

4.3.7.3 Для подстанций напряжением 6–10/0,4 кВ должно быть выполнено одно общее заземляющее устройство, к которому должны быть присоединены:

- 1) нейтраль трансформатора на стороне напряжением до 1 кВ;
- 2) корпус трансформатора;
- 3) металлические оболочки и броня кабелей напряжением до 1 кВ и выше;
- 4) открытые проводящие части электроустановок напряжением до 1 кВ и выше;
- 5) сторонние проводящие части.

Вокруг площади, занимаемой отдельно стоящей подстанцией, на глубине 0,3–0,5 м и на расстоянии 0,8–1,0 м от края фундамента здания подстанции рекомендуется прокладывать замкнутый горизонтальный заземлитель (контур), присоединенный к заземляющему устройству.

Вокруг площади, занимаемой отдельно стоящей подстанцией с открытым РУ напряжением выше 1 кВ, на глубине не менее 0,5 м и на расстоянии не более 1 м от края фундаментов открыто установленного оборудования, должен быть проложен замкнутый горизонтальный заземлитель (контур), присоединенный к заземляющему устройству.

4.3.7.4 Заземляющее устройство сети напряжением выше 1 кВ с изолированной нейтралью, объединенное с заземляющим устройством сети напряжением выше 1 кВ с эффективно заземленной нейтралью в одно общее заземляющее устройство, должно удовлетворять также требованиям 4.3.6.2 и 4.3.6.3.

4.3.8 Заземляющие устройства электроустановок напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью

4.3.8.1 В электроустановках с глухозаземленной нейтралью нейтраль генератора или трансформатора трехфазного переменного тока, средняя точка источника постоянного тока, один из выводов источника однофазного тока должны быть присоединены к заземлителю при помощи заземляющего проводника.

Искусственный заземлитель, предназначенный для заземления нейтрали, как правило, должен быть расположен вблизи генератора или трансформатора. Для внутрицеховых подстанций допускается располагать заземлитель около стены здания.

Если фундамент здания, в котором размещается подстанция, используется в качестве естественных заземлителей, нейтраль трансформатора следует заземлять путем присоединения не менее чем к

двум металлическим колоннам или к закладным деталям, приваренным к арматуре не менее двух железобетонных фундаментов.

При расположении встроенных подстанций на разных этажах многоэтажного здания заземление нейтрали трансформаторов таких подстанций должно быть выполнено при помощи специально проложенного заземляющего проводника. В этом случае заземляющий проводник должен быть дополнительно присоединен к колонне здания, ближайшей к трансформатору, а его сопротивление учтено при определении сопротивления растеканию заземляющего устройства, к которому присоединена нейтраль трансформатора.

Во всех случаях должны быть приняты меры по обеспечению непрерывности цепи заземления и защите заземляющего проводника от механических повреждений.

Если в *PEN*-проводнике, соединяющем нейтраль трансформатора или генератора с шиной *PEN* распределительного устройства напряжением до 1 кВ, установлен трансформатор тока, то заземляющий проводник должен быть присоединен не к нейтрали трансформатора или генератора непосредственно, а к *PEN*-проводнику, по возможности сразу за трансформатором тока. В таком случае разделение *PEN*-проводника на *PE*- и *N*-проводники в системе *TN-S* должно быть выполнено также за трансформатором тока. Трансформатор тока следует размещать как можно ближе к выводу нейтрали генератора или трансформатора.

4.3.8.2 Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генератора или трансформатора либо выводы источника однофазного тока, в любое время года должно быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 690, 400, 230 В источника трехфазного тока или 400, 230, 133 В источника однофазного тока. Это сопротивление должно быть обеспечено с учетом использования естественных заземлителей, а также заземлителей повторных заземлений *PEN*- или *PE*-проводника ВЛ напряжением до 1 кВ при количестве отходящих линий не менее двух. Сопротивление заземлителя, расположенного в непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока, должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при линейных напряжениях 690, 400, 230 В источника трехфазного тока или 400, 230, 133 В источника однофазного тока.

При удельном сопротивлении земли $\rho > 100$ Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в $0,01\rho$ раз, но не более десятикратного.

4.3.8.3 На концах ВЛ или ответвлений от них длиной более 200 м, а также на вводах ВЛ к электроустановкам, в которых в качестве защит-

ной меры при косвенном прикосновении применено автоматическое отключение питания, должны быть выполнены повторные заземления PEN-проводника. При этом в первую очередь следует использовать естественные заземлители, например подземные части опор, а также заземляющие устройства, предназначенные для защиты от грозовых перенапряжений (подраздел 6.2 настоящего ТКП).

Указанные повторные заземления выполняются, если более частые заземления по условиям защиты от грозовых перенапряжений не требуются.

Повторные заземления PEN-проводника в сетях постоянного тока должны быть выполнены при помощи отдельных искусственных заземлителей, которые не должны иметь металлических соединений с подземными трубопроводами.

Заземляющие проводники для повторных заземлений PEN-проводника должны иметь размеры не менее приведенных в таблице 4.3.4.

4.3.8.4 Общее сопротивление растеканию заземлителей (в том числе естественных) всех повторных заземлений PEN-проводника каждой ВЛ в любое время года должно быть не более 5, 10 и 20 Ом соответственно при линейных напряжениях 690, 400, 230 В источника трехфазного тока или 400, 230, 133 В источника однофазного тока. При этом сопротивление растеканию заземлителя каждого из повторных заземлений должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при тех же напряжениях.

При удельном сопротивлении земли $\rho > 100$ Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в $0,01\rho$ раз, но не более десятикратного.

Таблица 4.3.4 – Наименьшие размеры заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле

Материал	Поверхность	Профиль	Минимальный размер				
			диаметр, мм	площадь поперечного сечения, мм ²	толщина, мм	толщина покрытия	
						единичное значение, мкм	среднее значение, мкм
Сталь черная	Без покрытия	Прямоугольный ^a	-	100	4	-	-
		Угловой	-	100	4	-	-
		Трубный	32	-	3,5	-	-

Продолжение таблицы 4.3.4

Материал	Поверхность	Профиль	Минимальный размер				
			диаметр, мм	площадь поперечного сечения, мм ²	толщина, мм	толщина покрытия	
						единичное значение, мкм	среднее значение, мкм
Сталь черная	Без покрытия	Круглый для вертикальных заземлителей длиной до 5 м	12	-	-	-	-
		Круглый для вертикальных заземлителей длиной более 5 м	16	-	-	-	-
		Круглый для горизонтальных заземлителей	10	-	-	-	-
Сталь	Оцинкованная горячим способом ^б или нержавеющая ^{б,в}	Прямоугольный	-	90	3	63	70
		Угловой	-	90	3	63	70
		Круглый для вертикальных заземлителей длиной до 5 м	12	-	-	63	70
		Круглый для вертикальных заземлителей длиной более 5 м	16	-	-	63	70
		Круглая проволока для горизонтальных заземлителей	10	-	-		50 ^г
		Трубный	25	-	2	47	55

Окончание таблицы 4.3.4

Материал	Поверхность	Профиль	Минимальный размер				
			диаметр, мм	площадь поперечного сечения, мм ²	толщина, мм	толщина покрытия	
						еди- ничное значе- ние, мкм	сред- нее значе- ние, мкм
Сталь	В медной оболочке	Круглые стержни для глубинных электродов заземления	15	-	-	2 000	
	С электрохимическим медным покрытием	Круглые стержни для глубинных электродов заземления	14	-	-	240	250
Медь	Без покрытия ^а	Прямоугольный	-	50	2	-	-
		Круглая проволока для горизонтальных заземлителей	-	25 ^а	-	-	-
		Трос	1,8 для каждой проволоки	25	-	-	-
		Трубный	-	-	2	-	-
	Луженая	Трос	1,8 для каждой проволоки	25	-	1	5
	Оцинкованная	Прямоугольный	-	50	2	20	40
^а Прокат или нарезанная полоса со скругленными краями. ^б Может также быть использован для электродов, погруженных в бетон. ^в Применяется без покрытия. ^г В случае непрерывного горячего цинкования толщина покрытия в 50 мкм соответствует настоящим техническим возможностям. ^д Если экспериментально доказано, что вероятность повреждения от коррозии и механических воздействий мала, то может использоваться сечение 16 мм ² .							