**Федеральное агенство по образованию Российской Федерации**

**Шахтинский институт**

**Южно – Российского государственного технического Университета**

**(НПИ)**

Факультет: **ОЗЗО**

Кафедра: **ЭАП**

Специальность: **ЭАПУ и ТК 140604**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К курсовому проекту

по дисциплине: «Электрооборудование и электроснабжение промышленных установок и технологических комплексов»

тема проекта: «Электрооборудование и электроснабжение выемочного комплекса»

Работу выполнил: ст.гр.В-5-5 Захаренко Д.В..

Работу принял: Жукова Л.Н.

Шахты

2004г.Содержание

Введение

2. Выбор и размещение горных машин и механизмов

2.1 Расположение очистного забоя в шахтном поле; его параметры: длина забоя, мощность и угол падения угольного пласта, его производительность

2.2. Выбрать, сообразуясь с параметрами забоя, средства механизации для выемки угля, для транспортировки угля из лавы, механизированную крепь

2.3.Расчет и выбор электрооборудования

2.4 Расчет электрического освещения

3.Выбор осветительных трансформаторов.

3.1.Выбор сечения кабельной осветительной сети

3.2.Выбор уставок и вставок максимальной защиты осветительных сетей

3.3.Выбор защиты осветительного трансформатора

4.Проверка чувствительности защиты при коротком замыкании.

4.1.Проверка чувствительности защиты при к. з. В последнем светильнике очистного забоя.

4.2.Определение мощности, выбор типа и местоположения участковой понизительной подстанции.

5.Расчёт кабельной сети участка.

5.1.Выбор кабелей по токовой нагрузке.

5.2. Расчёт кабельной сети по допустимым потерям напряжения

5.3. Расчёт кабельной сети по условию пуска

5.4. Расчёт токов короткого замыкания низковольтной сети участка

6. Выбор станций управления, контактов и уставок их защиты.

7. Расчёт кабельной сети высокого напряжения

8. Выбор высоковольтной ячейки и уставок ее защиты

9. Требования ПБ при эксплуатации электрооборудования.

Список использованных источников

Введение

В данном курсовом проекте был произведён расчёт электроснабжения и выбор электрооборудования.

Электроснабжение участка производится посредством одной участковых понизительный подстанции установленной на откаточном штреке. Был произведён расчёт освещения данного штрека и очистного забоя, выбор осветительных трансформаторов. Так же был осуществлён расчёт кабельной сети участка, в результате которого были приняты типы кабелей, необходимые для питания машин и оборудования очистного забоя. Был так же проделан расчёт токов короткого замыкания в наиболее характерных точках электрической сети и произведён выбор пуско- защитной аппаратуры участка, станции управления СУВ-350А и контакторов, рассчитал токи уставок защиты и проверка чувствительности защиты.

В данном курсовом проекте так же был произведён расчёт высоковольтной сети участка и выбраны ячейки КРУВ-6 для данной сети.

Произведён выбор высоковольтных кабелей и проверка их по токовым нагрузкам и потере напряжения.

2. Выбор и размещение горных машин и механизмов.

2.1. Расположение очистного забоя в шахтном поле; его параметры: длина забоя, мощность и угол падения угольного пласта, его производительность.

Лава разрабатывает угольный пласт I3H «Степановский» и находится в западной части шахтного поля. Длина выемочного участка 940 м. Длина лав 150- 240 м, угол падения пласта 60средняя мощность пласта 1,09 м. Отработка пласта производится обратным ходом к уклону.

Породы кровли: сланец песчаный.

Породы почвы: сланец песчаный.

2.2. Выбрать, сообразуясь с параметрами забоя, средства механизации для выемки угля, для транспортировки угля из лавы, механизированную крепь.

На основании параметров очистного забоя:

Угол падения 60

Мощность пласта 0,9м

Длина лавы 170м

Породы кровли – сланец песчаный.

Породы почвы – сланец песчаный.

Выбираем механизированный комбайновый комплекс 2УКП, в его составе: [2]

Очистной комбайн 2ГШ68Б

Техническая характеристика:

Производительность – 4 т/мин

Исполнительный орган – шнек

Число шнеков – 2

Ширина захвата – 0,8

Скорость резания – 3,64 м/с

Скорость подачи:

При тяговом усилии 86 кН – от 0 до12 м/мин

При тяговом усилии 156 кН – от0 до 6,7 м/мин

Электродвигатель ЭКВ4У × 2

Мощность 110 кВт

Масса 11,6 т

Длина 7705 мм

Ширина 1006 мм

Высота 620 мм

Механизированная крепь 1УКП.

Техническая характеристика:

Сопротивление крепи, кН(тс):

На 1 м2 поддерживаемой кровли - 300 (30)

На 1м посадочного ряда - 575

Усилие предварительного распора кН/м2 - 200

Шаг установки комплектов - 1,6

Шаг установки секции, м - до0,8

Скребковый конвейер СП202М с подборщиком и кабелеукладчиком .

Техническая характеристика:

Производительность – до 600 т/час.

Длина конвейера в поставке – 150;220;300 м

Скорость скребков – 1,0; 1,12; 1,25; 1,4 м/с

Электродвигатель – ЭДКОФ 53/4 ; ЭДКОФ 43/4

Мощность - 110кВт 55кВт

Число - 2 до4

Напряжение - 660В

Рабочая жидкость – водная эмульсия с 1,5-2% присадками ВНИИНП-117.

Также крепь сопряжения на конвейерном и вентиляционных штреках, две насосные станции СНТ32, система орошения, электрооборудование.

2.3.Расчет и выбор электрооборудования.

Для механизации работ в очистном забое выбор машин и комплексов оборудования производим в условиях, которые позволяют обеспечить наибольшую производительность труда горнорабочих и снижение себестоимости угля, позволяет свести до минимума ручной труд и повысить культуру производства. При решении вопроса механизации работ на участке, ориентируются на высокопроизводительные комплексы; позволяющие обеспечить более высокий коэффициент машинного времени. На основании условий механизации работ в очистном забое, горно-геологических условий производим выбор необходимого комплекса электрического оборудования.

*Перечень машин и механизмов применяемых в очистном забое сводим в таблицу 2.1.*

Таблица 2.1 -Электроприемники лавы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители Электроэнергии | Тип Электродвигателя | Кол-во | Технические данные | | | | | (кВт) | (А) |
| Pн  (кВт) | К..п.д |  | Iн  (А) | Iп  (А) |
| Комбайныочистные:2ГШ68БКонвейерСкребковый:СП202(лава)СП202(штрек)Насосная станция:СНТ – 32 №1Насосная станция:СНТ – 32 №2Станция орошения: НУМС-30Лебедка ЛГКНОсветительный трансформаторАOC – 4 | ЭКВ-4УЭДКОФ-43/4ЭДКОФ-43/4ВР200L4ВАО51ВР200L4ВАО51ВАО-72-2ВАО61-4 | 2  2  2  1  1  1  1  1  1  1 | 110 55  55  45  10  45  10  30  13  4 | 91,9 91,5  91,5  91,5  86  91,5  86  90,5  88,7 | 0,82 0,86  0,86  0,87  0,88  0,87  0,88  0,88  0,89 | 146 61,5  61,5  49,5  11,4  49,5  11,4  31,4  14,4 | 800 399,7  399,7  312  74  312  74  210  100 | 220  110  110  45  10  45  10  31,4  13 | 292  123  123  49,5  11,4  49,5  11,4  30,3  14,4  3,5 |
| Итого: |  | | | | | | | 595,4 | 708 |

**2.4 Расчет электрического освещения**

Производим выбор светильников для освещения очистного забоя из условия их применения для освещения очистного забоя рекомендуется светильники типа :ЛУЧ-2м, РВЛ-15,. Принимаем РВЛ-15; с Рл=15Вт напряжение- U= 127 В; к.п.д. η= 65%; cosϕ= 0,5; световой поток Фл= 980 лм.

Для расчета освещения применяем точечный метод:



где n - число светильников, равноудаленных от освещаемой точки;

С = Фл / 1000 - поправочный коэффициент, учитывающий отношение светового потока принятой лампы Фл к световому потоку условной лампы, прини­маемому равным 1000 Лм; С=0,98

Iα - сила света лампы под углом α . значения Iα приводятся в [2, табл. П- 3.1 ]; α=40,76 для светильника РВЛ-15 (определяется по таблице “Светотехнические характеристики рудничных светильников”); Iα= 43 кд;

α - угол наклона лучей к нормали освещаемой поверхности в расчетной точке;

Угол наклона лучей к нормали освещаемой плоскости в точке K, определяем из соотношения:

  

h - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м; h= 0,85

Кз- коэффициент запаса , учитывающий запыление и загрязнение колпаков, а также понижение светоотдачи ламп к концу срока их службы. Кз= 1,2 для очистного забоя.

 что удовлетворяет требуемым нормам освещённости подземных выработок (для очистного забоя ).

Освещенность на вертикальной плоскости



Определяем число светильников для лавы:

;

где L– длина освещаемой выработки, длина освещаемой выработки равна длине забоя L=170 м

l cв – расстояние между светильниками, с учетом шага установки крепи, и местом установки светильника 3,6

## ;

**Расчёт электрического освещения откаточного штрека.**

Для откаточного штрека применим опалубку универсальную ОГУ1М для возведения монолитной крепи с применением железобетонных затяжек длинной 1м. Высота подвеса светильников h= 2,2. Задаёмся расстоянием между светильниками, равным l=6 м. Длина участка штрека, освещаемого светильниками: для откаточного - L= 20 м.

Горизонтальная освещённость на почве в точке K от двух светильников рассчитываем по формуле:



где n= 2 – число светильников, равноудалённых от освещаемой точки;

С - поправочный коэффициент, учитывающий отношение светового потока принятой лампы Фл к световому потоку установленной лампы, принимаемому равным 1000 лм,



α - угол наклона лучей к нормали освещаемой плоскости в точке K, определяем из соотношения:



Iα - сила света лампы под углом α=53,75 для светильника РВЛ-20М (определяется по таблице “Светотехнические характеристики рудничных светильников”); Iα= 50 кд;

Кз – коэффициент запаса, учитывающий запыление и загрязнение колпаков, а также понижение светоотдачи ламп к концу срока их службы (определяется по таблице), то Кз= 1,6 для откаточного штрека.

 что удовлетворяет требуемым нормам освещённости подземных выработок (для откаточных и вентиляционных штреков ).

Освещённость в вертикальной плоскости:



Определяем необходимое число светильников для откаточного штрека:



Определяем мощность осветительного трансформатора(кВА)

 ;

где – к.п.д. осветительной сети(0,95-0,97)%

cosγ - коэффициент мощности светильника.

- суммарная установленная мощность светильников освещения выработки, кВт.

;

где Pл – мощность лампы светильника, Вт.

ncв - число светильников для освещения выработки.

- к.п.д. светильника.

;

;

**3.Выбор осветительных трансформаторов.**

В качестве осветительного трансформатора принимаем пусковой агрегат АОС-4 со следующими техническими характеристиками:

Номинальная мощность - Pн=4 кВА

Номинальное напряжение первичной цепи, трехфазное переменного тока, частоты (501) Гц - Uн1=380/660 1140/660В, (при выпуске с завода 660)

Номинальное напряжение вторичной цепи - Uн2=127В;

Коэффициент полезного действия -=0,92.

**3.1.Выбор сечения кабельной осветительной сети.**

Определяем сечение кабеля (мм2) для освещения выработок участка из условия потери напряжения.

;

где М – момент нагрузки на кабель, кВт/м

Для линий с равномерно распределенной нагрузкой:

;

где  - суммарная мощность светильников(кВт).

L- длина магистрального кабеля, м; L1 =1,1L=187 м с учетом запаса кабеля принимаемого на 10% больше.

где l1 – длина кобеля от трансформатора до осветительной линии; принимаем равной l1= 50м

*С – коэффициент, учитывающий допустимую температуру нагрева токоведущих жил кабеля; для кабеля с медными жилами в сети 127В. С=8,5*

 - допустимая потеря напряжения в сети освещения (4%).

;

;

По расчетному сечению жилы кабеля, принимаем кабель, соблюдая условие:

;

Для осветительной нагрузки напряжением Uн=127В принимаем кабель КОГШ -3×10+1×6 с сечением основных жил 10 мм2 ;

5,36<10

условие выполняется.

**3.2.Выбор уставок и вставок максимальной защиты осветительных сетей.**

Электрическая схема АОС-4 обеспечивает защиту от токов к. з. в отходящих от агрегата цепях питания местной осветительной нагрузки герконовыми реле.

**3.3.Выбор защиты осветительного трансформатора**

Величина уставки тока срабатывания максимальных реле аппаратов на стороне первичной обмотки осветительных трансформаторов, питающих люминесцентные лампы, определяется по следующей формуле:



=10 А

ΣIном. – суммарный номинальный ток всех светильников;.

где .

где РΣл= Р1л⋅nсв= 15×46=690Вт

**4.Проверка чувствительности защиты при коротком замыкании.**

**4.1.Проверка чувствительности защиты при к. з. В последнем светильнике очистного забоя.**

Длина гибкого кабеля до последнего светильника очистного забоя равна L= 237 сечение рабочей жилы S= 10мм2.

Отношение (кратность) расчётного минимального тока двухфазного к. з. к уставке тока срабатывания реле должно удовлетворять условию:



0,87=156⋅0,87=135,72А, 

Активное сопротивление гибкого кабеля определим по следующей формуле:

.

где γ= 53 м/Ом⋅мм2 – удельная проводимость материала проводника (меди).

Индуктивное сопротивление гибкого кабеля рассчитаем по формуле:

;



**4.2.Определение мощности, выбор типа и местоположения участковой понизительной подстанции.**

На основании выбранных на участке машин и механизмов, с учётом установленных на них электродвигателей, (таблица 2.1)

Мощность трансформатора определяем по формуле:

;

где Кс – коэффициент спроса;

 - суммарная установленная мощность электроприемников в лаве, согласно таблице 2.1, =595,4кВт.

 - средневзвешенный коэффициент мощности электроприемников принимается = 0,85

*Для очистных забоев оборудованных механизированной крепью:*

;

где Рн.max. – номинальная мощность наибольшего электродвигателя питаемого от подстанции, из таблицы 2.1. берем для комбайна Рн.max.=220кВт.

;

;

К установке принимаем передвижную подстанцию из условия:

;

где  - номинальная мощность принимаемого трансформатора, кВА;

принимаем трансформатор марки КТПВ – 400/6-0,69 с номинальными параметрами:[каталог проудкции шахтного оборудованиия]

номинальное первичное напряжение Uн1=6000 5%, В; номинальное вторичное напряжение Uн2=690В; напряжение к.з. Uк=3,4%;

потери х.х силового трансформатора, Pк=1,35 кВт;

номинальная мощность =400 кВА.

=430,5/1,25=344,28кВА

400>344,28

условие выполняется.

**5.Расчёт кабельной сети участка.**

## **5.1.Выбор кабелей по токовой нагрузке.**

Принимаем в качестве магистрального – кабель ЭВТ; для питания отдельных электроприёмников на напряжение 690 В – гибкие кабели КГЭШ; для питания электрического освещения – кабель КОГШ.

Выбираем сечение жил кабелей по нагреву в соответствии с номинальными токами электроприёмников, пользуясь справочной таблицей.

Для питания Комбайна 2ГШ68Б (Iном.= 2⋅146= 292 А) принимаем кабель КГЭШ-3×95+1×10+3×4 (длительно допустимая нагрузка Iдоп.=300 А).

Для питания конвейера СП-202 (Iном.=2⋅61,5=123А) принимаем кабель КГЭШ-3×25+1×10+3×4 (Iдоп.=135 А).

Для питания маслостанции СНТ-32 №1 (Iном.=62+6,8=68,8 А) принимаем два кабеля с различным сечением. На участке от СУВ-350 до 1 двигателя по кабелю проходит ток обоих двигателей, т.е. 68,8 А. Для этого участка принимаем кабель КГЭШ-3×10+1×6+3×2,5 (Iдоп.=80 А). По кабелю, соединяющему 1 и 2 двигатели проходит ток 6,8 А. Принимаем кабель КГЭШ-3×4+1×1,5 (Iдоп.=45 А).

Для питания маслостанции СНТ-32 №2 (Iном.=62+6,8=68,8 А) принимаем два кабеля с различным сечением. На участке от СУВ-350 до 1 двигателя по кабелю проходит ток обоих двигателей, т.е. 68,8 А. Для этого участка принимаем кабель КГЭШ-3×10+1×6+3×2,5 (Iдоп.=80 А). По кабелю, соединяющему 1 и 2 двигатели проходит ток 6,8 А. Принимаем кабель КГЭШ-3×4+1×1,5 (Iдоп.=45 А).

Для питания Насосной орошения НУМС-30 (Iном.=31,5 А) принимаем кабель КГЭШ-3×6+1×2+3×1,5 (длительно допустимая нагрузка Iдоп.=58 А).

На основании выбранных типов кабелей низковольтной сети участка, составляем таблицу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование токоприёмников | Iн, А | Марка и сечение кабелей | Длительно допустимая нагрузка на кабель, А | Длина, м |
| Комбайн 2ГШ68Б | 2×146 | КГЭШ-3×95+1×10+3×4 | 300 | 187 |
| Конвейер СП202 | 2×61,5 | КГЭШ-3×70+1×10+3×4 | 250 | 187 |
|  |  |  |  |  |
| СНТ-32 | 68,8 | КГЭШ-3×10+1×6+3×2,5 | 80 | 2×20 |
|  | 6,8 | КГЭШ-3×4+1×1,5+3×1 | 45 | 2×5 |
| СНТ-32 | 68,8 | КГЭШ-3×10+1×6+3×2,5 | 80 | 2×20 |
|  | 6,8 | КГЭШ-3×4+1×1,5+3×1 | 45 | 2×5 |
| НУМС-30 | 31,4 | КГЭШ-3×6+1×2+3×1,5 | 58 | 187 |
| Лебедка ЛГКН | 14,4 | КГЭШ-3×4+1×1,5+3×1 | 45 | 187 |
| Светильники РВЛ-15 |  | КОГШ-3×4+1×2,5 | 45 | 187 |

Определяем фактический ток электроприёмников участка, проходящий через магистральный кабель



Выбираем кабель по допустимому току нагрева, учитывая условие Iдоп.≥ Iф.

Принимаем два параллельно включенных кабеля ЭВТ 3×95+1×10+4×4 (Iдоп.= 460 А). Iдоп№1=230А Iдоп№2=230А

460>368

условие соблюдается

**5.2. Расчёт кабельной сети по допустимым потерям напряжения**

Проверить кабельную сеть участка по допустимым потерям напряжения достаточно только для двигателя комбайна 2ГШ68Б, как наиболее мощного и удалённого электроприёмника.

Найдём дополнительную потерю напряжения ΔUдоп.Σ в абсолютных единицах, исходя из того, что относительная потеря напряжения в этом режиме Δuдоп.Σ= 10%.



Потерю напряжения в гибком кабеле определим по формуле:

где Iг.к.-рабочий ток 1-го двигателя комбайна;Iг.к.=Iном.=146 А;

cosϕг.к.=cosϕдв.ном.=0,82;

Rг.к. – активное сопротивление гибкого кабеля, определяем по формуле:



где ρ - удельная проводимость меди; ρ= 0,0188 Ом⋅мм2/м;

L – длина кабеля; L= 187 м;

s – сечение кабеля; s= 95 мм2.

Хг.к. – индуктивное сопротивление гибкого кабеля, определяем по формуле:

Хг.к.= 0,078⋅L; Хг.к.= 0,078⋅0,18=0,016 Ом.

Активную составляющую напряжения к. з. трансформатора определим по формуле:



где Рк – потери короткого замыкания трансформатора (для трансформатора КТВП-400/6 Рк= 3700 Вт). Индуктивную составляющую напряжения к. з. трансформатора определим по формуле:



где uк – напряжение короткого замыкания; uк= 3,5% (определяем по таблице).

Потери напряжения в % определим из формулы:

 где β - коэффициент загрузки, определяем из следующей формулы:



где I2= Iф.р.

I2ном. - номинальный ток обмотки трансформатора НН; I2ном.= 340А.



где U20 – напряжение на вторичной обмотке трансформатора.

По найденному значению Δuтр. (в процентах) находим потерю напряжения в абсолютных единицах по формуле:



Найдём потери напряжения в магистральном кабеле по формуле:





где 

Хм.к.= 0,078⋅L; Хм.к.= 0,078⋅0,03=0,0023 Ом.

и учитывая cosϕ= cosϕср.= 0,85; Iм.к.= Iф.р.= 368 А.

Общая потеря напряжения:

ΔUΣ= ΔUг.к.+ΔUтр.+ΔUм.к.; ΔUΣ= 26+26,1+2,57= 54,67 В.

Для нормальной работы электродвигателя необходимо, чтобы ΔUдоп. Σ≥ ΔUΣ.

Так как ΔUдоп.Σ= 66 В, то это условие выполняется и выбранные кабель и трансформатор подходят к данным условиям.

**5.3. Расчёт кабельной сети по условию пуска**

Определим активное сопротивление трансформатора, приведённое к обмотке НН:



Определим полное сопротивление трансформатора, приведённое к обмотке НН:



Определяем индуктивное сопротивление трансформатора:



Определяем суммарное активное сопротивление трансформатора и магистрального кабеля:

R′= Rм.к.+ Rтр; R′= 0,003+0,0104= 0,0134 Ом.

Определяем суммарное индуктивное сопротивление трансформатора и магистрального кабеля:

Х′= Хм.к.+ Хтр; Х′= 0,0023+ 0,04= 0,0423 Ом.

Определим суммарную установленную мощность токоприёмников участка без пускаемых двигателей комбайна:



Ток в магистральном кабеле определим по следующей формуле:



Определяем потерю напряжения в гибком кабеле:





где - средневзвешенный коэффициент мощности электродвигателей, кроме пускаемых:



Значения сопротивлений R и Х определим суммированием найденных выше значений R′ и Х′ и соответствующих сопротивлений гибкого кабеля комбайна:

R= 0,0134+0,05= 0,0634 Ом;[1]

Х= 0,0423+0,0195=0,0618 Ом.

Определим напряжение на двигателе комбайна при пуске с учётом пускового тока двигателя Iпуск.= 800 А и cosϕпуск.= 0,5:



На электродвигателе комбайна напряжение должно соответствовать условию:



В данном случае условие выполняется:

Uпуск.≥0,8⋅660= 528 В.

**5.4. Расчёт токов короткого замыкания низковольтной сети участка**

Расчёт токов короткого замыкания низковольтной сети участка произведём по методу базисных напряжений. Для этого воспользуемся схемой электроснабжения панели принципиальной и схемой замещения.

Найдем ток к. з. в точке К1 (АВ трансформатора КТВП – 400).

Активное сопротивление трансформатора:



где - номинальный ток в квадрате вторичной обмотки трансформатора.

Индуктивное сопротивление трансформатора:



Ток трёхфазного к. з. в точке К1:



Ток двухфазного к. з. в точке К1:



Определим ток к. з. в точке К2 (СУВ-350А).

Активное и индуктивное сопротивления магистрального кабеля, вычисленные выше имеют значения:  хм.к.= 0,0023 Ом.

Полное активное и индуктивное сопротивление до точки К2:

RК2= rтр+rм.к.= 0,003+0,012=0,015 Ом;

ХК2= хтр+хм.к.= 0,0023+0,042= 0,0443 Ом.

Ток трёхфазного к. з. в точке К2:



Ток двухфазного к. з. в точке К2:



Найдём ток к. з. в точке К3 (двигатель комбайна 2ГШ68Б):

Значения активного и индуктивного сопротивлений гибкого кабеля, питающего 2ГШ68Б были определены раньше и имеют следующие значения:  хк3= 0,0195 Ом.

RК3= rтр+rм.к+ rК3.= 0,003+0,012+0,05=0,065 Ом;

ХК3= хтр+хм.к.+ хК3= 0,0023+0,042+0,0195= 0,0638 Ом.

Ток трёхфазного к. з. в точке К3:



Ток двухфазного к. з. в точке К3:



Найдём ток к. з. в точке К4 (привод конвейера СП-202):

Активное сопротивление гибкого кабеля длинной 187м и сечением 70мм2:



Индуктивное сопротивление гибкого кабеля:

xК4.= 0,079⋅L; xК4= 0,079⋅0,05=0,00395 Ом.

Полное активное и индуктивное сопротивление до точки К4:

RК4= rтр+rм.к+ rК4.= 0,003+0,012+0,013=0,028 Ом;

ХК4= хтр+хм.к.+ хК4 = 0,0023+0,042+0,00395= 0,0483 Ом.

Ток трёхфазного к. з. в точке К4:



Ток двухфазного к. з. в точке К4:



Определим ток к. з. в точке К5 (привод маслостанции СНТ-32):

Активное сопротивление гибкого кабеля, питающего привод маслостанции длинной 20м и сечением 10мм2:



Индуктивное сопротивление гибкого кабеля:

хК9= 0,079⋅L; хК9= 0,092⋅0,05=0,0046 Ом.

Полное активное и индуктивное сопротивление до точки К6:

RК9= rтр+rм.к+ rК9.= 0,003+0,012+0,094= 0,109 Ом;

ХК9= хтр+хм.к.+ хК9 = 0,0023+0,042+0,0046= 0,0489 Ом.

Ток трёхфазного к. з. в точке К6:



Ток двухфазного к. з. в точке К9:



Ток двухфазного к. з. маслостанции СНТ-32 в точке К6 будет таким же как и в точке К5.

Ток двухфазного к. з. в точке К7 (последнем светильнике очистного забоя был определён выше) имеет значение:



**6. Выбор станций управления, контактов и уставок их защиты.**

Для управления и защиты электродвигателей, машин и механизмов комплекса принимаем 2 станции управления СУВ-350А.

Выбираем контактор для управления и защиты комбайна 2ГШ68Б. Запуск двигателя будем осуществлять двумя контакторами. Параметры его двигателей: Iном= 146А; Iпуск= 800А; Рном= 2×110= 220 кВА, 3788 А.

Принимаем контактор КТУ-4А на Iном= 250 А, с предельной отключающей коммутационной способностью 4000 А, для первого двигателя, а такойже для второго двигателя

Согласно ПБ для защиты ответвлений, питающих группу электродвигателей с к. з. ротором токовую уставку определим по формуле:

Iу≥ Iп.ном+ΣIном. ост. ; Iу≥ 800+146= 946 А.

Чтобы не происходили ложные срабатывания при пуске двигателей принимаем токовую уставку блока ПМЗ, равную 1000 А.

Проверяем чувствительность токовой уставки на срабатывание:



Чувствительность данной уставки удовлетворяет требованиям ПБ.

При максимально возможном токе трёхфазного к. з. на зажимах электродвигателя с учётом 20 % запаса:

4374⋅1,2= 5249 А.

Выбранный контактор не может отключать ток трёхфазного к. з. потому что 4000< 5249. Для отключения токов трёхфазных к. з. на РПП-0,66 устанавливаем групповой автоматический выключатель А3700У с током отключения 35 кА. Встроенном на вводе станции управления. [2, «Справочник энергктика угольной шахты», Дзюбан В.С.] При этом соблюдается условие: 35000> 5761.

Уставку максимальной токовой защиты в автоматическом выключателе рассчитываем исходя из пускового тока двигателя комбайна Iп.ном= 800 А и суммы номинальных токов остальных двигателей Iном. ост.=Iм.к.= 257 А.

Iуст.авт.= 800+257= 1057 А.

Принимаем уставку 1600 А.

Выбираем контактор для включения и защиты двигателей конвейера СП-202, параметры его двигателей: Iном= 2×61,5= 123 А; Iпуск= 2×400= 800 А; Рном= 2×55= 110 кВА, 1814 А.

Принимаем контактор КТУ- 4А на Iном= 250 А, с предельной отключающей коммутационной способностью 4000 А.

Согласно ПБ для защиты ответвлений, питающих группу электродвигателей с к. з. ротором токовую уставку определим по формуле:

Iу≥ ΣIп.ном; Iу≥ 1400 А.

Чтобы не происходили ложные срабатывания при пуске двигателей принимаем токовую уставку блока ПМЗ, равную 1400 А.

Проверяем чувствительность токовой уставки на срабатывание:



Чувствительность данной уставки удовлетворяет требованиям ПБ.

При максимально возможном токе трёхфазного к. з. на зажимах электродвигателя с учётом 20 % запаса:

2095⋅1,2= 2514 А.

Т.к. 4000> 2514, то отключение будет производиться выбранным контактором, встроенным в станцию управления.

Выбираем контактор для включения и защиты маслостанции СНТ-32, параметры его двигателей: Iном= 2×49,5= 99 А; Iпуск= 2×312= 624 А; Рном= 2×45= 90 кВА, 2150 А.

Принимаем контактор КТУ- 4А на Iном= 63 А, с предельной отключающей коммутационной способностью 1500 А.

Согласно ПБ для защиты ответвлений, питающих группу электродвигателей с к. з. ротором токовую уставку определим по формуле:

Iу≥ ΣIп.ном; Iу≥624 А.

Чтобы не происходили ложные срабатывания при пуске двигателей принимаем токовую уставку блока УМЗ, равную 1400 А.

Проверяем чувствительность токовой уставки на срабатывание самого дальнего электродвигателя:



Чувствительность данной уставки удовлетворяет требованиям ПБ.

При максимально возможном токе трёхфазного к. з. на зажимах электродвигателя с учётом 20 % запаса:

3335⋅1,2= 4002 А.

Выбранный контактор не подходит, потому что 1500< 4002, но отключение будет производиться автоматическим выключателем распредпункта, встроенным в станцию управления.

Выбираем пускатель для включения и защиты двигателей лебёдки 1ЛКГН, параметры её двигателя: Iном= 14,4 А; Iпуск= 100 А; Рном= 13 кВА, 495 А.

Принимаем контактор КТУ- 4А на Iном= 250 А, с предельной отключающей коммутационной способностью 4000 А.

Согласно ПБ для защиты ответвлений, питающих группу электродвигателей с к. з. ротором токовую уставку определим по формуле:

Iу≥ ΣIп.ном; Iу≥ 100 А.

Чтобы не происходили ложные срабатывания при пуске двигателей принимаем токовую уставку блока УМЗ, равную 500 А.

Проверяем чувствительность токовой уставки на срабатывание самого дальнего электродвигателя:



Чувствительность данной уставки удовлетворяет требованиям ПБ.

При максимально возможном токе трёхфазного к. з. на зажимах электродвигателя с учётом 20 % запаса:

4537⋅1,2= 5444 А.

Выбранный контактор не подходит, потому что 4000< 5444, но отключение будет производиться автоматическим выключателем распредпункта, встроенным в станцию управления.

На основании выбранной пускозащитной аппаратуры ее элементы переносим на лист графического материала.

**7. Расчёт кабельной сети высокого напряжения**

Для расчёта кабельной сети воспользуемся схемой, изображенной на рисунке:

Определим сечение высоковольтного кабеля, питающего ПУПП. Для этого определим номинальный ток нагрузки:



где 1,1 – коэффициент резерва;

кот= 0,95 – коэффициент отпаек;

Кт= 8,7 – коэффициент трансформации.

По полученной величине тока нагрузки кабеля высокого напряжения определим по таблице сечение жилы кабеля – 25 мм2.

Проверим сечение по экономической плотности:



где jэк=3,5А⋅мм2 – нормативное значение предельной плотности тока.

Т.к. Sэк= 11,6 мм2, то кабель, сечением 25 мм2 удовлетворяет экономической прочности.

Проверим выбранное сечение жилы кабеля по длительно допустимому току нагрева на термоустойчивость при трёхфазном токе к. з. кабеля. Для этого определим ток трехфазного к. з.:



где U= 6,3 кВ – напряжение сети;

R, X – активное и индуктивное сопротивления цепи.

Х= Хс+Хтр+Хр+Хл+Х1+Х2,

Хс= 0,08 Ом – индуктивное сопротивление энергосистемы;

Хтр= 0,26 Ом – индуктивное сопротивление трансформатора.

Хр – индуктивное сопротивление реактора:



10% - относительное реактивное сопротивление реактора;

Uр.ном= 10 В – номинальное напряжение реактора;

Iр.ном= 1 А – номинальный ток реактора.

Хл=0,4 – индуктивное сопротивление однопроводной воздушной линии

Индуктивное сопротивление кабеля от шин ГПП до ЦПП:

Х1= ХК1lК1= 0,08⋅3,5=0,28 Ом,

где ХК1= 0,08 Ом/км – индуктивное сопротивление 1 км кабеля;

lК1= 3,5 – длина кабеля.

Активное сопротивление:

R1= RК1lК1= 0,122⋅3,5=0,43 Ом,

где RК1= 0,122 Ом/км – активное сопротивление одного километра кабеля.

Индуктивное сопротивление кабеля от ЦПП до ПУПП:

Х2= ХК2lК2= 0,08⋅0,9= 0,07 Ом.

Активное сопротивление кабеля от ЦПП до ПУПП:

R1= RК1lК1= 0,74⋅0,9= 0,66 Ом.

Результирующее сопротивление равно:

Х=0,08+0,26+0,58+0,4+0,28+0,07=1,67 Ом.

R=R1+R2= 0,43+0,66= 1,09 Ом.

.

Ток двухфазного к. з. в наиболее удалённой точке:



что меньше предельно допустимого тока Iп.д.=6,35кА /Правила безопасности в угольных шахтах (инструкции)/ к. з. в кабеле, имеющем жилы сечением 25 мм2, следовательно кабель подходит для данных условий.

Проведём проверку выбранного кабеля по допустимым потерям напряжения, по условию обеспечения нормированного напряжения на зажимах наиболее мощного и удалённого электроприёмника участка.

Считая, что допустимые потери напряжения в высоковольтном кабеле, проложенном от ЦПП до ПУПП не должна превышать 150 В.

Сечение жил кабеля определим из условия:

,

где IВН= 445 – расчётный ток токоприёмников;

L= 900 м – длина кабеля;

γ= 50 – удельная проводимость меди;

ΔUдоп= 150 В – допустимая потеря напряжения.

**8. Выбор высоковольтной ячейки и уставок ее защиты**

*Взрывобезопасные комплектные распределительные устройства выбираются в зависимости от назначения исполнения, номинального тока и проверяются по предельному току отключения и предельной отключающей мощности.*

*Проверим ячеёку по предельному току отключения и предельной мощности отключения. Должны выполняться условия:*



*Принимаем высоковольтную ячейку типа КРУВ–6 на номинальный ток 40 А. =100 МВА. Проверим ячейку по предельному току отключения и предельной мощности отключения. Должны выполняться условия:*

**

*где - расчётный ток к. з. в сети:*

**

*Ток отключения КРУВ-6 имеет значение 9,6 кА, т.е. условие выполняется:*

*9,6 > 1,9.*

*- мощность отключения:*

*.*

*Мощность отключения КРУВ-6 - =100 МВА, т.е. необходимое условие выполняется:*

*100 > 20,7.*

*Определим уставку срабатывания максимальной токовой защиты КРУ для реле мгновенного действия.*

*Определим расчётный ток срабатывания реле:*

**

*где Кн= 1,2 – коэффициент надёжности;*

*Ктт= 120 – коэффициент трансформации;*

*Iр.max – максимальный рабочий ток защищаемой линии:*

*Iр.max=ΣIном.+Кпуск.⋅Iном.max; Iр.max= 708+6,5⋅292=2606,*

*где ΣIном=708А – сумма номинальных токов электроприёмников;*

*Iном.max=292А – номинальный ток наиболее мощного электродвигателя;*

*Кпуск= 6,5 – кратность пускового тока.*

*Принимаем значения тока уставки – 9 А.*

*Определим коэффициент чувствительности защиты КРУ по минимальному значению тока двухфазного к. з.:*

**

*Ток срабатывания реле:*

**

*Коэффициент чувствительности:*

**

*что удовлетворяет условию ПБ.*

*Определим уставку для токовых реле, индуцируемых сопротивлениями на период пуска электродвигателя.*

*Коэффициент чувствительности в этом случае будет равен:*

**

*где Кш= 7,5 – коэффициент шунтирования;*

*Iср= Ктт⋅Iу= 120⋅5= 600 А.*

*Проверим уставку защиты срабатывания реле максимального тока КРУ для отдельных трансформаторов и передвижных подстанций по условию:*

**

*где =9120 А – расчётный ток двухфазного к.з. на стороне вторичной обмотки НН трансформатора;*

*Кт= 8,7 – коэффициент трансформации.*

*Iср - ток срабатывания реле защиты.*

Что удовлетворят требованиям ПБ. 9. Требования ПБ при эксплуатации электрооборудования.

9. Требования ПБ при эксплуатации электрооборудования.

Запрещается осуществлять одновременную подачу напряжения и запуск двигателей механизированного комплекса с двух или более пультов управления. Перед началом работы машин и механизмов должен подаваться сигнал предупредительный. Запрещается работа при незаземленных или неисправном оборудовании, при снятых ограждениях, без необходимых индивидуальных электрозащитных средств, без ежемесячного осмотра оборудования обслуживающем персоналом и лицам тех надзора, без наличия подробных инструкций. Электроснабжение участка должно осуществляется от передвижных трансформаторных подстанций, присоединяемых к распределительной сети с помощью КРУ.

Питание передвижных трансформаторных подстанций, устанавливаемых в выработках с исходящей струёй воздуха непосредственно примыкающих к очистным забоям наклонных пластов, должно осуществляться от обособленной сети с защитой от утечек тока. Для включения РПП участка и другого электрооборудования, расположенного в выработках с исходящей струёй воздуха, должны применяться коммутационные аппараты с БРУ, обеспечивающие защитное отключение и автоматический контроль безопасной величины сопротивления цепи заземления. Схемы управления забойными машинами и механизмами должны обеспечивать: нулевую защиту; непрерывный контроль заземления корпуса машин; защиту от самопроизвольного включения аппарата при замыкании во внешних цепях управления.

Все металлические части электромеханических устройств нормально не находящееся под напряжением, но которое могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции должны быть заземлены.

## **Список использованных источников**

1. Щутский В.И., Волощенко Н.И., Плащанский Л.А. “Электрификация подземных горных работ” – М.: Недра, 1986 г.
2. Дзюбан В.С. и др. “Cправочник энергетика угольной шахты” – М.: Недра, 1983 г.
3. Медведев Г.Д. “Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий” М.: недра, 1988 г.
4. Цапенко Е.Ф. и др. “Горная электротехника” – М.: недра, 1986 г.
5. “Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах” – М.: Недра, 1998 г.
6. “Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт”– М.: Недра, 1976 г.
7. Озерной М.И. “Электрооборудование и электроснабжение подземных разработок угольных шахт” – М.: недра, 1975 г.
8. Авсеев Г.М., Алексеенко А.Ф., Гаршаш И.Л. “Сборник задач по горной электротехнике” – М.: Недра, 1988 г.
9. Чумаков В.А., Глухов М.С., Осипов Э.Р. и др. “Руководство по ревизии, наладке и испытанию подземных электроустановок шахт” – М.: Недра, 1989 г.
10. Хорин В.Н. “Машины и оборудование для угольных шахт” –М.: Недра, 1987 г.