требования по повышению надежности электроснабжения потребителей, уменьшению обслуживающего электротехнического персонала, увеличению срока безаварийной эксплуатации, что вызвало необходимость выбрать новое силовое оборудование для развития **инструментального цеха**.

Объект исследования. **Инструментальный цех**

Предмет исследования. Силовое электрическое оборудование **инструментального цеха**.

Задачи. Рассчитать электроснабжение цеха и разработать схему ЭС; выбрать современное оборудование для ТП; разработать комплекс мероприятий по техническому обслуживанию электрооборудования и сетей **инструментального цеха**.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Краткие сведения о предприятии

Предприятие создано в 2002 году. Главное направление деятельности - производство и реализация щебня и других нерудных материалов. Местом добычи является местный карьер, расположенный неподалеку от города Новошахтинска, в поселке Бугултай.

Работы проводятся в соответствии с существующими требованиями и стандартами, при помощи дробильно-сортировочных комплексов. Современное оборудование позволяет предприятию ООО «НСМ –ЮГ» в городе Новошахтинск осуществлять добычу горной массы для производства щебенки и отсева в круглосуточном режиме. Добываемый щебень относится к первому классу строительных материалов, поэтому его можно использовать при возведении любых сооружений. Бугултайский карьер производит несколько видов щебня. Лидером продаж является щебень – песчаник, добыча которого ведется на Бугултайском месторождении песчаников. Материал обладает прекрасными характеристиками морозостойкости и прочности.

Карьер осуществляет буровзрывные работы и добычу камня, который с помощью транспорта (БЕЛАЗ) перевозится на дробильный завод. Транспорт передается карьере для перевозки с АТЦ под ответственность главного мастера карьера. Дробильно-сортировочный завод производит дробление камня по различным фракциям и передает в распоряжение центрального склада. С этого склада проводится отгрузка конечным потребителям.

Транспортировка полезного ископаемого производится хозяйственным способом, автосамосвалами БелАЗ-7522 и КрАЗ-6510.

Сбыт продукции осуществляется по договорам, подписанные как в Ростовской области, так и за пределами.

Чтобы предприятие могло продавать продукцию по более высокой цене, в основе деятельности ООО «НСМ-ЮГ» лежит стратегия получения высококачественной продукции, путем выпуска щебня марки прочности 1000 и более.

Дальнейшая автоматизация производственных процессов позволит снизить себестоимость готовой продукции, производить щебень более высокого качества.

Электроснабжение карьера осуществляется от подстанции Н-2 ЗЭС ф. «Шахта 15/2» по ВЛ-6 кВ. ВЛ выполнена на ж/б опорах проводом АС-70.

В карьер сооружена отпайка, выполненная проводом АС-70 на ж/б опорах. Для питания карьерных электроприемников смонтирована комплектная трансформаторная подстанция напряжением 6/0,4 кВ, мощностью 400 кВ-А. Подстанция подключается к ВЛ-6 КВ через разъединитель РЛНД-1-10-400, установленный на концевой опоре ВЛ-6 кВ.

Сооружение элементов внешнего электроснабжения, выбор и монтаж КТП выполнены по отдельному проекту.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.2 Технология производства работ

Современные станки, как правило, имеют индивидуальный электропривод. В большинстве случаев электродвигатели, реле и другие электрические аппараты размещены или на самом станке, или в отдельно стоящем шкафу. Станки имеют двигатели, конечные и путевые выключатели, размещенные внутри станка. Работу по наладке, эксплуатации и ремонту электрооборудования станков разделяют на четыре категории: работы при полном снятии напряжения, работы с частичным снятием напряжения, работы без снятия напряжения вблизи токоведущих шин и работы без снятия напряжения вдали от токоведущих шин. Работой при полном снятии напряжения считается работа, которую выполняют в электроустановке, где со всех токоведущих частей снято напряжение и где нет незапертого входа в соседнюю электроустановку, находящуюся под напряжением.

К такому виду работ относятся:

- а) прозвонка цепей силовой схемы,
- б) ремонт или замена электрической аппаратуры непосредственно на станке,
- в) проверка величины сопротивления изоляции токоведущих частей.

Работой с частичным снятием напряжения считается работа, которую проводят на отключенных частях электроустановки, в то время как другие ее части находятся под напряжением или напряжение снято полностью, но есть незапертый вход в соседнюю электроустановку, находящуюся под напряжением.

К такому виду работ относятся:

- а) регулировка параметров срабатывания реле,
- б) регулировка и чистка контактов аппаратов,
- в) смена ламп освещения в шкафу и на станке.

Работой без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях считается работа, которая требует принятия технических и организационных мер и производится на не отключенной электроустановке с применением защитных средств. К такому виду работ относятся: измерение величин тока и напряжения с помощью измерительных клещей. Работой без снятия напряжения вдали от токоведущих частей считается работа, при которой исключено случайное приближение работающих людей и используемых ими ремонтной оснастки и инструмента к токоведущим частям на опасное расстояние и не требуется принятия технических и организационных мер для предотвращения такого приближения.

К такому виду работ относятся:

- а) протирка пультов и шкафов управления с наружной стороны,
- б) протирка электродвигателей станка,
- в) измерение частоты вращения двигателей тахометром,

Работу по наладке электрооборудования станков должны выполнять не менее чем два лица, старший из которых - производитель работ - должен иметь квалификационную группу не ниже третьей, а второй - член бригады - не ниже второй. Наладочные работы и ТО производят по устному или письменному

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

распоряжению ответственного руководителя работ (начальника электролаборатории, механика, мастера эксплуатации или старшего электромонтера), который проверяет наличие у производителя удостоверения на право допуска к работам на электрооборудовании, дает задание на наладку и обеспечивает его технической документацией (принципиальной электрической схемой и спецификацией к ней).

Непосредственно перед допуском бригады к работе допускающий (дежурный электромонтер или ответственный руководитель работ) проверяет:

- а) наличие у членов бригады удостоверений на право работы,
- б) знание производителем работ «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и электрической схемы настраиваемого оборудования,
- в) обеспечение безопасного производства работ на рабочем месте.

Перед началом работы производитель работ подготавливает рабочее место: выключатель пульта управления станком устанавливает в положение «Отключено» и вывешивает плакат «Не включать - работают люди», осматривает техническое состояние пульта, шкафа с электрооборудованием: подготавливает защитные средства коврики, диэлектрические перчатки, монтерский инструмент, подготавливает электроизмерительные и другие приборы, необходимые при наладке. После проведения подготовительных работ производитель разрешает бригаде приступить к работе. Во время наладки электрооборудования бригаде разрешается выполнять следующие работы:

- а) проверку правильности выполнения монтажа,
- б) включение и отключение оборудования,
- в) манипуляции органами управления (кнопками, переключателями, командоаппаратами на станке и щите управления,
- г) выявление дефектов оборудования путем его осмотра,
- д) замену дефектных мест монтажа вторичной коммутации и силовой схемы,
- е) замену дефектного оборудования,
- ж) измерение параметров схемы переносными измерительными приборами,
- з) испытание электрооборудования станка повышенным напряжением,
- и) измерение сопротивления изоляции катушек аппаратов и обмоток электрических машин мегомметром,
- к) испытание электрооборудования станка при холостом ходе и под нагрузкой.

Проверку дефектов монтажной схемы разрешается проводить только на полностью отключенном оборудовании. Осмотр электрооборудования с целью выявления его дефектов можно производить без снятия напряжения производителем работ через открытую дверь в присутствии второго лица из состава бригады. Замену вышедших из строя аппаратов проводят при полном снятии напряжения, при этом на ручке вводного автомата или рубильника должен быть вывешен плакат «Не включать - работают люди». При подаче напряжения на отдельные участки схемы по временным перемычкам должны быть обеспечены условия безопасной работы для остальных членов бригады, занятых на наладке аппаратуры, установленной на

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

станке или в другом шкафу. При подаче напряжения на всю схему необходимо поставить ограждения в местах, доступных для проникновения посторонних лиц и вывесить плакат «Стоять! Опасно для жизни!». При замене предохранителей, измерениях переносными приборами и мегомметром необходимо пользоваться защитными средствами. Перед использованием в работе защитных средств необходимо убедиться в том, что срок пользования ими не истек (для диэлектрических перчаток он составляет 6 месяцев, для диэлектрических ковриков 2 года, для монтерского инструмента с изолированными ручками 1 год). Одновременно необходимо убедиться в механической целостности диэлектрических перчаток. При обнаружении прорывов и других механических повреждений пользоваться защитными средствами запрещается. С точки зрения возможного травматизма, наиболее ответственными и опасными являются испытания работы станка вхолостую и под нагрузкой, так как в процессе ремонта или наладки могут быть не выявлены и не устранены некоторые дефекты оборудования, влияющие на безопасность работы на станке. Поэтому проверку работы станка вхолостую и под нагрузкой необходимо проводить с большой осторожностью. Перед проверкой работы станка удаляют с него посторонние предметы, совместно с механиком убеждаются в правильной работе кинематической схемы, проверяют крепление всех аппаратов, электрических машин, состояние и работу предохранительных и блокировочных устройств, действие остановочных, пусковых и реверсирующих устройств, переключающих рукояток фрикционных муфт, путевых выключателей. Перед пуском станка четко уясняют последовательность операции включения и отключения главного привода и приводов подач, убеждаются в правильном подключении электродвигателей их направление вращения должно соответствовать требованиям паспорта. Первоначальное опробование станка под нагрузкой нужно производить на самых низких оборотах и при самых легких режимах с постепенным увеличением загрузки станка. При испытании станка под нагрузкой следует строго руководствоваться правилами техники безопасности, относящимися к выполняемой на нем работе и вытекающими из его конструктивных особенностей. Техническую эксплуатацию электрооборудования станков нужно производить в строгом соответствии с действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

1.3 Характеристика энергоснабжения предприятия

Электроснабжение исследуемого предприятия осуществляется в соответствии с принципом реализации схем внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор данных схем основан на соблюдении мер безопасности, требуемой степени надежности и экономичности. Выбор категории надежности системы электроснабжения определяется категорией потребителей. Если на предприятии из всего комплекса электроприемников имеется хотя бы один, относящийся к первой категории, то система должна иметь минимум два источника электрического питания.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Согласно потребляемой мощности все объекты электроэнергетики подразделяются на: - большие (75-100 МВт и более); - средние (от 5-7 до 75 МВт); - малые (до 5 МВт).

В случае предприятий малой и средней мощности, как правило, используются схемы электроснабжения, в которых имеется один приемный пункт электроэнергии (ГПП, ГРП, РП). При наличии потребителей первой категории необходимо оборудование секционированных шин приемного пункта. При этом каждая шина запитывается от отдельной линии.

Схемы с короткозамыкателями и отделителями в настоящее время являются самыми экономичными. Число секций определяется в соответствии с количеством подключений, а также исходя из существующей схемы внутриводского распределения электрической энергии. Число секций, как правило, составляет в пределах двух. При этом каждая секция работает обособленно и имеет отдельную линию питания. Секционный аппарат в нормальных условиях эксплуатации находится в выключенном состоянии. За счет применения секционного выключателя достигается возможность обеспечения автоматического включения резерва (АВР). При этом каждая шина запитывается от отдельной линии.

Схемы с короткозамыкателями и отделителями в настоящее время являются самыми экономичными. Число секций определяется в соответствии с количеством подключений, а также исходя из существующей схемы внутриводского распределения электрической энергии. Число секций, как правило, составляет в пределах двух. При этом каждая секция работает обособленно и имеет отдельную линию питания. Секционный аппарат в нормальных условиях эксплуатации находится в выключенном состоянии. За счет применения секционного выключателя достигается возможность обеспечения автоматического включения резерва (АВР). При этом появляется возможность применения данной схемы к потребителям любой категории надежности.

Как внутреннее, так и внешнее электроснабжение потребителей электроэнергии осуществляется с помощью радиальных, магистральных и смешанных схем питания.

Как правило, при использовании магистральных схем имеется возможность подключения 5-6 ПС, суммарная мощность которых составляет не менее 5000-6000 кВА. Однако степень надежности подобных схем является достаточно низкой. Эти схемы оборудованы меньшим количеством аппаратов отключения, но вместе с этим более рационально komponуют потребителей.

При проектировании и эксплуатации систем промышленного электроснабжения достаточно редкими являются схемы, которые построены лишь с применением радиального или магистрального принципа.

Рассмотрим предлагаемую схему электроснабжения предприятия, представленной на рисунке 1.

Цеховая подстанция цехов запитана по кабельной линии протяженностью 0,9 км напряжением 6 кВ. Подключение силового оборудования осуществляется напряжением 380/220 В по четырех проводной системе ЭСН. В помещении цехов установлен РУ ШНН на 0,4/0,23 кВ и огорожен сеткой, от него проложен провод

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Упрощенная схема электроснабжения объекта включает:

- источник питания (ИП);
- линии электропередачи (ЛЭП), осуществляющих транспорт электрической энергии от ИП к предприятию;
- пункта приема электрической энергии (ППЭ);
- распределительные сети;
- приемники электрической энергии (ЭП).

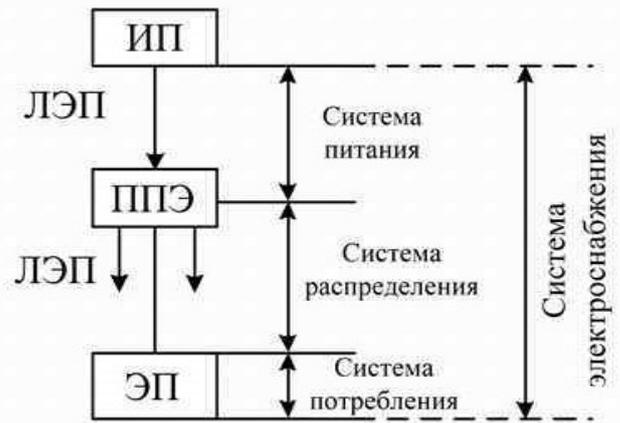


Рисунок 1 - Упрощенная схема электроснабжения объекта.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Характеристика проектируемого объекта

Инструментальный цех (ИЦ) предназначен для изготовления и сборки различного измерительного, режущего, вспомогательного инструмента, а также штампов и приспособлений для горячей и холодной штамповки. ИЦ является вспомогательным цехом завода по изготовлению механического оборудованию и станков. Цех имеет производственные, вспомогательные, служебные и бытовые помещения.

Перечень оборудования цеха приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Электрооборудование **инструментального** цеха

№ на плане	Наименование ЭП	Количество ЭП	Параметры ЭП, $P_{ЭП}$, кВт	Значение $\cos\phi$	Примечание
1,7,10, 30,31	Вентилятор калориферов	5	12	0,8	
2-3	Сварочный трансформатор	3	26	0,6	ПВ=65%
4,19,27	Кран мостовой	3	7	0,6	ПВ=40%
5,8	Вертикально-сверлильный станок	2	30	0,5	
6,25,29	Наждак	3	5	0,5	

- схемы электроснабжения и электрических соединений подстанций должны обеспечивать необходимую надежность электроснабжения и уровень резервирования;

- распределение электроэнергии рекомендуется осуществлять по магистральным схемам питания. Радиальные схемы могут применяться при соответствующем обосновании;

- схемы электроснабжения должны быть выполнены по блочному принципу с учетом технологической схемы предприятия. Питание электроприемников параллельных технологических линий следует осуществлять от разных секций шин подстанций, взаимосвязанные технологические агрегаты должны питаться от одной секции шин;

- все элементы электрической сети должны находиться под нагрузкой. Резервирование предусматривается в самой схеме электроснабжения путем перераспределения отключенных нагрузок между оставшимися в работе элементами схемы. При этом используется перегрузочная способность электрооборудования и, в отдельных случаях, отключение неответственных потребителей. Наличие резервных неработающих элементов сети должно быть обосновано;

- следует применять раздельную работу элементов системы электроснабжения: линий, секций шин, токопроводов, трансформаторов. В некоторых случаях, по согласованию с энергоснабжающей организацией, может быть допущена параллельная работа, напри мер, при питании ударных резкопеременных нагрузок, если автоматическое включение резервного питания не обеспечивает необходимое быстрдействие восстановления питания с точки зрения самопуска электродвигателей.

В схемах электроснабжения промышленных предприятий следует выделять схемы внешнего и внутреннего электроснабжения. К схемам внешнего электроснабжения относят электрические сети, связывающие источники питания предприятия с пунктами приема электроэнергии. К схемам внутреннего электроснабжения относят электрические сети от пунктов приема электроэнергии до электроприемников высокого и низкого напряжения.

Принимаем радиальную схему электроснабжения.

2.3 Расчет электрических нагрузок на **инструментальный цех**

Потребители электрической энергии на предприятии – это бытовые и общепромышленные электрические приборы. Все потребители электрической энергии имеют следующую классификацию:

а) в зависимости от рода потребляемого тока электроприемники могут быть:

- постоянного тока;
- переменного тока промышленной частоты;
- переменного тока пониженной и повышенной частоты;

б) в зависимости от режима работы электроприемники могут быть:

- с длительным режимом работы (S1). Потребители электрической энергии, достигающие за время работы или включения установившегося значения

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

температуры, соответствующей состоянию равновесия между отданным в окружающую среду и выделенным теплом;

- с кратковременным режимом работы (S2). Потребители электрической энергии, не достигающие за время включения или работы установившейся температуры и остывающие за время отключения или паузы до температуры окружающей среды;

- с повторно-кратковременным режимом работы (S3). Потребители электрической энергии, не достигающие за время включения или работы установившейся температуры и не остывающие за время остановки или паузы до температуры окружающей среды.

Рассмотрим более подробно потребителей электроэнергии исследуемого объекта.

Вентилятор представляет собой устройство, с помощью которого осуществляется перемещение газа, степень сжатия которого не менее 1,15 (или разность давлений на входе и выходе не превышает 15 кПа).

Сварочный агрегат предназначен для осуществления сварочных работ различных металлоконструкций.

С помощью сварочного трансформатора осуществляется преобразование сетевого напряжения (220 В, 380 В) в пониженное напряжение и преобразования тока до величины в тысячи ампер.

Величина сварочного тока регулируется путем изменения индуктивного сопротивления или вторичного напряжения холостого хода трансформатора. Регулировка осуществляется за счет возможности секционирования количества витков, как в первичной, так и во вторичной обмотке. За счет этого обеспечивается возможность ступенчатого регулирования величины тока. Все сварочные трансформаторы имеют классификацию:

- в зависимости от числа обслуживаемых рабочих мест;

- в зависимости от количества фаз напряжения в сети (однофазные, трехфазные).

- в зависимости от конструкции (с возможностью регулировки величины вторичного напряжения с помощью магнитного рассеяния, с возможностью регулировки величины вторичного напряжения с помощью переключения числа витков, с возможностью регулировки величины вторичного напряжения с помощью дросселя насыщения).

Токарные станки предназначены для обработки разнообразных поверхностей тел вращения из штучных или прутковых заготовок.

Зубофрезерный станок предназначен для нарезания цилиндрических прямозубых, косозубых, а также червячных колес.

Круглошлифовальные станки предназначены для обдирочной и чистовой обработки деталей.

С помощью заточного станка осуществляются заточка и переточка металлорежущих инструментов. Наиболее широкое распространение получили заточные станки, оснащенные абразивными шлифовальными кругами.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сверлильные станки — группа металлорежущих станков, которые предназначены для выполнения, как глухих, так и сквозных отверстий в сплошном материале.

Плоскошлифовальный станок – металлорежущий станок для обработки поверхностей металлических деталей абразивом (периферией или торцом шлифовального круга).

Кран мостового типа – это кран, оснащенный грузозахватными устройствами, которые подвешиваются грузовой тележке или тали, которые, в свою очередь, могут перемещаться вдоль стальной конструкции (мосту). Мостовые краны могут быть как общего назначения, так и специального (оснащенные грейферами, магнитами, захватами для контейнеров) и металлургические.

Для расчета электрических нагрузок применяется метод, основанный на определении максимальных (P_M , Q_M , S_M) расчетных нагрузок группы электроприемников.

$$P_M = K_M \cdot P_{CM}; \quad (2.1)$$

$$Q_M = K_M \cdot Q_{CM}; \quad (2.2)$$

$$S_M = \sqrt{P_M^2 + Q_M^2} \quad (2.3)$$

где $P_M = K_M \cdot P_{CM}$

P_M – максимальная активная нагрузка, кВт;

Q_M – максимальная реактивная нагрузка, квар;

S_M – максимальная полная нагрузка, кВт·А;

K_M – коэффициент максимума активной нагрузки;

K_M – коэффициент максимума реактивной нагрузки;

P_{cp} – средняя активная мощность за наиболее нагруженную смену, кВт;

Q_{CM} – средняя реактивная мощность за наиболее нагруженную смену, квар.

$$P_{CM} = K_u \cdot P_n; Q_{CM} = P_{CM} \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad (2.4)$$

где K_u – коэффициент использования электроприемников, определяется на основании опыта эксплуатации;

P_n – номинальная активная групповая мощность, приведенная к длительному режиму, без учета резервных электроприемников, кВт;

$\operatorname{tg} \varphi$ – коэффициент реактивной мощности;

$K_M = F(K_u \cdot n_{\varepsilon})$ может быть вычислен по формуле:

$$K_M = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{n_{\varepsilon}}} \sqrt{\frac{1 - K_u \cdot \operatorname{cp}}{K_u \cdot \operatorname{cp}}}. \quad (2.5)$$

где n_{ε} – эффективное число электроприемников;

						Лист
					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

$K_{и.ср}$ – средний коэффициент использования группы электроприемников;

$$K_{и.ср} = \frac{P_{см. \Sigma}}{P_{и \Sigma}} \quad (2.6)$$

где $P_{см. \Sigma}, P_{и. \Sigma}$ – суммы активных мощностей за смену и номинальных в группе электроприемников, кВт;

$n_{э} = F(n, m, K_{и.ср}, P_{и})$ может быть определено по упрощенным вариантам,
 n – фактическое число электроприемников в группе;
 m – показатель силовой сборки в группе,

$$m = \frac{P_{и. нб}}{P_{и. нм}}, \quad (2.7)$$

где $P_{и. нб}, P_{и. нм}$, – номинальные приведенные к длительному режиму активные мощности электроприемников наибольшего и наименьшего в группе, кВт.

В соответствии с практикой проектирования принимается $K'_M = 1,1$ при $n_{э} \leq 10$; $K'_M = 1$.

Нагрузки распределяются по фазам с наибольшей равномерностью, и определяется величина равномерности (H).

$$H = \frac{P_{ф. нб} - P_{ф. нм}}{P_{ф. нм}} \cdot 100\% \quad (2.8)$$

где $P_{ф. нб}, P_{ф. нм}$ – мощность наиболее загруженной фазы.

При $H > 15\%$ и включении на фазное напряжение:

$$P_v^{(3)} = 3P_{м.ф}^{(1)} \quad (2.9)$$

где $P_v^{(3)}$ – условная 3-фазная мощность приведенная, кВт;
 $P_{м.ф}^{(1)}$ – мощность наиболее загруженной фазы, кВт.

При $H > 15\%$ и включении на линейное напряжение:

$$P_v^{(3)} = \sqrt{3} P_{м.ф}^{(1)} - \text{для одного электроприемника};$$

$$P_v^{(3)} = 3P_{м.ф}^{(1)} - \text{для нескольких электроприемников.}$$

При $H \leq 15\%$ расчет ведется как для 3-фазных нагрузок (сумма всех 1-фазных нагрузок). Расчет электроприемников ПКР производим после приведения к длительному режиму.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В случае подключения 1-фазных нагрузок на фазное напряжение, значение нагрузки каждой фазы рассчитывается как сумма всех нагрузок, которые подключены к этой фазе. На рисунке 2 изображена схема подключения 1-фазных нагрузок на фазное напряжение. Результаты расчета электрических нагрузок для цехов представлены в таблице 2.

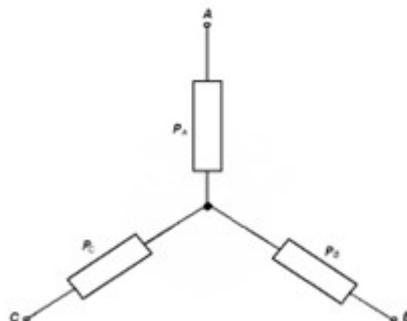


Рисунок 2 – Схема включения 1-фазных нагрузок

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.4 Расчет внутрицехового освещения

Установки электрического освещения используют во всех производственных помещениях, так же для освещения технологических площадок.

Рабочее освещение предназначается для нормальной деятельности во всех помещениях и на открытых участках при недостаточном естественном освещении. Оно должно обеспечивать нормируемую освещённость в помещении на рабочем месте. Согласно ГОСТ Р 50397-2011, отклонение напряжения в сети рабочего электрического освещения допускается в пределах от -2,5% до +5%.

От потолка - $\rho_n = 50\%$

От стен - $\rho_n = 30\%$

От рабочей поверхности - $\rho_n = 10\%$

В качестве источников света выбираем газоразрядные лампы типа ДРЛ-250
 $P = 250 \text{ Вт}$, $\Phi_{лн} = 18700 \text{ лм}$

Тип светильника РСП-0,5 незащищенного исполнения $d_{св} = 0,395 \text{ м}$

Согласно СН и П, для рассчитываемого цеха определяем нормированную освещенность E_n и коэффициент запаса K_z

Приняв высоту свеса светильника $h_c = 1 \text{ м}$, высоту рабочей поверхности $h_n = 1 \text{ м}$ определяем расчетную высоту подвеса светильников $h_c = 1 \text{ м}$.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$h = H - (h_c + h_p) \quad (2.10)$$

$$h = 9 - (1 + 1) = 7 \text{ м}$$

$$E_n = 300 \text{ ЛК } K_3 = 1,5 Z = 1,15$$

Размеры цеха $A = 38\text{м}$, $B = 28\text{м}$, $H = 9\text{м}$. Составляем поперечный разрез помещения (рисунок 3).

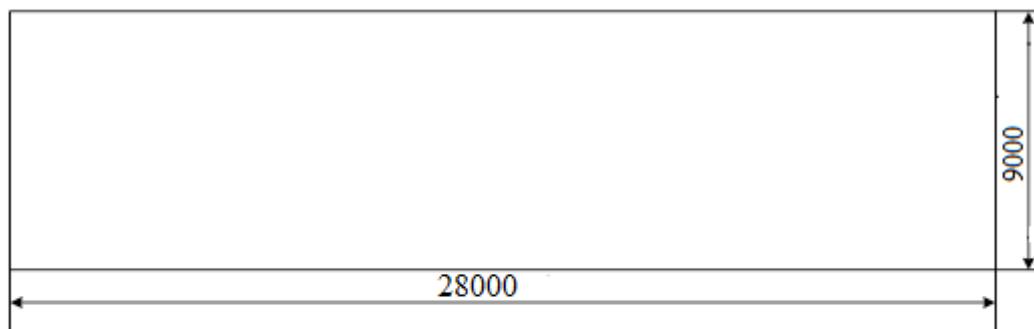


Рисунок 3 – Поперечный разрез помещения

Определяем индекс помещения в соответствии с высотой и поперечным размером помещения.

$$i = \frac{A \cdot B}{n \cdot (A + B)} \quad (2.11)$$

$$i = \frac{38 \cdot 20}{7 \cdot (38 + 20)} = 1,87$$

В данном производственном помещении потолок и стены выкрашены в темные цвета, поэтому коэффициент отражения от рабочей поверхности, стен и потолка составляют:

$$\rho_c = 10\%, \rho_n = 30\% \rho_p = 10\%$$

Для данного помещения в качестве источника света выбираем газоразрядные лампы т.к. помещение сухое выбираем светильник РСП 05 и определяем коэффициент светового потока

Выбираем лампы ДРЛ-250

$$\eta_u = 73\%$$

Рекомендуемая нормированная освещенность для данного помещения при использовании газоразрядных ламп составляет 300Лк

Определяем общее число светильников по формуле

$$n = \frac{E_n \cdot K_z \cdot Z \cdot S}{\Phi_{ном} \cdot \eta_u} \text{ шт} \quad (2.12)$$

где K_z - коэффициент запаса равен 1,5;

Z - коэффициент неравномерности освещения, равен 1,15;

S - площадь освещаемого помещения, м².

$$n = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 760}{18700 \cdot 0,6} = 35$$

Согласно правилам ПУЭ и СНиП для равномерной нагрузки питающей сети принимаем 36 светильников, распределяются как (4×9) шт.

Определяем суммарную мощность осветительной установки

$$P_{уст} = n \cdot P, Вт$$

$$P_{уст} = 36 \cdot 250 = 9000 \text{ Вт}$$

Следовательно, принимаем расположение светильников в каждом ряду с равномерными разрывами между ними и составляем план размещения светильников под потолком.

Найдем $\Phi_{расч}$ для определения правильности расчета.

$$\Phi_{расч} = \frac{E_n \cdot K_z \cdot Z \cdot S}{n \cdot \eta_u} \text{ Лм} \quad (2.13)$$

$$\Phi_{расч} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 760}{0,6 \cdot 36} = 18208 \text{ Лм}$$

Находим погрешность расчета

$$\Delta \Phi = \frac{\Phi_l - \Phi_{расч}}{\Phi_{ср}} \cdot 100\% \quad (2.14)$$

$$\Phi_{ср} = \frac{\Phi_{лампы} + \Phi_{расч}}{2} \text{ Лм}$$

$$\Phi_{cp} = \frac{18700 + 18208}{2} = 18454 \text{ Лм}$$

$$\Phi_{расч} = \frac{18700 - 18206}{18454} \cdot 100\% = 2,68\%$$

Погрешность в допустимых нормах, значит, расчет произведен правильно.

Осветительная сеть однофазная, следовательно, нагрев проводников вызывается прохождением по ним тока $I_{p.o}$, значение которого при равномерной нагрузке определяется по формуле:

$$I_{p.o} = \frac{P_{p.o}}{U_{\phi} \cdot \cos \varphi} \quad (2.15)$$

где $\cos \varphi = 0,9$ - для люминесцентных ламп, для ламп накаливания $\cos \varphi = 1$.

По полученному значению тока выбирают сечения провода. Результаты выбора сечений проводов и жил кабелей представлены ниже. Осветительную сеть выполняем кабелем марки ВВГ (медные жилы, полихлорвиниловая изоляция). Кабели проложены по стенам и конструкциям во вспомогательных помещениях на высоте 2,5 м и на тресе в технологических участках на высоте 7 м.

2.5 Расчет и выбор трансформатора

Ориентировочно выбор числа и мощности трансформатора может производиться по удельной плотности σ_n нагрузки ($\text{кВ} \cdot \text{А} / \text{м}^2$) и расчетной нагрузке объекта ($\text{кВ} \cdot \text{А}$)

Выбор трансформатора по удельной плотности

$$\sigma_n = \frac{S_p}{F}, \quad (2.16)$$

где S_p – расчетная нагрузка цеха, 337,4 кВА

F – площадь цеха, 760 м²

$$\sigma_n = \frac{337,4}{760} = 0,44$$

При плотности нагрузки до $\sigma_n = 0,2 \text{ кВА} / \text{м}^2$ целесообразно применять трансформаторы мощностью до 1000 кВА, при плотности от 0,2 – 0,5 $\text{кВА} / \text{м}^2$ – мощностью до 1600 кВА.

Номинальную мощность трансформаторов $S_{ном.т}$ определяют по средней нагрузке $S_{см}$ за максимально загруженную смену:

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

потреблением активной мощности и обусловлено параметрами сети переменного тока и режимами её работы.

Компенсация реактивной мощности, или повышение коэффициента мощности электроустановок промышленных предприятий, имеет большое народнохозяйственное значение и является частью общей проблемы повышения КПД работы систем электроснабжения и улучшения качества отпускаемой потребителю электроэнергии. Потребители электроэнергии, например асинхронные двигатели, для нормальной работы нуждаются как в активной, так и в реактивной мощностях. Эти мощности вырабатываются, как правило, синхронными генераторами и передаются по системе электроснабжения трехфазного переменного тока от электростанции к потребителям. Для любой электрической сети должен существовать баланс полной мощности, при поддержании нормального режима работы. Реактивная мощность, потребляемая промышленными предприятиями, распределяется между отдельными видами электроприемников следующим образом: 65-70 % на асинхронные двигатели, 20-25 % на трансформаторы, 10 % на ЛЭП, 10% на остальное.

Для любой электрической сети должен существовать баланс полной мощности при соблюдении условий поддержания нормального режима с обеспечением необходимой пропускной способности сетей и устойчивости работы электрических установок. При этом необходимо обеспечить баланс реактивной мощности как для системы в целом, так и для отдельных узлов питающей сети с наличием в них необходимого резерва активной мощности для возможности регулирования напряжения. С увеличением реактивной мощности возрастают потери напряжения в сети и, следовательно, снижается активная мощность, что влечет за собой увеличение мощности оборудования электрических станций, также снижается напряжение у электропрёмников, что при неизменном значении их мощности приводит к увеличению токов и снижению пропускной способности всех элементов системы электроснабжения.

К методам компенсации реактивной мощности относят применение специальных компенсирующих устройств. К таким устройствам относятся статические конденсаторы, синхронные компенсаторы и перевозбужденные синхронные электродвигатели.

На промышленных предприятиях наибольшее распространение получили статические конденсаторы.

Применение статических конденсаторов по сравнению с другими способами искусственного повышения коэффициента мощности имеет определённые преимущества:

– Потери активной энергии в конденсаторах невелики (активная мощность составляет всего 0,3-0,5% от их номинальной мощности);

– Монтаж и эксплуатация конденсаторных установок просты. Для их установки не требуется специальных фундаментов вследствие отсутствия вращающихся частей. Мощность конденсаторной установки легко изменяется в результате увеличения или уменьшения количества конденсаторов;

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– Повреждение одного из конденсаторов не отражается на работе всей компенсационной установки, так как поврежденный конденсатор легко заменить новым.

Расчетную мощность КУ можно определить из соотношения:

$$Q_{кр} = a \cdot P_m (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_k) \quad (2.18)$$

где $Q_{кр}$ - расчетная мощность КУ, квар;
 $a = 0,9$ – коэффициент учитывающий повышение $\cos \varphi$ естественным способом;
 $\operatorname{tg} \varphi, \operatorname{tg} \varphi_k$ – коэффициент реактивной мощности до и после компенсации.

Исходя из опыта эксплуатации, компенсация реактивной мощности производится до получения значений в диапазоне $0,92 \dots 0,95$.

Попытаемся поднять значение коэффициента мощности до $0,95$, $\operatorname{tg} \varphi$ при этом равен $0,3287$.

Определяем расчетную мощность КУ:

$$Q_{кр} = 0,9 \cdot 248 \cdot (0,7355 - 0,3287) = 80 \text{ квар.}$$

Исходя из этой расчетной мощности компенсирующего устройства, принимаем стандартную батарею косинусных конденсаторов КСК 1-80 со ступенчатым регулированием емкости.

Определяем фактические значения $\operatorname{tg} \varphi_\phi$ и $\cos \varphi_\phi$:

$$\operatorname{tg} \varphi_\phi = 0,7355 - \frac{80}{0,9 \cdot 248} = 0,3325$$

$$\cos \varphi_\phi = 0,949$$

Определяется мощность потерь трансформатора

$$\Delta P_m = 0,02 \cdot S_{нн}, \text{ кВА} \quad (2.19)$$

$$\Delta P_m = 0,02 \cdot 337,4 = 6,7 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{тр} = 0,1 \cdot S_{нн}, \text{ квар}$$

$$\Delta Q_{тр} = 0,1 \cdot 337,4 = 33,7 \text{ квар}$$

$$\Delta S_m = \sqrt{\Delta P_m^2 + \Delta Q_m^2} \quad (2.20)$$

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta S m = \sqrt{6,7^2 + 33,7^2} = 24,1 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Составляем сводную ведомость нагрузок (таблица 3).

Таблица 3 – Сводная ведомость нагрузок

Параметр	$\cos\varphi_\phi$	$\operatorname{tg}\varphi_\phi$	$P_m, \text{кВт}$	$Q_m, \text{квар}$	$S_m, \text{кВ} \cdot \text{А}$
Всего на НН без КУ	0,805	0,7355	249,2	208,8	337,4
КУ				1×80	
Всего на НН с КУ	0,949	0,3325	236,3	288,8	377
Потери			6,7	33,7	34,4
Всего на ВН с КУ			225,5	255,1	242,6

2.6 Расчет и выбор линии энергоснабжения ремонтно-механического цеха

Выбор сечений токоведущих жил токопроводов производят по условию нагрева длительным расчетным током и условию соответствия выбранному аппарату максимально-токовой защиты. При выборе марок проводов ориентируются на применение проводов с алюминиевыми щитами. Расчет начинаем от низшей стороны ТП цеха.

Самым мощным является электродвигатель механических дверей:

$$I_{н.наиб} = \frac{75}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,92 \cdot 0,89} = 125 \text{ А} \quad (2.21)$$

$$I_{пуск} = I_n \cdot K_u$$

$$I_{пуск} = 125 \cdot 7 = 875 \text{ А}$$

где K_u – принятый коэффициент использования электродвигателя механической двери, 0,5.

Тогда пиковый ток равен

$$I_{пик} = I_{пуск.наиб} + (I_p - K_{u.наиб} \cdot I_{н.наиб}) = 938,72 \text{ А}$$

$$I_{пик} = 875 + (135 - 0,5 \cdot 125) = 947,5 \text{ А}$$

						Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	

Принимаем уставку

$$I_{y(mp)} = 10 \cdot I_{an}$$

$$I_{yзмп} = 10 \cdot 135 = 1350 \text{ A}$$

При выборе сечения провода отходящей линии должно соблюдаться неравенство:

$$I_{доп} \geq I_{тр} \quad (2.22)$$

В качестве провода отходящего от автомата ВА-51-37 к РП принимаем кабель ЗЦСГБ 185, длиной 4м и ЦСГБ 1×150 длиной 8 м.

В качестве сборных шин принимаем шинопровод ШРА -73 $I_{ном} = 630 \text{ A}$ и $U_{ном} = 380 \text{ В}$ длиной 5,6 м.

Спуск от РП-1 осуществляем проводом ПРТО в трубе.

2.7 Расчет токов короткого замыкания, выбор аппаратуры защиты

2.7.1 Расчет токов короткого замыкания

Расчет необходимо выполнить в трех указанных точках короткого замыкания. При расчете тока короткого замыкания в цепях с напряжением более 1000В учитываются в основном только индуктивные сопротивления всех элементов, активными можно пренебречь вследствие их малости. Необходимо учесть активное сопротивление у кабелей, т.к. при малых сечениях оно может быть даже больше индуктивного. На рисунке 4 представлена схема замещения.

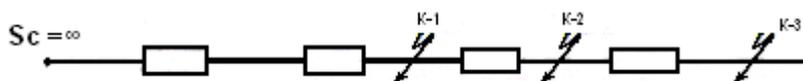


Рисунок 4 -Схема замещения

Определяем в относительных единицах сопротивление воздушной линии:

$$I_{\dot{c}_{бвл}} = X_0 \cdot l \cdot \frac{S_0}{U_{cp}^2} \quad (2.23)$$

$$I_{\dot{c}_{бвл}} = 0,4 \cdot 38 \cdot \frac{100}{115^2} = 0,11$$

Определяем в относительных единицах сопротивление трансформатора главной понизительной подстанции завода:

$$I_{i_{\text{бтп1}}} = \frac{U_{\text{кз}\%}}{100} \cdot \frac{S_{\text{б}}}{S_{\text{н.тр}}^{\square}} \quad (2.24)$$

$$I_{i_{\text{бтп1}}} = \frac{10,5}{100} \cdot \frac{100}{16} = 0,66$$

Для кабельной линии, сечение которой $S=25\text{мм}^2$

$$I_{i_{\text{бкл}}} = X_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\text{б}}}{U_{\text{ср}}^2} \quad (2.25)$$

$$I_{i_{\text{бкл}}} = 0,08 \cdot 0,9 \cdot 100 / 10,5_{\text{ср}}^2 = 0,9$$

$$R_{i_{\text{бкл}}} = \frac{l}{j \cdot S} \cdot \frac{S_{\text{б}}}{U_{\text{ср}}^2} \quad (2.26)$$

$$R_{i_{\text{бкл}}} = \frac{900}{32 \cdot 25} \cdot \frac{100}{10,5^2} = 1,02$$

где $j=32$ - проводимость для алюминия.

Определяем в относительных единицах активное и индуктивное сопротивление трансформатора трансформаторной подстанции цеха:

$$R_{i_{\text{бт2}}} = \frac{\Delta P_{\text{кз}}}{S_{\text{тр}}} \cdot \frac{S_{\text{б}}}{S_{\text{нтр2}}} \quad (2.27)$$

$$R_{i_{\text{бт2}}} = \frac{10,8}{1000} \cdot \frac{100}{1} = 1,08$$

$$X_{i_{\text{бт2}}} = \sqrt{\left(\frac{U_{\text{кз}\%}}{100}\right)^2 + \left(\frac{\Delta P_{\text{кз}}}{S_{\text{нтр}}}\right)^2} \cdot \frac{S_{\text{б}}}{S_{\text{н.тр2}}^{\square}}$$

$$X_{i_{\text{бт2}}} = \sqrt{\left(\frac{5,5}{100}\right)^2 + \left(\frac{10,8}{1000}\right)^2} \cdot \frac{100}{1} = 5,4$$

Делаем расчет К.З. в точке К-1

$$X_{i_{\text{Бру}}} = X_{i_{\text{бВЛ}}} + X_{i_{\text{бТ1}}} \quad (2.28)$$

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$X_{*Бру} = 0,11 + 0,66 = 0,77$$

Определяем базисный ток:

$$I_{\delta} = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot U_{CT}}, A \quad (2.29)$$

$$I_{\delta} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 5,5 \text{ кА}$$

Определяем действующее значение периодической составляющей I_n :

$$I_n = \frac{I_{\delta}}{X_{*Бру}}$$

$$I_n = \frac{5,5}{0,77} = 7,14 \text{ кА}$$

Определяем амплитудное значение $I_{кз}$ - ударный ток:

$$i = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I_n, \text{кА}$$

$$i = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7,14 = 18,1 \text{ кА}$$

K_y - ударный коэффициент $R_{актив}$ не учитывается

Делаем расчет К.З. в точке К-2:

$$X_{*Бру} = X_{*БВЛ} + X_{*БТ1} + X_{*БКЛ} \quad (2.30)$$

$$X_{*Бру} = 0,11 + 0,66 + 0,9 = 1,67$$

Результирующее активное сопротивление

$$R_{*\delta P3} = R_{*\delta КЛ} = 1,02$$

Полное результирующее сопротивление:

$$Z_{*\delta P3} = \sqrt{Z_{\delta P3}^2 \cdot R_{\delta P3}^2} \quad (2.31)$$

$$Z_{*P3} = \sqrt{1,67^2 + 1,02^2} = 2$$

Для точки К-2 $I_{\delta} = 9,17 \text{ кА}$

Периодический ток К.З.

$$I_{пер} = \frac{I_{\delta}}{Z_{\delta PЗ}} \quad (2.32)$$

$$I_{пер} = \frac{9,17}{2} = 4,6 \text{ кА}$$

Для определения K_y находим отношение

$$\frac{X_{\delta PЗ}}{R_{\delta PЗ}} = \frac{1,67}{1,02} = 1,6$$

По графику определяем $K_y = 1,7$

$$i = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I_{пер}, \text{кА}$$

$$i = 1,7 \cdot 1,41 \cdot 4,6 = 11 \text{ кА}$$

Делаем расчет К.З. в точке К-3:

$$X_{*Бру} = X_{*БВЛ} + X_{*БТ1} + X_{*БКЛ} + X_{*БТ2} \quad (2.33)$$

$$X_{*Бру} = 0,11 + 0,66 + 0,9 + 5,4 = 7$$

$$R_{\delta \text{ бру}} = R_{\delta \text{ КЛ}} + R_{\delta \text{ Т2}}$$

$$R_{\delta \text{ бру}} = 1,02 + 1,08 = 2,1$$

$$Z_{* \delta PЗ} = \sqrt{Z_{\delta PЗ}^2 + R_{\delta \text{ бру}}^2}$$

$$Z_{* \delta PЗ} = \sqrt{7^2 + 2,1^2} = 7,3$$

Определяем базисный ток:

$$I_{\delta} = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot U_{СТ КЗ}}, \text{кА}$$

$$I_{\delta} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 144,5 \text{ кА}$$

Периодический ток К.З.

$$I_n = \frac{I_0}{Z_{\text{брез}}} \quad (2.34)$$

$$I_n = \frac{144,5}{7,3} = 20$$

$$\frac{X_{\text{брез}}}{R_{\text{брез}}} = \frac{7}{2,1} = 3,3$$

По графику определяем $K_y = 1,3$

$$i = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I_{\text{нпр}}, \text{кА}$$

$$i = 1,3 \cdot 1,41 \cdot 20 = 37 \text{ кА}$$

А) Коэффициент затухания:

$$\beta^2 = \frac{i}{I_\infty} \quad (2.35)$$

где $\beta^2 = i$

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПРА}} + t_{\text{ПРП}}, \text{сек} \quad (2.36)$$

$$t_{\text{ПР}} = 0,005 + 0,21 = 0,26 \text{ сек}$$

$$t_{\text{АПР}} = 0,05 \cdot \beta^2 \text{ сек}$$

$$t_{\text{АПР}} = 0,051^2 = 0,05 \text{ сек}$$

Берем $t_{\text{ПРП}} = 0,21 \text{ сек}$

$$t_{\text{ПР}} = 0,05 + 0,21 = 0,26 \text{ сек}$$

$$t_{\text{ПРА}} = 0,05 \cdot 1^2 = 0,05 \text{ сек}$$

$$t_{\text{ПРП}} = 0,1 \text{ сек}$$

$$t_{\text{ПР}} = 0,05 + 0,1 = 0,15 \text{ сек}$$

Б) Действующее время протекания тока:

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$t_{\text{защ}} = 0,1 \text{ сек}$$

$$t_{\text{выкл}} = 0,09 \text{ сек}$$

$$tg = 0,1 + 0,09 = 0,19$$

2.7.2 Выбор аппаратуры защиты

Расчетный ток трансформатора по стороне низшего напряжения при номинальной нагрузке определяем по формуле:

$$I_{\phi} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}}, A \quad (2.37)$$

$$I_{\phi} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 608,4 A$$

По номинальному току для защиты отходящего распределительного устройства щитовой устанавливаем автоматический выключатель ВА-51-39 на $I_{\text{ан}} = 630 A$.

Ток уставки теплового расцепителя этого автомата:

$$I_{y.mr} = 1,25 \cdot I_{\text{ан}}, A \quad (2.38)$$

$$I_{y.mr} = 1,25 \cdot 630 = 787,5 A$$

Уставку электромагнитного расцепителя выбирают по пиковому току защищаемой линии. В общем случае пиковый ток определяется по формуле:

$$I_{\text{пик}} = (I_m \cdot K_n \cdot I_{\text{ном}}) + I_{\text{пуск}}, A \quad (2.39)$$

где I_m - максимальный ток нагрузки трансформатора (берется по значению максимального тока нагрузки определенного по таблице нагрузок);

K_n - принятый коэффициент использования электродвигателя запускаемого станка;

$I_{\text{ном}}$ - номинальный ток самого мощного электродвигателя;

$I_{\text{пуск}}$ - пусковой ток электродвигателя.

Каждую отходящую линию защищаем автоматом или плавкими предохранителями, сечение токоведущей жилы отходящей от автомата или предохранителей определяем с учетом полученных значений уставок тепловых расцепителей или плавких ставок предохранителей. Для удобства расчетов

составляем таблицу технических характеристик задействованных токоприемников (таблица 7).

Так как при выборе группового автомата для защиты РП нужно соблюдать принцип селективности, то выбор автоматов начнем от последнего электродвигателя запитанного от данного РП.

Расчет элементов ЭСН запитанных от РП-1.

Вентиляторы: $P_{ном} = 12$ кВт, $I_{ном} = 22,5$ А, $I_{пуск} = 146,25$ А

Спуск от РП-1 к электродвигателю вентилятора осуществляем проводом ПРТО в трубе. Защиту спуска выполняем автоматом, соблюдая условие

$$I_{ан} \geq I_{ном}$$

**Принимаем автомат ВА 51-25 $I_{ан} = 25$ А,
 $25 А \geq 22,5 А$**

$$I_{y.тp} = 1,25 \cdot 25 = 31,25 А$$

$$KУ_{эм} = \frac{146,25}{25} = 5,85$$

Таблица 7-Технические характеристики токоприемников

Наименование ЭП	P _{ном} кВт	U _{ном} В	Каталожные значения			I _{пуск}	I _{ном}
			η _{ном}	cos φ	$\frac{I_{пуск}}{I_{ном}}$		
Вентилятор калориферов	12	380	92	0,89	6,5	146,25	22,5
Сварочный трансформатор	26	380	75	0,87	6	332	55,4
Токарно-винторезные станки	14	380	87	0,82	6	171,6	28,6
Продольно-строгальные станки	2	380	87	0,82	6	29	4,85
Сверлильные станки	9	380	87	0,82	6	135	22,5
Наждак	5	380	87	0,75	6	66	11
Механические двери	75	380	87	0,82	7	945	135
Вертикально – сверлильные станки	30	380	87	0,75	6	332,4	55,4
Кран мостовой	7	380	82,5	0,79	6	103,2	17,2

Стенд сборки и обкатки машин	7	380	82,5	0,79	6	103,2	17,2
Вентиляторы калориферов дверей	60	380	92	0,89	6,5	332,4	55,4
Пресс кривошипный	12	380	87	0,79	6	135	22,5

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмр} = 7 \cdot 25 = 175 \text{ А}$$

По $I_{y.тр}$ принимаем провод ПРТО 4×50 длиной 5 метров в трубе $\varnothing 70$ мм. Сечение одной жилы 50 мм², длительно допустимая нагрузка 195 А, рабочее напряжение 380 В.

Выбираем автомат ввода в шкаф РП-1.

Принимаем автомат ВА 51-33 $I_{ан} = 160 \text{ А}$

$$I_{y.тр} = 1,25 \cdot 160 = 200 \text{ А}$$

$$KU_{эмт} = \frac{(I_{р.рн} - K_u \cdot I_{н.}) + I_{пуск}}{I_{ан}} \quad (2.40)$$

$$KU_{эмт} = \frac{(125 - 0,65 \cdot 135) + 146,25}{160} = 1,15$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 3 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмр} = 3 \cdot 160 = 480 \text{ А}$$

По $I_{y.тр}$ принимаем провод ПРТО 4×120 длиной 46 метров в трубе $\varnothing 80$ мм.

Сечение одной жилы 120 мм², длительно допустимая нагрузка 200 А, рабочее напряжение 380 В.

Для соблюдения принципа селективности срабатывания защиты автоматное ответвление от РУ ШНН принимаем на ступень выше чем вводной автомат шкафа т.е. принимаем автомат ВА 51-33 $I_{y.тр} = 156,3 \text{ А}$, кратность уставки ЭМР 10 токов аппарата.

$$I_{y.эмр} = 10 \cdot 125 = 1250 \text{ А}$$

Для РП-2.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Сварочные агрегаты: $P_n = 26$ кВт, $I_{ном} = 55,4$ А, $I_{пуск} = 332$ А

Спуск от РП-2 к сварочному агрегату осуществляем проводом ПРТО в трубе.
Защиту спуска выполняем автоматом, соблюдая условие

$$I_{ан} \geq I_{ном}$$

Принимаем автомат ВА 51-33 $I_{ан} = 100$ А,

$$I_{номСАГ} = \frac{P_n \sqrt{ПВ}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos \varphi \cdot n_n} \quad (2.41)$$

$$I_{номСАГ} = \frac{26 \cdot \sqrt{0,4}}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,65 \cdot 0,75} = 19,7 \text{ А}$$

Принимаем автомат ВА 51-33 $I_{ан} = 20$ А

$$I_{y.тр} = 1,35 \cdot 20 = 27 \text{ А}$$

$$КУ_{эм} = \frac{88,5}{20} = 4,4$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эм} = 7 \cdot 20 = 144 \text{ А}$$

По $I_{y.тр}$ принимаем провод ПРТО 4×4 длиной 11 метров для САГ №2,
9 метров и для САГ №3 в трубе $\varnothing 20$ мм.

Выбираем автомат ввода в шкаф РП-2, соблюдая принцип селективности.

Принимаем автомат ВА 51- 25 $I_{ан} = 25$ А

$$I_{y.тр} = 1,35 \cdot 25 = 33,8 \text{ А}$$

$$КУ_{эм} = \frac{97,3}{25} = 3,9$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эм} = 7 \cdot 25 = 175 \text{ А}$$

По $I_{y.тр}$ принимаем провод ПРТО 4×6 длиной 25 метров в трубе $\varnothing 20$ мм.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для соблюдения принципа селективности срабатывания защиты автоматное ответвление от РУ ШНН принимаем на ступень выше чем вводной автомат шкафа т.е. принимаем автомат ВА 51-33 $I_{an}=25 A$, $I_{y.mp}=33,8 A$ кратность уставки ЭМР 10 токов аппарата.

$$I_{y.эмп} = 10 \cdot 25 = 250 A$$

Расчет элементов ЭСН запитанных от ШРА-1

Спуск от ШРА-1 до станка 9,15 (токарный автомат: $P_n = 14$ кВт, $I_{ном} = 28.6 A$, $I_{пуск} = 171,6 A$) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Принимаем автомат ВА 51-25 $I_{an}=25 A$

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 25 = 33,75 A$$

$$KU_{эмт} = \frac{171,6}{25} = 6,8$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмп} = 7 \cdot 31,5 = 220,5 A$$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×10 длиной 4 метра ко всем трем станкам в трубе $\varnothing 25$ мм.

Спуск от ШРА-1 до станка 11,16 (продольно-строгальный станок: $P_n = 2$ кВт, $I_{ном} = 4,85 A$, $I_{пуск} = 29 A$) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Принимаем автомат ВА 51-33 $I_{an}=40 A$

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 40 = 54 A$$

$$KU_{эмт} = \frac{192}{40} = 4,8$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмп} = 7 \cdot 40 = 280 A$$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×16 длиной 8 метров ко всем трем станкам в трубе $\varnothing 40$ мм.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Спуск от ШРА-1 до станка (вертикально-сверлильный станок: $P_n = 9$ кВт, $I_{ном} = 22,5$ А, $I_{пуск} = 135$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Принимаем автомат ВА 51-31 $I_{ан} = 25$ А

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 12,5 = 16,9 \text{ А}$$

$$КУ_{эмт} = \frac{14,7}{12,5} = 1,2$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмр} = 7 \cdot 12,5 = 87,5 \text{ А}$$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×2,5 длиной 12 метров ко всем трем станкам в трубе $\varnothing 20$ мм.

Спуск от ШРА-2 до наждака (наждачный станок: $P_n = 5$ кВт, $I_{ном} = 11$ А, $I_{пуск} = 66$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Принимаем автомат ВА 51-25 $I_{ан} = 25$ А

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 12,5 = 16,9 \text{ А}$$

$$КУ_{эмт} = \frac{14,7}{12,5} = 1,2$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмр} = 7 \cdot 12,5 = 87,5 \text{ А}$$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×2,5 длиной 12 метров ко всем трем станкам в трубе $\varnothing 20$ мм.

По току $I_m = 66$ А взятого из таблицы электрических нагрузок выбираем вводной автомат ВА 51-31 $I_{ан} = 80$ А

$$\text{Тогда } I_{y.эмр} = 1,25 \cdot 80 = 100 \text{ А}$$

$$КУ_{эмт} = \frac{256}{80} = 3,2$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмр} = 7 \cdot 80 = 560 \text{ А}$$

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×35 длиной 6 метров ко всем трем станкам в трубе $\varnothing 60$ мм.

Принимаем шинопровод ШРА-73, $I_n = 250$ А, $U_{ном} = 380$ В.

Расчет элементов ЭСН запитанных от ШРА-2.

Спуск от ШРА-2 до механических дверей ($P_n = 75$ кВт, $I_{ном} = 135$ А, $I_{пуск} = 945$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Принимаем автомат ВА 51-33 $I_{ан} = 160$ А

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 125 = 168,75 \text{ А}$$

$$КУ_{эм} = \frac{945}{160} = 6$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эм} = 7 \cdot 160 = 960 \text{ А}$$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×35 длиной 12 метров в трубе $\varnothing 20$ мм.

Спуск от ШРА-2 до станка 18,19(сверлильные станки: $P_n = 3,2$ кВт, $I_{ном} = 36,5$ А, $I_{пуск} = 54,1$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем предохранителем.

$$I_n = \frac{I_{ном}}{2,0}$$

$$I_n = \frac{54,1}{2,0} = 27 \text{ А}$$

где 1,6-станки с тяжелым режимом запуска, 2,0-станки со средним режимом запуска, 2,5-станки с легким режимом запуска.

Принимаем предохранитель НПН69М $I_{ном} = 25$ А

Принимаем провод ПРТО 3×2,5 в трубе $\varnothing 20$ длиной 9 метров для станка № 18 и 9 метров для станка № 19.

Спуск от ШРА-2 до станков 20,21,22,23,24,25(токарные станки: $P_n = 9$ кВт, $I_{ном} = 21$ А, $I_{пуск} = 126$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Принимаем автомат ВА 51-33 $I_{ан} = 25$ А

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 25 = 33,8 \text{ А}$$

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$КУ_{эмт} = \frac{126}{25} = 5$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{у.эмр} = 7 \cdot 25 = 175 \text{ А}$$

По $I_{у.мп}$ принимаем провод ПРТО 4×6 длиной 7 метров по трем станкам №20,21,22 и 4 метра для станков №23,24,25 в трубе Ø20 мм.

Спуск от ШРА-2 до станков 26, 27(плоскошлифовальные станки: $P_n = 8,5$ кВт, $I_{ном} = 19,8$ А, $I_{пуск} = 118,8$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Принимаем автомат ВА 51-33 $I_{ан} = 20$ А

$$I_{у.мп} = 1,35 \cdot 20 = 27 \text{ А}$$

$$КУ_{эмт} = \frac{118,8}{20} = 5,9$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{у.эмр} = 7 \cdot 20 = 140 \text{ А}$$

По $I_{у.мп}$ принимаем провод ПРТО 4×2,5 длиной 4 метров для обоих станков в трубе Ø20 мм.

Спуск от ШРА-2 дооборудования № 38(кран мостовой: $P_n = 25$ кВт, $I_{ном} = 45,2$ А, $I_{пуск} = 99,4$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе и шинопроводом троллейным ШТМ, защиту спуска осуществляем автоматом.

Принимаем автомат ВА 51-33 $I_{ан} = 50$ А

$$I_{у.мп} = 1,35 \cdot 50 = 67,5 \text{ А}$$

$$КУ_{эмт} = \frac{99,4}{50} = 2$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{у.эмр} = 7 \cdot 50 = 350 \text{ А}$$

По $I_{у.мп}$ принимаем провод ПРТО 4×16 в трубе Ø40 мм длиной 18 метров и троллейный шинопровод ШТМ $I_n = 100$ А.

По $I_m = 92,5$ А, взятого из таблицы электрических нагрузок, выбираем вводной автомат ВА 51-31 $I_{ан} = 100$ А.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тогда $I_{y.mp} = 1,25 \cdot 100 = 125 \text{ А}$

$$КУ_{эмт} = \frac{185,9}{50} = 3,7$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

Тогда $I_{y.эмр} = 7 \cdot 100 = 700 \text{ А}$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×50 длиной 70 метров в трубе $\varnothing 70 \text{ мм}$

Принимаем троллейный шинопровод ШРА-73 $I_n = 250 \text{ А}$, $U_{ном} = 380 \text{ В}$.

Расчет элементов ЭСН запитанных от ШРА-3.

Спуск от ШРА-3 до станка 28, 29, 30 (строгальные станки: $P_n = 12,5 \text{ кВт}$, $I_{ном} = 26,7 \text{ А}$, $I_{пуск} = 160,2 \text{ А}$) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Выбираем автомат ВА 51-31 $I_{ан} = 31,5 \text{ А}$.

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 31,5 = 42,5 \text{ А}$$

$$КУ_{эмт} = \frac{160,2}{31,5} = 5,1$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

Тогда $I_{y.эмр} = 7 \cdot 31,5 = 220,5 \text{ А}$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×10 длиной 4 метров в трубе $\varnothing 25 \text{ мм}$ для станков №28, 9 метров для станка №29 и 4 метра для станка №30.

Спуск от ШРА-3 до станков 31, 32, 33, 34 (фрезерные станки: $P_n = 9,5 \text{ кВт}$, $I_{ном} = 22,5 \text{ А}$, $I_{пуск} = 133,2 \text{ А}$) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Выбираем автомат ВА 51-31 $I_{ан} = 25 \text{ А}$.

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 25 = 33,8 \text{ А}$$

$$КУ_{эмт} = \frac{133,2}{25} = 5,3$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

Тогда $I_{y.эмр} = 7 \cdot 25 = 175 \text{ А}$

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×6 длиной 7 метров в трубе $\varnothing 20$ мм для станков №31, 32, и 4 метра для станка №33,34.

Спуск от ШРА-3 до станков 35, 36, 37 (расточные станки: $P_n = 1,5$ кВт, $I_{ном} = 24,5$ А, $I_{пуск} = 147$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе, защиту спуска осуществляем автоматом.

Выбираем автомат ВА 51-31 $I_{ан} = 25$ А.

$$I_{y.mp} = 1,35 \cdot 25 = 33,8 \text{ А}$$

$$KU_{эмт} = \frac{147}{25} = 5,9$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмр} = 7 \cdot 25 = 175 \text{ А}$$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×6 длиной 7 метров в трубе $\varnothing 20$ мм для всех станков.

Спуск от ШРА-3 до оборудования № 39(кран мостовой: $P_n = 25$ кВт, $I_{ном} = 45,2$ А, $I_{пуск} = 99,4$ А) выполняем проводом ПРТО в трубе и шинопроводом троллейным ШТМ, защиту спуска осуществляем автоматом.

По току $I_m = 99,9$ А взятого из таблицы электрических нагрузок, выбираем вводный автомат ВА 51-31 $I_{ан} = 100$ А.

$$I_{y.mp} = 1,25 \cdot 100 = 125 \text{ А}$$

$$KU_{эмт} = \frac{254,7}{50} = 5,1$$

Принимаем ближайшее значение кратности уставки ЭМР 7 токов аппарата

$$\text{Тогда } I_{y.эмр} = 7 \cdot 100 = 700 \text{ А}$$

По $I_{y.mp}$ принимаем провод ПРТО 4×50 длиной 16 метров в трубе $\varnothing 70$ мм .

Принимаем троллейный шинопровод ШРА-73 $I_n = 250$ А, $U_{ном} = 380$ В.

2.8 Организация эксплуатации электрооборудования цеха

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Эксплуатацией электромеханического оборудования называют совокупность всех видов оборудования или сетей, включающих в себя транспортировку, хранение, подготовку к использованию по назначению, обслуживание во время работы и ремонт.

2.8.1. Планирование работ по техническому обслуживанию электрического и электромеханического оборудования

Эксплуатация электрооборудования должна осуществляться в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации (ПТЭ), Правил промышленной (производственной) безопасности (ППБ), ГОСТ и СНиП, в которых изложены основные организационные и технические требования к эксплуатации оборудования.

Вне зависимости от ведомственной принадлежности и форм собственности предприятий (государственные, акционерные, кооперативные, индивидуальные и т.д.) при использовании оборудования для выпуска продукции и оказания услуг на предприятии должна быть организована правильная эксплуатация оборудования, которая во многом определяет его исправность в течение всего срока службы.

Правильная эксплуатация оборудования предусматривает:

- разработку должностных и производственных инструкций для оперативного и оперативно-ремонтного персонала;
- правильный подбор и расстановку кадров;
- обучение всего персонала и проверку его знаний правил эксплуатации, производственной безопасности, должностных и производственных инструкций;
- содержание оборудования в исправном состоянии путем своевременного выполнения ТО и ППР;
- исключение выполнения оборудованием работ, отрицательно влияющих на окружающую среду;
- организацию достоверного учета и объективного анализа нарушений в работе оборудования, несчастных случаев и принятие мер по установлению причин их возникновения;
- выполнение предписаний органов Федерального надзора. При совместной эксплуатации оборудования между арендодателем и арендатором заключается договор, в котором оговариваются конкретные обязанности по содержанию в исправном состоянии находящегося в их распоряжении оборудования, порядку его использования и ремонту.

Непосредственно эксплуатацию оборудования осуществляет оперативный персонал по месту нахождения оборудования.

2.8.2. Техническая эксплуатация электродвигателей станков и оборудования

Соблюдение определенных правил обеспечивает надежную и безопасную эксплуатацию электродвигателей:

1. Отклонение напряжения и частоты питания электродвигателя должно оставаться в пределах 10%. Соблюдение этого условия позволяет эксплуатировать двигатель на номинальной мощности;
2. Необходимо контролировать надежную работу устройств пуска и защит;

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Необходимо проводить регулярные осмотры двигателей, которые находятся в резерве. Проводить опробование систем автоматического включения резервного питания (АВР). Периодичность данных мероприятий регламентируется местными производственными инструкциями;

4. На электродвигателях и связанных с ними механизмах обязательно должно быть обозначено направление вращения. Обозначается стрелкой;

5. В заводских руководствах по эксплуатации двигателей указываются уровни концентрации пыли в воздухе и соответствующие им степени защиты корпуса;

6. Продуваемые двигатели (устанавливаются в местах с высокой концентрацией пыли в воздухе, а также во влажных помещениях) должны иметь систему подачи чистого воздуха. Герметичность трубопроводов системы продува проверяется как минимум 1 раз в год;

7. Электродвигатели, охлаждение которых производится контуром с водой и те, что оборудованы системой продува с жидкостным охлаждением воздуха, должны оборудоваться сигнализацией попадания жидкости в корпус;

8. Электродвигатели, с системой подачи смазки в подшипники, должны оборудоваться системой останова двигателя при прекращении подачи смазки или превышении допустимой температуры подшипника;

9. В случае перерыва в питании электродвигателей ответственного тепломеханического оборудования должен быть обеспечен их запуск посредством повторного включения от основного источника напряжения. Или включение от резервирующего источника при помощи АВР. Максимальное время перерыва питания $\leq 2,5$ секунд. Оборудование, считающееся ответственным, указывается в специальном перечне;

10. Если электродвигатель отключен срабатыванием основных защит, запрещается запускать его без проведения осмотра и измерений сопротивления изоляции. Когда электродвигатель входит в состав ответственного оборудования и не имеет резервного питания, допустимо повторное включение без измерения сопротивления изоляции. Если электродвигатель отключен срабатыванием резервных защит, запуск возможен только после обнаружения причин, приведших к их срабатыванию;

11. Необходимо контролировать и содержать в обозначенных пределах уровень вибраций в подшипниках;

12. Также электродвигатели подвергаются профилактическим испытаниям и измерениям. Периодичность и виды мероприятий определяется объемами и нормами испытаний.

2.9 Расчет и устройство защитного заземления цеха

Заземлением называют преднамеренное гальваническое соединение металлических частей электроустановки с заземляющим устройством. Различают следующие виды заземлений:

Защитное - выполняют с целью обеспечения электробезопасности при замыкании токоведущих частей на землю;

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рабочее - предназначено для обеспечения нормальных режимов работы установки;

Молнезащитное - для защиты зданий и сооружений.

Заземляющее устройство - это совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Заземлителем называют металлический проводник, или группу проводников находящихся в соприкосновении с землей различают естественные и искусственные заземлители.

Естественные заземлители - это различные конструкции и устройства, которые по своим свойствам могут одновременно выполнять функции заземлителем: водопроводные и другие металлические трубопроводы (кроме трубопроводов горючих и взрывчатых жидкостей и газов, а также трубопроводов покрытых изоляцией от коррозии), металлические и железобетонные конструкции, сооружения, имеющие надежное соединение с землей.

Величины допускаемых сопротивлений, допускаемых устройств приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Сопротивление заземляющих устройств

Наибольшее значение	Характеристика электроустройств
	Для ЭУ напряжением 1000В с расчетным током замыкания меньше 500А
$R_3 = \frac{250}{I_3}$	Для ЭУ свыше 1000В с расчетным током замыкания выше 500А
	Для ЭУ при условии, что заземляющее устройство заземляется общим для высокого и низкого напряжения током замыкания ниже 500А
$R_3 < 4L$	В устройствах 380/220В
	В устройствах 660/3 80В

Заземляющие проводники служат для присоединения частей электроустановки заземлителем. Помимо обычных проводов соответствующего сечения, заземляющими проводниками могут служить металлические конструкции здания сооружений: колонна, фермы, каркасы РУ.

В качестве общего заземлителя применяем заземляющий контур выполненный из заглубленных труб на глубину 0,5м от поверхности земли,соединение трубы проволокой (катанкой) $\varnothing 10\text{мм}$.

По периметру здания с внутренней стороны прикрепим катанку того же диаметра и корпуса заземляемого электрооборудования подсоединяем стальным тросом.

Сопротивление первого заземлителя вертикального определяем по упрощенной формуле:

$$R_g = 0,302 \cdot \rho_p \cdot K_c$$

$$R_g = 0,302 \cdot 20 \cdot 1,8 = 10,87 \text{ Ом}$$

Количество электродов для обеспечения необходимой величины нормируемого сопротивления 4 ом определяем по формуле:

$$n = \frac{R_g}{R_s \cdot \eta} = \frac{10,87}{0,679 \cdot 4} = 3,98$$

Принимаем 4 штуки электродов

При коэффициенте экранирования $\vartheta_{\text{эк}} = 0,679$ количество электродов равно 4 электродам.

Сопротивление горизонтального заземлителя определяется аналогично

Общее сопротивление цепи $R_s < 4 \text{ Ом}$, что удовлетворяет условиям

Произведем расчет молниезащиты.

Размеры здания составляют $48 \times 28 \times 9 \text{ м}$.

Принимаем тип защиты – двухстержневой металлический молниеотвод одинаковой высоты. Стержни высотой по 35 метров каждый. Степень надежности защиты данного здания составляют 99,5%.

Высота вершин конусов молниеотводов h_0 определяются следующим выражением:

$$h_0 = 0,85 \cdot h = 0,85 \cdot 35 = 29,8 \text{ м.}$$

Вычисляется радиус защиты на уровне земли r_0 :

$$r_0 = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} h) h = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 35) \cdot 35 = 36,1 \text{ м}$$

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$r_0 = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 35) \cdot 35 = 36,1 \text{ м}$$

Находится радиус защиты на высоте защищаемого сооружения $h = 9 \text{ м}$

$$R_x = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} h)(h - 1,2 hx)$$

$$R_x = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 35) \cdot (35 - 1,2 \cdot 8) = 24,9 \text{ м}$$

Высота h_c и ширина r_{cx} средней части определяется выражением:

$$h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4})(L - h)$$

$$h_c = (0,17 + 3 \cdot 35)(48 - 35) = 27,5 \text{ м},$$

где $L = 48 \text{ м}$ – расстояние между двумя стержневыми молниеотводами.

Зона защиты двухстержневого молниеотвода представлена на рисунке 5.

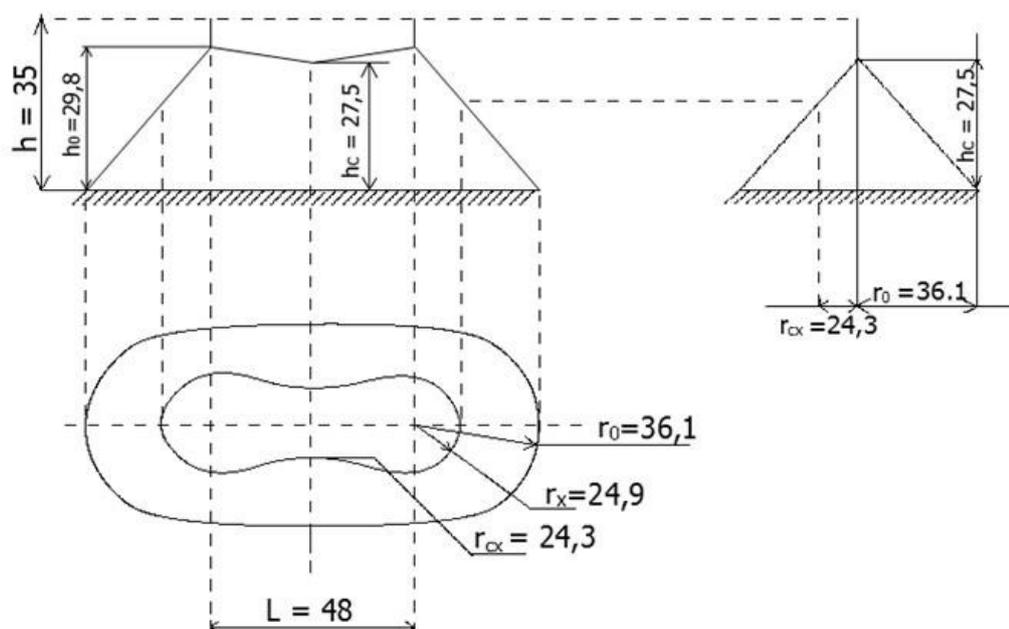


Рисунок 5 – Зона защиты двухстержневого молниеотвода

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Принимаю явочную численность слесарей по ремонту - 3 человек.

$$N_{\text{сп}} = N_{\text{яв}} \cdot K_{\text{сп}}, \quad (3.1)$$

где $K_{\text{сп}}$ – коэффициент списочного состава (1,5).

$$N_{\text{сп}} = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ чел.}$$

Принимаем 5 человек

При расчёте заработной платы по тарифным ставкам нужно тарифную ставку умножить на количество отработанных выходов всеми рабочими данной профессии. Режим работы – 2 смены

$$Z_{\text{тар.г}} = T_{\text{ст.г}} \cdot N_{\text{я.г}} \cdot t_{\text{пл}} \cdot t_{\text{ч}}, \quad (3.2)$$

где $t_{\text{ч}}$ – количество часов работы смены, 8 часов
 $t_{\text{пл}}$ – количество дней работы предприятия в месяц.

$$Z_{\text{тар.рем}} = 117,35 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 25 = 117350 \text{ руб.}$$

Расчёт доплат за работу в ночное время

$$D_{\text{н}} = \frac{T_{\text{ст}}^{\text{ч}} \cdot 40}{100} \cdot n_{\text{н}} \cdot N_{\text{яв.см}} \cdot t_{\text{м}}, \quad (3.3)$$

где $n_{\text{н}}$ – количество ночных часов за сутки, 8 часов;
 $N_{\text{яв.см}}$ – число рабочих, занятых в одной смене, чел.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчёт доплат за работу в ночное время

$$D_n = \frac{117,35 \cdot 40}{100} \cdot 8 \cdot 2 \cdot 5 = 3755 \text{ руб}, \quad (3.3)$$

где n_n – количество ночных часов за сутки, 8 часов;
 $N_{\text{яв.см}}$ – число рабочих, занятых в одной смене, чел.
 t_m – машинное время работы станков, 5 часов

Премии рабочим за выполнение плана производства и производительности труда на 100% начисляются в соответствии с Положением о премировании:

$$D_n = \frac{(Z_n + D_n) \cdot П}{100}, \quad (3.4)$$

где $П$ – размер премии, %;
 Z_n – прямая заработная плата работников по категориям и профессиям, руб.

$$D_n = \frac{(117350 + 3755) \cdot 35}{100} = 42386 \text{ руб.}$$

Прочие неучтённые доплаты планируются в размере 1% от прямой сдельной заработной платы.

$$D_{\text{проч}} = Z_{\text{сд}} \cdot 0,01, \quad (3.5)$$

где $Z_{\text{сд}}$ – фонд прямой заработной платы

$$D_{\text{проч}} = 117350 \cdot 0,01 = 1173,5 \text{ руб.}$$

Суммируя прямую заработную плату, получаем общий фонд заработной платы по участку и сводим расчёты в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Расчёт заработной платы слесарей по ремонту

Должность	Тариф раз	Штат на сутки, чел	Тариф,	Основная заработная плата

	ряд	явочный	списочный	сд. расценка	Прямая	Ночное время	Премия 35%	Неучтённые работы	Осн. зарплата	Месячный Ф3П
Слесарь по ремонту	4-5	3	5	117,35	117350	3555	42386	1174	32892	164465
Всего										164465

3.1 Определение потребного количества материалов для ремонта

В качестве материалов, необходимых для выполнения ремонтных работ, применяют чугунное, стальное и цветное литье, поковки, сортовую и листовую сталь, в том числе: низкоуглеродистую, баббит; в виде готовых изделий – винты, болты, гайки, шайбы и другие промышленные метизы, шарико- и роликоподшипники, трубы, арматура и т. д.

Количество материалов, потребных для выполнения ремонта в течение года, определяют по показателям, установленным практикой.

При детальном проектировании пользуются показателями расхода каждого вида материалов на одну ремонтную единицу (единицу ремонтной сложности). При укрупненном проектировании принимают в качестве показателя расход различных материалов на единицу установленного на заводе оборудования или на один основной станок **инструментального** цеха.

Примерная норма расхода материалов на один основной станок ремонтно-механического цеха составляет при двухсменной работе от 10 до 17 т в год; меньшее число тонн при 20 основных станках цеха, большее при 200 и выше. При работе в одну смену применяют коэффициент 0,6, при работе в 3 смены – коэффициент 1,3. Для тяжелых и крупных станков цеха указанная норма расхода материала умножается на коэффициент 1,1, для мелких станков – на коэффициент 0,75.

Общий вес годовой потребности материала, распределяется по видам в процентном отношении по таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Общий вес годовой потребности материала (%)

Вид материала	%
Литьё чугунное	30
Литье стальное	8
Литье цветное	3
Поковка	18
Прокатная конструктивная сталь	22

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Прокатная легированная сталь	8
Листовая сталь	3
Прокатный цветной металл	3
Труб	2
Прочие материалы	3
Итого	100

Стоимость месячного расхода материалов приведена в таблице 3.3

Т а б л и ц а 3.3 – Стоимость месячного расхода материалов

Наименование материалов	Ед. измерения	Расход за месяц	Цена за единицу, руб.	Общая стоимость, руб
Прокатная конструкционная сталь	т	1	39000	39000
Литье чугунное	т	1,5	36360	54540

Продолжение таблицы 3.3

Подшипник	шт	150	240	36000
Итого	-	-	-	129540
Неучтенные материалы, 10% от общих затрат	-	-	-	12954
Всего затрат на материалы	-	-	-	142494
Транспортные расходы, 15%	-	-	-	19431
Всего затрат	-	-	-	161925

Планирование себестоимости по элементам затрат.

Себестоимость по участку рассчитывается по трём элементам:

- затрату на оплату труда;
- материальные затраты;
- амортизация.

Себестоимость 1т материала определяется по каждому элементу как частное от деления суммы затрат по данному элементу на объём ремонтных работ

Себестоимость 1т материала по элементу «Затраты на оплату труда»

$$C_z = \frac{\sum Z}{D_{мес}}, \quad (3.6)$$

где $\sum Z$ – фонд оплаты труда за месяц.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Калькуляция себестоимости в руб. выпускаемой продукции по элементам затрат сводим в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Структура затрат

Элементы затрат	Затраты, руб.	Структура затрат, %
1	2	3
Затраты на оплату труда	39	29,4
Материальные затраты	38,5	29
Амортизация	55	41,6
Итого	132,5	100

4 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Под охраной труда подразумевается комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве.

Охрана труда - система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Проверки предприятий и анализ материалов расследования несчастных случаев показывают, что свыше 70 % нарушений требований охраны труда происходит по организационным причинам, причем из них около 50 % - вследствие некомпетентности руководителей и специалистов, недисциплинированности и незнания персоналом элементарных требований охраны труда и техники безопасности при проведении работ с повышенной опасностью.

Важную роль в обеспечении здоровых и безопасных условий труда играют инструктажи и проверка знаний по вопросам охраны труда.

4.1.1 Электробезопасность

Электроустановки должны находиться в технически исправном состоянии, обеспечивающем безопасные условия труда. Токоведущие части электроустановки не должны быть доступны для случайного прикосновения. Территория подстанции

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

должна быть ограждена. На ограждении должны быть вывешены обращенные наружу плакаты с надписью: «Стоять! Высокое напряжение» и знаки в виде треугольника с черной стрелой на желтом фоне. Для защиты людей от поражения электрическим током при прикосновении к элементам, нормально не находящимся под напряжением, должно быть выполнено заземляющее устройство, к которому должны быть электрически подсоединены:

- корпуса трансформаторов;
- металлические корпуса и приводы электрических аппаратов;
- металлические оболочки и броня кабелей;
- каркасы распределительных щитов, щитов управления;
- металлические конструкции распределительных устройств, кабельные конструкции;
- лотки, короба, струны, тросы и полосы, на которых укреплены кабели и провода;
- другие металлические конструкции, на которых установлено электрооборудование;
- сторонние проводящие части.

С этой целью на подстанции должно быть выполнено защитное заземляющее устройство.

Подстанция комплектуется в установленном количестве основными и дополнительными средствами защиты от поражения электрическим током. Основные средства защиты должны быть, как на напряжение 35 кВ, так и на напряжение 10 кВ, и 0,4 кВ. Также должны иметься временные ограждения, переносные защитные заземления, плакаты и знаки безопасности.

Основным электробезопасным средством называется изолирующее электробезопасное средство, изоляция которого длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и позволяет работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением.

К основным электробезопасным средствам в электроустановках напряжением выше 1000 В относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения, указатели напряжения для фазировки;
- устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением (полимерные изоляторы, изолирующие звенья подъемников, изолирующие лестницы и т.п.).

К основным электробезопасным средствам в электроустановках до 1000 В относятся:

- изолирующие штанги;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения;
- диэлектрические перчатки;
- изолированный инструмент.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Дополнительным электротехническим средством называется изолирующее электротехническое средство, которое само по себе не может при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняет основное средство защиты, а также служит для защиты от напряжения прикосновения и шага.

К дополнительным электротехническим средствам в электроустановках выше 1000 В относятся:

- диэлектрические перчатки;
- диэлектрические боты;
- диэлектрические ковры;
- изолирующие подставки и накладки;
- изолирующие колпаки;
- штанги для переноса и выравнивания потенциала.

К дополнительным электротехническим средствам в электроустановках до 1000 В относятся:

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры;
- изолирующие подставки и накладки;
- изолирующие колпаки.

Работники, выполняющие работы в электроустановках, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы.

Проверка состояния здоровья работника проводится до приема его на работу, а также периодически, в порядке, предусмотренном Минздравом России.

Электротехнический персонал до допуска к самостоятельной работе должен быть обучен приемам освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи при несчастных случаях.

Если пострадавший соприкасается с токоведущими частями, необходимо, прежде всего, освободить его от действия электрического тока. При этом следует иметь в виду, что прикасаться к человеку, находящемуся под током, без применения надлежащих мер предосторожности опасно для жизни, оказывающего помощь. Поэтому первым действием оказывающего помощь должно быть быстрое отключение той части электроустановки, которой касается пострадавший.

Необходимо учитывать следующее:

- в случае нахождения пострадавшего на высоте отключение установки может привести к падению пострадавшего с высоты, поэтому должны быть приняты меры, обеспечивающие безопасность падения пострадавшего.

- при отключении электроустановки может исчезнуть электрическое освещение, в связи с чем следует обеспечить освещение от другого источника, не задерживая, однако, отключения установки и оказания помощи пострадавшему.

Если отключение электроустановки не может быть произведено достаточно быстро, необходимо принять меры к отделению пострадавшего от токоведущих частей, к которым он прикасается. Для этого следует пользоваться сухой одеждой, канатом, доской или каким-либо другим сухим предметом, не проводящим электрический ток.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При отделении пострадавшего от токоведущих частей рекомендуется действовать по возможности одной рукой. При отделении пострадавшего от земли или токоведущих частей, находящихся под напряжением выше 1000 В, следует надеть диэлектрические перчатки и боты, действовать штангой или клещами, рассчитанными на напряжение данной электроустановки.

После освобождения пострадавшего от действия электрического тока необходимо выполнить следующее:

- оценить состояние пострадавшего;
- определить наибольшую угрозу для жизни пострадавшего и последовательность мероприятий по его спасению;
- выполнить необходимые действия по спасению пострадавшего в порядке срочности (восстановить проходимость дыхательных путей, провести искусственное дыхание, наружный массаж сердца, остановить кровотечение и т.п.);
- поддерживать основные жизненные функции пострадавшего до прибытия медиков.

Спасение пострадавшего в большинстве случаев зависит от быстроты освобождения его от тока и от быстроты и правильности оказания ему помощи.

Ток силой до 50 мкА считается безопасным. Ток силой более 20 - 25 мА может привести к тяжелым последствиям, включая смерть, а ток силой более 100 мА обычно смертелен.

Если у пострадавшего нет сознания и нет пульса, необходимо немедленно приступить к реанимации.

Если помощь оказывает один человек, он располагается сбоку от пострадавшего и, наклонившись, делает два быстрых энергичных вдувания, (по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос»), затем ладонь одной руки кладет на нижнюю половину грудины пострадавшего, ладонь второй руки он кладет поверх первой и надавливает, смещая грудину на 4 — 5 см. Интервал между надавливаниями 0,5с, на каждые два вдувания производится 15 надавливаний, если помощь оказывает группа спасателей, то на 2 «вдоха» искусственного дыхания делают 5 надавливаний на грудину. При неэффективности искусственного дыхания и закрытого массажа сердца (кожные покровы синюшно-фиолетовые, зрачки широкие, пульс на артериях во время массажа не определяется) реанимацию прекращают через 30 мин.

Персонал, обслуживающий электроустановки, должен пройти проверку знаний Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок и других нормативно-технических документов.

Профессиональная подготовка персонала, повышение его квалификации, проверка знаний и инструктажи проводятся в соответствии с требованиями государственных и отраслевых нормативных правовых актов по организации охраны труда и безопасной работе персонала.

Для обеспечения безопасности перед началом работ в электроустановках должны быть выполнены организационные и технические мероприятия.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Все защитные средства должны быть проверены при приемке в эксплуатацию, а в дальнейшем проверяться через определенные промежутки времени согласно нормам.

Обычно технические уходы и текущие ремонты электрооборудования проводят при полностью снятом напряжении, т. е. электроустановка полностью отключена от сети. Если работы выполняют без наложения заземления, принимают меры, исключающие ошибочную подачу напряжения к месту работы персонала. Для этого снимают предохранители, прокладывают изоляционный материал между губками и ножами рубильников или между контактами автоматов, отсоединяют кабели и др.

На рукоятках выключающих аппаратов вешают плакаты: «Не включать - работают люди».

На электрооборудовании, отключенном для проведения технического ухода или текущего ремонта, после вывешивания предупреждающих плакатов проверяют отсутствие напряжения на всех фазах индикатором, вольтметром или контрольной лампой.

Под напряжением проводят работы по испытанию отремонтированных электрических машин и аппаратов только в случае, если этого требует технология проверки.

При проведении работ на электродвигателях, принимают меры к тому, чтобы двигатель не пришел во вращение со стороны приводимого механизма (например, насоса).

Запрещается работа в одежде с засученными рукавами или без рукавов. При работе с вращающимися контактными кольцами, коллектором и щетками рукава работающего должны быть плотно застегнуты у кисти, а на руки надеты диэлектрические перчатки.

При выполнении слесарных работ необходимо соблюдать следующие правила. Размеры ключей должны соответствовать отвинчиваемым гайкам. Запрещается применять прокладки между зевом ключа и гранью гайки, пользоваться зубилом и молотком при отвинчивании гаек, удлинять один ключ с помощью другого.

При разборке электрических машин и аппаратов необходимо пользоваться съемниками, обеспечивающими безопасность проведения работ. Перед работой необходимо осмотреть съемники и убедиться в отсутствии трещин, сорванной резьбы и пр.

При работе с электроинструментом его напряжение должно быть не выше 220 В при техническом обслуживании электрооборудования в помещениях без повышенной опасности и не выше 36 В в помещениях с повышенной опасностью и вне помещений. В особо опасных помещениях разрешается работать электроинструментом на напряжение не выше 36 В с обязательным применением защитных средств (диэлектрические перчатки, коврики и др.). При работе с электроинструментом напряжением 220 В применение защитных средств также обязательно.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для местного освещения рабочих мест и ремонтируемого оборудования в помещениях с повышенной опасностью допускается применять переносные электрические светильники напряжением не выше 36 В. В помещениях особо опасных и при работе вне помещений допускается использовать переносные светильники напряжением не выше 12 В.

Все работы, проводимые при техническом обслуживании электрооборудования, следует выполнять в соответствии с Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

4.1.3 Защита окружающей среды

Окружающей средой называется совокупность абиотической (мертвой) и биотической (живой) природы, окружающей растительный и животный органический мир.

Одним из важнейших факторов влияния на среду обитания человека и всего животного мира является хозяйственная деятельность человека- промышленности, транспорта, строительство, сельское хозяйство.

Деятельность человека вносит существенные изменения в биосферу в целом. Выбросы в атмосферу отходов производства изменяют ее химический состав, стоки промышленных загрязнений вод, загрязняют почву и источники водоснабжения, гидростроительство влияет на климат прилегающих районов, испытание атомного оружия повышение содержания радиоактивных веществ в атмосфере, почве, мировом океане.

На промышленных предприятиях для работающих окружающей средой является воздух рабочих зон и прилегающих к ним территорий. Очень важную роль играет микроклимат производственных помещений, который характеризуется действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности, скорости движения воздуха, а также тепловым и электромагнитными излучениям, содержанием в воздухе вредных веществ и наличием определенного уровня шума и вибраций.

Важнейшей составной частью воздуха является кислород, необходимый для существования всей живой природы. Основной производитель кислорода- земная растительность. Поэтому для поддержания необходимого количества кислорода в атмосфере следует принимать меры к сохранению и расширения растительного мира, в первую очередь леса, необходимо увеличивать площади зеленых насаждений в населенных пунктах, а также на территории защитных зон вокруг производственных зданий и промышленных предприятий в целом.

Защита атмосферного воздуха от вредных примесей осуществляется следующими мерами:

1. Очисткой воздуха, выбрасываемого в атмосферу вентиляционными системами.
2. Перевод котельных с твердого (уголь) и жидкого топлива на газ, что широко практикуется в наших городах.
3. Изменением технологии производства с таким расчетом, чтобы они выделяли меньше пыли и других вредных веществ.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Запрещением транзитного движения грузового автомобильного транспорта по территории городов, устройством объездных дорог.

На проектируемом участке принимаются меры по защите окружающей среды.

- а) стружка металлическая прессуется и идет на дальнейшую переработку;
- б) обрезки металла сдаются ломом на перерабатывающие предприятия;
- в) на дверях между участками цеха устанавливаются пылесъемники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте был спроектирован ремонтно-механический цех. На плане цеха расставлено электрооборудование с учетом выполнения норм пространственного расположения, удобного обслуживания рабочего места материалами и полуфабрикатами. Обязательно были соблюдены нормы охраны труда и требования производственной эстетики (освещение, загазованность). В дипломном проекте спроектирована схема электроснабжения цеха, выполнен расчет электрических нагрузок, внутрицехового освещения с учетом размеров цеха. **Были выбраны аппараты защиты: тепловые реле типа РТЛ, предохранители типа ПН-2 и контакторы типа ПМЛ.** Освещение спроектировано по коэффициенту светового потока. Освещение выполнено лампами ДРЛ-250, в качестве источника света выбран светильник РСП 05 в количестве 64штуки. Светильники обеспечивают освещенность площади как занятую электрооборудованием, так и вспомогательную. Общая мощность освещения составляет 16 кВт. Выбрана

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: учеб.пособие для сред. проф. образования / Е. А. Конюхова. – М.: Издательский центр "Академия", 20018. – 320 с.
6. Сибикин Ю. Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий: учебник для студ. сред.проф. образования / Ю. Д. Сибикин. Инфра-М, 2019. – 406 с.
7. Сибикин Ю. Д. Электроснабжение: учеб.пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Инфра-М, 2020. – 328 с.
- 8.Лыкин А.В. Электрические системы и сети: учебник для СПО / А.В. Лыкин. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 362 с.
9. Шеховцов В. П. Расчет и проектирование схем электроснабжения: методическое пособие для курсового проектирования / В. П. Шеховцов. – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2016. – 214 с.
10. ГОСТ 14254-96 МЭК 529-89 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.elec.ru/viewer/url=/library/gosts_e02/gost_14254-96.pdf.
11. ГОСТ 12.0.002-2014 «Система стандартов безопасности труда. Термины и определения».Дата введения 2016-06-01
12. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».
13. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»
14. ГОСТ 15543.1-89 «Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам».
15. ГОСТ 17516.1-90 «Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам».
16. ГОСТ 24682-81 «Изделия электротехнические. Общие технические требования в части воздействия специальных сред».
17. Распределительные устройства напряжением до 1000 В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://powergrids.ru/content/view/17/43/>
18. Кабышев А. В. Электроснабжение объектов. Часть I. Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования: учеб.пособие / А. В. Кабышев. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2018. – 185 с.
19. Сивков А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — М: Издательство Юрайт, 2021. — 173 с.
- 20.Ушаков В.Я. Электрические системы и сети : учеб. пособие для СПО / В.Я. Ушаков. - – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 446 с.
21. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование. В 3 ч. Часть 1 : учеб.пособие для СПО / И.И. Алиев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 374 с.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

22. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование. В 3 ч. Часть 2 : учеб.пособие для СПО / И.И. Алиев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 447 с.

23. Кузнецов Э.В. Электротехника и электроника. В 3 т. Том 1 Электрические и магнитные цепи : учебник и практикум для СПО / Э.В. Кузнецов ; под общ.ред. В.П. Лунина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 255 с.

24. Климова Г.Н. Электрические системы и сети. Энергосбережение : учеб.пособие для СПО/ Г.Н. Климова – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 179 с.

25. Анчарова Т.В., Рашевская М.А., Стебунова Е.Д. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник. Гриф МО РФ. - М.: Форум. 2021. – 415 с.

					ДП.13.02.11.00.02.06. ПЗ	Лист
и	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		