Нормативные документы в сфере деятельности
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору



Серия 05

Документы по безопасности,
надзорной и разрешительной деятельности
в угольной промышленности

Выпуск 39

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫБОРУ И ПРОВЕРКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И КАБЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 (10) КВ»

2013

gost.e-ecolog.ru

Нормативные документы в сфере деятельности
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Серия 05
Документы по безопасности,
надзорной и разрешительной деятельности
в угольной промышленности

Выпуск 39

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫБОРУ И ПРОВЕРКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И КАБЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 (10) КВ»

Москва
ЗАО НТЦ ПБ
2013

ББК 26.34(33.12)
Ф32

Ф32 **Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по выбору и проверке электрических аппаратов и кабелей напряжением 6 (10) кВ». Серия 05. Выпуск 39.** — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. — 24 с.

ISBN 978-5-9687-0560-0.

Инструкция по выбору и проверке электрических аппаратов и кабелей напряжением 6 (10) кВ разработана в форме федеральных норм и правил в области промышленной безопасности на основе Инструкции по выбору и проверке электрических аппаратов напряжением выше 1200 В, являвшейся неотъемлемой частью Правил безопасности в угольных шахтах (РД 05-94–95), утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 30.12.1994 № 67 и утративших силу на основании приказа Госгортехнадзора России от 30.07.2003 № 168.

Инструкция предназначена для работников организаций, добывающих уголь подземным способом, территориальных органов Ростехнадзора, проектных организаций, заводов — изготовителей горно-шахтного оборудования и применяется в части, не противоречащей действующим законодательным и иным нормативным правовым ак-

ББК 26.34(33 12)

ISBN 978-5-9687-0560-0



© Оформление. Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 6 ноября 2012 г. № 630 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по выбору и проверке электрических аппаратов и кабелей напряжением 6 (10) кВ» 4
Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по выбору и проверке электрических аппаратов и кабелей напряжением 6 (10) кВ» 5
I. Общие требования 5
II. Расчет токов короткого замыкания 9
III. Указания по выбору и проверке электрических аппаратов, релейной защиты 9
IV. Указания по выбору и проверке уставок релейной защиты 9
V. Выбор и проверка кабельной сети высокого напряжения 10
Приложение № 1. Условные обозначения 11
Приложение № 2. Порядок расчета токов короткого замыкания 14
Приложение № 3. Порядок выбора и проверки электрических аппаратов и релейной защиты 16
Приложение № 4. Порядок выбора и проверки уставок срабатывания максимальной токовой защиты 17
Приложение № 5. Порядок выбора и проверки кабельной сети высокого напряжения 20

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2013

ПРИКАЗ

Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 6 ноября 2012 г. № 630

Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по выбору и проверке электрических аппаратов и кабелей напряжением 6 (10) кВ»*

Зарегистрирован Минюстом России 9 апреля 2013 г.
Регистрационный № 28067

В соответствии с подпунктом 5.2.2.16(1) Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 32, ст. 3348; 2006, № 5, ст. 544; № 23, ст. 2527; № 52, ст. 5587; 2008, № 22, ст. 2581; № 46, ст. 5337; 2009, № 6, ст. 738; № 33, ст. 4081; № 49, ст. 5976; 2010, № 9, ст. 960; № 26, ст. 3350; № 38, ст. 4835; 2011, № 6, ст. 888; № 14, ст. 1935; № 41, ст. 5750; № 50, ст. 7385), п р и к а з ы в а ю :

Утвердить прилагаемые Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по выбору и проверке электрических аппаратов и кабелей напряжением 6 (10) кВ».

Руководитель **Н.Г. Кутьин**

* Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 2013. № 20. (*Примеч. изд.*)

Приложение

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫБОРУ И ПРОВЕРКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И КАБЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 (10) КВ»

I. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1. Настоящие Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по выбору и проверке электрических аппаратов и кабелей напряжением 6 (10) кВ» (далее — Инструкция) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 30, ст. 3588; 2000, № 33, ст. 3348; 2003, № 2, ст. 167; 2004, № 35, ст. 3607; 2005, № 19, ст. 1752; 2006, № 52, ст. 5498; 2009, № 1, ст. 17, 21; № 52, ст. 6450; 2010, № 30, ст. 4002; № 31, ст. 4195, 4196; 2011, № 27, ст. 3880; № 30, ст. 4590, 4591, 4596; № 49, ст. 7015, 7025), Правилами безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618–03), утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 5 июня 2003 г. № 50 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 19 июня 2003 г., регистрационный № 4737; Российская газета, 2003, № 120/1; 2004, № 71), с изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 20 декабря 2010 г. № 1158 «О внесении изменений в Правила безопасности в угольных шахтах, утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 5 июня 2003 г. № 50» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2011 г., регистрационный № 20113; Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2011, № 16).

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2013

2. Применяемые в строящихся, действующих и ликвидируемых шахтах электрооборудование, кабели и системы электроснабжения должны обеспечивать электробезопасность работников шахты, а также взрыво- и пожаробезопасность. Для целей настоящей Инструкции используются условные обозначения, приведенные в приложении № 1 к настоящей Инструкции.

3. Электрические аппараты, обеспечивающие отключение токов короткого замыкания, предусматриваются на всех вводных, секционных, резервных и отходящих присоединениях центральной подземной подстанции (далее — ЦПП) и распределительной подземной подстанции (далее — РПП), на ответвлениях от магистрали, а также в конце линий, питающих силовые трансформаторы или другие электроприемники, не имеющие встроенных разъединителей.

4. Компоновка комплектных распределительных устройств (далее — КРУ) в сборке обеспечивает возможность безопасного обслуживания и ремонта любого из них.

5. Резервные КРУ, присоединенные к шинам подстанции, содержатся под напряжением. Отключение разъединителей КРУ, если эта операция приводит к нарушению взрывозащиты остающихся под напряжением токоведущих частей разъединителей, допускается только на время производства работ по ремонту КРУ.

6. Защита от токов короткого замыкания, установленная на головном участке или элементе сети, резервирует действие защит смежных с ним участков (например, защита вводного КРУ резервирует действие защиты каждого из отходящих присоединений).

7. На питающих линиях ЦПП и РПП применяется максимальная токовая защита с ограниченно зависимой выдержкой времени и отсечкой мгновенного действия. Зона действия отсечки охватывает сборные шины, соответственно, ЦПП и РПП.

Защиту минимального напряжения на питающих линиях ЦПП выполняют с выдержкой времени 10 с.

8. На питающих линиях ЦПП и РПП и их отходящих присоединениях, за исключением питающих линий передвижных участ-

ковых понизительных подстанций (далее — ПУПП) на пластах, опасных по выбросам и суфлярам, применяются автоматическое повторное включение (далее — АПВ) и автоматическое включение резерва (далее — АВР) однократного действия.

9. Запрет на действие автоматических устройств обеспечивается:

на устройства АПВ, установленные на выключателях питающих линий ЦПП, — при остановке главных вентиляторов;

на устройства АПВ, установленные на выключателях отходящих присоединений ЦПП и РПП, — при длительных (более 3 мин.) перерывах питания;

на устройства АПВ, установленные на выключателях линий, проложенных в тупиковых выработках и на исходящей струе из участка, очистного забоя или подготовительной выработки опасной по газу шахты, — при отключении выключателей устройствами контроля проветривания и системы аэрогазового контроля (далее — АГК*), а также при длительных (более 3 мин.) перерывах питания.

Во всех случаях запрещается действие АПВ после отключения выключателя защитой от токов короткого замыкания.

10. Устройства АПВ и АВР срабатывают с выдержкой времени не менее 2 с. Если выдержка на включение выключателя обеспечивается другими устройствами, например самим приводом выключателя, то устройства АПВ и АВР срабатывают без выдержки времени.

11. Дистанционное, телемеханическое и автоматическое управление электроприемниками напряжением 6 (10) кВ разрешается только при наличии устройств, блокирующих включение после срабатывания максимальной токовой защиты или защиты от замыкания на землю. Это требование не распространяется на линии, питающие ЦПП и РПП. При отсутствии оперативного персонала в главной поверхностной подстанции (далее — ГПП*) сигнализация о срабатывании защиты от замыканий должна быть у горного диспетчера.

* Далее не используется. (*Примеч. изд.*)

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2013

12. Мощность короткого замыкания в подземной сети шахты ограничивается величиной, соответствующей номинальным характеристикам установленного в шахте электрооборудования и сечению кабелей, но не должна превышать 100 МВ · А.

13. В подземных сетях напряжением 6 (10) кВ осуществляют защиту линий, трансформаторов (передвижных подстанций) и электродвигателей от токов короткого замыкания и утечек (замыканий) на землю.

14. На строящихся и реконструируемых шахтах устанавливают защиту от замыканий на землю также и на линиях, питающих ЦПП.

15. На отходящих линиях ЦПП и РПП защита от токов короткого замыкания и утечек (замыканий) на землю — мгновенного действия (без выдержки времени).

16. На линиях, питающих ЦПП, допускается применение максимальной токовой защиты с ограниченно зависимой выдержкой времени и отсечкой мгновенного действия, зона действия которой охватывает и сборные шины ЦПП, а также защиты от замыканий на землю с выдержкой времени до 0,7 с.

17. Для электродвигателей предусматривают защиту от токов перегрузки и нулевую защиту, также применяют фильтровую защиту, обеспечивающую отключение с выдержкой времени при симметричных и несимметричных перегрузках и мгновенную отсечку при токах короткого замыкания. Для электродвигателей применяют также токовую защиту с автоматическим частичным шунтированием токовых реле на период пуска.

18. Во всех случаях отключения сети защитами допускается применение АПВ однократного действия, а также применение устройств АВР при условии применения аппаратуры с блокировками против подачи напряжения на линии и электроустановки при повреждении их изоляции относительно земли и коротком замыкании.

19. Наладку и проверку электрических аппаратов, устройств релейной защиты и автоматики производят при вводе их в работу

и периодически в процессе эксплуатации, а также после каждого отказа или неправильной работы. Наладку и проверку производят не реже одного раза в год. Работы по наладке проводят специализированные организации.

II. РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

20. Расчет токов короткого замыкания (далее — КЗ) осуществляют с целью определения максимального значения тока трехфазного КЗ, необходимого для проверки коммутационной аппаратуры на отключающую способность, а также минимального значения тока двухфазного КЗ, необходимого для выбора уставок средств защиты, в соответствии с приложением № 2 к настоящей Инструкции.

III. УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ И ПРОВЕРКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

21. Выбор КРУ высокого напряжения для подачи напряжения на ПУПП производят в зависимости от его назначения, исполнения, номинального тока, напряжения.

Выбор и проверка электрических аппаратов и релейной защиты осуществляются в соответствии с приложением № 3 к настоящей Инструкции.

IV. УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ И ПРОВЕРКЕ УСТАВОК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

22. Выбор и проверка уставок срабатывания максимальной токовой защиты для токовых реле мгновенного действия (без выдержки времени) КРУ, включенных по схеме неполной звезды, осуществляются согласно приложению № 4 к настоящей Инструкции.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2013

V. ВЫБОР И ПРОВЕРКА КАБЕЛЬНОЙ СЕТИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

23. Сечение кабеля высокого напряжения, питающего ПУПП, определяется исходя из тока нагрузки в соответствии с порядком выбора и проверки кабельной сети высокого напряжения согласно приложению № 5 к настоящей Инструкции.

Приложение № 1
к Федеральным нормам и правилам

Условные обозначения

В настоящей Инструкции использованы следующие условные обозначения*:

c — коэффициент, учитывающий конечную температуру нагрева жил и напряжение кабеля при КЗ, $А \cdot с^{1/2} \cdot мм^{-2}$;

F — принятое сечение основной (силовой) жилы кабеля, $мм^2$;

$I_р$ — номинальный ток реактора, А;

$I_{ВН}$ — ток нагрузки, проходящий через выбираемое КРУ;

I_0 — предельно отключаемый ток отключения аппарата;

$I^{(3)}_{к.з}$ — расчетный ток трехфазного короткого замыкания сети в месте установки КРУ;

$I_{ср.2}$ — расчетный ток срабатывания реле, А;

$I_{р.max}$ — максимальный рабочий ток защищаемой линии, А;

$I_{ср.1}$ — первичный ток срабатывания защиты, А;

$I_у$ — ток уставки реле, принимается ближайшее большее к расчетному току значение, А;

$I^{(2)}_{к.з}$ — расчетный ток двухфазного короткого замыкания, А;

$I_{н.max}$ — ток наиболее мощных электроприемников, присоединенных к шинам подстанции, А;

$I_{п.max}$ — ток наиболее мощных электроприемников, присоединенных к силовому трансформатору, А;

$I_р$ — номинальный ток электроприемников, А;

$I_п$ — пусковой ток электроприемников, А;

$I_{н.тр}$ — номинальный ток первичной обмотки силового трансформатора, А;

---

* Условные обозначения определены также в приложениях № 2–4, в которых встречаются неопределенные условные обозначения, условные обозначения, не соответствующие приведенным в приложении № 1, или отличающиеся от них начертанием символов. (*Примеч. изд.*)

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2013

$I_{у}$ — уставка МТЗ* КРУ, А;

$I^{(2)}_{НН}$ — расчетный ток двухфазного КЗ на стороне НН** участковой трансформаторной подстанции (ПУПП***);

$I_{в.п}$ — номинальный ток ВН** участковой трансформаторной подстанции, А;

$I_{п}$ — предельно допустимый ток, кратковременный ток КЗ в кабеле, А;

$I^{(3)}_{к}$ — ток трехфазного КЗ в начале проверяемого кабеля, А;

$K_{н}$ — коэффициент надежности защиты;

$K_{ч}$ — коэффициент чувствительности защиты;

$K_{тт}$ — коэффициент трансформации трансформаторов тока;

$K_{п}$ — кратность пускового тока;

$K_{т}$ — коэффициент трансформации силового трансформатора;

$K_{от}$ — коэффициент, определяющий изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора ПУПП при использовании отпаек на первичной обмотке этого трансформатора;

$K_{т\,пупп}$ — коэффициент трансформации ПУПП;

l — длина кабельной линии до точки КЗ, км;

r — индуктивное и активное сопротивление цепи короткого замыкания****, Ом;

$r_{л}$ — активное сопротивление линии, Ом/км;

$S^{(3)}_{с}$ — мощность трехфазного короткого замыкания энергосистемы, МВ · А;

$S_{ном}$ — номинальная мощность трансформатора, кВ · А;

S_{0} — предельно отключаемая мощность отключения аппарата;

$S^{(3)}_{кз}$ — расчетная мощность трехфазного короткого замыкания сети в месте установки КРУ;

---

* Сокращение определено далее в приложении № 4. (*Примеч. изд.*)

** Сокращение не определено. (*Примеч. изд.*)

*** Данное сокращение в пункте 8 приведено для понятия «передвижная участковая понизительная подстанция». (*Примеч. изд.*)

**** Имеет также другое условное обозначение. (*Примеч. изд.*)

$t_п$ — приведенное время отключения КЗ защищаемого КРУ, с;
$U_{ВН}$* — напряжение сети, принимаемое равным 6,3 и 10 кВ;
$U_р$ — номинальное напряжение реактора, кВ;
$U_{ВН}$* — номинальное напряжение сети;
$u_к$ — напряжение КЗ трансформатора, %;
x — индуктивное и активное сопротивление цепи короткого замыкания**, Ом;
$x_с$ — индуктивное сопротивление энергосистемы, приведенное к расчетному напряжению сети;
$x_{тр}$ — индуктивное сопротивление трансформатора, определяется по формуле***, Ом;
$x_р$ — индуктивное сопротивление токоограничивающего реактора, Ом;
$x_{р.р}$ — относительная реактивность реактора, %;
$x_л$ — индуктивное сопротивление линии, Ом/км.

* Используется также для другой величины. (*Примеч. изд.*)

** Имеет также другое условное обозначение. (*Примеч. изд.*)

*** По формулам в приложениях № 2–4 определяются и другие величины, для которых приведены условные обозначения. (*Примеч. изд.*)

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2013

Приложение № 2
к Федеральным нормам и правилам

ПОРЯДОК
расчета токов короткого замыкания

Ток трехфазного короткого замыкания (КЗ) $I^{(3)}_{к.з.}$, кА, для любой точки сети может быть определен по формуле:

$$I^{(3)}_{к.з.} = \frac{U_{ВН}}{\sqrt{3}\sqrt{x^2 + r^2}}, \quad (1)$$

где:

$U_{ВН}$ — напряжение сети, принимаемое равным 6,3 и 10 кВ;

x и r — соответственно, индуктивное и активное сопротивление цепи короткого замыкания, Ом.

Определение индуктивного сопротивления цепи короткого замыкания следует производить с учетом сопротивления всех элементов цепи, активного — только сопротивления кабельной линии, т.е.:

$$x = x_с + x_{тр} + x_р + l_л \cdot x_л, \quad (2)$$

$$r = l_л + r_л, \quad (3)$$

где:

$x_с$ — индуктивное сопротивление энергосистемы, приведенное к расчетному напряжению сети; при глубоком вводе 110/6 кВ (110/10 кВ) принимать $x_с = 0$, а при 35/6 кВ (35/10 кВ) — $x_с = 0{,}08$ Ом или определять по формуле, Ом:

$$x_с = \frac{U^2_{ВН}}{S^{(3)}_с}, \quad (4)$$

где $S^{(3)}_с$ — мощность трехфазного короткого замыкания энергосистемы, МВ · А (принимается по данным энергоснабжающей организации);

$x_{тр}$ — индуктивное сопротивление трансформатора, определяется по формуле, Ом:

$$x_{тр} = \frac{10 \cdot u_к \cdot U_{ВН}^2}{S_{ном}}, \quad (5)$$

где:

$S_{ноч}$ — номинальная мощность трансформатора, кВ · А;

$u_к$ — напряжение КЗ трансформатора, %. Принимается из технической информации на трансформатор (инструкция или руководство по эксплуатации);

$x_р$ — индуктивное сопротивление токоограничивающего реактора, Ом, определяется по формуле:

$$x_р = \frac{10 \cdot x_{рр} \cdot U_р}{\sqrt{3} \cdot I_р}, \quad (6)$$

где:

$x_{рр}$ — относительная реактивность реактора, %;

$U_р$ — номинальное напряжение реактора, кВ;

$I_р$ — номинальный ток реактора, А;

l — длина кабельной линии до точки КЗ, км;

$x_д$, $r_д$ — соответственно, индуктивное и активное сопротивление линии, Ом/км, указывается в технической информации (технических условиях) на кабели.

Мощность трехфазного короткого замыкания сети определяется по формуле:

$$S_{кз}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{ВН} \cdot I_{кз}^{(3)}, \text{ МВ} \cdot \text{А} \quad (7)$$

Ток двухфазного короткого замыкания определяется из соотношения:

$$I_{кз}^{(2)} = 0{,}87 I_{кз}^{(3)}, \text{ кА} \quad (8)$$

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2013

Приложение № 3
к Федеральным нормам и правилам

ПОРЯДОК
выбора и проверки электрических аппаратов и релейной защиты

Номинальный ток $I_{ном\ я}$ и напряжение $U_{ном\ я}$ КРУ определяют из условий:

$$I_{ном\ я} \geq I_{ВН},\ U_{ном\ я} \geq U_{ВН}, \qquad (1)$$

где:

$I_{ВН}$ — ток нагрузки, проходящий через выбираемое КРУ;

$U_{ВН}$ — номинальное напряжение сети.

Проверку выбранного КРУ по предельному току отключения и отключаемой мощности производят по условиям:

$$I_0 \geq I_{к\,з}^{(3)} \text{ и } S_0 \geq S_{к\,з}^{(3)}, \qquad (2)$$

где:

I_0, S_0 — соответственно, предельно отключаемые ток и мощность отключения аппарата;

$I_{к\,з}^{(3)}$, $S_{к\,з}^{(3)}$ — соответственно, расчетный ток и мощность трехфазного короткого замыкания сети в месте установки КРУ.

Приложение № 4
к Федеральным нормам и правилам

ПОРЯДОК
выбора и проверки уставок срабатывания максимальной токовой защиты

Выбор и проверка уставок срабатывания максимальной токовой защиты (далее — МТЗ) для КРУ для токовых реле мгновенного действия (без выдержки времени), включенных по схеме неполной звезды, определяются по формулам:

$$I_{ср\,2} = \frac{K_н I_{р\,max}}{K_{тт}}, \quad (1)$$

$$I_{ср\,1} = K_{тт} I_у, \quad (2)$$

$$K_ч = \frac{I^{(2)}_{кз}}{I_{ср\,1}}, \quad (3)$$

где:

$I_{ср\,2}$ — расчетный ток срабатывания реле, А;

$K_н$, $K_ч$ — коэффициенты, соответственно, надежности и чувствительности защиты;

$I_{р\,max}$ — максимальный рабочий ток защищаемой линии, А;

$K_{тт}$ — коэффициент трансформации трансформаторов тока;

$I_{ср\,1}$ — первичный ток срабатывания защиты, А;

$I_у$ — ток уставки реле, принимается ближайшее большее к расчетному току значение, А;

$I^{(2)}_{кз}$ — расчетный ток двухфазного короткого замыкания, А.

Максимальный рабочий ток защищаемой линии следует определять:

для питающих линий центральной подземной подстанции (далее — ЦПП*) и распределительной подземной подстанции (далее — РПП*), а также для сборных шин этих подстанций:

* Сокращение уже определено в пункте 3. (*Примеч. изд.*)

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2013

$$I_{р\,max} = I_р + I_{п\,max} = \Sigma I_н + K_п I_{н\,max}; \quad (4)$$

для электродвигателей:

$$I_{р\,max} = I_п = K_п I_{н\,дв}; \quad (5)$$

для силовых трансформаторов:

$$I_{р\,max} = I_{н\,тр} + \frac{I_{п\,max}}{K_т}, \quad (6)$$

где:

$I_{н\,max}$, $I_{п\,max}$ — ток наиболее мощных электроприемников, присоединенных к шинам подстанции или силовому трансформатору, А;

$I_р$, $I_п$ — соответственно, номинальный и пусковой ток электроприемников, А;

$K_п$ — кратность пускового тока;

$I_{н\,тр}$ — номинальный ток первичной обмотки силового трансформатора, А;

$K_т$ — коэффициент трансформации силового трансформатора.

Коэффициент надежности токовой защиты принимают равным 1,2–1,4.

Коэффициент чувствительности защиты определяют по минимальному значению тока двухфазного металлического короткого замыкания, который может возникнуть в предусматриваемой зоне действия защиты, то есть с учетом резервирования защиты смежного последующего участка сети.

Коэффициент чувствительности не должен быть ниже двух, а для защит, установленных на питающих линиях ЦПП и РПП, — не ниже 1,5.

Проверка чувствительности максимальной токовой защиты КРУ, питающих передвижные участковые трансформаторные подстанции (далее — ПУПП*), имеющих силовые трансформаторы с

* Данное сокращение в пункте 8 приведено для понятия «передвижная участковая понизительная подстанция». (*Примеч. изд.*)

одинаковыми схемами соединения обмоток ВН и НН, производится по условию:

$$I_{\text{у}} K_{\text{т.т}} = \frac{I^{(2)}_{\text{к.з.НН}}}{1{,}5}, \tag{7}$$

где:

$I_{\text{у}}$ — уставка МТЗ КРУ, А;

$I^{(2)}_{\text{НН}}$ — расчетный ток двухфазного КЗ на стороне НН участковой трансформаторной подстанции (ПУПП).

Для ПУПП, имеющих силовые трансформаторы с различными схемами обмоток ВН и НН, проверка чувствительности максимальной токовой защиты КРУ производится по условию:

$$I_{\text{у}} K_{\text{т.т}} \sqrt{3} < \frac{I^{(2)}_{\text{к.з.}}}{1{,}5} \tag{8}$$

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2013

Приложение № 5
к Федеральным нормам и правилам

ПОРЯДОК
выбора и проверки кабельной сети высокого напряжения

Сечение кабеля ВН, питающего участковую трансформаторную подстанцию (далее — ПУПП), определяется исходя из ее тока нагрузки $I_ф$, А, по следующей формуле:

$$I_{ВН} = 1{,}1 \cdot K_{от} \cdot K_{т\,пупп} \cdot I_ф, \qquad (1)$$

где:

1,1 — коэффициент резерва;

$K_{от}$ — коэффициент, определяющий изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора ПУПП при использовании отпаек на первичной обмотке этого трансформатора; в зависимости от положения отпаек принимает следующие значения:

отпайка	−10 %	−5 %	0	+5 %;
$K_{от}$	1,1	1,05	0	0,95;

$K_{т\,пупп}$ — коэффициент трансформации ПУПП.

При нагрузке ПУПП, близкой к номинальной, ток кабеля ВН равен:

$$I_{ВН} = 1{,}1 \cdot I_{в.п}, \qquad (2)$$

где $I_{в.п}$ — номинальный ток ВН участковой трансформаторной подстанции, А.

Если кабелем ВН подключены две и более ПУПП, то ток его нагрузки равен:

$$I_{вн} = \Sigma I_{в\,п} \qquad (3)$$

По полученному току кабеля ВН выбирают его сечение, определяемое из технических условий на кабель соответствующего сечения, по длительно допустимому (по нагреву) току кабеля, $I_{доп}$, А.

Выбранное по длительно допустимому (по нагреву) току нагрузки сечение кабеля ВН в зависимости от его типа проверяют на термическую устойчивость при КЗ исходя из условия:

$$I_{пр} \geq 1{,}2 \cdot I_{к}^{(3)}, \quad (4)$$

где:

$I_{пр}$ — предельно допустимый кратковременный ток КЗ в кабеле, А;

$I_{к}^{(3)}$ — ток трехфазного КЗ в начале проверяемого кабеля, А.

Значения тока $I_{пр}$ определяют по формуле:

$$I_{пр} = cF / \sqrt{t_{п}}, \quad (5)$$

где:

c — коэффициент, учитывающий конечную температуру нагрева жил и напряжение кабеля при КЗ, А $\cdot$ с$^{1/2}$ $\cdot$ мм$^{-2}$. Значение коэффициента c для кабелей с бумажной изоляцией номинальным напряжением 6 (10) кВ принимают равным 134, для кабелей с ПВХ изоляцией — 115, а для гибких кабелей с резиновой изоляцией принимают равным 105 А $\cdot$ с$^{1/2}$ $\cdot$ мм$^{-2}$;

F — принятое сечение основной (силовой) жилы кабеля, мм^2;

$t_{п}$ — приведенное время отключения КЗ защищаемого КРУ, с.

Значение времени $t_{п}$ указывается в технических характеристиках КРУ (указываются в инструкциях или руководстве по эксплуатации). При отсутствии данных значение $t_{п}$ принимают равным 0,12...0,17 с, причем большее время относится к КРУ, установленным в ЦПП, а меньшее — в РПП-6(10).

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2013

По вопросам приобретения
нормативно-технической документации
обращаться по тел./факсу
(495) 620-47-53 (многоканальный)
E-mail: gost.e-ecolog.ru

Подписано в печать 08.10.2013. Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Times. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Объем 1,5 печ. л.
Заказ № 810.
Тираж 40 экз.

Подготовка оригинал-макета и печать
Закрытое акционерное общество
«Научно-технический центр исследований
проблем промышленной безопасности»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 14

gost.e-ecolog.ru