6. Технический циркуляр № 11/2006 «О заземляющих электродах и заземляющих проводниках»

Технический циркуляр № 11/2006 одобрен 12.10.2006 г. статс-секретарем – заместителем руководителя Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору Чайкой К.Л. и утвержден 16.10.2006 г. президентом Ассоциации «Росэлектромонтаж» Хомицким Е.Ф.

Введен в действие с 16.10.2006 г.

АССОЦИАЦИЯ «РОСЭЛЕКТРОМОНТАЖ»

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИРКУЛЯР

№ 11 /2006

г. Москва 16 октября 2006 г.

О заземляющих электродах и заземляющих проводниках

В главс 1 7 Правил устройств электроустановок (ПУЭ) седьмого издания были учтены требования к заземляющим устройствам и защитным проводникам, установленные ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54 публикация1980 года с изменениями 1982 года), и некоторые требования дополнительного стандарта МЭК 60364-5-548 публикация 1996 года с изменениями 1998 года.

К настоящему времени выпущена новая редакция стандарта IEC 60364-5-54 (IEC:2002), в которой уточнены требования к выбору заземляющих электродов и заземляющих проводников, проложенных в земле.

Целью настоящего циркуляра является разъяснение по выполнению ряда требований главы 1.7 ПУЭ в части приведения их в соответствие с новыми международными требованиями, регламентированными стандартом МЭК 60364-5-54 в публикации 2002 года, и в связи с поступающими запросами.

В циркуляре также отражены некоторые требования по выполнению электрических соединений заземляющих устройств.

С выходом настоящего циркуляра подтверждается возможность использования расширенной, по сравнению с положениями главы

gost.e-ecolog.ru

1.7 ПУЭ, номенклатуры заземляющих электродов и проводников, представленных на российском рынке.

При выборе материалов и размеров заземляющих электродов и заземляющих проводников предлагается руководствоваться следующим:

- материалы и размеры заземляющих электродов должны выбираться с учетом защиты от коррозии, соответствующих термических и механических воздействий;
- минимальные размеры заземляющих электродов из наиболее распространенных материалов с точки зрения коррозионной и механической стойкости, проложенных в земле, приведены в табл. 1;
- сечение заземляющих проводников должно соответствовать расчетным формулам п. 1.7.126. ПУЭ, при этом ожидаемые токи повреждений не должны вызывать недопустимых перегревов;
- минимальное сечение заземляющих проводников в системе защитного заземления TN может быть принято равным: 6 мм^2 Cu, 16 мм^2 Al, 50 мм^2 Fe при условии, что протекание существенных токов повреждения (превосходящих допустимый ток заземляющего проводника) не ожидается,
- минимальные поперечные сечения заземляющих проводников, проложенных в земле, приведены в табл. 2;
- при использовании заземляющего устройства для установки выше 1 кВ с изолированной нейтралью (с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор или резистор) и одновременно для установки до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, например на трансформаторных подстанциях 10(6)/0,4 кВ, сечение заземляющего проводника, соединяющего сторонние проводящие части установки с заземлителем, следует принимать с учетом расчетного тока замыкания в электроустановке выше 1 кВ с изолированной нейтралью;
- соединения заземляющих электродов и защитных проводников в соответствии с требованиями п. 1 7.139. ПУЭ должны выполняться по второму классу соединений по ГОСТ 10434 «Соединения контактные электрические. Общие технические требования»;
- при соединении элементов заземляющих устройств, выполненных из различных материалов, следует учитывать возможность возникновения электрохимической коррозии;
- соединения элементов заземляющих устройств, выполненных из черного металла, рекомендуется выполнять сваркой, соединения элементов заземляющих устройств, выполненных из других материалов, рекомендуется выполнять с использованием специальных соединителей.

Таблица 1

Минимальные размеры заземляющих электродов из наиболее распространенных материалов с точки зрения коррозионной и механической стойкости, проложенных в земле

Материал	Поверхность	Профиль	Минимальный размер			
			диаметр	площадь поперечного сечения, мм^2	толщина, мм	толщина покрытия/ оболочки, мкм
1	2	3	4	5	6	7
Сталь	Черный [1] металл без анти-коррозионного покрытия	Прямоугольный[2]		150	5	
		Угловой		150	5	
		Круглые стержни для заглубленных электродов [3]	18			
		Круглая проволока для поверхностных электродов [4]	12			
		Трубный	32		3,5	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Сталь	Горячего оцинкования [5] или нержавеющая [5,6]	Прямоугольный [2]		90	3	70
		Угловой		90	3	70
		Круглые стержни для заглубленных электродов [3]	16			70
		Круглая проволока для поверхностных электродов [4]	10			50 [7]
		Трубный	25		2	55
	В медной оболочке	Круглые стержни для заглубленных электродов [3]	15			2000
	С электрохимическим медным покрытием	Круглые стержни для заглубленных электродов [3]	14			100

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Медь	Без покрытия[5]	Прямоугольный[2]		50	2	
		Круглый провод для поверхностных электродов [4]		25[8]		
		Трос	1,8 для каждой проволоки	25		
		Трубный	20		2	
	Луженая	Трос	1,8 для каждой проволоки	25		5
	Оцинкованная	Прямоугольный[2]		50	2	40

[1] Срок службы при скорости коррозии в нормальных грунтах 0,06 мм в год составляет 25 – 30 лет

[2] Прокат или нарезанная полоса со скругленными краями.

[3] Заземляющие электроды рассматриваются как заглубленные, когда они установлены на глубине более 0,5 м.

[4] Заземляющие электроды рассматриваются как поверхностные. когда они установлены на глубине не более 0,5м.

[5] Может также использоваться для электродов, уложенных (заделанных) в бетоне

[6] Применяется без покрытия.

[7] В случае использования проволоки, изготовленной методом непрерывного горячего цинкования, толщина покрытия в 50 мк принята в соответствии с настоящими техническими возможностями

[8] Если экспериментально доказано, что вероятность повреждения от коррозии и механических воздействий мала, то может использоваться сечение 16 мм^2.

[9] Нарезанная полоса со скругленными краями

Таблица 2

Минимальное поперечное сечение заземляющих проводников, проложенных в земле

	Механически защищенные	**Механически не защищенные**
Защищенные от коррозии.	2,5 мм^2 Cu 10 мм^2 Fe	16 мм^2 Cu 16 мм^2 Fe
Не защищенные от коррозии	25 мм^2 Cu 50 мм^2 Fe	

7. Комментарии к техническому циркуляру ТЦ 11/2006. Выбор заземляющих проводников и заземляющих электродов по термической стойкости

В соответствии с ГОСТ Р МЭК 60050 -2005 (вводится в действие с 01.01.2007 г.) под заземляющим устройством понимают **совокупность всех электрических соединений и устройств, включенных в заземление системы или установки, или оборудования.**

В соответствие с требованиями ГОСТ Р 50571.10 «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники» п. 542.1.2 (в новой редакции стандарта IEC 60364-5-54 2002 г. это п. 542.1.4) **все** элементы заземляющих устройств должны быть выбраны с учетом возможности их повреждения токами замыкания на землю и токами защитных проводников.

Это очевидное требование в ПУЭ отражено в общих требованиях п. 1.7.54 и касается только естественных заземлителей, что в ряде случаев может привести к ошибкам. Дело в том, что методика выбора заземляющих проводников требует обязательной проверки по току, а при выборе заземляющих электродов часто исходят только из соображений их механической и коррозионной защиты. Проблемы могут возникнуть в местах соединения заземляющих проводников с естественными заземлителями, фундаментной сеткой, арматурой, поверхностными (горизонтальными) заземлителями и т.п. В точке соединения заземляющего проводника с заземлителем (заземляющим электродом) эквивалентная проводимость со стороны последнего должна быть не ниже, чем у заземляющего проводника.

Система защитного заземления TN

В электроустановках с системой защитного заземления TN при одном вводе и питании от отдельно стоящей трансформаторной подстанции токи замыкания протекают по PE-проводникам, а доля токов стекающих на заземлители, составляет несколько процентов.

В зданиях со встроенными или пристроенными трансформаторными подстанциями при использовании главной заземляющей шины (ГЗШ), как отдельного устройства, теоретически возможно

протекание по заземляющим проводникам половины тока короткого замыкания на сторонние проводящие части установки (здания). По этой причине ГЗШ рекомендуется располагать максимально приближенно к главному распределительному устройству. При использовании в качестве ГЗШ PE-шины вводного устройства практически весь ток стекает на PE, (PEN)-проводник питающей линии, а доля токов, стекающих на заземлители, составляет несколько процентов.

В зданиях при наличии двух и более вводов от одной подстанции возможно протекание по заземляющим проводникам, включенным в основную систему уравнивания потенциалов, половины тока короткого замыкания меньшего из вводов. Это связано с возможностью перетекания тока короткого замыкания со стороны меньшего ввода на PE, (PEN)-проводник питающей линии большего ввода.

Таким образом, при выборе заземляющих проводников в системе защитного заземления TN по току короткого замыкания (если он присутствует) следует пользоваться расчетной формулой в соответствии с требованиями п. 1.7.126 ПУЭ с учетом того, что по заземляющим проводникам может протекать только часть тока короткого замыкания. Необходимые расчетные данные приведены в Информационном сборнике (ИС) №1 за 2004 год.

При выборе заземляющих проводников не следует пользоваться таблицей 1.7.5 ПУЭ, так как это приведет к существенному завышению сечения заземляющих проводников.

При использовании заземляющего устройства для установки выше 1 кВ с изолированной нейтралью и одновременно для установки до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью сечение заземляющего проводника, соединяющего сторонние проводящие части установки с заземлителем, следует принимать с учетом расчетного тока замыкания в электроустановке выше 1 кВ (10 кВ) с изолированной нейтралью. В качестве расчетного принимается ток однофазного короткого замыкания. Указанные токи замыкания носят емкостной характер и рассматриваются как малые токи замыкания (до 500 А). В сетях, где защита в распредустройстве 10 кВ работает на сигнал при первом замыкании, а это практически все городские сети, данный ток рассматривается как длительный. Величина этого тока задается при получении технических условий от местных ка-

бельных сетей, которые часто необоснованно завышают величину тока замыкания. Это приводит к необоснованному завышению стоимости электроустановки. Практически величина тока короткого замыкания в разветвленных кабельных линиях городских сетей не превосходит величины 100 А.

При наличии в системе электроснабжения устройств компенсации емкостных токов для расчета заземляющих проводников рекомендуется принимать ток короткого замыкания без учета действия компенсирующих устройств.

В соответствии с требованиями п. 1.7.115 ПУЭ седьмого издания «В электроустановках напряжением выше 1 кВ с изолированной нейтралью..... **Как правило**, не требуется применение медных проводников сечением более 25 мм^2, ...стальных 120 мм^2».

Для стальной шины размером 40×3 мм допустимый длительный ток составляет 125 А (см. 1.3.31.ПУЭ). То есть в некоторых случаях, когда ток замыкания превосходит 125 А сечения, указанные в п.1.7.115 ПУЭ могут оказаться недостаточными.

Система защитного заземления ТТ

В соответствии с требованиями п.1.7.39 ПУЭ шестого издания использование системы ТТ в электроустановках было запрещено, - «Применение в ... электроустановках заземления корпусов электроприемников без их зануления не допускается».

В соответствии с указаниями п. 1.7.59 ПУЭ седьмого издания, «Питание электроустановок напряжением до 1 кВ от источника с глухозаземленной нейтралью и с заземлением открытых проводящих частей при помощи заземлителя, не присоединенного к нейтрали (система ТТ), допускается только в тех случаях, когда условия электробезопасности в системе TN не могут быть обеспечены. Для защиты при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания с обязательным применением УЗО.....».

Примером электроустановки, где невозможно в пределах разумных технических решений выполнить требования электробезопасности в системе TN, являются индивидуальные жилые дома, которые по местным условиям необходимо подключить к воздушной линии 0,4 кВ, выполненной неизолированными проводами

(ВЛ). Дело в том, что нейтральный проводник ВЛ не может рассматриваться как PEN-проводник по определению. В этих условиях до замены неизолированных проводов ВЛ на самонесущие изолированные провода обосновано применение системы защитного заземления ТТ.

На вводе в такие установки для автоматического отключения питания, как правило, устанавливают УЗО с номинальным дифференциальным током срабатывания 300 или 500 мА. Сопротивление заземляющего устройства выбирают порядка 30 Ом, а для грунтов с высоким объемным сопротивлением до 300 Ом. При таких параметрах заземляющего устройства обеспечивается надежное срабатывание УЗО, а токи короткого замыкания незначительны. В системе защитного заземления ТТ они , как правило, ниже номинального тока электроустановки, поэтому в системе ТТ проверять по току элементы заземляющих устройств не требуется.

Система защитного заземления IT

В системе защитного заземления IT сопротивление заземляющего устройства у потребителя выбирают из условия обеспечения допустимого напряжения прикосновения при однофазном коротком замыкании (см. п. 1.7.104 ПУЭ). Токи однофазных коротких замыканий в электроустановках с изолированной нейтралью напряжением до 1 кВ не превосходят нескольких ампер, и проверка по току элементов заземляющих устройств **индивидуальных** заземлителей у потребителей не требуется.

При устройстве общего заземляющего устройства для нескольких потребителей по заземляющим проводникам возможно протекание полного тока двухфазного короткого замыкания. Выбор заземляющих проводников в этом случае должен проводиться по расчетным формулам, приведенным в п. 1.7 126 ПУЭ, и расчетным данным, приведенным в Информационном сборнике (ИС) №1 за 2004 год.

gost.e-ecolog.ru