|  |
| --- |
| *КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**по дисциплине Электрооборудование**студента группы 2ТЭОП-02**Чапайкин Сергей Николаевич**2004* |

#  *Министерство энергетики Российской Федерации*

 *Управление кадров и социальной политики*

 *Междуреченский горностроительный колледж*

####  *Специальность: «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования в горной промышленности»*

*ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ УЧАСТКА ШАХТЫ*

*Пояснительная записка*

*КП.1806.01.ЭО.00.15.ПЗ*

*Принял Выполнил*

*преподаватель студент гр. 2ТЭОП-02*

 *Шапошников В.А Чапайкин С.Н.*

*2004*

**СОДЕРЖАНИЕ**

*ВВЕДЕНИЕ*

*1 ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ ПЛАСТА*

*1.1 Характеристика пласта*

*1.2 Параметры системы отработки пласта*

*2 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ УЧАСТКА*

*2.1 Характеристика потребителей электроэнергии*

*2.2 Определение мощности подстанции*

*2.3 Расчет и выбор высоковольтного кабеля*

*2.4 Выбор высоковольтной ячейки*

*2.5. Расчет освящения*

*2.6. Расчет кабельной сети участка*

*2.7. Определение потери напряжения сети*

*2.8. Определение потери напряжения сети при пуске*

 *мощного короткозамкнутого двигателя.*

*2.9. Определение емкости кабельной сети*

*2.10. Расчет токов короткого замыкания*

*2.11. Выбор низковольтной аппаратуры*

*2.12. Проверка отключающейся способности аппарата.*

*3 УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ*

 *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

**Введение**

*Угольная промышленность — одна из ведущих отраслей народного хозяйства. Уголь широко используется во всех отраслях промышленности.*

*В "Основных - направлениях экономического и социального развития на 1981-1985 годы и на период до 1990 года", утвержденных XXVI съездом КПСС и на последующих Пленумах ЦК КПСС, в том числе на апрельском (1985 г.), поставлены задачи интенсификации производства и повышения его эффективности.*

*Для решения этих задач необходимо значительное повышение концентрации и интенсификации горных работ, применение более мощных и производительных горных машин и, следовательно, рост энергоемкости угольных шахт, создание и внедрение нового, более совершенного электрооборудования.*

*Существенная специфика горной электротехники связана с особыми, тяжелыми условиями работы электрооборудования в шахтах и возможностью образования в подземных выработках угольных и сланцевых шахт метановоздушной или пылевоздушной смеси, в результате чего при определенной концентрации может произойти взрыв. Поэтому все электрооборудование в шахтах должно быть специального изготовления, т.е. оно должно иметь средства взрывозащиты, которые исключали бы передачу взрыва окружающей среде от электрических искр или дуг, возникающих при его работе.*

*Кроме того, на работу электрооборудования влияют высокая влажность окружающей среды, наличие токопроводящей угольной пыли, агрессивных вод, повышенная вибрационная нагрузка, а также стесненность пространства, обусловливающая необходимость создания электродвигателей и электрических аппаратов возможно меньших размеров.*

*Подземные выработки шахт характеризуются также повышенной*

*опасностью поражения электрическим током, поэтому в горной электротехнике уделяется особое внимание решению вопросов безопасного применения электроэнергии.*

*Подавляющее большинство шахтных машин и механизмов приводится во вращение асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором. Условия их эксплуатации значительно отличаются от условий эксплуатации двигателей общего назначения, но не только из-за особенностей окружающей среды, а вследствие специфики технологических процессов в шахте, нестабильности нагрузки, большого разнообразия режимов работы отдельных машин и механизмов, значительных колебаний напряжения в участковой электрической сети при пуске мощного двигателя комбайна. Указанные обстоятельства обусловили необходимость создания (кроме рудничных двигателей общего применения) также специализированных двигателей для привода конкретных машин: очистных и проходческих комбайнов, скребковых конвейеров, погрузочных машин, шахтных маневровых лебедок и др.*

*Специфика горной электротехники проявляется также в вопросах электроснабжения, например в том, что, один из 10—12 двигателей, питающихся от трансформаторной участковой подстанции, соизмерим по мощности с трансформатором.*

*Одно из основных условий эффективного использования нового шахтного оборудования — применение безопасных и экономичных систем электроснабжения, обеспечивающих высокое качество электроэнергии на участках шахт.*

*Для безотказной, эффективной и безопасной эксплуатации рудничного электрооборудования большое значение имеют квалификация и качество подготовки обслуживающего персонала и, в частности, горных техников.*

**1 ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ ПЛАСТА**

**1.1 Характеристика пласта**

*Пласт мощностью 2м, проходит под углом падения 6°, водообильность 10м3/ч.*

*Использование техники при разработке пластов угля с высокой сопротивляемостью резанию должно сопровождаться применением специальных способов ослабления пласта (отжим или увлажнение), способствующих одновременно снижению пылеобразования при выемке.*

*Комплексная механизация, базирующаяся на узкозахватных выемочных машинах (комбайнах или стругах), механизированных, гидрофицированных крепях и без разборных конвейерах, в наибольшей степени отвечает современным требованиям технологии, предусматривающей механизацию и автоматизацию всех тяжелых и трудоемких работ. Это реально оправдавшее себя направление является основой технического прогресса в угледобыче.*

**1.2 Параметры системы отработки пласта**

*Параметры системы отработки пласта выбираем длинными столбами по простиранию, что позволит быстро и удобно производить выемку угля. Для разработки пологих и наклонных пластов применяется 15 типов механизированных комплексов. Для разработки крутых пластов, где в настоящее время применяются два типа серийных комплексов в ближайшие годы будет освоено еще три конструкции. Расширяется применение автоматизированных комплексов и агрегатов.*

**2 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ УЧАСТКА**

**2.1 Характеристика потребителей электроэнергии**

*В связи с тем, что участок оборудован очистным комплексом 1ОКП наиболее целесообразно применить комбайн 1ГШ68, при мощности пласта 2м и углом падения 6°. Т.к. длина лавы 120м к проекту применяем конвейер СУОКП. При эксплуатации гидросистемы крепи из-за высокой производительности и экономичности применяем насосные станции СНУ5 при к.п.д. 89%. Для обеспечения повышения эффективности комплекса с учетом расположения конвейера устанавливаем перегружатель типа 1КСП2. Для освещения очистного участка применяется трансформатор ТСШ-04/07. Для передвигания ПУПП, РПП-0,66, насосных станций и различных монтажных работ – лебедку ЛГКН. Предохранительная лебедка не требуется, т.к угол наклона пласта меньше 9°.*

*Таблица 1 – Технические характеристики механизмов*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Потребители электроэнергии* | *Электродвигатель* | *Установленная мощность, кВт* | *Номинальные* | *пусковой ток, А* |
| *Ток,А* | *к.п.д.**%* | *cos φ*  |
| *Комбайн 1ГШ 68**с двигателями:* *рабочих органов* *пылесоса**Конвейер в лаве**СУОКП* | *ЭКВ4УУ5**ЭДКОФ4-55У2* | *2·125=250**18**2·55=110* | *146**-**60* | *91,9**-**92* | *0,82**-**0,87* | *800**-**390* |
|  |

*Продолжение таблицы 1 - Технические характеристики механизмов*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Потребители электроэнергии* | *Электродвигатель* | *Установленная мощность, кВт* | *Номинальные* | *пусковой ток, А* |  |
| *Ток,А* | *к.п.д.**%* | *cos φ* |
| *Насосные станции**СНУ5 №1 и №2 с**насосами:* *основными* *подпиточными**Насосная станция**НУМС-30**Перегружатель**1КСП2**Лебедка ЛГКН**Сверла СЭР19М**Освещение* | *ВАОФ 62-4У5**ВАО 41-4**ВАО72-2**ЭДКОФ4-45У**ВАОЛ 52-4* | *4·17=68**2·4=8**30**45**10**2,4**4* | *89**85**89**91* *88,6**76**-* | *89**85**89**91* *88,6**90**-* | *0,89**0,86**0,91**0,86**0,87**0,88**-* | *133**27**230**325**78**62**-* |
| *Общая установленная мощность* | *546* |  |

**2.2 Определение мощности подстанции**

*Используя данные таблицы 1 определяем мощность трансформаторной подстанции.*

*Коэффициент спроса определяем по формуле:*

*Кс = 0,4 + 0,6 · , (1)*

*где Рном max –номинальная мощность наибольшего электродвигателя;*

 *Рном∑  - суммарная мощность всех потребителей.*

*Кс = 0,4 + 0,6 ·= 0,537.*

*Определяем средневзвешенный cos φ, по формуле:*

*сosφ ср = , (2)*

*где Р - установленная мощность потребителя;*

 *cos - коэффициент потребителя;*

 *∑Р – суммарная мощность потребителей.*

*сosφ ср = = 0,8*

*Расчетная мощность трансформатора определяем, по формуле:*

*S = = =367кВ∙А. (3)*

*Принимаем передвижную подстанцию ТСВП 400/6-0,69 мощностью 400 кВ∙А.*

*Таблица 2 – Техническая характеристика подстанции*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Тип**подстанции* | *Мощность,**кВ∙А* | *Напряжение, кВ* | *VХ. %* | *Рк.з, Вт* |
| *В.Н* | *Н.Н* |
| *ТСВП* | *400* | *6* | *0,69* | *3,5* | *3500* |  |

**2.3 Расчет и выбор высоковольтного кабеля**

*В данном случае имеется в виду кабель, проложенный от центральной подземной станции до передвижной трансформаторной подстанции участка.*

*Определяем длительный расчетный ток, по формуле:*

*I=\*IФ, А (4)*

*где 1,1 – коэффициент резерва;*

 *Кот – коэффициент отпаек ( Кот = 0,95; 1; 1,05 соответствует*

 *использованию отпаек трансформатора +5;-5%);*

 *Кт – коэффициент трансформации трансформатора;*

 *IФ – фактический ток нагрузки.*

*Определяем фактический ток нагрузки, по формуле:*

*IФ = ==429 А. (5)*

*Определяем коэффициент трансформации трансформатора по формуле:*

*Кт= , (6)*

*где V1- напряжение на первичной обмотки трансформатора;*

 *V2 - напряжение на вторичной обмотки трансформатора.*

 *Кт= =8,6*

 *I= \*429=51 А*

*Определяем сечение кабеля по термической стойкости, по формуле:*

*Sкаб = , мм2  (7)*

*Где Sкаб – минимально допустимое сечение жилы кабеля по условиям*

 *нагрева токами К.З;*

 *- время прохождения тока К.З. для расчетов =0,25с;*

 *С – коэффициент для меди С=165, для алюминия С=90.*

 *I – установившейся ток к.з, согласно ПБ I=9634А.*

*Sкаб = =29 мм2*

*Определяем сечение кабеля по потере напряжения, по формуле:*

*S=, мм2 (8)*

*где I - длительный расчетный ток, А*

 *L – длина кабеля от ЦПП до подстанции, А*

 *cos φср – принимается тот же, что и при определении мощности подстанции;*

 *γ – удельная проводимость меди;*

 *- допустимая потеря напряжения в кабеле ( принимается*

 *равной 2,5% от Vн, что составляет 150 В при Vн = 6000 В).*

*S==1,88 мм2*

*Определяем сечение кабеля по экономической плотности, из соотношения по формуле:*

*S = , мм2 (9)*

*Где I – расчетный ток в час максимума энергосистемы, А*

 *Jэ – нормативное значение экономической плотности тока,*

*S = =16,3 мм2*

*Следовательно, к установке принимается кабель ЭВТ 3×35+1×10*

**2.4 Выбор высоковольтной ячейки**

*Поскольку в курсовом проекте речь идет о высоковольтной ячейке для управления трансформаторной подстанцией, то выбор падает на КРУВ-6. Эта ячейка имеет S0 = 100 мВА и I0 = 9,6 кА. Ее предельно отключаемый ток составляет 1200 А.*

*Номинальный ток КРУ принимается по условию:*

*Iн.я. ≥ I*

*где Iн.я – номинальный ток ячейки;*

 *I - длительный расчетный ток.*

*55А ≥ 51А*

*Определяем токовую установку КРУВ-6, по формуле:*

*Iу = \* (Iн.н.тр - Iн.дв + Iп.дв) (10)*

*Где Ктр – коэффициент трансформации;*

 *1,2÷1,4 – коэффициент запаса;*

 *Iн.н.тр – номинальный ток низкой стороны трансформатора;*

 *Iн.дв – номинальный ток мощного двигателя;*

 *Iп.дв – пусковой ток двигателя.*

*Iу = \* (335 - 146 + 800)= (138÷161)*

*Следовательно, ячейка КРУВ-6 выбрана правильна по подходящим параметрам.*

**2.5. Расчет освящения**

*В данной выработке наиболее целесообразно применить светильник СЗВ-60, т.к. у него высокая безопасность и низкое потребление энергии.*

*Определяем число светильников, по формуле:*

*n= +(5 : 7) (11)*

*где L - длина освящаемой выработки, м*

 *Lc – расстояние между светильниками в лаве.*

*n= =30 штук*

*рассчитываем мощность трансформатора для питания светильников, по формуле:*

*Sтр = , кВа (12)*

*Где Рсв – мощность лампы светильника, Вт*

 *n – количество ламп;*

 *nс – К.П.Д. сети;*

 *nсв – К.П.Д. светильника;*

 *- коэффициент мощности светильника*

*Sтр = = 2 кВа*

*По подходящим параметрам принимаем трансформатор ТСШ-4/0,7.*

*Определяем расчет освящения сечения кабеля, по формуле:*

*S=\*ΔV%, мм2 (13)*

*где М – момент нагрузки равен;*

 *С – коэффициент, зависящий от проводимости материала.*

*S==2,54 мм2*

*Принимаем кабель ГРШЭ 3×4+1×2,5*

**2.6. Расчет кабельной сети участка**

*Определяем фактические токи нагрузки кабелей для каждого потребителя, по формуле:*

 *I = , А (14)*

*где Р – мощность потребителя, кВт*

 *cos φ – коэффициент мощности потребителя*

*Определяем фактические токи нагрузки кабелей для комбайна 1ГШ86 , по формуле:*

*I = = 267 А*

*Определяем фактические токи нагрузки кабелей для конвейера в лаве СУОКП, по формуле:*

*I = = 112 А*

*Определяем фактические токи нагрузки кабелей для насосной станции СНУ5, по формуле:*

*I = = 77 А*

 *Определяем фактические токи нагрузки кабелей для насосной станции НУМС-30, по формуле:*

*I = = 28 А*

*Определяем фактические токи нагрузки кабелей для лебедки ЛГКН, по формуле:*

*I = = 10 А*

*Определяем фактические токи нагрузки кабелей для электросверл СЭР19М, по формуле:*

*I = = 2,3 А*

*Определяем суммарный ток в фидерном кабеле, по формуле:*

*Iс = , А (15)*

*где ∑Р – суммарная мощность приемников, подключаемых к кабелю.*

 *Cos φср - средневзвешенный коэффициент мощности*

 *приемников, подключаемых к кабелю.*

*Iс = = 258,6 А*

*Для данной схемы целесообразно применить два фидерных кабеля ЭВТ 3×70.*

*Рисунок 1 – Схема расположения кабелей*

*Таблица 3 – Технические характеристики кабелей для механизмов*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ кабеля**по схеме* | *Ток в**кабеле, А* | *Длина**Кабеля, м* | *Сечение по**нагреву,**мм2* | *Сечение по механической прочности, мм2* | *Тип**принятого**кабеля* |
| *1**2**3**4* | *116**77**77**28* | *130**20**20**15* | *70**4**4**4* | *70**16**16**16* | *ЭВТ 3×70**ГРШЭ3×16÷1×10**ГРШЭ3×16÷1×10**ГРШЭ3×4÷1×8* |

*Продолжение таблицы 3 - Технические характеристики механизмов*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ кабеля**по схеме* | *Ток в**кабеле, А* | *Длина**Кабеля, м* | *Сечение по**нагреву,**мм2* | *Сечение по механической прочности, мм2* | *Тип**принятого**кабеля* |
| *5**6**7**8* | *2,5**112**267**350* | *100**100**100**100* | *4**18**25**70* | *4**25**50**70* | *ГРШЭ 3×4+1×2,5**ГРШЭ 3×25+1×10**ГРШЭ* *3×50+1×10+3×4**ЭВТ 3×70* |

**2.7. Определение потери напряжения сети**

*Наиболее мощным и удаленным от трансформатора потребителем является ЭКВ4УУ. Следовательно, до него и будем определять потери напряжения.*

*определяем потерю напряжения сети, по формуле:*

*ΔVс =ΔV6+ΔV8+ΔVТр ≤ 63, В (16)*

*где ΔVкаб – потери напряжения в любом кабеле*

 *ΔVТр – потеря напряжения в трансформаторе.*

*определяем потерю напряжения в любом кабеле, по формуле:*

*ΔVкаб = , В (17)*

*Где Iк – ток в кабеле, А*

 *Lк – длина кабеля, м*

 *cos φ – коэффициент мощности кабеля*

 *γ – удельная проводимость меди, м/Ом\*мм2*

 *Sк – принятое сечение кабеля, мм2*

*Определяем потерю напряжения в трансформаторе, по формуле:*

*ΔVТр = В (Vа \* cos φ + Vр. \* sin φ), В (18)*

*где sin φ – коэффициент загрузки трансформатора*

 *Vа – активная составляющая напряжения к.з трансформатора*

 *Vр - Реактивная составляющая.*

*Vа = (19)*

*где Рк.з – потери короткого замыкания трансформатора, вА*

 *Sн – мощность принятого трансформатора, кВА*

*Vр = ,% (20)*

*где Vк – напряжение к.з трансформатора, В*

*ΔV8 = = 13, В*

*ΔV6 = = 6, В*

*Vа = = 0,9%*

*Vр = = 3,4%*

*ΔVТр = \* (0,9 \* 0,83 + 3,4 \* 0,55)= 15,3 В*

*ΔVс =13+6+15,3≤ 63, В*

*Следовательно, сечение кабелей выбрано правильно, т.к. значение соответствует равенству.*

**2.8. Определение потери напряжения сети при пуске**

 **мощного короткозамкнутого двигателя.**

*Определение потери напряжения сети при пуске мощного короткозамкнутого двигателя определяется, по формуле:*

*ΔVс.п = ΔVт.п+ ΔVт.к.п + ΔVг.к.п ≤ 162, В (20)*

*Определяем потерю напряжения в трансформаторе, по формуле:*

*ΔVТр = (Vа \* cos φ + Vр. \* sin φ), В (21)*

*где Iтт – пусковой ток трансформатора, А*

*ΔVТр = (0,9 \* 0,83 + 3,4 \* 0,55)= 84,9 В*

*Определяем потерю напряжения в магистральном кабеле, по формуле:*

*ΔVм.к = , В (22)*

*где L – длина кабеля, м*

 *cos φ – пусковой коэффициент мощности*

*ΔV8 = =23, В*

*Определяем потерю напряжения в гибком кабеле мощного двигателя при пуске, по формуле:*

 *ΔVг.к = , В (22)*

*где L – длина гибкого кабеля, м*

*ΔV7= =26, В*

*ΔVс.п. =89,9+23+26 ≤ 162, В*

*Следовательно, выбранные сечения кабелей вполне достаточны, чтобы обеспечить работу электроприемников в любом режиме.*

**2.9. Определение емкости кабельной сети**

*Правилами безопасностями предусматривается ограничение общей длины кабелей, (присоединенных к трансформатору) емкостью относительно земли величиной не более 1мкф на фазе.*

*Таблица 4 – емкость кабеля*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Тип кабеля* | *Общая длина**кабеля данного**Типа, м* | *Емкость 1км**кабеля данного**типа* | *Фактическая**емкость кабеля**данной длины* |
| *ЭВТ 3×70**ГРШЭ 3×50+1×10+3×4**ГРШЭ 3×25+1×10**ГРШЭ3×16÷1×10* | *200**100**100**40* | *0,86**0,57**0,42**0,36* | *0,19**0,057**0,07**0,01* |
|  | *∑С=0,33мкф\фазу* |

*Для учета величины емкостей электродвигателей, аппаратов и трансформаторов суммарную емкость кабелей увеличиваем на 10%:*

*∑С = 1,1\*0,33=0,36 мкф\фазу (23)*

*Таким образом, емкость сети участка меньше допустимой 1мкф\фазу, следовательно эксплуатация такой сети допустима.*

**2.10. Расчет токов короткого замыкания**

*Расчет токов короткого замыкания рекомендуется производить так, как изложено в Правилах безопасности в угольных и сланцевых шахтах, отдавая предпочтение методу приведенных длин.*

*Смысл расчета в том, чтобы найти суммарно приведенные длины кабелей от трансформатора до каждой точки короткого замыкания.*

*Определяем суммарно приведенную длину, по формуле:*

 *∑Lприв = Lприв1+ …+ Lприв.п + (1+ К)\*10, м (24)*

*где ∑Lприв – суммарно приведенная длина*

 *Lприв1  и Lприв.п – приведенные длины от трансформатора до*

 *соответствующих точек К.З*

 *К – число коммутационных аппаратов, последовательно*

 *включенных в цепь К.З, включая автоматический*

 *выключатель подстанции*

*К1 ∑Lприв = 100\*0,72+100\*1 + (1+ 3)\*10 = 212, м*

*К2 ∑Lприв = 100\*0,72+100\*1,97 + (1+ 3)\*10 = 309, м*

*К3 ∑Lприв = 100\*0,72+50\*1,97 + (1+ 3)\*10 = 230, м*

*К4 К5 ∑Lприв = 100\*0,72+20\*3,06 + (1+ 3)\*10 = 173,2 м*

*К6 ∑Lприв = 100\*1 = 100, м*

*К7 ∑Lприв = 100\*0,72+ (1+ 2)\*10 = 102, м*

*К8 ∑Lприв = 100\*0,72+ (1+ 2)\*10 = 102, м*



*Рисунок 2 – схема размещения точек К.З.*

*Таблица 5 – Приведенные длины точек К.З.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Номер**точки к.з* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |
| *Произведенная**длина* | *212* | *309* | *230* | *173,2* | *173,2* | *100* | *102* | *102* |
| *2)**Iк.з, А* | *2850* | *2157* | *2679* | *3625* | *3625* | *110* | *4500* | *4500* |

**2.11. Выбор низковольтной аппаратуры**

*Для управления комбайном принимаем ПВИ -250*

*IУ=Iп =850 А*

*Принимается стандартная уставка. IУ=900 А*

*Проверяем выбранную уставку по двухфазному току К.З*

*=3,18 >1,5 (25)*

*Для управления конвейера СУОКП принимается пускатель ПВИ-125*

*Принимает ток уставки Iу=850А.*

*= 3,3>1,5*

*Для управления станцией СНУ – 5, принимаем пускатель ПВИ – 63.*

*Принимаем ток уставки Iу=250 А*

*=14,5>1,5*

*Для управления электросверлами принимается АПШ-1. Iу= 40 А*

*Для защиты осветительной сети принимаем АПШ-1. Iвст+ Iн = 10 А*

*Для защиты ветви питающей комбайн и СУОКП принимаем*

*АВ – 315Р. Принимаем ток уставки Iу=250 А*

 *= 3,7 >1,5*

*Для управления станцией НУМС-30, принимаем пускатель ПВИ – 63.*

*Принимаем ток уставки Iу=250 А*

*=14,5>1,5*

*Для защиты ветви питающей остальные потребители АВ – 200.*

*Принимаем ток уставки Iу=700 А*

 *= 5,7 >1,5*

**2.12. Проверка отключающейся способности аппарата.**

*Как известно по ПБ должны соблюдаться условия:*

*>1,2 или IУ <0,55 I0 (26)*

*Легко убедиться, что для вашего примера первое условие не соблюдается.*

*Тогда обратимся ко второму условию и получим во всех случаях положительные результаты.*

*Для ПВИ-250 1200 < 0,55\*4000*

*Для ПВИ-125 1200 < 0,55\*2500*

*Для ПВИ-125 700 < 0,55\*2500*

*Для ПВИ-63 700 < 0,55\*1500*

*Следовательно, максимальные защиты всех принятых аппаратов отвечает требованиям ПБ, а сами аппараты обладают достаточной отключающейся способностью.*

1. **УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ**

*Защитное заземление предназначено для защиты людей от поражения электрическим током. Это достигается соединением с «землей» металлических частей электротехнических устройств, нормально не находящихся под напряжением, но которые могут оказаться под ним при повреждении изоляции. Защитное. Заземление осуществляется также соединением с «землей» трубопроводов, сигнальных тросов, натяжных тросов и т. д. Исключение составляет металлическая крепь. Если учесть, что максимальный ток течки может достигать 20 А, а минимально опасное напряжение в условиях шахты принято 40 В, то сопротивление заземляющей сети должно быть не более 2 Ом, что и предусматривается Правилами безопасности.*

*Рисунок 3 - путь тока при замыкании на корпус в системе с изолированной нейтралью*

*В случае замыкания на корпус и прикосновения к нему человека (рис.3) ток идет в «землю» через заземление и через тело человека, но поскольку сопротивление тела человека намного больше сопротивления заземления, то большая часть тока проходит по защитному заземлению. Чем лучше устройство заземления и, следовательно, меньше его сопротивление, тем безопаснее в эксплуатации электрооборудование.*

*Однако переходное сопротивление любого одиночного местного заземлителя значительно больше 2 Ом. Поэтому все подлежащие заземлению устройства и местные заземлители соединяются параллельно, образуя заземляющую сеть, общее сопротивление которой меньше сопротивления отдельных заземлителей и не превышает 2-Ом. Таким образом, обще шахтная заземляющая сеть осуществляется непрерывным соединением всех подлежащих заземлению объектов, с одной стороны, заземлителями, а с другой стороны, друг с другом (через броню и свинцовую оболочку бронированных кабелей или заземляющую жилу гибких кабелей).*

*При наличии в шахте нескольких горизонтов каждый должен иметь свою заземляющую сеть, которая присоединяется к главным заземлителем. Правила безопасности предусматривают постоянный контроль за состоянием заземления. Так, наружный осмотр заземляющих устройств должен вестись ежесменно. Наружный осмотр всей заземляющей сети — не реже одного раза в 3 мес, при этом измеряется общее сопротивление заземляющей сети у каждого заземлителя. Осмотр и ремонт главных заземлителей должен проводиться не реже одного раза в 6 мес.*

*Защитное заземление — основное средство защиты людей от поражения электрическим током, однако при увеличении переходного сопротивления сети более 2 Ом надежность защиты снижается, а в случае обрыва или неправильного присоединения элементов заземляющей сети защитное действие вообще прекращается. Кроме того, при прикосновении человека к проводникам, нормально находящимися под напряжением, защитное заземление своего защитного действия не оказывает.*

*В связи с этим для полной безопасности необходимо обеспечивать защитное отключение. Для этой цели каждый работающий трансформатор или группа параллельно работающих трансформаторов должны иметь установленные в комплекте с фидерными автоматами реле утечки. Реле нужно устанавливать с таким расчетом, чтобы при его срабатывании отключалась вся сеть, кроме отрезка кабеля длиной не более 10 м, идущего от трансформатора к фидерному автомату. При электроснабжении подземных механизмов с поверхности допускается установка автомата с реле утечки под скважиной не более 10 м от нее. В этом случае при срабатывании реле утечки электроприемники на поверхности и кабель в скважине могут не отключаться, если на поверхности имеется устройство контроля за изоляцией сети, не влияющее на работу реле утечки, а электроприемники имеют непосредственное отношение к работе шахты и присоединяются посредством кабелей.*

*При эксплуатации реле утечки необходимо проверять на срабатывание перед началом каждой смены. На реже одного раза в 6 мес следует проверять общее время отключения сети под действием реле утечки. Согласно Правилам безопасности, оно не должно превышать 0,2 с.*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

*1 Яцких В.В. Горные машины и комплексы. – М.: Недра, 1984 – 400с.*

*2 Цапенко Е.Ф. Горная электротехника. – М.: Недра, 1986 – 432с.*

*3 Гриф Б.В. Охрана труда в промышленности.–М.: Недра, 1988-351с*

*4 Братченко Б.Ф. Комплексная механизация и автоматизация*

 *очистных работ в угольных шахтах. – М.: Недра, 1984 – 418с*