



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
(РОСТЕХНАДЗОР)

П Р И К А З

06 ноября 2012 г.

Москва

№ 630

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

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), приказываю:

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



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

**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, ст. 21, № 52, ст. 6450; 2010, № 30, ст. 4002, № 31, ст. 4195, ст. 4196; 2011, № 27, ст. 3880, № 30, ст. 4590, ст. 4591, ст. 4596; № 49, ст. 7015, ст. 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).

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 участковых понизительных подстанций (далее - ПУПП) на пластах, опасных по выбросам и суфлярам, применяется 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.

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 МВА.

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 ПУШП 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.

V. ВЫБОР И ПРОВЕРКА КАБЕЛЬНОЙ СЕТИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

23. Сечение кабеля высокого напряжения, питающего ПУШП, 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 в области
промышленной безопасности «Инструкция по выбору
и проверке электрических аппаратов и кабелей
напряжением 6 (10) кВ»,
утвержденным приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому и атомному
надзору
от «6» ноября 2012 г. № 630

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В настоящей Инструкции использованы следующие условные обозначения:

- c — коэффициент, учитывающий конечную температуру нагрева жил и напряжение кабеля при КЗ, $A \cdot c^{1/2} \cdot mm^{-2}$
- F — принятое сечение основной (силовой) жилы кабеля, mm^2
- I_p — номинальный ток реактора, А
- I_{BH} — ток нагрузки, проходящий через выбираемое КРУ
- I_0 — предельно отключаемый ток отключения аппарата
- $I_{кз}^{(3)}$ — расчетный ток трехфазного короткого замыкания сети в месте установки КРУ
- $I_{ср 2}$ — расчетный ток срабатывания реле, А
- $I_{p \max}$ — максимальный рабочий ток защищаемой линии, А
- $I_{ср 1}$ — первичный ток срабатывания защиты, А
- I_y — ток уставки реле, принимается ближайшее большее к расчетному току значение, А
- $I_{кз}^{(2)}$ — 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_p — номинальный ток электроприемников, А
- I_n — пусковой ток электроприемников, А

- $I_{н\text{ тр}}$ – номинальный ток первичной обмотки силового трансформатора, А
- I_y – уставка МТЗ КРУ, А
- $I_{нн}^{(2)}$ – расчетный ток двухфазного КЗ на стороне НН участковой трансформаторной подстанции (ПУШ)
- $I_{вн}$ – номинальный ток ВН участковой трансформаторной подстанции, А
- I_n – предельно допустимый ток кратковременный ток КЗ, в кабеле, А
- $I_k^{(3)}$ – ток трехфазного КЗ в начале проверяемого кабеля, А
- K_n – коэффициент надежности защиты
- $K_ч$ – коэффициент чувствительности защиты
- $K_{т\text{ т}}$ – коэффициент трансформации трансформаторов тока
- K_n – кратность пускового тока
- K_t – коэффициент трансформации силового трансформатора
- $K_{от}$ – коэффициент, определяющий изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора ПУШ при использовании отпаяк на первичной обмотке этого трансформатора
- $K_{т\text{ пущ}}$ – коэффициент трансформации ПУШ
- l – длина кабельной линии до точки КЗ, км
- r – индуктивное и активное сопротивление цепи короткого замыкания, Ом
- r_l – активное сопротивление линии, Ом/км
- $S_c^{(3)}$ – мощность трехфазного короткого замыкания энергосистемы, МВ·А
- $S_{ном}$ – номинальная мощность трансформатора, кВ·А
- S_0 – предельно отключаемая мощность отключения аппарата
- $S_{кз}^{(3)}$ – расчетная мощность трехфазного короткого замыкания сети в месте установки КРУ
- t_n – приведенное время отключения КЗ защищаемого КРУ, с

- U_{BH} – напряжение сети, принимаемое равным 6,3 и 10 кВ
- U_p – номинальное напряжение реактора, кВ
- U_{BH} – номинальное напряжение сети
- u_k – напряжение КЗ трансформатора, %
- x – индуктивное и активное сопротивление цепи короткого замыкания, Ом
- x_c – индуктивное сопротивление энергосистемы, приведенное к расчетному напряжению сети
- $x_{тр}$ – индуктивное сопротивление трансформатора, определяется по формуле, Ом
- x_p – индуктивное сопротивление токоограничивающего реактора, Ом
- $x_{p.p}$ – относительная реактивность реактора, %
- x_l – индуктивное сопротивление линии, Ом/км
-

Приложение № 2
к Федеральным нормам и правилам в области
промышленной безопасности «Инструкция по выбору
и проверке электрических аппаратов и кабелей
напряжением 6 (10) кВ»,
утвержденным приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому и атомному
надзору
от «6» ноября 2012 г. № 630

ПОРЯДОК РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Ток трехфазного короткого замыкания (КЗ) $I_{к3}^{(3)}$, кА, для любой точки сети может быть определен по формуле

$$I_{к3}^{(3)} = \frac{U_{ВН}}{\sqrt{3}\sqrt{x^2 + r^2}}, \quad (1)$$

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.

$$x = x_c + x_{тр} + x_p + l_{л} \cdot x_{л}; \quad (2)$$

$$r = l_{л} \cdot r_{л} \quad (3)$$

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

$$x_c = \frac{U_{\text{ВН}}^2}{S_c^{(3)}}, \quad (4)$$

- где $S_c^{(3)}$ – мощность трехфазного короткого замыкания энергосистемы, МВ·А (принимается по данным энергоснабжающей организации);
- $x_{\text{тр}}$ – индуктивное сопротивление трансформатора, определяется по формуле, Ом.

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

- где $S_{\text{ном}}$ – номинальная мощность трансформатора, кВ·А;
- $u_{\text{к}}$ – напряжение КЗ трансформатора, %. Принимается из технической информации на трансформатор (инструкция или руководство по эксплуатации);
- $x_{\text{р}}$ – индуктивное сопротивление токоограничивающего реактора, Ом, определяется по формуле:

$$x_{\text{р}} = \frac{10 \cdot x_{\text{р.р}} \cdot U_{\text{р}}}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{р}}}, \quad (6)$$

- где $x_{\text{р.р}}$ – относительная реактивность реактора, %;
- $U_{\text{р}}$ – номинальное напряжение реактора, кВ;
- $I_{\text{р}}$ – номинальный ток реактора, А;
- l – длина кабельной линии до точки КЗ, км;
- $x_{\text{л}}, r_{\text{л}}$ – соответственно индуктивное и активное сопротивления линии, Ом/км, указывается в технической информации (технических условиях) на кабели.

Мощность трехфазного короткого замыкания сети определяется по формуле:

$$S_{к3}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{ВН} \cdot I_{к3}^{(3)}, \text{ МВ} \cdot \text{А}. \quad (7)$$

Ток двухфазного короткого замыкания определяется из соотношения:

$$I_{к3}^{(2)} = 0,87 I_{к3}^{(3)}, \text{ кА}. \quad (8)$$

Приложение № 3
к Федеральным нормам и правилам в области
промышленной безопасности «Инструкция по выбору
и проверке электрических аппаратов и кабелей
напряжением 6 (10) кВ»,
утвержденным приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому и атомному
надзору
от «6» ноября 2012 г. № 630

ПОРЯДОК ВЫБОРА И ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

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

$$I_{\text{ном.я}} \geq I_{\text{ВН}}, U_{\text{ном.я}} \geq U_{\text{ВН}} \quad (1)$$

где $I_{\text{ВН}}$ – ток нагрузки, проходящий через выбираемое КРУ;
 $U_{\text{ВН}}$ – номинальное напряжение сети.

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

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

где I_0, S_0 – соответственно предельно отключаемые ток и мощность отключения аппарата;
 $I_{\text{к.з}}^{(3)}, S_{\text{к.з}}^{(3)}$ – соответственно расчетный ток и мощность трехфазного короткого замыкания сети в месте установки КРУ.

Приложение № 4
к Федеральным нормам и правилам в области
промышленной безопасности «Инструкция по выбору
и проверке электрических аппаратов и кабелей
напряжением 6 (10) кВ»,
утвержденным приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому и атомному
надзору
от «6 ноября» 2012 г. № 630

ПОРЯДОК ВЫБОРА И ПРОВЕРКИ УСТАВОК СРАБАТЫВАНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОЙ 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:

$$I_{\text{ср}2} = \frac{K_{\text{н}} I_{\text{р max}}}{K_{\text{тт}}}; \quad (1)$$

$$I_{\text{ср}1} = K_{\text{тт}} I_{\text{у}}; \quad (2)$$

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к.з}}^{(2)}}{I_{\text{ср}1}} \quad (3)$$

- где
- $I_{\text{ср}2}$ – расчетный ток срабатывания реле, А;
 - $K_{\text{н}}$, – коэффициенты соответственно надежности и чувствительности защиты;
 - $K_{\text{ч}}$
 - $I_{\text{р max}}$ – максимальный рабочий ток защищаемой линии, А;
 - $K_{\text{тт}}$ – коэффициент трансформации трансформаторов тока;
 - $I_{\text{ср}1}$ – первичный ток срабатывания защиты, А;
 - $I_{\text{у}}$ – ток уставки реле, принимается ближайшее большее к расчетному току значение, А;
 - $I_{\text{к.з}}^{(2)}$ – 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

$$I_{p \max} = I_p + I_{п \max} = \sum I_n + K_n I_{н \max} \quad (4)$$

для электродвигателей

$$I_{p \max} = I_n = K_n I_{н дв} \quad (5)$$

для силовых трансформаторов

$$I_{p \max} = I_{н тр} + \frac{I_{п \max}}{K_t} \quad (6)$$

- где $I_{н \max}$, $I_{п \max}$ – ток наиболее мощных электроприемников, присоединенных к шинам подстанции или силовому трансформатору, А;
- I_p , I_n – соответственно номинальный и пусковой ток электроприемников, А;
- K_n – кратность пускового тока;
- $I_{н тр}$ – номинальный ток первичной обмотки силового трансформатора, А;
- K_t – 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 - ПУТП), имеющих силовые трансформаторы с одинаковыми схемами соединения обмоток ВН и НН, производится по условию:

$$I_y K_{тт} < \frac{I_{кзНН}^{(2)}}{1,5}, \quad (7)$$

где I_y – уставка МТЗ КРУ, А;
 $I_{НН}^{(2)}$ – расчетный ток двухфазного КЗ на стороне НН участковой трансформаторной подстанции (ПУТП).

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

$$I_y K_{тт} \sqrt{3} < \frac{I_{кз}^{(2)}}{1,5}. \quad (8).$$

Приложение № 5
к Федеральным нормам и правилам в области
промышленной безопасности «Инструкция по выбору
и проверке электрических аппаратов и кабелей
напряжением 6 (10) кВ»,
утвержденным приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому и атомному
надзору
от «6» ноября 2012 г. № 630

ПОРЯДОК ВЫБОРА И ПРОВЕРКИ КАБЕЛЬНОЙ СЕТИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Сечение кабеля ВН, питающего участковую трансформаторную подстанцию (далее - ПУТП), определяется исходя из ее тока нагрузки I_{ϕ} , А, по следующей формуле

$$I_{ВН} = 1,1 \cdot K_{от} \cdot K_{т\text{ пупт}} \cdot I_{\phi}, \quad (1)$$

где 1,1 – коэффициент резерва;
 $K_{от}$ – коэффициент, определяющий изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора ПУТП при использовании отпаяк на первичной обмотке этого трансформатора; в зависимости от положения отпаяк принимает следующие значения:

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

$K_{т\text{ пупт}}$ – коэффициент трансформации ПУТП.

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

$$I_{ВН} = 1,1 \cdot I_{вп}, \quad (2)$$

где $I_{вп}$ – номинальный ток ВН участковой трансформаторной подстанции, А.

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

$$I_{\text{ВН}} = \sum I_{\text{в.п.}} \quad (3)$$

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

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

где I_{np} – предельно допустимый кратковременный ток КЗ, в кабеле, А;
 $I_{\text{к}}^{(3)}$ – ток трехфазного КЗ в начале проверяемого кабеля, А.

Значения тока I_{np} определяют по формуле

$$I_{np} = cF / \sqrt{t_n}, \quad (5)$$

где c – коэффициент, учитывающий конечную температуру нагрева жил и напряжение кабеля при КЗ, $\text{А} \cdot \text{с}^{1/2} \cdot \text{мм}^{-2}$.
 Значение коэффициента c для кабелей с бумажной изоляции номинальным напряжением 6(10) кВ принимают равным 134, для кабелей с ПВХ изоляцией – 115, а для гибких кабелей с резиновой изоляцией принимают равным $105 \text{ А} \cdot \text{с}^{1/2} \cdot \text{мм}^{-2}$;
 F – принятое сечение основной (силовой) жилы кабеля, мм^2 ;
 t_n – приведенное время отключения КЗ защищаемого КРУ, с.

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