

 *Н.* *контр.*

*Проверил*

*Изм*.

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

Лист

*Листов*

*Лит.*

*ЧМК*

*3-ЭПП-А*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*Мардашов*

*Зайцева Н.А.*

*Электроснабжение электросталеплавильно-го отделения ЭСПЦ-2*

*К*

2

 *Т.* *контр.*

*Утв.*

*Зайцева Н.А.*

*Н.А Н.Н.АН.А.*

*Выполнил*

*Лист*

*2*

***Содержание***

*Введение 3*

*1 Общая часть 4*

*1.1 Технологический процесс и характеристика потребителей 4*

*1.2 Выбор схемы электроснабжения 5*

*2 Специальная часть 7*

*2.1 Расчет нагрузок методом упорядоченных диаграмм 7*

*2.2 Расчет компенсирующих устройств 8*

*2.3 Расчет и выбор сетей напряжением до 1000В 9*

*2.4 Расчет и выбор автоматических выключателей 10*

*2.5 Расчет и выбор двух вариантов силовых трансформаторов 12*

*2.6 Расчет сечение питающих линий 14*

*2.7 Расчет токов к/з в точке к1 16*

*2.8 Расчет токов к/з на шинах 0,4кВ 17*

*2.9 Выбор шин 0,4кВ 18*

*2.10 Выбор высоковольтных аппаратов по точкам к/з 19*

*2.11 Расчет релейной защиты силового трансформатора 20*

*2.12 Расчет заземляющего устройства 23*

 *Литература*

 *Приложение А «Электрическая схема сети 0.4 кВ»*

 *Приложение В Задание на курсовой проект*

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

3

 ***Введение***

 ***Развитие энергетики в России и за рубежом.***

 *Россия располагает значительным потенциалом для увеличения экспорта энергоресурсов.*

*Такое мнение высказал министр энергетики РФ Игорь Юсуфов, выступая 21 мая в Москве на конференции по инвестициям с участием представителей крупных инвестиционных компаний. Министр подчеркнул, что «Россия наряду с США, Канадой и Великобританией в состоянии сформировать фундамент цивилизованного развития мировых энергетических рынков, защищенных от колебаний цен и поведения отдельных государств-производителей энергоресурсов, не считающихся с интересами мирового сообщества.*

 *По мнению Юсупова, важнейшее направление, на котором необходимо сосредоточить усилия – это обеспечение устойчивой и надежной мировой системы экспорта энергоресурсов, основанной на стабильности поставок и цен. Он напомнил, что Россия является крупнейшим производителем и экспортером энергоресурсов, располагающим 35% мировых запасов газа, 12% запасов нефти и 16% запасов угля.*

*Что касается собственно инвестиций, то, по прогнозам Минэнерго РФ, к 2005г. В российскую энергетику может быть инвестировано около 30-40 млрд. долл. Как сообщил РБК представитель министерства, основной объем инвестиций будет приходиться на нефтегазовый сектор, в частности, на проекты по соглашениям о разделе продукции (СРП), а также на реформирование электроэнергетики и угольную промышленность. Как отметил представитель Минэнерго, по мнению руководства министерства, поскольку на данный на данный момент достаток в иностранных инвестициях в российскую энергетику, в России должны быть обеспечены равные условия для иностранных и российских недропользователей, не считая проектов, разрабатываемых на условиях СРП.*

*В Минэнерго РФ подчеркнули, что для иностранных инвесторов существенным ограничением в инвестировании средств в Россию могут стать лишь возможности экспорта продукции, в связи, с чем необходимо также вложение средств и в транспортировку энергоносителей. В министерстве также считают, что несмотря на то, что цены на нефть внутри России гораздо ниже мировых, правительство не намерено немедленно предпринимать меры по выравниванию этих цен, в отличие от цен на газ, которые будут расти.*

*Также по прогнозу Минэнерго РФ, добыча нефти в России в 2002г. Составит около 360 млн. тонн и газа – около 600 млрд. кубометров. В 2002г. На экспорт планируется направить 160 млн. тонн нефти и около 180 млрд. кубометров газа. Выработка электроэнергии в РФ в 2002г. Превысит 900 млрд. кВт ч., а добыча угля – 270 млн. тонн.*

***1 Общая часть***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

4

***1.1 Технологический процесс***

 *Завалка шихты в печь грейферной бадьёй объёмом 77м3 . После окончания*

*Завалки и перепуска электродов портал со сводом возвращается в рабочее состояние, свод спускается на корпус, уплотняющая муфта надвигается на сводовой потрубок, электрододержатели идут вниз и включают дуги. Через*

*3-5 минут после включения дуг газокислородные горелки перемещают в рабочее положение и подают газ и кислород. Горелки работают в течении 15-20 минут.*

*При работе горелок через определённые интервалы изменяют направление факелов за счёт поворота горелки и меняют её положение по высоте. В процессе плавления в окислительный период для оборудования пенистова шлака периодически через 5-10 минут, в печь присаживают известь , руду или агломерат и кокс. После окончания плавления начинают продувку кислородом, продувку ведут в течение 10-15 минут.*

 *После достижения заданного сплава и металл выпускается из электропечи в сталеразливочный ковш, установленный на сталевозе, оборудованный тензодатчиками.*

 *Для выпуска стали электропечи предварительно наклоняют на угол 5 и открывают затвор.*

 *По мере слива металла печь наклоняют на угол 15. После достижения заданной массы металла в ковше электропечи возвращают в исходное положение. При этом в печи остаётся часть металла и практически весь шлак. После окончания выпуска раскрываются ворота укрытия, сталевоз с ковшом выталкивается в разливочный пролёт.*

 *При необходимости дальнейшей доводки металла, ковш переставляют на другой сталевоз и подают к установке вакуумирования стали. На электропечи после возврата её в исходное положение огнеупорной засыпкой и электропечь готова к следующей плавки.*

***1.2 Характеристика потребителей***

*Основными электроприёмниками проектируемой подстанции являются:*

*Дымососы, электронагреватели, вентиляторы. Которые относятся к первой категории по надёжности и бесперебойности питания. В таблице 1 приведён список наименования узлов питания.*

*Таблица 1 Электроснабжение участка ЭСПЦ-2*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Наименование**Питания и групп электроприёмников* | *Количество преемников**n* | *Pн* | *Коэффициент пользования**Ku* | *cos φ /tg φ* |
| *Подстанция Т-4а**трансформатор 1Т* |  |  |  |  |
| *Дымососы* | *2* | *200* | *0,9* | *0,9/0.46* |
| *Вентиляторы* | *12* | *1:55* | *0,6* | *0,8/0,46* |

*Продолжение таблицы 1*

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Станки, молот,**стенды, весы* | *10* | *2:29* | *0,12* | *0,5/1,73* |
| *Сварочные**трансформаторы* | *8* | *14* | *0,2* | *0,5/1,73* |
| *Освещение* |  |  | *0,95* | *0,95/0,32* |
| *Электронагреватели* | *3* | *3:30* | *0,6* | *0,98/0,19* |
| *Сатуратор* | *1* | *1* | *0,2* | *0,4/2,3* |
| *Тележки, лебедки* | *4* | *7,5* | *0,1* | *0,6/1,33* |
| *Кран-балка* |  |  | *0,05* | *0,5/1,73* |
| *Насосы* | *3* | *20* | *0,8* | *0,8/0,75* |
| *Итого на магистраль М-4а* |  |  |  |  |
| *Освещение общее* |  |  | *0,95* | *0,95/0,32* |

***1.3 Выбор схемы электроснабжения***

*Схема электроснабжения 0,4кВ выбрана радиальная схема.*

*Радиальная схема характерна тем, что от источника питания отходят линии запитывающие крупные электроприёмники или пункты питания, от которых в свою очередь самостоятельные линии запитывающие более мелкие электроприёмники, но несет дополнительные расходы на сооружение пунктов питания и проводниковый материал.*

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*7*

***2 Специальная часть***

***2.1 Расчёт нагрузок методом упорядоченных диаграмм***

***ШР1***

***Номинальная суммарная мощность при ,кВт***

**

*где n-количество приёмников*

 ******

***Активная среднесменная мощность за наиболее загруженную***

***смену Pср, кВт***

**

 ******

 ******

***Реактивная среднесменная мощность за наиболее загруженную***

***смену Qср , кВАр***

 ******

*где tgφ-коэффициент мощности*

 ******

***Эффективное число электроприёмников nэф рассчитывается по второму способу***

***если n>4, модуль сборки m>3; Ku cp>0,2; тогда:***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*8*

 ***целое число***

 ******

***Активная максимальная мощность группы электроприемников с различными режимами работы Рmax, кВт***

******

 ******

***Реактивная максимальная мощность группы электроприемников с различными режимами работы Qmax, кВАр.***

***Если , то***

 ******

*** ****а если , то*

******

******

***Полная максимальная мощность группы электроприемников с различными режимами работы Smax, кВА***

******

 ******

***Расчетный ток по пункту питания Ip, А***

 ******

******

***Итого по ТП***

 ******

***Итого по ТП с компенсацией***

***2.2 Расчет компенсирующих устройств ,кВАp*****

 ******

*где Рср - мощность по подстанции*

 *tgφ1 - расчетное значение коэффициента мощности по подстанции*

 *tgφ2 – нормируемое значение коэффициента мощности по предприятиям России (0,329)*

 **

 *n – количество компенсирующих устройств, где количество зависит от числа силовых трансформаторов и питающих линий.*

 ***Выбрал компенсирующее устройство марки***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*9*

*УКЧ-0,38-100 УЗ*

***Реактивная среднесменная мощность после компенсации Qcр.к, кВАр***

******

***Максимальная реактивная мощность после компенсации Qmax.k кВАр***

******

***Полная максимальная мощность после компенсации Smax, кВА***

******

***Расчетный ток после компенсации Ip.k., A***

******

***Проверка коэффициента мощности***

******

***2.3 Расчет электрических сетей U до 1000 В***

***ШР1***

***Расчетный ток линии Ip, A***

******

***Условие выбора ***

*где  - ток допустимый*

 * - расчетный ток линии *

 ******

 ***Питание веду тремя кабелями, сечением ***

***Активное и индуктивное сопротивление кабеля rОм***

******

******

***Проверка выбранного сечения по потерям напряжения , B***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

******

******

***Марка выбранного проводника 3АВРГ()***

***ШР2***

***Расчетный ток линии Ip, A***

******

*Условие выбора *

******

***Активное и индуктивное сопротивление кабеля rОм***

******

******

***Проверка выбранного сечения по потерям напряжения ,B***

******

******

***Марка выбранного проводника 8АВРГ()***

***2.4 Выбор автоматических выключателей***

 ***ЩСУ-1***

***Расчетный ток по пункту питания Ip, A***

******

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

***Ток наибольшего электроприёмника в пункте питания Ip, A***

******

*где - мощность одного самого крупного электроприемника в пункте питания, кВт*

 * - коэффициент мощности самого крупного электроприемника в пункте питания*

**

***Ток пусковой Iпуск, A***

******

***Ток пиковый Iпик, А***

******

*где - коэффициент мощности самого крупного электроприемника в пункте питания*

***Условия выбора автоматических выключателей***

******

*где - номинальный ток выключателя, А*

 *- номинальный ток электромагнитного расцепителя, А*

 * номинальный ток теплового расцепителя, А*

***Выбираю марку выключателя А3730ФУЗ***

 ***ЩСУ-2***

***Расчетный ток по пункту питания Ip, A***

******

***Ток наибольшего электроприёмника в пункте питания Ip, A***

******

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

***Ток пусковой Iпуск, A***

******

***Ток пиковый Iпик, А***

******

*где - коэффициент мощности самого крупного электроприемника в пункте питания*

***Условия выбора автоматических выключателей***

******

*где - номинальный ток выключателя, А*

 *- номинальный ток электромагнитного расцепителя, А*

***Выбираю марку выключателя Э-25***

***2.5 Выбор силового трансформатора***

***Коэффициент загрузки трансформатора в нормальном режиме***

******

***Аварийный режим***

 ******

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Тип* | *Количество*  | *мощность* | *U обмотки* | *Потери активной мощности* | *Uк.з%* | *Iх.х%* | *цена* |
| *ВН* | *НН* | *Рх.х* | *Рк.з* |
| *ТМ* | *2* | *1000* | *10* | *0,4* | *2,1* | *7,6* | *5,5* | *2* | *76560* |
| *ТСЗ* | *2* | *1000* | *10* | *0,4* | *3* | *11,2* | *5,5* | *1,5* | *306900* |

*ТМ*

***Приведенные потери реактивной мощности х.х. трансформатора***

*где  - ток холостого хода, в %*

******

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

 ***Приведенные потери реактивной мощности к.з. трансформатора***

*где - напряжение короткого замыкания, %*

 ******

***Приведенные потери активной мощности х.х. трансформатора***

*где  - коэффициент понижения потерь или экономический эквивалент, равен 0,004*

 ******

***Приведенные потери активной мощности к.з. трансформатора***

 ******

***Полные приведенные потери активной мощности***

 ******

***Стоимость амортизационных отчислений  руб.***

*где f – коэффициент амортизации, равен 0,063*

 *K – стоимость трансформатора, руб.*

******

***Стоимость потерь  руб.***

 ******

*где С – стоимость 1кВт/ч на предприятии С=0,64*

 *T – число часов работы предприятия в год T=8000*

***Затраты по подстанции З руб.***

 ******

***ТСЗ***

***Приведенные потери реактивной мощности х.х. трансформатора***

*где  - ток холостого хода, в %*

******

***Приведенные потери реактивной мощности к.з. трансформатора***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*где - напряжение короткого замыкания, %*

******

***Приведенные потери активной мощности х.х. трансформатора***

*где  - коэффициент понижения потерь или экономический эквивалент, равен 0,004*

 ******

***Приведенные потери активной мощности к.з. трансформатора***

 ******

***Полные приведенные потери активной мощности***

 ******

***Стоимость амортизационных отчислений***

*где f – коэффициент амортизации, равен 0,063*

 *K – стоимость трансформатора, руб.*

 ******

***Стоимость потерь***

*где С – стоимость 1кВт/ч на предприятии С=0,64*

 *T – число часов работы предприятия в год T=8000*

 ******

***Затраты по подстанции З руб. ***

***Выбираю маслонаполненный трансформатор ТМ-1000, как более экономичный с меньшими потерями.***

***2.6 Расчет сечения питающей линии***

***Сети напряжением выше 1000 В выбирается по экономической плотности тока, а проверяется по потерям напряжения и на термостойкость.***

***Расчетный ток линии***

 ******

*где - полная максимальная мощность с учетом компенсации, кВА*

 * - номинальное напряжение с высокой стороны трансформатора, кВ*

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

***Экономически целесообразное сечение***

******

*где экономическая плотность тока*

**

***Экономически целесообразное сечение – это при котором будут наименьшие затраты и наименьшие потери.***

***По полученному значению смотрим ближайшее стандартное.***

******

***Условие выбора ***

******

***Активное и индуктивное сопротивление кабеля rОм***

******

*где - активное погонное сопротивление, Ом*

 *- длина провода, м*

 *- индуктивное погонное сопротивление, Ом*

 ******

***Проверка выбранного сечения по потерям напряжения***

******

 ******

***Выбираю марку кабеля ААШВ()***

***Проверка выбранного сечения на термостойкость***

 ******

***где -это наименьшее сечение которое выдержит нагрев токами к.з. в течение заданного времени без повреждений.***

 ******

***2.7 Расчет токов к.з. в точке К-1***

***Базисный ток***

 ******

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*где - базисная мощность принимается любое число удобное для расчетов кратное 10,100,1000…, мВА*

 * - базисное напряжение принимается, напряжение на шинах подстанции, В*

**

***Относительно базисное сопротивление системы***

 ******

***Относительно базисное сопротивление линии***

******

***Полное результирующее сопротивление***

******

***Ток к.з. в точке 1***

******

**

***Мгновенное значение ударного тока***

 ******

*где  - ударный коэффициент*

 **

 ***Мощность к.з в точки к-1,  мВА***

 **

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

***Ток к.з. в установившемся режиме***

******

***Проверка кабеля на термостойкость***

******

***2.8 Выбор шин 0,4 кВ***

 ***Условие выбора***

 ******

 ***Выбираю шины 100-10***

***Момент сопротивление шин, ***

 ******

***Проверка шин на электродинамическую стойкость, мПа***

 ******

*где  - расстояние между изоляторами в пролете, м*

 *- расстояние между осями соседних фаз, м*

 * - мгновенное значение ударного тока в точке к-2, А*

 ******

***Проверка шин на термическую стойкость***

 **

***Шина проходит по электродинамическому и термическому току к.з.***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

******

***2.9 Расчет токов к.з на шинах 0,4 кВ***

***За базисное напряжение принимают 0,4 кВ***

***За базисную мощность на низкой стороне трансформатора принимают мощность отключения высоковольтного выключателя***

 ******

***Сопротивление системы***

 ******

***Относительное базисное сопротивление трансформатора***

 ******

***то тогда***

 ******

 ******

***Полное результирующее сопротивление***

 ******

***Ток к.з во второй точке***

 ******

***Мгновенное значение ударного тока***

 ******

***2.10 Выбор высоковольтных аппаратов по точкам короткого замыкания***

*Выбираю ячейку КРУ - КМ1 , которая комплектуется выключателями*

*ВМПЭ-10 и трансформаторами тока ТОЛ-10.*

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

***Выбор высоковольтных выключателей***

*Выключатели выбираются по току и напряжению, проверяются на электродинамическую, термическую стойкость и отключающую способность. Данные расчёта и справки заносятся в таблицы сравнения.*

|  |
| --- |
| *ВМПЭ-10-630-31,5* |
| *Расчётные данные* |  | *Табличные данные* |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

*Выключатель проходит на электродинамическую, термическую стойкость и отключающую способность.*

 ***Выбор трансформаторов тока***

*Трансформаторы тока выбираются по току и напряжению, проверяются на электродинамическую и термическую стойкость*

|  |
| --- |
| *ТОЛ-10* |
| *Расчётные данные* |  | *Табличные данные* |
|  |  |  |
|  |  |  |

*Трансформатор тока проходит на электродинамическую и термическую стойкость.*

***2.11. Расчет релейной защиты силовых трансформаторов***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

***Сопротивление трансформатора Хтр. Ом***

 ******

***Сопротивление системы Хс. Ом***

******

***Ток трехфазного короткого замыкания на шинах 6кВ*  ,А**

 ******

***Ток трехфазного короткого замыкания на шинах 0.4кВ но приведенный к стороне высокого напряжения  ,А***

 ******

***Ток однофазного короткого замыкания на шинах 0.4кВ*** *А*

*** ***

*где Uф* - *фазное напряжение и равно 220 В*

 *Zтр – полное сопротивление прямой последовательности трансформатора*

 *Zотр – полное сопротивление нулевой последовательности трансформатора*

***Ток однофазного короткого замыкания на шинах 0.4кВ но приведенный к стороне высокого напряжения  ,А***

******

***Номинальный ток силового трансформатора*** .***А***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.6А.00.00.ПЗ*

*21*

******

***Коэффициент трансформации трансформатора тока***

******

***Ток срабатывания максимальной токовой защиты***

******

*где Кн =1.1 – коэффициент надежности*

 *Ксз =2.5 – коэффициент самозапуска нагрузки*

 *Кв =0.8 – коэффициент возврата*

 *1.4 – коэффициент учитывающий нагрузку в режиме автоматического ввода резерва*

***Ток срабатывания реле***

******

*Выбираю реле типа РТ-40/20 с диапазоном тока уставки 5-10А последовательное соединение катушек*

***Ток в реле при двухфазном коротком замыкании за трансформатором***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

 ******

***Коэффициент чувствительности при двухфазном коротком замыкании за трансформатором***

******

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*так как Кч больше 2 защита чувствительна к двух и трехфазным коротким замыканиям*

***Ток короткого замыкания при однофазном коротком замыкании за трансформатором***

**

***Коэффициент чувствительности при однофазном коротком замыкании за трансформатором для максимальной токовой защиты по схеме полной звезды***

******

*максимальная токовая защита не чувствительна к короткому замыканию за трансформатором. Поэтому устанавливаем защиту нулевой последовательности на отключение с низкой стороны трансформатора*

***Ток срабатывания защиты нулевой последовательности***

******

*где Км- коэффициент кратности приделано допустимого тока через нейтрал трансформатора по отношению к Iном.т.=0.25 при соединении обмоток звезда /звезда*

 *Котc=1.15-1.25*

 *Кв=0.8*

*Устанавливаем реле типа РТ-81/1 с током срабатывания 5 А*

***Ток в реле***

******

***Коэффициент чувствительности защиты нулевой последовательности***

******

*Защита нулевой последовательности чувствительна к к.з. за трансформатором*

***Ток срабатывания токовой отсечки***

 ******

*где Кн=1.2-1.3 – коэффициент надежности*

***Ток срабатывания реле отсечки***

*Защита построена по схеме неполной звезды с двумя реле типа РТ-40*

**

*Выбираем реле типа РТ-40/50 с диапазоном тока уставки 25-50 А при поролельном соединении катушек*

***Коэффициент чувствительности токовой отсечки***

******

*Защита чувствительна*

*Для масленых трансформаторов устанавливается газовое реле , которое в зависимости от повреждения подает сигнал либо на сигнал либо на сигнал и отключение трансформатора*

*Выбираю газовое реле типа РГ-43*

***2.12 Расчет заземляющего устройства подстанции***

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

 ******

*Подстанция U 10/0,4 кВ сторона 6кВ изолирована, а сторона 0,4кВ глухо заземлена. Грунт в месте сооружения подстанции глина влажная. В качестве заземлителя пруток.*

***Сопротивление заземляющего устройства,  Ом***

 ******

***Расчетное сопротивление грунта,  ***

 ******

*где  - удельное сопротивление грунта, *

 * - коэффициент повышения сопротивления*

 **

***Сопротивление одного заземлителя,  Ом***

 ******

***Количество заземлителей, n шт.***

 ******

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*где* *******- коэффициент экранирования при отношение расстояния между заземлителями к их длине*

 **

***Сопротивление искусственных заземлителей с учетом естественных,***

*** Ом***

 ******

******

 *Литература*

*Лист*

*Изм.*

*Лист.*

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*КП.1806.06.00.00.ПЗ*

*1 Липкин Б.Ю. “Электроснабжение промышленных предприятий и установок” – Москва: Высшая школа, 1990г.*

*2 Федоров А.А. “Справочник по предприятиям электроснабжения” - Москва: Энергоатомиздат, 1990г.*

*3 Крупович В.И. “Справочник по проектированию электроснабжения”- Москва: Энергия, 1980г.*

*4 Какуевицкий Л.И. и др. “Справочник реле защиты и автоматики” - Москва: Энергия, 1980г.*

*5 Дорошев К.И. “Комплектные распределительные устройства 6-35кВ”-Москва: Энергоиздат, 1982г.*

*6 Барыбин Ю.Г. “Справочник по электроснабжению электрооборудования” - Москва: Энергоатомиздат, 1991г.*