

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области  
ОГАОУ СПО «Губкинский горно-политехнический колледж»

Допущен к защите:  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Форма обучения \_\_\_\_\_  
Специальность \_\_\_\_\_

# ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Проектирование электроснабжения участка по отгрузке горной массы с  
перегрузочных площадок карьера «Лебединский ГОК»

ГГПК ДП.140448.20.00.ПЗ

**Разработал**

Руководитель

Консультант

Нормоконтролёр

Председатель предметно-цикловой комиссии

**В.В.Виноградов**

А.С. Тапченко

В.К. Скворцова

А.Р. Крапчина

У.В. Грицаева

Бланк задания на дипломный проект

Тема дипломного задания:

Проектирование электроснабжения участка по отгрузке горной массы с перегрузочных площадок карьера «Лебединский ГОК»

А. В расчётно-пояснительной записке

Введение

Раздел 1. Общая часть

Общие сведения об геологических условиях месторождений. Общие сведения технологии вскрытия месторождения. Экологическая обстановка. Электроснабжение участков ЛГОКа.

Раздел 2. Специальная часть

Обозначения и характеристики ЯКНО. Схема ЯКНО. Схема электроснабжения участка перегрузки. Рассчитать электрические нагрузки и выбраны питающие провода и кабели. Произвести расчет средневзвешенного коэффициента мощности, токов короткого замыкания и выбрать коммутационное оборудование.

Раздел 3. Организация производства

Организация ремонта и обслуживание электромеханического оборудования.

Раздел 4. Экономика производства

Составить смету капитальных затрат на проведение выработок, выполнить расчет текущих затрат на вскрышные работы.

Раздел 5. Мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике

Расчет защитного заземления. Мероприятия по безопасному обслуживанию и ремонту электромеханического оборудования.

Б. В графической части

№ 1 Схема электрическая принципиальная. Ячейка ЯКНО

№ 2 Передвижная подстанция типа ПКТП-6/0,4 кВ

№3 Однолинейная схема электроснабжения участка карьера

Дополнительные указания:

При прохождении преддипломной практики на ОАО «Лебединский ГОК» следует собрать следующий материал: общие сведения о геологических, гидро геологических условиях месторождения ЛГОКа, разработке и системе полезного ископаемого, о рудничном и карьерном транспорте, об электроснабжении ЛГОКа, электроснабжение ДСФ ЛГОКа (участка отгрузки), мощности и марке приводных двигателей и трансформаторов экскаваторов, работающих на участке, и т.д.

Рекомендуемая литература:

1. Гопак А. А. Электрооборудование обогатительных фабрик. М., Недра, 1973.

2. Злотин В. И., Каждан Ш. М. Испытание электрооборудования на угольных -предприятиях. М., Недра, 1975.

3. Иванов А. А. Теория автоматического управления и регулирования. М., Недра, 1970. 351 с.

4. Курченко Е. М. Наладка и обслуживание релейно-контакторной аппаратуры. М., Недра, 1973.

5. Князевский Б. А., Чекалин И. А. Техника безопасности и противопожарная техника в электроустановках. М., Энергия, 1973.

6. Колосюк В. П. Рудничная аппаратура защиты от утечек тока и ее проверка в условиях эксплуатации. М., Недра, 1972.
7. Лезнов С. И Тайц А. А. Обслуживание электрооборудования электрических станций и подстанций. М., Высшая школа, 1972.
8. Мирошкин П. П. Электрослесарь обогатительных фабрик. М., Недра, 1973.
9. Полтава Л. И. Основы электропривода. М., Недра, 1970.
10. Попова Г. И., Иванов Б. А. Условные обозначения в чертежах и схемах по ЕСКД. Л., Машиностроение, 1976.
11. Правила изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования. М., Энергия, 1969.
12. Правила безопасности на предприятиях по обогащению и брикетированию углей (сланцев). М., Недра, 1973.
13. Правила безопасности (Единые) при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов. М., Недра, 1978.
14. Правила устройства электроустановок (ПУЭ. 76). М., Атомиздат, 1977—1978.
15. Самохин Ф. И., Левиков А. М., Маврицин А. М. Горная электротехника. М., Недра, 1972.
16. Справочник по организации и механизации электромонтажных работ/С. И. Изаксон, А. А. Клюев, О. А. Меттуоо и др. М., Энергия, 1972.
17. Справочник молодого рабочего по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. М., Высшая школа, 1978.
18. Троп А. Е., Козин В. З., Аршинский В. М. Автоматизация обогатительных фабрик. М., Недра, 1970. ^
19. Трунковский Л. Е. Устройство и монтаж промышленных электрических сетей. М., Энергия, 1978.
20. Хайт И. А. Как читать схемы автоматики горных установок. М., Недра, 1973.

Срок окончания дипломного проекта «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель дипломного проекта \_\_\_\_\_

Дата выдачи дипломного задания «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

Введение	
1. Общая часть	
1.1.История ЛГОКа	
1.2.Технология добычи и переработки полезного ископаемого открытым способом на ЛГОКе	
1.3.Побочные продукты работы ЛГОКа	
1.4.Экологическая обстановка работы ЛГОКа	
1.5.Электроснабжение ЛГОКа	
2. Специальная часть	
2.1.Структура условного обозначения ЯКНО	
2.2.Технические характеристики и схема ЯКНА	
2.3.Расчет общего освещения района работ	
2.4.Расчет электронагрузок и средневзвешенного коэффициента мощности	
2.5.Мероприятия по улучшению коэффициента мощности	
2.6.Выбор силовых трансформаторов	
2.7.Расчет электрических сетей	
2.8.Расчет токов короткого замыкания	
2.9.Выбор аппаратов распределительных устройств и приключательных пунктов	
2.10. Устройство и расчет защитного заземления	
2.11. Расчет стоимости электроэнергии	
2.12. Правила безопасности при эксплуатаций электрооборудования карьера	
3. Организация производства	
3.1.Организация ремонтов электромеханического оборудования	
3.2.Организация ремонта	
4. Экономика производства	
4.1.Расчет амортизационных отчислений	
4.2.Расчет фонда заработной платы	
4.3.Расчет затрат по статье “Материалы”	
4.4.Расчёт стоимости электроэнергии	
5. Мероприятия по технике безопасности	
5.1.Мероприятия по охране труда	
5.2.Мероприятия по безопасному обслуживанию и ремонту электромеханического оборудования	
5.3.Расчет защитного заземления	
Заключение	
Список литературы	

## Введение

Современный этап развития горнодобывающей промышленности характеризуется высоким уровнем техники и быстрым темпом технического прогресса, все возрастающими объемами производства высококачественного сырья для металлургии.

Актуальность темы «Проектирование электроснабжения участка отгрузки ДСФ карьера ОАО «Лебединский ГОК» обусловлена необходимостью повышения надежности электроснабжения участков карьера, обеспечения безопасности системы, персонала и потребителей.

Цель дипломного проекта – выбор современного электрооборудования с наилучшими характеристиками для надёжной и безопасной работы участка перегрузки карьера.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

рассчитать нагрузку и выбрать силовые трансформаторы, провода и кабели питающих линий; рассчитать токи коротких замыканий и выбрать высоковольтные коммутационные аппараты; рассчитать средневзвешенный коэффициент мощности и выбрать способ его повышения.

Объектом исследования дипломного проекта является электрооборудование участка перегрузки карьера ЛГОКа.

Базой исследования выступает участок перегрузки карьера ОАО «Лебединский ГОК».

При решении поставленных задач использовались метод табличного отображения данных и метод обобщения.


# 1. Общая часть

## 1.1 История ЛГОКа

2014 начато выполнение строительно-монтажных работ ЦГБЖ-3, производственной мощностью 1,8 млн. тонн в год. Данный модуль по производству ГБЖ станет крупнейшим в мире.

2013 начат основной этап программы модернизации горнотранспортных комплексов. Завершены работы по монтажу, наладке оборудования и программного обеспечения МОДУЛАР в рамках реализации 1-го этапа внедрения автоматизированной системы управления горнотранспортным комплексом.

2012 ЛГОК увеличил мощности по сушке железорудного концентрата на 0,9 миллионов тонн в год, провел модернизацию оборудования второго цеха горячбриектированного железа (ЦГБЖ-2).

2007 начал производство ЦГБЖ-2.

2003 ЛГОК добыл миллиардную тонну железной руды.

2001 ЦГБЖ-1 достиг проектной мощности.

1982 введена в эксплуатацию фабрика дообогащения концентрата.

1975 фабрика окомкования начала выпуск товарной продукции.

1972 начато производство железорудного концентрата на обогатительной фабрике.

1971 комбинат введен в эксплуатацию.

1967 принято решение о строительстве ЛГОКа.

					ГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	
Изм	Лист	№ докум	№	Подпись		Дата

## 1.2. Технология добычи и переработки полезного ископаемого открытым способом на ЛГОКе

Начальным и важнейшим звеном технологической цепи на комбинате является карьер. Горные работы здесь характеризуются высокой концентрацией и интенсивностью с применением высокопроизводительного выемочно-погрузочного и транспортного оборудования, разнообразием технологических схем в сложных горно-геологических условиях. Рыхлые породы покрывающей толщи обрабатываются мощными экскаваторами ЭКГ-10, ЭКГ-12,5, ЭШ- 10/70, на железнодорожный транспорт с последующим складированием на внешних экскаваторных отвалах. Часть рыхлой вскрыши обрабатывается средствами гидромеханизации.

При бурении взрывных скважин используются станки шарошечного бурения СБШ- 250МН, для расширения скважин станки огневого бурения СБШ-250МНР.

Для взрывания весьма крепких обводненных железистых кварцитов и скальных пород применяются горячельющиеся водонаполненные взрывчатые вещества местного приготовления - акватола. Рудно-скальная горная масса после взрывных работ обрабатывается экскаваторами ЭКГ-10Р и ЭКГ-12,5уc на железнодорожный и автомобильный транспорт Caterpillar 785 С, БЕЛАЗ 75309с использованием автосамосвалов грузоподъемностью 110 -120 тонн горная масса перевозится на внутрикарьерные перегрузочные пункты экскаваторного типа, где перегружается в железнодорожный транспорт и вывозится на обогатительные фабрики и отвал.

Подвижной состав железнодорожного транспорта представлен тяговыми агрегатами ОПЭ-1А и ОПЭ-2 и вагонами-самосвалами грузоподъемностью 105 тонн, полезная масса груза в одном составе равна 1000-1200 тонн, горная масса вывозится по траншеям с повышенными уклонами железнодорожных путей от 0,04 до 0,06.

Отличительной особенностью технологии переработки железистых кварцитов на комбинате является применяемый метод полного самоизмельчения железной руды.

При этом методе исключается традиционное среднее и мелкое дробление руды, поступающей на обогащение, при этом снижаются капитальные затраты при строительстве и эксплуатационные затраты на переработку руды.

Изм	Лист	№ докум	№	Подпись	Дата
Изм	Лист	докум		Подпись	Дата
Изм	Лист	№ докум	№	Подпись	Дата
ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ					
ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ					
ГГПК ДП 140448 20 00 ПЗ					



### 1.3. Использование вскрышных пород на ЛГОКе

Основной продукцией ЛГОКа являются железорудное сырье, продукты обогащения, вскрышные породы, которые используются в качестве стройматериалов.

Вскрышные породы

- увеличением дальности транспортирования и изъятием дополнительных земельных отводов;
- более эффективным ее использованием для повышения устойчивости и отметок заполнения действующих и перспективных намывных горно-технических сооружений;
- возможностью использования площади ранее намытого гидроотвала для размещения скальной вскрыши при значительном сокращении дальности транспортирования;
- расширением объемов ее использования для получения строительного и дорожного щебня, а также изыскания оптимального и экологически приемлемого варианта размещения отходов переработки.

#### 1.4 Экологическая обстановка работы ЛГОКа

Максимальная ширина карьера Лебединского ГОКа — 5 км, глубина — 600 метров. Он дважды внесён в Книгу рекордов Гиннеса. В воздухе над Лебединским и, расположенным по соседству, Стойленским карьерами почти постоянно висит овальное пылевое облако радиусом около 40 км<sup>[1]</sup>. В связи с постоянным откачиванием из карьеров грунтовых вод, образовалась депрессионная (обессушивающая) воронка площадью около 300 кв. километров<sup>[2]</sup>. Максимальные понижения уровней подземных вод на карьерах и шахтах в городах Губкин и Старый Оскол составляют 200—250 м<sup>[3]</sup>.

На площади прямого нарушения земель горнодобывающего комплекса (ЛГОК, СГОК, ОЭМК и др.) из 50—60 видов широко распространенных травянистых растений приспособляются к новым условиям существования только 6-7 видов. Жизнеспособность растений в зоне запыленности интенсивностью 500—700 кгга в год сохраняется у 10—12 видов диких трав. Данный фактор неизбежно приводит к сокращению популяций насекомых и мелких растительноядных животных. На 70-80% сокращается количество и видовой состав птиц и практически полностью исчезают копытные животные и хищники.

Содержание тяжелых металлов (медь, кобальт, цинк, свинец, молибден, марганец, железо, никель, олово, церий, ванадий и др.) вокруг промобъектов Лебединского и Стойленского горно-обогатительных комбинатов (карьеры, хвостохранилища, отвалы, промплощадки дороги и т.д.) колеблется в пределах, в 100 раз превышающих природное

Высокие концентрации пыли ведут к угнетению и гибели растительности, заболеваниям у людей верхних дыхательных путей. В зависимости от погодных условий ЛГОКа выбрасывается в атмосферу от 12 до 39 тыс. т в год пыли и вредных веществ. В результате вокруг центра пылевыбросов сформировалась устойчивая зона запыленности воздуха, радиус которой по со- держанию пыли колеблется от 10 – 20 до 26 – 40 км. В связи с длительной его разработкой здесь заметно ухудшается экологическая обстановка

Экологи Лебединского ГОКа в борьбе с пылением хвостохранилища комбината в 2014 году активно использовали малую авиацию. Она применялась для орошения отработанных участков специальным веществом – бишофитом, образующим на пылящей поверхности корку. Токсичных компонентов в используемых смесях нет. Все входящие в состав вещества безопасны для окружающей среды. В 2015 году работу в этом направлении планируется продолжить.

Много лет на Лебединском ГОКе реализуются экологические проекты, не имеющие аналогов на предприятиях отрасли. Один из основных – озеленение территории комбината. С этой целью было высажено 420 саженцев деревьев и столько же кустарников. На эти цели затрачено 180 тыс. рублей. На работы по озеленению и благоустройству в 2014 году было выделено и освоено около 2 млн. рублей.

					ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

За счет выполнения комплекса мероприятий по охране атмосферного воздуха фактический уровень выбросов комбината в окружающую среду почти на 33% ниже разрешенного.

В 2015 году лебединские экологи усилили контроль за состоянием окружающей среды на территории предприятия и города. В их арсенале появился новый экологический пост. Он дополнил собой три действующих в городе экопоста. Он представляет собой павильон, оснащённый современным оборудованием. Оно позволяет параллельно с замерами концентрации пыли в воздухе, наличия окислов азота, углерода, серы, аммиака и озона контролировать температуру воздуха, влажность, атмосферное давление, скорость и направление ветра. Здесь установлена система сбора, обработки, хранения визуализации полученных данных. Автоматическая станция контроля качества атмосферного воздуха работает в автоматическом режиме. Измерения проводятся непрерывно, передавая показания каждые 20 минут.

					ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1.5 Электроснабжение ЛГОКа

ЛГОК характеризуется наличием большого количества промышленных предприятий со значительным потреблением электроэнергии. Источниками покрытия электроэнергии района являются две основные подстанции Белгородской области: Metallургическая 750/500/330 кВ, получающая питание от Курской АЭС, и Старый Оскол 500/330/110 кВ, получающая питание от Нововоронежской АЭС. Указанные подстанции совместно с подстанциями 330 кВ «Лебеди», «Губкин», «ОЭМК» объединены кольцевой сетью 330 кВ. Укрупненная схема сетей 500, 330, 110 кВ района размещения комбината

Электроснабжение объектов ОАО «Лебединский ГОК» осуществляется от подстанций ЦСП ЭЦ (Цех сетей и подстанций Энергоцентра), связанных с энергетической системой «ФСК ЕЭС» по наиболее надежной схеме - смешанной, включающей в себя разнообразие магистральных, радиальных и кольцевых линий 6 -330 кВ. Смешанные схемы питания получили наибольшее распространение на всех крупных предприятиях России, имеющих различные группы, как по мощности, так и по требованию надежности. Последние годы наш регион характеризуется постоянным увеличением энергопотребления. Это связано, прежде всего, с бурным экономическим ростом, который обозначен вводом в строй новых мощностей предприятий и развитием городских инфраструктур. Если максимальная нагрузка по энергосистеме ОАО «Лебединский ГОК» в 1989 году составляла 298 МВт, то в 2008 году она составила 389 МВт. За этот же период ежегодное потребление электроэнергии возросло на 23,1%, превысив показатель в 3383,57 млн.кВ/час. Но в связи с существующей перегруженностью трансформаторных мощностей питающих центров, а также питающих их высоковольтных линий подключение дополнительной нагрузки без их реконструкции и ввода новых мощностей практически невозможно.

## 2. Специальная часть

### 2.1 Расчет общего освещения района работ

Расчет освещения участка ведем методом изолюксы.

В настоящее время для освещения больших площадей карьеров широко используют светильники с ксеноновыми лампами.

Для расчета освещения задается  $\theta = 20$  град.,  $h = 20$  м., тип светильника – СКсН-10000.

Расчет заключается в следующем:

1. Имея изолюксы на условной плоскости, задаемся высотой  $h$  установки светового прибора и углом наклона светового потока к горизонту  $\theta$ .

2. Строятся координаты оси  $X$  и  $Y$ . На оси  $X$  откладываем от 0 произвольные значения расстояний (10, 20, 30...).

3. Задаваясь отношением  $x/h$ , определяем  $\xi$  для данного угла  $\theta = \text{const}$  по формуле:

$$\xi = \frac{\cos \theta - \frac{x}{h} \sin \theta}{\rho}$$

где  $\rho = \sin \theta + \frac{x}{h} \cos \theta$  коэффициент отражения.

4. Задаваясь величиной горизонтальной освещенности  $E_{\Gamma}$ , определяем величину относительной освещенности по формуле:

$$E = E_{\Gamma} \rho^3 p^2 K_3,$$

где  $K_3$  – коэффициент запаса.

5. По значениям  $\xi$  и  $E$  по кривым относительной освещенности определяем  $\eta$

6. Зная  $\eta$ ,  $\rho$ , и  $h$ , определяем координату  $Y$  по формуле:

$$Y = \eta \rho h$$

7. Строим по координатам изолюксы. Наложением постоянных кривых на план горных работ получаем горизонтальные освещенности в любой точке участка.

Все расчеты сводятся в таблице

Таблица №3.

$\theta$ , град.	Тип светильника	h, м	Величины	x/h							
				2	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5
20	СКсН-10000	20	E	3,3	9,4	20,6	28,6	38,4	50,1	64,1	80,4
			$\eta$	1,2	1,2	1,06	0,75	0,63	0,02	0,2	0,1
			Y	52,8	75,0	87,4	69,0	64,0	2,2	2,9	1,9

Затем зарисовывается полученная изолюкса в системе координат, которая получается по расчетным точкам.

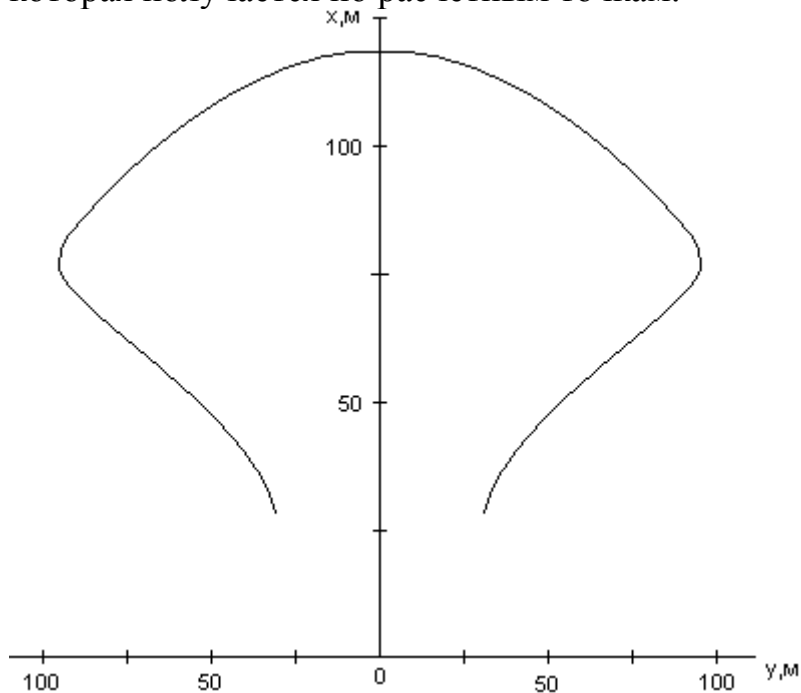


Рисунок №4. Изолюкса светильника СКсН-10000.

Число светильников для освещения участка карьера:

$$N = \frac{S_{осв.}}{S_{изол.}} = \frac{900 \times 600}{120 \times 160} = \frac{540000}{19200} = 28,125 \approx 28$$

Принимаем 28 светильников.

					ГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.4 Расчет электронагрузок и средневзвешенного коэффициента мощности.

Расчет электронагрузок ведем методом коэффициента спроса. Коэффициент спроса, расчетные мощности для отдельных групп потребителей по таб.6.2 (Л12). Руководствуясь рекомендациями (Л6 стр.124), для силовых двигателей главных преобразовательных агрегатов одноковшовых экскаваторов принимаем расчетный коэффициент мощности  $\cos\varphi_d = 0.9$  (опережающий). Для вспомогательных механизмов питаемых от трансформатора собственных нужд на одноковшовых экскаваторов  $\cos\varphi_t = 0.7$ .

Расчетные активную и реактивную мощности для групп однотипных экскаваторов вычисляем по следующим формулам:

Где:

$K_c$  – коэффициент спроса (принимается одинаковый для двигателей главных преобразовательных агрегатов и для трансформаторов собственных нужд).

$\sum P_{расч(дв)}$  – сумма мощностей приводных двигателей главных преобразовательных агрегатов в группе однотипных одноковшовых экскаваторов.

$\sum P_{расч(тр)} = \sum S_{сум(тр)}$  – сумма мощностей трансформаторов собственных нужд групп однотипных одноковшовых экскаваторов.

$P_{расч(дв)} = K_c \times \sum P_{расч(дв)}$  – расчетная мощность потребляемая приводными двигателями главных группы однотипных одноковшовых экскаваторов преобразовательных агрегатов.

$P_{расч(тр)} = \sum S_{сум(тр)} \times \cos\varphi$  – расчетная активная мощность потребляемая трансформаторами собственных нужд групп однотипных одноковшовых экскаваторов.

$t g \varphi_{дв}$  и  $t g \varphi_{тр}$  – коэффициенты реактивной мощности соответственно приводных двигателей и трансформаторов собственных нужд.

Рассчитываем ЭКГ-12,5ус:

$$P_{расч(дв)} = K_c \times \sum P_{сум}$$
$$P_{расч(дв)} = 0,4 \times 1250 = 500 \text{ (кВт)}$$

$$Q_{расч(дв)} = P_{расч} \times \tan f$$
$$Q_{расч(дв)} = 500 \times (-0.48) = -240 \text{ (кВар)}$$

$$P_{расч(тр)} = K_c \times \sum S_{сум} \times \cos f$$
$$P_{расч(тр)} = 0,4 \times 250 \times 0,7 = 70 \text{ (кВА)}$$

$$Q_{расч(тр)} = P_{расч} \times \tan f$$
$$Q_{расч(тр)} = 70 \times 1 = 70 \text{ (кВА)}$$

Определяем расход электроэнергии ЭКГ-12,5ус.

Силовой двигатель:

Активная электроэнергия:

$$W_{a(\partial\epsilon)} = P_{расч(\partial\epsilon)} \times T = 500 \times 22 = 11000 (\text{кВт/час})$$

Реактивная электроэнергия:

$$W_{p(\partial\epsilon)} = Q_{расч(\partial\epsilon)} \times T = (-240) \times 22 = -5280 (\text{кВт/час})$$

Трансформатор:

Активная электроэнергия:

$$W_{a(mp)} = P_{расч(mp)} \times T = 70 \times 22 = 1540 (\text{кВт/час})$$

Реактивная электроэнергия:

$$W_{p(mp)} = Q_{расч(mp)} \times T = 134 \times 22 = 2948 (\text{кВт/час})$$

Рассчитываем СКсН-10000:

$$P_{расч(лам)} = K_c \times \sum P_{сум} = 1 \times 280 = 280 (\text{кВт})$$

$$Q_{расч(лам)} = P_{расч(лам)} \times \tan f = 280 \times 0 = 0 (\text{кВт})$$

Активная электроэнергия:

$$W_{a(СКсН)} = P_{расч} \times T = 280 \times 12 = 3360 (\text{кВт/час})$$

Реактивная электроэнергия:

$$W_{p(СКсН)} = Q_{расч} \times T = 0 \times 12 = 0 (\text{кВт/час})$$

Вычисления по выше приведенным формулам заносим в таблицу расчета электронагрузок.

Рассчитываем средневзвешенный коэффициент мощности:

$$tg f = \sum W_p \div \sum W_a = (-8778) \div 35480 = -0,24$$

Определяем по таблице и находим  $\cos f = 0,97$ .

					ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Таблица №4. Расчет электронагрузок.

Потребители	Кол-во	Номинальная Мощность (кВт)		Суммарная Мощность (кВт)		$K_c$	$\cos \varphi$	$tg \varphi$	Расчетная Мощность (кВт)		Т (час)	Расход электроэнергии (кВт/час)	
		$P_{ном}$	$S_{ном}$	$P_{ном}$	$S_{ном}$				$P_{расч}$	$Q_{расч}$		Активная	Реактивная
ЭК Г-12,5 ус	2												
Сетев. двиг.	2	1250	-	2500	-	0,4	0,9	-0,48	<b>500</b>	<b>-240</b>	<b>22</b>	<b>11000</b>	<b>-5280</b>
ТСН	2	-	250	-	500	0,4	0,7	1	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>22</b>	<b>1540</b>	<b>1540</b>
СКсН - 10000	28	10	-	280	-	1	1	0	280	0	12	3360	0
Итого :	-	-	-	-	-	-			<b>1740</b>	<b>-399</b>	<b>-</b>	<b>35480</b>	<b>-8778</b>

## 2.5. Мероприятия по улучшению коэффициента мощности

$$\operatorname{tg}\varphi = 35480 : (-8778) = 4,04 \operatorname{tg}\varphi$$

$$\operatorname{Cos}\varphi = 0,97$$

По требованиям ПУЭ на современных мероприятиях коэффициент мощности должен быть не ниже 0,95. Полученный по расчету средневзвешенный коэффициент  $\operatorname{cos} f_{\text{ср.вз.}} = 0,97$  удовлетворяет этим требованиям.

Такой высокий коэффициент мощности получен за счет применения на экскаваторах ЭКГ-12,5ус синхронных приводных двигателей главных преобразовательных агрегатов в режиме работы с опережающим коэффициентом мощности.

Дополнительных мер по компенсации реактивной мощности не требуется.

					ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.6 Выбор силовых трансформаторов

Определяем полную расчетную мощность в целом по участку:

$$S_{расч} = \sqrt{\sum P_{расч}^2 + \sum Q_{расч}^2} = \sqrt{1740^2 + (-399)^2} = 1785 \text{ (кВА)}$$

Трансформаторы на ГПП не выбираем, имея в виду, что от нее получает питание другие участки карьера. Поэтому трансформаторы на ГПП должны быть выбраны с учетом электронагрузок, создаваемых электропотребителями всех участков.

По таблице 6.12(Л.3) принимаем для СКТП трансформатор ТМН-2500/35.

					ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.7. Расчет электрических сетей

Рассчитываем воздушную линию 35 кВ, питающую СКТП.  
По известной нагрузке определяем ток в линии:

$$I_{расч} = \frac{P_{расч}}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos f} = \frac{1740}{1,73 \times 35 \times 0,97} = 29,6 (A)$$

Где,  $S_{расч}$  – расчетная мощность участка карьера, кВА;  
 $U$  – номинальное напряжение электроприемников, кВ;

По таблице длительно-допустимых токов, где смотрим сечение, принимаем сталеалюминиевые провода:

$$I_{дл. доп.} \geq I_{расч}$$

Сечение выбираем из условий механической прочности проводов:

(минимальное для ВЛ должно быть не менее 25 мм<sup>2</sup> для сталеалюминиевых по таблице механической прочности).

$$135 \geq 29,6$$

Определяем экономически выгодное сечение проводов:

$$S = \frac{I_{расч}}{2 \times j_{эк}} (A / мм^2)$$

Где,  $I_{расч}$  – расчетный ток, А;

$j$  – экономическая плотность тока, А/мм<sup>2</sup> (принимаем по таблице экономической плотности тока, цифра «2» для двухцепных проводов)

$$S = \frac{29,6}{2 \times 1} = 14,8 (A / мм^2)$$

Провод полученного сечения проверяется по потере напряжения:

$$\Delta U \% = \frac{(\sqrt{3} \times I_{расч} \times L \times (x_0 \times \sin f + r_0 \times \cos f))}{U_n} \times 100 \%$$

Где  $r_0$  и  $x_0$  – активное и реактивное сопротивление проводов ЛЭП (Ом/км).

Принимаем по таблице сопротивлений:

$L$  – длина ВЛ;

$U_n$  – номинальное напряжение;

$I_{расч}$  – расчетный ток;

$\cos f$  – всего участка карьера;

$\sin f$  – находим по косинусу.

$$\Delta U \% = \frac{(1,73 \times 29,6 \times 1,5 \times 1,4)}{35000} \times 100 \% = 0,3 (\%)$$

Так как  $\Delta U \% = 0,3 < U_{доп} = 5$  выполняется, то окончательно принимаем провода марки АС-25.

Рассчитываем воздушную линию 6 кВ, питающую экскаватор ЭКГ-15.

1,5 км.

0,9 км.



ЭКГ-12,5ус

ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ

Лист

Принимаем для ВЛ-6кВ сталеалюминиевые двухцепные провода расстояние между проводами 2000мм. Срок службы существования карьерных ВЛ не превышает 5 лет. Поэтому сечения проводов необходимо выбирать по условиям нагрева, механической прочности и допустимой потере напряжения без учета экономически-выгодного сечения.

Определяем расчетный ток в ВЛ-6кВ линии  $I_{расч}$ :

$$I_{расч} = \sqrt{(\sum I_{a.д.} + \sum I_{a.м.} + \sum I_{a.см.})^2 + (\sum I_{p.д.} + \sum I_{p.мр.} + \sum I_{p.см.})^2}$$

Где:

$\sum I_{a.д.}$  – сумма активных токов приводных двигателей главных преобразовательных агрегатов одноковшовых экскаваторов.

$$\sum I_{a.д.} = \frac{K_c \times \sum P_{д.}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{0,4 \times 1250}{1,73 \times 6} = 48,16(A)$$

$\sum I_{a.м.}$  – сумма активных токов, потребляемых трансформаторами экскаваторов;

$$I_{a.м.} = \frac{K_c \times \sum S_m \times \cos f}{\sqrt{3} \times U} = \frac{0,4 \times 250 \times 0,7}{1,73 \times 6} = 6,7(A)$$

$\sum I_{p.д.}$  – сумма реактивных токов, потребляемых приводными двигателями главных преобразовательных агрегатов одноковшовых экскаваторов;

$$\sum I_{p.д.} = \sum I_{a.д.} \times \tan f_{д.} = 48,16 \times (-0,48) = -23,1(A)$$

$\sum I_{p.м.}$  – сумма реактивных токов, потребляемых трансформаторами экскаваторов;

$$\sum I_{p.м.} = \sum I_{a.м.} \times \tan f_m = 6,7 \times 1 = 6,7(A)$$

Узнаем расчетный ток:

$$I_{расч} = \sqrt{(48,16 + 6,7)^2 + (-23,1 + 6,7)^2} = 57,25(A)$$

С учетом механической прочности проводов и допустимого тока по условиям нагрева (таб.15 Лб) принимаем провода АС-16:

$$I_{дл. доп.} = 105 > I_{расч} = 57,25$$

Проверяем потерю напряжения, при допустимой 5%:

$$\Delta U \% = \frac{\sqrt{3} \times I_{расч} \times L \times (x_0 \times \sin f + r_0 \times \cos f)}{U_n} \times 100 \%$$

Где,  $r_0$  и  $x_0$  – активное и реактивное сопротивление проводов ЛЭП (Ом/км);

$L$  – длина ВЛ;

$U_n$  – номинальное напряжение;

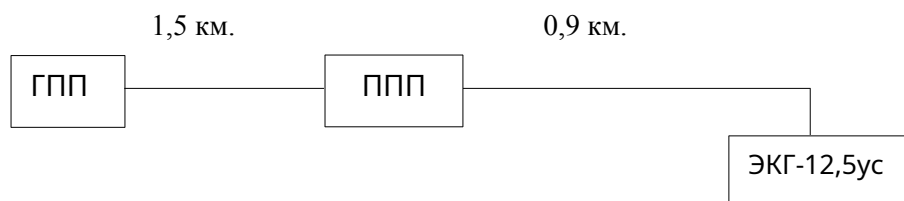
$I_{расч}$  – расчетный ток загрузки.

$$\Delta U \% = \frac{1,73 \times 57,25 \times 1,5 \times 1,42}{6000} \times 100 = 3,5$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ				

Так как  $\Delta U\% = 3.5 < \Delta U_{\text{дон}} = 5$  выполняется, окончательно принимаем провода АС-25.

## 2.8. Расчет токов короткого замыкания



Расчетная схема к определению токов короткого замыкания.

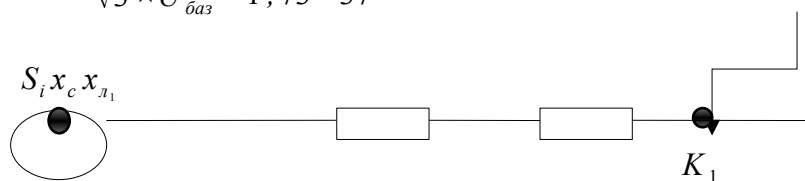
Намечаем точки к определению токов К.З.:

К1-на вводе ППП-6кВ;

Расчет ведем в относительных единицах, приведенных к базисным условиям. Принимаем базисную мощность  $S_{\text{баз}} = 100$  (МВА), базисное напряжение  $U_{\text{баз}_1} = 37$  (кВ), базисное напряжение  $U_{\text{баз}_2} = 6.3$  (кВ) и мощность СКТП  $S_{\text{н.тр.}} = 6000$  (кВА).

Расчет токов короткого замыкания в точке К1:

$$I_{\text{баз}} = \frac{S_{\text{баз}}}{\sqrt{3} \times U_{\text{баз}}} = \frac{100}{1,73 \times 37} = 1,56 \text{ (кА)}$$



Цепь короткого замыкания до точки  $K_1$ .

Вычисляем сопротивление элементов цепи в относительных единицах приведенных к базисным условиям:

$$x_{i \text{ баз. с.}} = \frac{S_{\text{баз}}}{S_{\text{к.з.}}} = \frac{100}{700} = 0,14$$

$$x_{i \text{ баз. л.1}} = \frac{x_0 \times L \times S_{\text{баз}}}{U_{\text{баз}}^2} = \frac{0,38 \times 4 \times 100}{37^2} = 0,11$$

$$r_{i \text{ баз. л.1}} = \frac{r_0 \times L \times S_{\text{баз}}}{U_{\text{баз}}^2} = \frac{0,46 \times 4 \times 3,7}{37^2} = 0,13$$

Определяем результирующее сопротивление до точки  $K_1$ :

$$x_{i \text{ баз. рез.}} = x_{i \text{ баз. с.}} + x_{i \text{ баз. л.1}} = 0,14 + 0,11 = 0,25$$

$$r_{i \text{ баз. рез.}} = r_{i \text{ баз. л.1}} + r_{i \text{ баз. л.2}} = 0,13$$

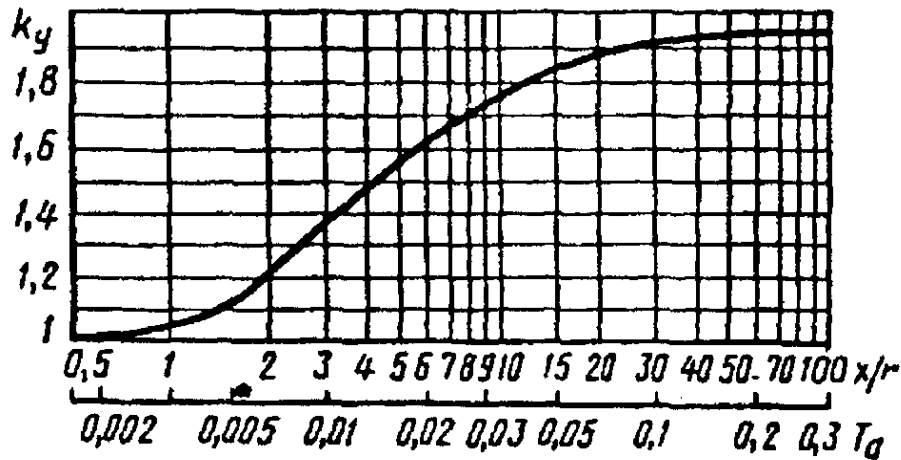
Так как  $r_{i \text{ баз. рез.}} = 0,13 > \frac{1}{3} \times x_{i \text{ баз. рез.}} = 0,08$ , то активное сопротивление до точки  $K_1$  равно:

$$Z_{i \text{ баз. рез.}} = \sqrt{r_{i \text{ баз. рез.}}^2 + x_{i \text{ баз. рез.}}^2} = 0,28$$

Питание цепи со стороны энергосистемы считаем как от источника неограниченно большой мощности, поэтому токи не затухающие и вычисляем их по формуле:

$$I_{n_0} = I_{0,2} = I_{\infty} = \frac{I_{\text{баз}_1}}{Z_{\text{баз.рез.}}} = 5,57 (\text{кА})$$

Для определения ударных токов принимаем ударный коэффициент по таблице:



При  $\frac{x_{\text{баз.рез.}}}{r_{\text{баз.рез.}}} = \frac{0,25}{0,13} = 1,9$

По кривой  $K_{y0} = 1,2$

$$i_{y0} = K_{y0} \times \sqrt{2} \times I_{n_0} = 9,3 (\text{кА})$$

Определяем действующее значение ударного тока:

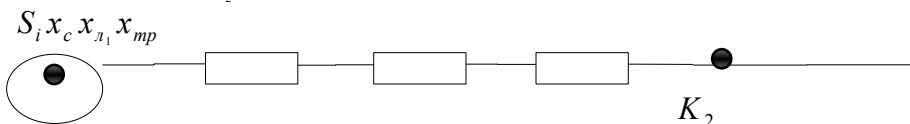
$$I_{y0} = I_{n_0} \times \sqrt{1 + 2 \times (K_{y0} - 1)^2} = 5,7 (\text{кА})$$

Мощность короткого замыкания в точке  $K_1$ :

$$S_{n_0} = S_{0,2} \times S_x = \frac{S_{\text{баз}_1}}{Z_{\text{баз.рез.}}} = \frac{100}{0,28} = 357 (\text{МВА})$$

Расчет токов короткого замыкания в точке  $K_2$ :

$$I_{\text{баз}_2} = \frac{S_{\text{баз}_2}}{\sqrt{3} \times U_{\text{баз}_2}} = \frac{100}{1,73 \times 37} = 1,56 (\text{кА})$$



Эквивалентная схема замещения цепи короткого замыкания до точки  $K_2$ .

Вычисляем сопротивление элементов цепи в относительных единицах приведенных к базисным условиям.

Определяем сопротивление трансформатора:

$$x_{\text{баз.тр.}} = \frac{U_{\text{к.з.}} \times S_{\text{баз}}}{100 \times S_{\text{н.тр.}}} = \frac{7,5 \times 100}{100 \times 6,3} = 1,2$$

Определяем результирующее сопротивление до точки  $K_2$ :

$$x_{\text{баз.рез.}} = x_{\text{баз.с.}} + x_{\text{баз.л.1}} + x_{\text{баз.тр.}} = 0,14 + 0,11 + 1,2 = 1,45$$

$$r_{\text{баз.рез.}} = r_{\text{баз.л.1}} = 0,13$$

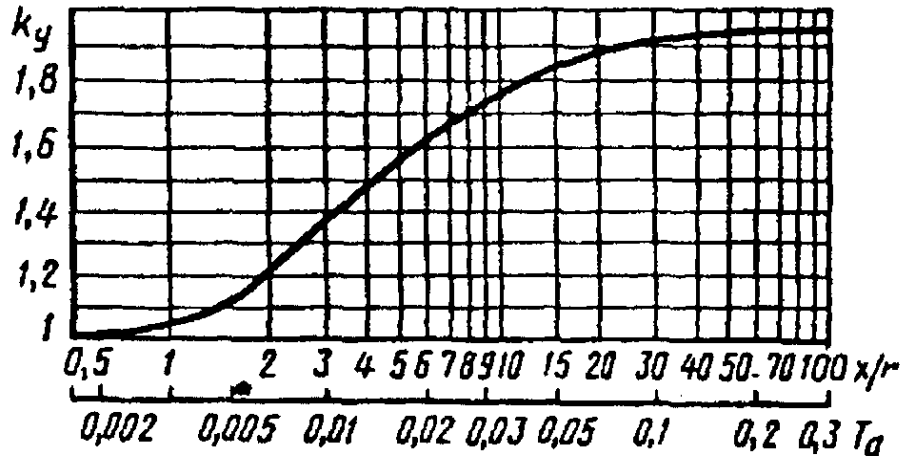
Так как  $r_{\text{баз.рез.}} = 0,13 < \frac{1}{3} x_{\text{баз.рез.}} = 0,48$ , то активным сопротивлением можно пренебречь и полное сопротивление до точки  $K_2$  равно:

$$Z_{\text{баз.рез.}} = x_{\text{баз.рез.}} = 1,45$$

Питание цепи со стороны энергосистемы считаем как от источника неограниченно большой мощности, поэтому токи не затухающие и вычисляем их по формуле:

$$I_{n_0} = I_{0.2} = I_{\infty} = \frac{I_{\dot{c} \text{ баз.}_2}}{Z_{\dot{c} \text{ баз. рез.}}} = \frac{9,17}{1,45} = 6,32 (\text{кА})$$

Для определения ударных токов принимаем ударный коэффициент по таблице:



При  $\frac{x_{\dot{c} \text{ баз. рез.}}}{r_{\dot{c} \text{ баз. рез.}}} = \frac{1,45}{0,13} = 11,1$

По кривой  $K_{y_0} = 1,8$

$$i_{y_0} = K_{y_0} \times \sqrt{2} \times I_{n_0} = 16$$

Определяем действующее значение ударного тока:

$$I_{y_0} = I_{n_0} \times \sqrt{1 + 2 \times (K_{y_0} - 1)^2} = 6,32 \times 2,28 = 14,4 (\text{кА})$$

Мощность короткого замыкания:

$$S_{n_0} = S_{0.2} = S_{\infty} = \frac{S_{\text{баз}}}{Z_{\text{баз. рез.}}} = \frac{100}{1,45} = 69 (\text{МВА})$$

Точки к.з.	$Z_{\dot{c} \text{ баз. рез.}}$	$I_{n_0}$	$I_{0.2}$	$I_{\infty}$	$i_{y_0}$	$I_{y_0}$	$S_{n_0}$	$S_{0.2}$	$S_{\infty}$
$K_1$	0,28	5,5 7	5,5 7	5,5 7	9, 3	5,7	35 7	35 7	35 7
$K_2$	1,45	6,3 2	6,3 2	6,3 2	16	14, 4	69	69	69



## 2.9. Выбор аппаратов распределительных устройств и приключательных пунктов

Для КРН предусматриваем разъединитель РВ-6/400 и выключатель высокого напряжения ВВ-TEL – 10/630.

Сравнение паспортных данных принятых аппаратов с расчетными величинами сводим в таблицу, которая приведена ниже:

Данные выключателя ВВ-TEL – 10/630 и разъединителя РВ-6/400

Выключатель ВВ-TEL – 10/630		Разъединитель РВ-6/400	
Каталожные величины	Расчетные величины	Каталожные величины	Расчетные величины
$U_n=10\text{кВ}$	$U_n=6,3\text{кВ}$	$U_n=6\text{кВ}$	$U_n=6,3\text{кВ}$
$I_n=630\text{А}$	$I_{\text{раб}}=100\text{А}$	$I_n=400\text{А}$	$I_{\text{раб}}=100\text{А}$
$I_{\text{д.с.}}=52\text{кА}$	$i_y=2,15\text{ кА}$	$I_{\text{д.с.}}=50\text{кА}$	$i_y=2,15\text{ кА}$
$I_{\text{откл.}}=20\text{кА}$	$I_{K1}=2,9\text{ кА}$	$U_{\text{max}}=22\text{кВ}$	$I_{K1}=2,9\text{ кА}$
$S_{\text{отк}}=350\text{МВА}$	$S_{K1}=31,5\text{МВА}$		
$I_4''^2 \cdot 4=20^2 \cdot 4=1600$	$I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}=1,53^2 \cdot 1=2,3\text{ А}^2\cdot\text{сек}$	$I_{10}''^2 \cdot 10=1000$	$I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}=1,53^2 \cdot 1=2,3\text{ А}^2\cdot\text{сек}$

В качестве приключательных пунктов для подключения экскаваторов к карьерной сети 6кВ предусматриваем комплектное РУ типа ЯКНО-6-КН, в котором имеются: разъединитель РВ – 6/400 и выключатель высокого напряжения ВВ-TEL – 10/630, трансформаторы тока ТОЛ-10, трансформаторы тока нулевой последовательности ТНП-2, трансформаторы напряжения НТМИ-6 и высоковольтные предохранители ПКТ-6.

Сравнение паспортных данных разъединителя и выключателя высокого напряжения сводим в таблицу, приведенную ниже:

Данные выключателя ВВ-TEL – 10/630и разъединителя РВ-6/400

Выключатель ВВ-TEL – 10/630		Разъединитель РВ-6/400	
Каталожные величины	Расчетные величины	Каталожные величины	Расчетные величины
$U_n=10\text{кВ}$	$U_n=6,3\text{кВ}$	$U_n=6\text{кВ}$	$U_n=6,3\text{кВ}$
$I_n=630\text{А}$	$I_n=100\text{А}$	$I_n=400\text{А}$	$I_n=100\text{А}$
$I_{\text{д.с.}}=52\text{кА}$	$i_y=5,1\text{ кА}$	$I_{\text{д.с.}}=50\text{кА}$	$i_y=5,1\text{ кА}$
$I_{\text{откл.}}=20\text{кА}$	$I_{K2}=3,2\text{ кА}$	$i_y=2,15\text{ кА}$	$I_{K2}=3,2\text{ кА}$
$S_{\text{отк}}=350\text{МВА}$	$S_2=16,7\text{МВА}$		
$I_4''^2 \cdot 4=20^2 \cdot 4=1600$	$I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}=1,53^2 \cdot 1=2,34\text{ А}^2\cdot\text{сек}$	$I_{10}''^2 \cdot 10=1000$	$I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}=1,53^2 \cdot 1=2,34\text{ А}^2\cdot\text{сек}$

Все расчетные величины не превышают паспортные данные, следовательно, выбранные разъединитель и выключатель удовлетворяют требованиям.

Для подключения буровых станков к ВЛ-6кВ предусматриваем ПКТП-6/0,4 кВ с разъединителем РВ-6/400, высоковольтным предохранителем ПК-7/75 и разрядником РВП-6 в РУ-6 кВ. В РУ-0,4кВ предусматриваем автоматический выключатель АВ-6 на вводе и реле утечки УАКИ, на присоединительных отходящих линий – автоматические выключатели серии А3100.

Определяем номинальный ток на вводе 6 кВ ПКТП

$$I_n = \frac{K_c \cdot P_y}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{320 \cdot 0,6}{1,73 \cdot 6 \cdot 0,7} = 24,2 \text{ кА}$$

Сравнение паспортных данных разъединителя сводим в таблицу, приведенную ниже:

Данные разъединителя РВ-6/400

Разъединитель РВ-6/400	
Каталожные величины	Расчетные величины
$U_n=6\text{кВ}$	$U_n=6,3\text{кВ}$
$I_n=400\text{А}$	$I_{\text{раб}}=24,2 \text{ кА}$
$U_{\text{max}}=7,2\text{кВ}$	$I_{\text{ном.д.с.}}=24,2 \text{ кА}$
$I_{\text{д.с.}}=50\text{кА}$	$I_{\infty}^2 \cdot t_{\phi}=0,97^2 \cdot 1=0,94 \text{ кА}$
$I_{10}''^2 \cdot 10=1000$	

Все гарантируемые заводом каталожные величины больше расчетных, следовательно разъединитель выбран правильно

## 2.10 Устройство и расчет защитного заземления

Общекарьерная сеть состоит из главного заземлителя устраиваемого возле подстанции на нерабочим борту карьера, заземляющих проводов, прокладываемых на опорах ВЛ, идущих в карьер и заземляющих жил гибких кабелей, которым подводится напряжение к экскаваторам и буровым станкам в карьере.

Заземляемые элементы электрооборудования подстанции присоединяются к главному заземлителю через заземляющий контур подстанции, выполняемый в виде стальной полосы.

Главный заземлитель выполняется из стальных труб 5,8см, длиной 300см, соединяемых между собой стальным прутом, диаметром 1см, расстояние между трубами 600см, трубы из соединительных прут заглублены на 50см от поверхности земли, удельное сопротивление грунта  $\rho=0,4 \cdot 10^4$  (Ом \* см).

Повышающий коэффициент  $K_{max} \leq 1,5$

В качестве заземляющих проводов принимаем А-35, заземляющая жила гибких кабелей – медная, сечением  $10 \text{ мм}^2$ . Максимальная длина заземляющего провода – 2км. Длина заземляющей жилы – 0,2км.

Заземление выполняется общим электрическим устройством до и выше 1000 В, поэтому допустимое сопротивление заземления меньше или равно 4 Ом.

Допустимое сопротивление главного заземлителя составит:

$$R'_3 = R_3 - R_{np} - R_k = 4 - 1,84 - 0,37 = 1,8$$

$$R_{np} = r_0 * l = 0,92 * 2 = 1,84 \text{ Ом}$$

$$R_k = \frac{l_k}{\gamma * S} = \frac{200}{54 * 10} = 0,37 \text{ Ом}$$

Определяем сопротивление одного трубчатого элемента:

$$R_{эл} = 0,366 \frac{K_{max} \cdot \rho}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h' + l}{4h' - l} \right)$$

$$R_{эл} = 0,366 \frac{1,5 \cdot 40}{300} \left( \lg \frac{2 \cdot 300}{5,8} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 200 + 300}{4 \cdot 200 - 300} \right) = 13,4 \text{ (Ом)}$$

Ориентировочное число труб:

$$m_{эл} \eta_{эк.эл} = \frac{R_{эл}}{R'_3} = \frac{13,4}{1,8} = \approx 8 \text{ (труб)}$$

По таблице для  $\frac{a}{l} = 2$  и расположенных по контуру,  $\eta_{эк.эл} = 0,68$ , тогда число труб составит:

$$m_{эл} = \frac{8}{0,68} = 12 \text{ (труб)}$$

					КП 140448 11 2Т 05 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

## 2.1. Структура условного обозначения ЯКНО

ЯКНО, ЯКНО-6, ЯКНО-10 - ячейка карьерная наружной установки отдельно стоящая, предназначена для установки:

- в ответвительных и магистральных сетях карьеров;
  - в местах присоединения к внутрикарьерным линиям электропередач сетей напряжением 6(10) кВ частотой 50 Гц;
  - для подключения электроэкскаваторов;
  - для подключения высоковольтных двигателей;
  - для подключения силовых трансформаторов;
  - для подключения буровых установок,
  - для подключения высоковольтных двигателей бурильных установок;
  - для подключения драг;
  - для подключения земснарядов;
  - для подключения компрессорных и конденсаторных установок;
  - для подключения других потребителей.

ЯКНО-6, ЯКНО-10 имеет девять типоразмеров схем главных соединений и обеспечивает создание карьерных линий различной конфигурации.

ЯКНО-6, ЯКНО-10 так же изготавливается с вакуумным выключателем, с пружинномоторным или электромагнитным приводом.

ЯКНО-6, ЯКНО-10 с воздушным вводом и воздушным выводом (секционирующие пункты ВЛБ, КРУН-СВЛ) служат для секционирования карьерных и внекарьерных ЛЭП.

ЯКНО-6, ЯКНО-10 с силовыми масляными трансформаторами до 630 кВА (КТПН) служат для обеспечения освещения рабочих площадей и подключения карьерных потребителей с защитой от токов утечки в цепях низкого напряжения.

ЯКНО-6, ЯКНО-10 также обеспечивают создание пунктов, разделяющих сети энергосистем и карьеров.

Все типоразмеры ЯКНО-6(10)-КН могут быть выполнены с кабельным вводом и кабельным выводом.

Все типоразмеры ЯКНО-6(10)-КН могут быть установлены на фундамент или

укомплектовываются транспортными салазками (по заказу).

### Структура условного обозначения

<b>ЯКНО</b>	- ячейка карьерная наружного исполнения отдельно стоящая
<b>6, 10</b>	- напряжение сети, кВ
<b>XX</b>	- номер схем главных цепей
<b>У1</b>	- климатическое исполнение и категория исполнения

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист

Пример записи условного обозначения ячейки ЯКНО-6-КН при их заказе и в другой документации: ячейка ЯКНО-6-СЗВО-01-У1 по ТУ 3414-005-61299444-2011 - ячейка карьерная на напряжение сети 6 кВ, схема главных цепей 01, климатического исполнения У1, выполненная по ТУ 3414-005-61299444-2011.

					ГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.2. Технические характеристики ЯКНО

### Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Номинальное рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0
Номинальный ток, А	630; 1000
Коэффициент трансформации трансформатора тока, А	50; 100; 150; 200; 300; 400; 600
Ток термической стойкости, кА	20
Номинальный ток электродинамической стойкости, кА	51
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1-76	нормальная изоляция
Вид изоляции	воздушная
Наличие изоляции токоведущих частей	с неизолированными шинами
Вид линейных высоковольтных подсоединений	кабельные линии; воздушные линии
Условия обслуживания	двухстороннее
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	брызгозащищенное исполнение (IP 34)
Наличие теплоизоляции	без теплоизоляции
Вид управления	местное

ЯКНО, ЯКНО-6, ЯКНО-10 является изделием климатического исполнения У и категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69 и предназначена для работы в следующих условиях:

- при значениях температуры окружающего воздуха от + 50 до - 40С по ГОСТ 15543.1-89;
- на высоте до 1000 м над уровнем моря;
- при механических воздействиях, соответствующих группе эксплуатации М18 по ГОСТ 17516.1-90.

Ячейка ЯКНО-6-КН, ЯКНО-10-КН изготавливается в исполнении: на салазках или без них (по заказу).

Конструктивное исполнение

ЯКНО-6, ЯКНО-10 выполнена в корпусе брызгозащищенного исполнения.

Ячейка разделена на отсеки:

- разъединителя
- высоковольтного выключателя
- трансформатора напряжения
- управления

					ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В отсеке разъединителя расположены разъединитель РВФЗ и проходные изоляторы. В целях обеспечения безопасности за дверью отсека установлена съемная защитная сетка, через которую осуществляется визуальный контроль за положением ножей разъединителя.

В отсеке высоковольтного выключателя (ВВ) устанавливается выключатель вакуумный ВВ/TEL, ВВТЭ-М, ВБСК, ВВР-10 и др., трансформаторы тока, трансформатор тока нулевой последовательности и механизмы блокировок.

В отсеке трансформатора напряжения размещены трансформатор напряжения и предохранители ПKN.

В отсеке управления расположены приводы ПР-10 разъединителя, панель аппаратуры вторичных цепей.

Доступ в отсеки закрыт дверями, запирающимися внутри на замки с ригельной рукояткой и запираемыми навесными замками

Управление разъединителем РВФЗ осуществляется двумя приводами ПР-10, один из которых тягой соединен с валом основных ножей, другой с валом заземляющих ножей.

Между валами основных и заземляющих ножей предусмотрена механическая блокировка, исключающая возможность включения заземляющих ножей при включении разъединителя при включенных заземляющих ножах.

Управление высоковольтным выключателем осуществляется кнопками управления, при установке ВВ типа ВБСК или ВВТ, управление может осуществляться без оперативного питания с помощью механического ручного управления.

Между главными ножами разъединителя и высоковольтным выключателем предусмотрена механическая блокировка, исключающая возможность оперирования разъединителем при включенном выключателе.

Трансформатор напряжения включается в работу разъединителем и защищен высоковольтными предохранителями ПKN.

Электрической принципиальной схемой предусмотрены следующие виды защит:

- токовая отсечка
- защита от замыканий на «землю»
- защита минимального напряжения (по заказу)

Контроль линейного напряжения осуществляется вольтметром.

Контроль нагрузки осуществляется амперметром.

Учет расхода активной электрической энергии производится с помощью счетчика, который устанавливается по заказу.

Приборы контроля, учета и релейная аппаратура установлены на отдельной съемной приборной панели. При необходимости снятия панели следует выполнить операции:

- отключить вакуумный выключатель
- отключить главные ножи разъединителя и включить

заземляющие ножи разъединителя

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ				

- проверить отсутствие напряжения на токоведущих частях ячейки
- отключить провода с клеммника на панели, предварительно убедившись в отсутствии напряжения в цепях вторичных обмоток трансформаторов тока и напряжения
- отсоединить заземление приборной панели
- отвинтить гайки, крепящие панель к корпусу ячейки
- аккуратно снять панель с крепежных болтов, предохраняя ее от резких толчков и падения

Установку приборной панели производить в обратном порядке.

Если в соответствии с заказом ячейка изготовлена для установки ее на салазки, то ее следует жестко закрепить к салазкам при помощи болтовых соединений.

Для присоединения защитного заземления в нижней части корпуса ячейки (со стороны отсека высоковольтного выключателя) расположен заземляющий зажим.



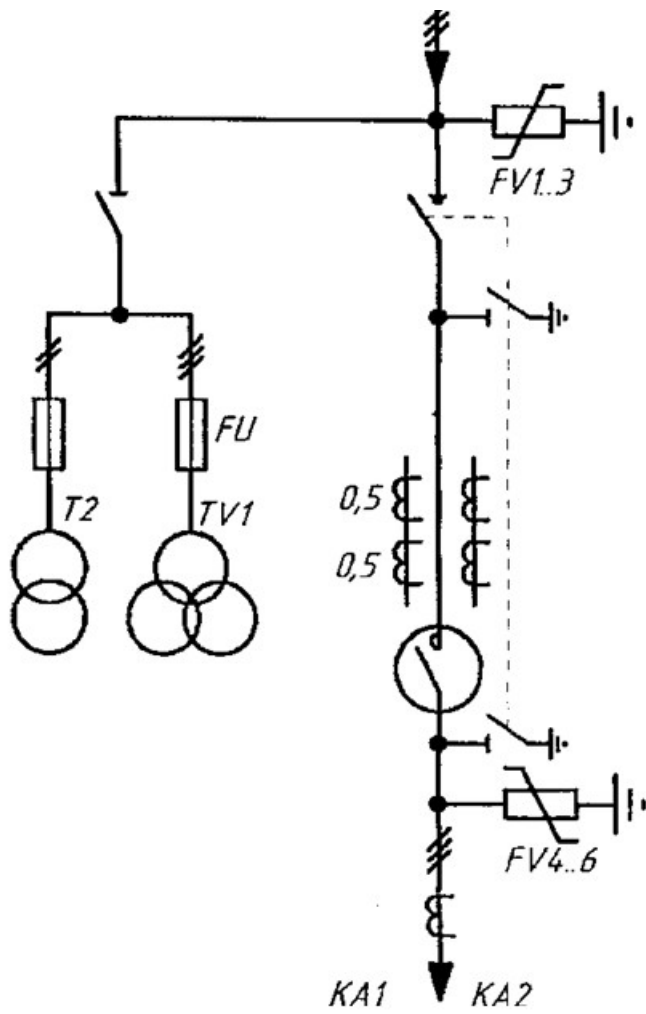


Рис. Однолинейная схема ЯКНО

					ГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3. Организация производства.

#### 3.1. Организация ремонтов электромеханического оборудования

Для обеспечения безотказной, безопасной и экономичной работы энергетических устройств на ЛГОК при минимальных ремонтных и эксплуатационных затратах проводится система ППР.

Планово-предупредительный ремонт является совокупностью организационно-технических мероприятий по планированию, подготовке, организации проведения, контролю и учета различного вида работ по техническому уходу и ремонту энергетического оборудования и сетей. ППР проводится по заранее составленному плану.

ППР предусматривает следующие виды работ: техническое обслуживание, осмотры, проверки (испытания), текущий и капитальный ремонт.

Основой системы ППР, определяющей трудовые и материальные затраты на ремонт, является ремонтный цикл — продолжительность работы оборудования в годах между двумя капитальными ремонтами. Для нового оборудования ремонтный цикл исчисляется с момента ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта.

Время работы оборудования, выраженное в месяцах календарного времени между двумя плановыми ремонтами, называется межремонтным периодом.

Техническое обслуживание — комплекс работ для поддержания в исправности оборудования и сетей. В задачу технического обслуживания входит также быстрое, не требующее текущего ремонта, восстановление работоспособности отключившегося оборудования или участка сети. Техническое обслуживание проводится в процессе работы оборудования и сетей с использованием перерывов, нерабочих дней и смен.

Техническое обслуживание выполняется силами эксплуатационно-ремонтного персонала.

Осмотры планируются для проверки состояния оборудования; его чистки, промывки, продувки, добавки или смены масел; выявления дефектов эксплуатации и нарушения правил безопасности, пр.

Профилактические испытания (проверки) предупреждают серьезные аварии и уменьшают затраты на аварийные ремонты. Профилактические испытания предупреждают возможность неожиданного выхода из строя энергетического оборудования или сети в процессе эксплуатации.

Текущий ремонт — вид ремонта оборудования и сетей, при котором путем чистки, проверки, замены быстроизнашивающихся частей и покупных изделий, а в необходимых случаях наладкой обеспечивается поддержание оборудования или сетей в работоспособном состоянии.

Текущий ремонт требует останова оборудования и отключения сетей. Обычно его выполняют с использованием нерабочих дней и смен.

При капитальном ремонте делается полная разборка оборудования или вскрытие сети; восстановление или замена изношенных деталей, узлов элементов или участков; ремонт базовых деталей, обмоток, коммуникационных устройств (траншей, каналов, эстакад, опор и т. п.). Кроме того, проводится регулирование, наладка и полная программа испытаний согласно ПТЭ и ПТБ с доведением всех характеристик и параметров оборудования или сетей до номинальных паспортных данных с обеспечением работоспособности на период до очередного капитального ремонта. Капитальный ремонт требует останова оборудования и отключения сетей.

При капитальном ремонте в экономически обоснованных случаях может проводиться модернизация и реконструкция оборудования и сетей. При модернизации энергетическое оборудование и сети приводятся в соответствие с современными требованиями и улучшают их характеристики — мощность, производительность, надежность, долговечность, ремонтпригодность, условия обслуживания и безопасность и другие показатели путем внедрения частичных изменений и усовершенствований в их схемах и конструкциях, а для сетей также способа прокладки.

Повседневное использование электрооборудования участка, организация его ремонтов, ликвидация дефектов и неисправностей, замена вышедшего из строя оборудования является обязанностью энергослужбы. Исполнителями при ремонтах являются электромонтёры участка.

#### Штат персонала обслуживания и ремонта.

На горнорудных предприятиях кроме добычи и переработки полезных ископаемых осуществляются вспомогательные процессы: обслуживание и ремонт оборудования, рабочих мест рабочего и т.д.

На участке эксплуатации электрооборудования занят специальный обслуживающий эксплуатационный персонал электрослесарей, который делится на оперативный (дежурный), оперативно-ремонтный и ремонтный, под руководством энергетика участка.

Оперативный персонал состоит из дежурных электриков, которые обеспечивают нормальную работу электрооборудования.

Оперативно ремонтный персонал состоит из числа рабочих в сменах и сменах ремонтных бригад.

### 3.2. Организация ремонта

Порядок проведения капитальных и средних ремонтов устанавливают специальным графиком, которым предусматривают расстановку рабочих бригад, очередность и время выполнения операций по демонтажу старого и монтажу нового оборудования, проведению электросварочных, слесарных и электротехнических ремонтных работ.

Обычно руководство ремонтными работами осуществляет начальник

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КП 140448 11 2Т 05 00 ПЗ

Лист

31

цеха или его заместитель. Приказом по цеху из числа инженерно-технических работников утверждаются ответственные за проведение ремонта по каждому участку. Технологический персонал либо входит в состав ремонтных бригад, либо выполняет определенный графиком объем ремонтных работ на своем рабочем месте.

Инженерно-технические работники — руководители ремонтных работ на участках несут ответственность за организацию и безопасное проведение всех операций. В связи с тем что ремонтные работы являются новым видом работ для персонала прокатных цехов, руководители участков перед началом ремонта подробно инструктируют рабочих о мерах безопасности при ремонте, проверяют исправность ручного инструмента, чалочных приспособлений и т. д. На каждом ремонтируемом участке выделяют определенных лиц, имеющих соответствующие права, для руководства подъемно-транспортными операциями. В последнее время на многих металлургических заводах рабочие, имеющие права подкрановых рабочих, носят специальные нарукавные повязки, и машинисты электромостовых кранов выполняют только их указания.

Помимо инструктирования и определения мер, обеспечивающих безопасность труда, руководители работ на участках подробно знакомят рабочих с графиком проведения ремонта, порядком координации работ со специализированными ремонтными цехами и организациями, участвующими в ремонте. До начала ремонта на каждом участке выделяют свободные площади для временного складирования демонтируемого оборудования. При этом места складирования выбирают таким образом, чтобы оставались свободные проходы вдоль всего цеха.

Рабочие специализированных цехов и организаций, участвующие в ремонте, также проходят инструктаж по технике безопасности перед началом работ. Ремонт начинают только после остановки оборудования и отключения его от электропитания. Газопровод, подводящий газ к цеху, надежно перекрывают на весь период проведения ремонта.

Проверив отсутствие напряжения, на оборудование, где будут производиться монтажные и ремонтные работы, накладывают провода, заземляющие и закорачивающие все три фазы.

## 4. Экономика производства

### 4.1 Расчет амортизационных отчислений

Амортизационные отчисления — отчисления части стоимости основных фондов для возмещения их износа. Амортизационные отчисления включаются в издержки производства или обращения. Производятся коммерческими организациями на основе установленных норм и балансовой стоимости основных фондов, на которые начисляется амортизация.

Амортизационные отчисления производятся по определённым нормам относительно балансовой стоимости объекта основных фондов. Чтобы найти амортизационный период, надо 100 делить на норму амортизации.

Норма амортизации — это установленный годовой процент возмещения стоимости изношенной части основных средств.

Основные фонды предприятия учитываются в натуральной и денежной форме. Учет осуществляется в целях обеспечения контроля, их сохранности и эффективного использования.

Первоначальная стоимость — это фактическая стоимость основных фондов, которая отражает затраты на их приобретение, перевозку, монтаж.

Узнаем первоначальную стоимость по формуле:

$$\Phi_n = Ц + Z_n + Z_m \quad (4.1)$$

$Ц$  — цена приобретения оборудования.

$Z_n$  — затраты на перевозку.

$Z_m$  — затраты на монтаж.

Расчет стоимости оборудования осуществляем на примере выключателя МГГ-10/3000.

Наименование типа выключателя МГГ означает: М-масляный, Г-горшковый (малообъёмный), Г-генераторный, 10-предельное значение номинального напряжения. Масляные выключатели этого типа изготавливаются на ток 2000А и 3000А.

Затраты на перевозку определяются по формуле:

$$Z_n = Ц \cdot n \cdot \% \quad (4.2)$$

Определяем затраты на перевозку технологического оборудования, которые составляют 5% от цены:

$$Z_n = Ц \cdot n \cdot 0,05$$

$n$  — количество оборудования.

$$Z_n = 5200 \cdot 2 \cdot 0,05 = 520 \text{ (руб)}$$

Определяем затраты на монтаж, которые составляют 10% от цены оборудования:

$$Z_m = Ц \cdot n \cdot 0,1$$

$$Z_m = 5200 \cdot 2 \cdot 0,1 = 1040 \text{ (руб)}$$

Определяем первоначальную стоимость:

$$\Phi_n = Ц \cdot n \cdot Z_n \cdot Z_m \quad (4.3)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$$\Phi_n = 5200 \cdot 2 + 520 + 1040 = 11960 \text{ (руб)}$$

Общая стоимость оборудования участка определяется суммированием стоимости по каждой единице.

Остаточная стоимость показывает, какая часть стоимости основных фондов еще не перенесена на выпущенную продукцию, полученную с их участием:

$$\Phi_{ост} = \Phi_n - A + Z_{к.р.} \quad (4.4)$$

$A$  – амортизация основных фондов.

$Z_{к.р.}$  – затраты на капитальный ремонт.

В процессе производства основные фонды изнашиваются физически и морально. Источником средств на возмещение износа основных фондов и их воспроизводство являются амортизационные отчисления.

Размер амортизационных отчислений определяется в соответствии с действующими нормами и включается в себестоимость продукции. Начисление амортизационных отчислений производится по всем основным фондам предприятия в течение фактического срока их службы.

Норма амортизации представляет собой годовой процент погашения стоимости основных фондов:

$$H_a = \frac{1}{T_a} \cdot 100\%$$

(4.5)

$T_a$  – амортизационный период службы оборудования.

В условиях рыночной экономики,  $T_a$  разрешается принимать за 10 лет. Отсюда следует, что  $H_a = 10\%$ .

Годовая сумма амортизационных отчислений определяется по формуле:

$$A = \frac{\Phi_n \cdot H_a}{100}$$

(4.6)

$$A = \frac{11960 \cdot 10}{100} = 1196 \text{ (руб)}$$

Полученные результаты вычислений состава основных фондов и амортизационных отчислений заносим в таблицу.

Таблица 4.1

Основные фонды и амортизационные отчисления.

Наименование оборудования	Количество	Цена оборудования	Затраты на перевозку	Затраты на монтаж	Первоначальная стоимость	Норма амортизации	Сумма амортизационных отчислений
Выключатель МГГ-	10	5200	2600	5200	59800	10	5980

10/3000							
Разъединитель ВВУ СЭЩ П 10-80/3150	8	33500	13400	26800	308200	10	30820
Вакуумный выключатель ВНВ-10/320	2	3000	300	600	6900	10	690
Вакуумный выключатель ВВ/TEL-10/630 А	4	4500	900	1800	20700	10	2070
Итого	-	46200	17200	34400	395600	-	39560

#### 4.2 Расчет фонда заработной платы

Заработная плата (оплата труда работника) — вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные выплаты и стимулирующие выплаты. Заработной платой так же называют денежную компенсацию, которую работник получает в обмен на свой труд.

В элемент себестоимости, “заработная плата” включаются затраты на оплату труда основного производственного персонала, включая премии за производственные результаты и компенсационные выплаты.

Заработная плата делится на два вида: основную и дополнительную.

По статье “основная заработная плата” производственных рабочих показывается заработная плата рабочих, выполняющих технологические, а также связанные с ними операции. К ней относятся:

- оплата по тарифным ставкам и окладам, а также сдельным расценкам;
- доплаты за работу в сверхурочное время, за работу в ночное время, за вредность, за совмещение профессий, за руководство бригадой неосвобожденным бригадирам;
- премии производственным рабочим из фонда заработной платы.

По статье “дополнительная заработная плата” производственных рабочих учитываются выплаты за неотработанное время, предусмотренные законодательством о труде или коллективным договором. Сюда относят оплату отпусков, компенсации за неиспользованный отпуск, льготные часы при укороченном дне подростков и т.д.

Фонд заработной платы рабочих-сдельщиков рассчитывается, исходя из сдельной расценки и количества выпущенной продукции:

$$\Phi_{cd} = \sum n_1 \cdot P_{cd} \cdot B_z + П \quad (4.7)$$

$n$  – количество рабочих-сдельщиков.

$P_{cd}$  – сдельная расценка за единицу выполненной работы или изготовленной продукции.

$B_z$  – количество единиц выполненной работы или изготовленной продукции за год.

$П$  – премия.

Фонд заработной платы рабочих-повременщиков рассчитывается исходя из количества рабочего времени, квалификации и качества работы.

$$\Phi_{повр} = \sum n_1 \cdot t \cdot T_c + П \quad (4.8)$$

$t$  – отработанное время.

$T_c$  – тарифная ставка за единицу времени.

Расчет фонда заработной платы рабочих-повременщиков подстанции ГПП-1 ОАО «Лебединского ГОКа» представлен в таблице.

Таблица .....

Расчет фонда платы рабочих-повременщиков.

Наименование профессии	Разряд	Количество рабочих	Тарифная ставка	Количество отработанных часов	Прямой фонд з/п	Премия		Общий фонд з/п
						%	Всего	
Электрослесарь	4	4	11,008	1600	176128	100	176128	352256
Электромонтер	5	8	12,279	1600	196464	100	196464	392928
Дежурный электрослесарь	4	2	9,900	1600	126720	100	126720	253440
Итого	-	14	-	4800	499312	-	499312	998624

Фонд заработной платы ИТР, служащих и МОП рассчитывается исходя из установленного должностного оклада и времени работы.

$$\Phi_{ИТР.МОП} = \sum n_1 \cdot Q_d \cdot K_m + П \quad (4.9)$$

$Q_d$  – месячный должностной оклад.



$K_M$  – количество месяцев работы.

$P$  – премия.

Заработная плата ИТР, за исключением мастеров, относится к заработной плате работников управления и учитывается по статье “прочие цеховые расходы”.

Расчет фонда заработной платы ИТР и служащих представлен в таблице.

Таблица 4.3

Расчет заработной платы.

Наименование должности	Количество работников	Должностной оклад	Прямой фонд з/п	Премия		Общий фонд з/п
				%	Всего	
Начальник участка	1	5830	64130	100	64130	128260
Старший мастер	1	4440	48840	100	48840	97680
Мастер смены	5	3760	206800	100	319770	413600
Итого	7	-	-	-	-	639540

По статье “дополнительная заработная плата” учитываем только суммы выплат за очередной и дополнительный отпуск. Расчет производим по формуле:

$$Q_{o.d.} = \frac{\Phi_{\text{прям}} + \Phi_{\text{перм}} + D}{r \cdot k} \times H \quad (4.10)$$

$\Phi_{\text{прям}}$  – прямой фонд заработной платы.

$\Phi_{\text{перм}}$  – премиальный фонд.

$D$  – доплаты.

$r=11$  – число отработанных месяцев в год.

$k=25,25$  – коэффициент для расчета отпускных.

$H=42$  – длительность отпуска.

$$Q_{o.d.} = \frac{499312 + 499312 + 244774}{11 \cdot 25,25} \times 42 = 188021 \text{ (руб)}$$

На данном участке предусмотрены следующие виды доплат.

1) За совмещение профессии 5% от прямого фонда заработной платы основных рабочих, что составляет:

$$(176128 + 196464) \cdot 0,05 = 186630 \text{ (руб)}$$

2) За руководство бригадой 15% от прямого фонда заработной платы электрослесарей:

$$176128 \cdot 0,15 = 26419 \text{ (руб)}$$

3) За работу в ночное время 40% от прямого фонда заработной платы основных и вспомогательных рабочих:

$$499312 \cdot 0,40 = 199725 \text{ (руб)}$$

Всего доплаты составляют:  
 $186630 + 26419 + 199725 = 412774$  (руб)

Средняя заработная плата рабочих на участке рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{ср} = \frac{ЗП_{общ}}{12 \cdot n} \quad (4.11)$$

$ЗП_{общ}$  – общая заработная плата основных и вспомогательных рабочих.  
 $n$  – количество рабочих.

$$ЗП_{ср} = \frac{3486386}{12 \cdot 14} = 20752$$
 (руб)

Статья себестоимости отчисления на “социальные нужды” включает отчисления во внебюджетные социальные фонды. Предприятие отчисляет в пенсионный фонд 28% от начисленной суммы оплаты труда; в фонд социального страхования 4%; в фонд обязательного медицинского страхования 3,6%, в фонд риска 0,2%.

Общий процент отчисления составит:

$$28,2 + 4 + 3,6 + 0,2 = 36\%$$

$$3486386 \cdot 0,36 = 125508816$$
 (руб)

Расчет фонда заработной платы рабочих подстанции ГПП-1 «ОАО Лебединского ГОКа» представлен в таблице.

Таблица .....

Расчет фонда заработной платы.

№	Наименование	Сумма, руб
1	Прямой фонд з/п	1081600
2	Премияльный фонд	811200
3	Доплаты, всего	412774
а)	за совмещение профессий	94640
б)	за работу в ночное время	757120
в)	за руководство бригадой	283920
4	Итого основная з/п	3028440
5	Дополнительная з/п (очередной и дополнительный отпуск)	457946
6	Общий фонд з/п	3486386
7	Отчисления на социальные нужды	125508816
8	Средняя з/п	20752

### 4.3 Расчет затрат по статье “Материалы”

Материальные затраты - это наиболее крупный элемент затрат на производство.

Они включают в себя сырье и материалы, топливо и электроэнергию, расходуемые на технологические цели и хозяйственные нужды, комплектующие изделия и полуфабрикаты, запасные части и прочее.

Расчет количества материалов, инструмента и запасных частей, идущих на выполнение объема работ, производится исходя из планового задания и нормы расхода.

Затраты на материалы определяются по формуле:

$$Z_{мо} = H_p \cdot Q \cdot Ц$$

(4.12)

$H_p$  – норма расходов материалов.

$Q$  – объем работ.

$Ц$  – цена за единицу.

Результаты вычислений расхода стоимости материалов, инструмента и энергии заносим в таблицу.

Таблица 4.5

Расчет стоимости материалов.

Наименование	Единицы измерения	Всего материалов	Цена за штуку, руб	Стоимость расходуемых материалов
Масло трансформаторное	л.	250	6,96	1740
Краска	л.	70	31	2170
Лампы накаливания	шт.	25	27	675
Контрольный кабель	м.	50	25	1250
Измерительные приборы	шт.	2	800	1600
Электрoэнергия	кВт/час	17856000	0,677	12088512
Итого	-	-	-	12095947

Затраты на вспомогательные материалы принимаем в размере 2% от стоимости основных материалов.

$$Z_{мв} = Z_{мо} \cdot 0,02$$

(4.13)

$$Z_{мв} = 12095947 \cdot 0,02 = 241919 \text{ (руб)}$$

Всего по статье “материальные затраты”:

$$M_z = Z_{мв} + Z_{мо}$$

(4.14)

$$M_z = 241919 + 12095947 = 12337866 \text{ (руб)}$$

Содержанием и текущим ремонтом технического оборудования занимается дежурно-ремонтный персонал.

Определяем затраты на текущий ремонт, содержание и эксплуатацию основных фондов.

$$Z_{mp} = \frac{\Phi_n \cdot \%}{100}$$

(4.15)

Затраты на текущий ремонт составляют 5% от первоначальной стоимости основных фондов.

$$Z_{mp} = \frac{\Phi_n \cdot 5}{100}$$

$$Z_{mp} = \frac{12588 \cdot 5}{100} = 629 \text{ (руб)}$$

Затраты на содержание и эксплуатацию – 1,5%

$$Z_{cod} = \frac{\Phi_n \cdot 1,5}{100}$$

$$Z_{cod} = \frac{12588 \cdot 1,5}{100} = 189 \text{ (руб)}$$

Итого по статье “расходы на текущий ремонт, содержание и эксплуатацию оборудования”:

$$P_{mpc} = Z_{mp} + Z_{cod}$$

(4.16)

$$P_{mpc} = 629 + 189 = 818 \text{ (руб)}$$



продукции. Смета составляется по элементам затрат. Все расходы, связанные с выполнением работ на участке, сводим в таблицу.

Таблица 4.6

Все расходы при работе на участке.

Статьи затрат	Сумма
Основная з/п рабочих	1243398
Дополнительная з/п рабочих	188021
Отчисления на социальные нужды	512448
Амортизация основных фондов	12588
Материальные затраты	12095947
Расходы на текущий ремонт, эксплуатацию и содержание основных фондов	818
Прочие расходы	868495
Цеховая себестоимость	14644196
Производственные затраты	292884
Производственная себестоимость	44795875
Прочие затраты	-
Полная себестоимость	44795875

Цеховую себестоимость определяем путем суммирования всех статей затрат.

Производственная себестоимость равна: цеховая себестоимость плюс производственные затраты (принимаем в размере 2% от цеховой себестоимости). Полная себестоимость равна: производственные затраты плюс цеховая себестоимость плюс прочие затраты (в нашем случае они равны нулю, так как на участке выполняются работы, не требующие реализации).

## 5. Мероприятия по технике безопасности

### 5.1 Мероприятия по охране труда

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА** — запланированная конкретная деятельность организации, направленная на выполнение целей в области охраны труда, определяемых требованиями законодательных и иных нормативных правовых актов, а также политикой организации в области охраны труда; является составной частью системы управления охраной труда (СУОТ), обеспечивает осуществление программ по охране труда.

В соответствии с ГОСТ Р 12.0.006—2002 "Общие требования к управлению охраной труда в организации" и с международными стандартами по СУОТ необходимо вводить и поддерживать порядок непрерывного выявления опасных факторов, оценки риска и принятия мер для снижения уровня риска, разрабатывать профилактические и корректирующие мероприятия на основе результатов мониторинга условий труда.

Начиная подготовку того или иного М. по ОТ, следует определить: для чего оно будет проводиться, на кого рассчитано, какие результаты ожидаются. В зависимости от поставленной цели выбирают методы ее достижения, дают поручения работникам, создают комиссии (группы, советы и т. п.). В состав комиссии (рабочей группы) по подготовке и проведению М. по ОТ обязательно включают представителей тех, на кого в первую очередь рассчитаны мероприятия.

Эффективность мероприятия зависит от установления сроков его проведения, от определения порядка учета выполненной работы, предупреждающих или корректирующих действий. Необходимо детально обосновать техническое оснащение намеченного мероприятия, его финансовое и кадровое обеспечение.

Планы конкретизируют деятельность организации. При составлении планов можно использовать классификацию М. по ОТ. Различают организационные, санитарные, технические и "индивидуальные" мероприятия.

Организационные М. по ОТ — часть общей системы организации труда и производства; предусмотрены нормативными документами. К ним относятся: выполнение требований научной организации труда; аттестация и сертификация рабочих мест; инструктирование персонала по ОТ; профессиональный отбор и организация медицинских осмотров; социальное страхование; расстановка персонала в соответствии с квалификацией; разработка планов ликвидации последствий аварий; разработка и выполнение планов осмотра и ремонта оборудования; разработка графика уборки рабочих мест; составление перечня опасных работ; расследование, учет и анализ несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; организация специального питания; пропаганда охраны труда; разработка системы мер поощрения и наказания. На опасных производственных объектах к числу организационных М. по ОТ относятся также: лицензирование опасных работ;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КП 140448 11 2Т 05 00 ПЗ

Лист

31

сертификация оборудования; расследование аварий и ликвидация их последствий; прогнозирование чрезвычайных ситуаций; экспертиза и декларирование промышленной безопасности; страхование ответственности.

Санитарные **М.** по ОТ разрабатываются в основном на стадии строительного проектирования, обеспечиваются и совершенствуются по мере необходимости в процессе текущей деятельности организации. К ним относятся: выполнение требований ОТ и безопасности при планировании и содержании территории, основных и вспомогательных зданий, складов, отдельных цехов и помещений; обеспечение необходимых параметров микроклимата и чистоты воздуха в рабочей зоне (вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха); обеспечение качества освещения; обеспечение санитарно-бытовыми помещениями и санитарно-техническими устройствами; выполнение требований производственной эстетики и санитарной защиты окружающей среды.

К техническим **М.** по ОТ относится обеспечение выполнения требований безопасности к производственному оборудованию, его размещению, трубопроводам и коммуникациям, грузоподъемным и транспортным средствам, техническим средствам защиты персонала, методикам и приборам по контролю параметров среды и уровня опасных и вредных факторов. Общие **М.**: автоматизация и механизация работ; дистанционное управление; использование управляющих машин; блокировка и сигнализация. Частные **М.:** устройство ограждений; экранирование от излучений; выполнение требований электробезопасности и т. п.

**М.** по индивидуальной защите предусматривают: выбор эффективных средств индивидуальной защиты (СИЗ) работников; обеспечение правильного хранения и исправности СИЗ; обучение персонала правилам использования СИЗ.

При составлении планов **М.** по ОТ используют Рекомендации по планированию мероприятий по охране труда (постановление Минтруда России от 27 февраля 1995 г. № 11), а также результаты аттестации рабочих мест по условиям труда, материалы инспекционных проверок государственных органов надзора и контроля, предписания и заключения органов государственной экспертизы условий труда, материалы комитета (комиссии) по охране труда, предложения профсоюзных организаций и иных уполномоченных работниками представительных органов, предложения работников.

					КП 140448 11 2Т 05 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31



Затраты на **М.** по ОТ относят на себестоимость продукции (работ, услуг) в рамках установленных нормативов и в соответствии со ст. 254, 255 и 264 гл. 25 "Налог на прибыль организаций" ч. 2 НК РФ. Расходы сверх установленных нормативов оплачиваются из прибыли организации. М. по ОТ, связанные с реконструкцией производства, техническим перевооружением, совершенствованием технологических процессов, механизацией и автоматизацией производства и т. п., осуществляются за счет капиталовложений, как правило, многоцелевого характера. Эти затраты увеличивают стоимость производственных фондов. Капитальные затраты, носящие долговременный (инвестиционный) и производственный характер, списывают на себестоимость через амортизацию в соответствии со ст. 256 и 257 гл. 25 ч. 2 НК РФ.

**М.** по ОТ в бюджетной организации финансируются за счет средств сметы, выделяемой на содержание организации. Расходы относят на предметную ст. 111000 "Прочие текущие расходы на закупки товаров и оплату услуг", подстатью 111040 "Прочие текущие расходы" в соответствии с указаниями о порядке применения бюджетной классификации (приказ Минфина России от 25 мая 1999 г. № 38н).

В статистической отчетности затраты на **М.** по ОТ учитываются в форме № 7 — травматизм "Сведения о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях".

Мероприятия по технике безопасности  
Правила безопасности при эксплуатации электрооборудования  
карьера

Обслуживание и ремонт могут производить только специально обученные лица, имеющие соответствующую квалификационную группу по технике безопасности. Осмотр воздушных ЛЭП и трансформаторных подстанций визуально, без подъема на опоры (для ЛЭП) и без открывания крышек или дверей со стороны высшего напряжения трансформаторов разрешается лицам, имеющим квалификационную группу не ниже III. В помещениях стационарных РУ и ТП должны быть вывешены схемы цепей первичной и вторичной коммутации, схемы воздушных и кабельных ЛЭП, инструкции для обслуживающего персонала, установлены предупредительные знаки и плакаты, а также должны находиться защитные средства и плакат с правилами оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока.

Любое производство работ, связанных с переключениями, должно осуществляться только по наряду и в строгом соответствии с утвержденными инструкциями по безопасным условиям работы.

При ежесменном осмотре РУ обращают внимание на состояние токоведущих частей, исправность блокировочных устройств, уровень масла в маслонаполненных аппаратах, надежность контактных соединений заземляющих проводников, исправность релейной защиты, измерительных приборов и ограждающих устройств. Все воздушные и кабельные ЛЭП, расположенные в границах опасных зон на время взрывания зарядов должны быть отключены, а после производства взрывов проверены с устранением повреждений. Эти же требования относятся к ПКТП, ПП и другим электроустановкам, располагаемым в зоне взрыва. Во время грозы даже на отключенных воздушных ЛЭП какие-либо работы недопустимы.

Вдоль трассы кабельных траншей должны быть нанесены опознавательные знаки, выполненные в виде пикетных столбиков или надписей на стенах зданий. Знаки устанавливаются на прямых участках трассы через каждые 100 м и, кроме того, у каждой кабельной муфты, на всех углах и поворотах, у входов в здания, в местах пересечения кабелей с железнодорожным полотном и автодорогами. При осмотре гибких кабелей обращают внимание на целостность его защитной оболочки, отсутствие завалов, примерзания или возможность наезда транспортных средств и механизмов на трассу прокладки кабеля. Ремонт кабелей производят после отключения от сети и разрядки от остаточных электрических зарядов. Соединение гибких кабелей должно производиться вулканизацией с последующей проверкой на диэлектрическую прочность в течение 5 мин. Испытательное напряжение должно превышать номинальное напряжение кабеля не менее чем в три раза. Соединение гибких кабелей напряжением до 1 кВ, которые во время работы часто отсоединяют от рабочих машин,

					КП 140448 11 ЗТ 05 00 ПЗ	Лист 31
ИЗМ.	НИЕТ	№ ДОКУМ.	ПОДПИСЬ	ДАТА		

выполняют с помощью штепсельных муфт с розеткой, смонтированной на стороне источника питания.

Все электрооборудование должно подвергаться периодическим наладкам и испытаниям в сроки и в объемах, которые устанавливают ПУЭ, ПТЭ и ПТБ.

## 5.2. Мероприятия по безопасному обслуживанию и ремонту электромеханического оборудования

Важной задачей эксплуатации электростанций, подстанций и др. электрооборудования является обеспечение безопасности их обслуживания. Условия производства работ в действующих электроустановках и необходимые организационные и технические мероприятия для обеспечения безопасности строго регламентированы «Правилами техники безопасности».

К техническим мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ, относятся: отключение напряжения, установка ограждений и вывешивание плакатов; проверка отсутствия напряжения; установка защитного заземления.

Все токоведущие части электроустановки, на которых будут производиться работы, должны быть отключены. Отключаемое оборудование должно отделяться со всех сторон от токоведущих частей, находящихся под напряжением. При этом с каждой стороны должен быть видимый разрыв.

Чтобы препятствовать обратной подаче напряжения, с выключателей снимают оперативный ток, а приводы разъединителей запирают на замок.

На всех приводах выключателей и разъединителей и на ключах управления, с помощью которых напряжение может быть подано к месту работ, вывешивают плакаты «Не включать — работают люди!»

В закрытых распределительных устройствах на сетчатых или сплошных ограждениях ячеек, соседних с местом работы и противоположных, вывешивают плакаты «Стой — высокое напряжение!». Если эти ячейки не имеют ограждений, необходимо поставить переносный щит с этой же надписью. Такие же щиты следует установить и во всех остальных местах, куда ремонтному персоналу вход запрещен.

У места, предназначенного для выполнения работ, после окончания его подготовки помещают плакаты «Работать здесь!»

Отсутствие напряжения на отключенном оборудовании проверяется дежурным персоналом после установки предупредительных плакатов, временных ограждений и присоединения переносных заземлений к заземляющему контуру. Перед проверкой испытывают указатель напряжения, с помощью которого устанавливают отсутствие напряжения на отключенном оборудовании.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Рис.5.1 Плакаты по требованиям безопасности и знаки безопасности: а ... г – предупреждающие; д, е, ж – запрещающие; з, и – предписывающий.

К организационным мероприятиям относятся: оформление работ нарядом, допуск к работам в электроустановках, надзор во время работ в электроустановках и оформление окончания работ в них.

Наряд — это письменное распоряжение на производство работ в электротехнических установках, которое определяет место, время начала и условия выполнения работ, состав бригады, конкретные меры по обеспечению безопасности работ и лиц, ответственных за проведение этих мероприятий и безопасность работ.

Лицами, ответственными за безопасность проведения работ по наряду, являются: лицо, выдающее наряд, ответственный дежурный, ответственный руководитель и производитель работ.

Непосредственное руководство работами и наблюдение за строгим выполнением правил техники безопасности работающими — задача ответственного производителя работ.

Перед началом работ дежурный совместно с ответственным руководителем и производителем работ еще раз проверяет, соблюдены ли меры предосторожности в установке, и лишь после этого допускает бригаду к работам. К месту работ после перерыва бригаду допускает ее руководитель без участия оперативного персонала.

По окончании рабочего дня убирают рабочее место. Наряд сдают дежурному.

После окончания всех ремонтных работ ответственный руководитель закрывает наряд, сдает рабочее место и ключи дежурному персоналу, после чего установка может быть поставлена под напряжение.

При монтаже электрооборудования следует строго соблюдать заводские инструкции по монтажу электрооборудования в действующих электроустановках, а также соблюдать правила техники безопасности при ревизии, монтаже и сушке. Запрещается выполнять такие работы без

оформления наряда-допуска.

ГГПК:ДП:140448:20.00:ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ИЗМ.	ЛИСТ	№ докум.	ПОДПИСЬ	ДАТА

Лист
ЛИСТ

Опасными факторами при работе в электроустановках является поражающее действие электрического тока. К нему относится термическое, электрическое и биологическое воздействие. Это может привести к различным электротравмам: электрическому удару, ожогу, электрометаллизации кожи, электрометаллизации кожи, появлении электрических знаков, электроофтальмии, смерти.

Примерами несчастных случаев на предприятиях при обслуживании и ремонта электрооборудования чаще всего бывают: прикосновения к токоведущим частям и к металлическим частям электромеханического оборудования, которые могут оказаться под напряжением, т.е. несоблюдение организационных и технических мероприятий.

К организационным мерам защиты от напряжения электрическим током следует отнести: профессионально-техническую подготовку, электротехнического персонала, строгие выполнения всех мероприятий по технике безопасности, ПТЭ при эксплуатации электроустановок.

К техническим защитным мерам относятся: контроль за изоляцией, обеспечение недоступности токоведущих частей, защитные заземления, защитные отключения, применения оборудования соответствующего окружающей среды, применение защитных средств.

Для рабочих, поступающих на фабрику, а также для учащихся среднеспециальных учебных заведений, допущенных к производственной практике, администрация организует обучение по технике безопасности.

К производству ремонтных работ и обслуживанию электроустановок на фабрике, электрослесарь может быть допущен лишь после проверки его знаний по технике безопасности и при наличии удостоверения электрослесаря и квалификационной группой по технике безопасности. Администрация обеспечивает рабочего специальной одеждой, индивидуальными средствами, инструментом и т.д.

					ГГПК.ДП.140448.20.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Заключение

Цель дипломного проекта на тему «,,,,,,,,,,,,» – выбор современного электрооборудования с наилучшими характеристиками для надёжной и безопасной работы участка перегрузки карьера.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

выбраны силовые трансформаторы для ПКТП ,, ,,  
провода ,, , питающей линии и кабели ,, , питания экскаваторов; рассчитаны токи коротких замыканий и выбраны высоковольтные коммутационные аппараты: выключатель ,, , и разъединитель ,, , , а также тип приключательного пункта; рассчитан средневзвешенный коэффициент мощности, равный ,, ,. Он не требует компенсации.