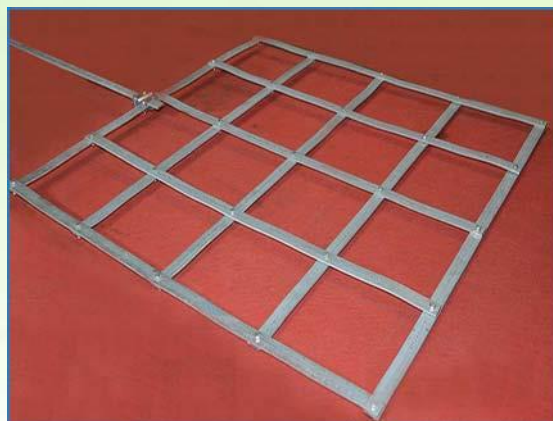


Руководство

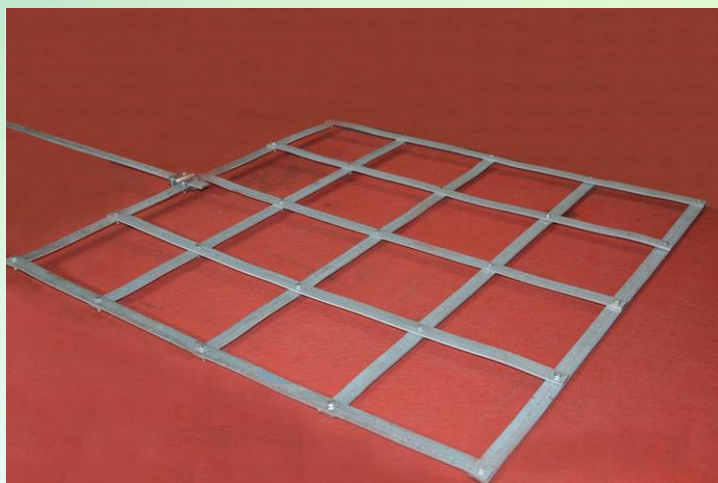
**по проектированию и выполнению
заземляющих устройств с помощью
пластин заземляющих
и
пластин решетчатых
ТУРБ 101333870.001-2003,
а так же смеси для нормализации
заземления «Поспех»
ТУ ВУ 192946203.001-2019**



Общие указания



Пластины заземляющие ТУРБ 101333870.001-2003 представляют собой особенный вид заземлителя, созданный, прежде всего, для грунтов, где вертикальные заземлители или не дают необходимого эффекта по снижению сопротивления заземляющего устройства при их погружении либо их погружение весьма затруднено из-за каменистого грунта, либо их применение требует вынесения вертикального заземлителя за границы территории объекта, что может привести к повреждению соседствующих иных подземных инженерных коммуникаций. По площади электрического контакта пластина заземляющая, например, размером 750*500*4 мм соответствует вертикальному заземлителю д.16 мм. длиной 15 метров, но отличается от него простым и менее затратным монтажом.



Пластины решетчатые ТУРБ 101333870.001-2003 представляют собой еще один вид пластинчатых заземлителей, размером 900*900*4 мм., созданных из оцинкованных полос размером 25*4 мм, предназначенных для использования в условиях, где использование вертикальных заземлителей затруднено и малоэффективно. Площадь электрического контакта одной подобной пластины больше, чем у 10-ти метрового заземлителя диаметром 16. (См. таблицу 1)

Особенностью применения пластин решетчатых является их использование при **выравнивании потенциалов** при строительстве **защитных ЗУ и ЗУ молниезащиты** с целью предотвращения опасных напряжений прикосновения и шага.

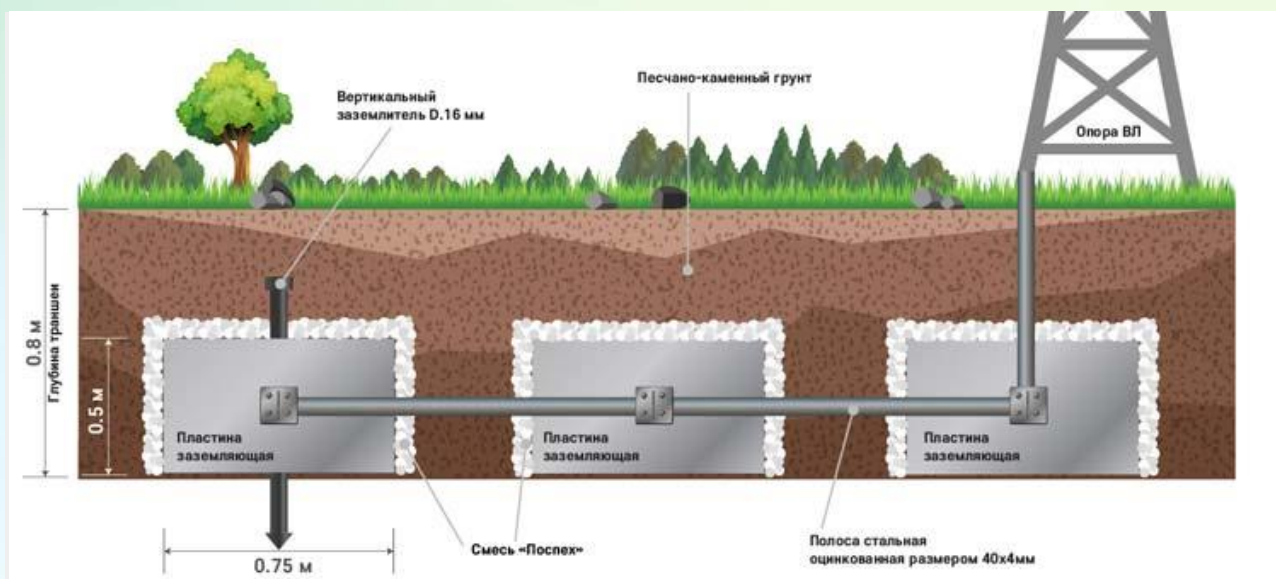
Таблица 1. Площадь электрического контакта и соответствие по размеру и весу наиболее часто применяемых при строительстве заземляющих устройств материалов.

Наименование изделий из металла для строительства ЗУ	Площадь электрического контакта с грунтом в метрах квадратных	Соответствие размеров пластины заземляющей с иными изделиями из металла в метрах погонных	Соответствие размеров пластины решетчатой с иными изделиями из металла в метрах погонных	Соответствие веса пластины заземляющей с весом иных изделий из металла в килограммах	Соответствие веса пластины решетчатой с весом иных изделий из металла в килограммах
Пластина заземляющая 750*500*4 мм	0,76	-	-	12,00	12,00
Пластина решетчатая 900*900*4 мм	0,522	-	-	7,20	7,20
Круг Ø10 мм 1 метр погонный	0,0314	24,2	16,62	14,91	10,24
Круг Ø12 мм 1 метр погонный	0,0377	20,00	13,85	17,76	12,30
Круг Ø16 мм 1 метр погонный	0,0503	15,11	10,38	23,87	16,40
Полоса 25*4 мм 1 метр погонный	0,0580	13,10	9,00	10,22	7,20
Полоса 40*4 мм 1 метр погонный	0,0880	8,64	5,93	10,89	7,47
Уголок 40*40*4 мм 1 метр погонный	0,176	4,32	2,97	10,45	7,18

Особенности выполнения заземляющих устройств из пластин

Заземляющие устройства (далее ЗУ), состоящие из заземлителей в виде пластин, отличаются небольшими размерами из-за возможности их относительно близкого друг к другу расположения. Кроме того, при строительстве подобных ЗУ не требуется масштабных земляных работ.

Пластины заземляющие размером 750*500*4 мм. необходимо располагать вдоль трассы траншеи глубиной не менее 0,8-0,9м, поставив их на ребро по дну траншеи длинной стороной.

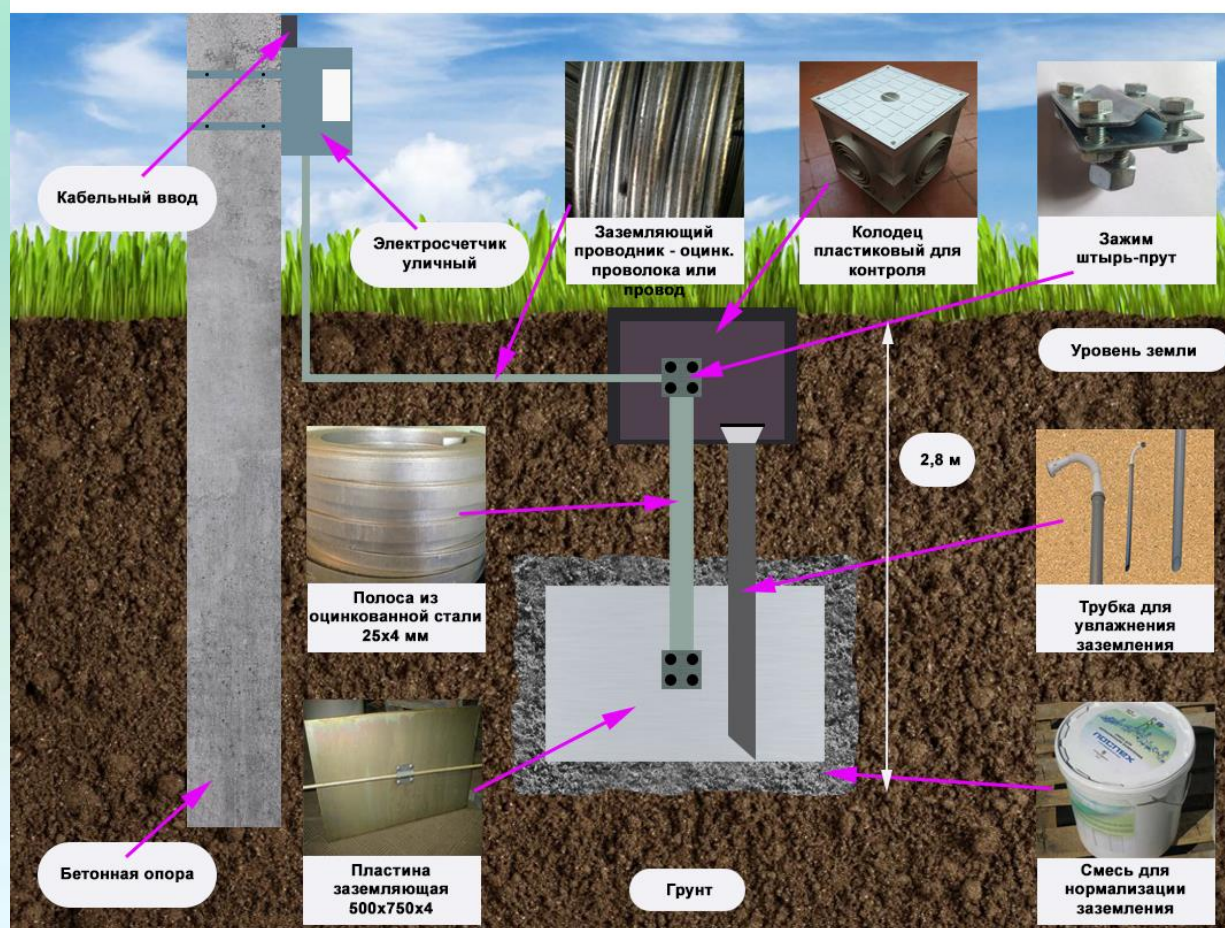


Во избежание взаимного экранирования и повышения сопротивления ЗУ, за счет снижения коэффициента использования проводимости пластин, расстояние между ребрами двух соседних пластин должно составлять не менее 2-х метров.

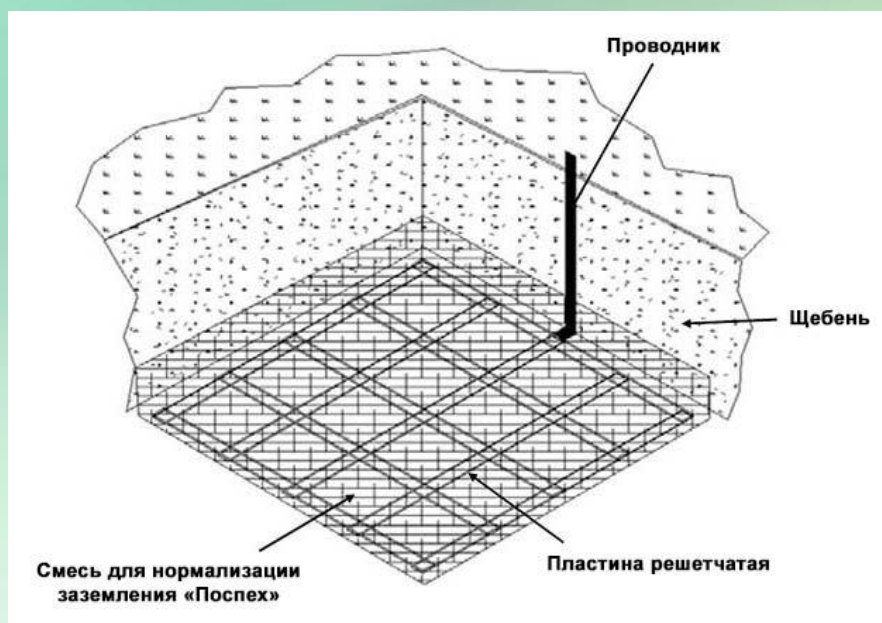
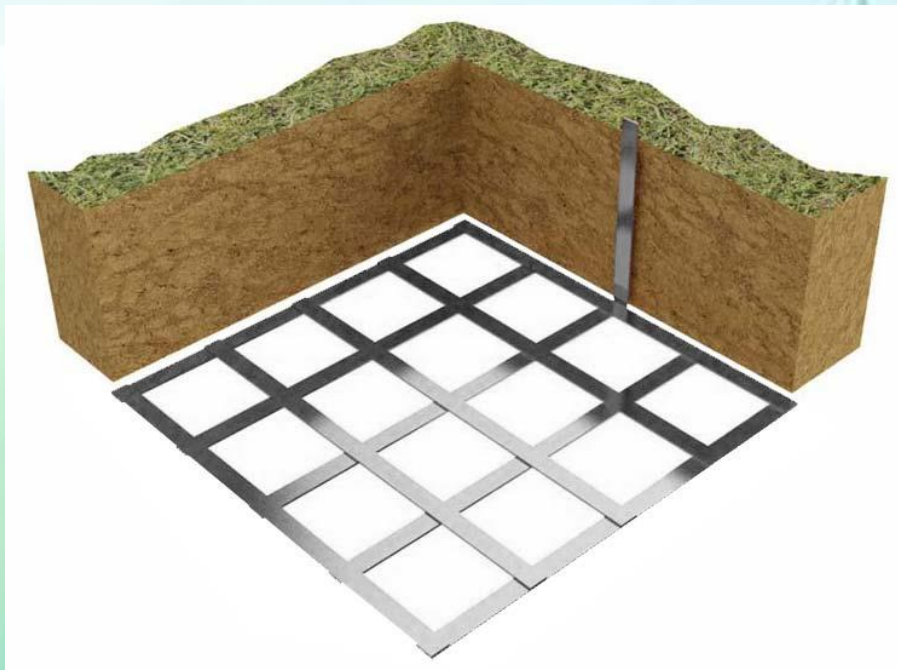
В тоже время, наибольший коэффициент использования проводимости пластин заземляющих в ЗУ в виде группового заземлителя равен 0,8, если расстояние между соседними пластинами не менее 3-х метров. Поэтому возможно выполнить ЗУ из нескольких пластин, располагая их цепью, в траншее, на расстоянии трех метров друг от друга.

Для уменьшения удельного сопротивления грунта на каждую из пластин заземляющих необходимо вылить не менее 2-х ведер-40 литров смеси для нормализации заземления «Поспех» ТУ ВУ192946203.001- 2019 (далее смесь). В этих целях, смонтированная в траншее пластина вначале присыпается грунтом, а затем насыпанный на нее грунт отодвигается от ее плоскостей и ребер лопатой на расстояние 0,1 метра. После поливки пластины смесью она полностью засыпается грунтом. Пластина заземляющая совместно с несколькими ведрами смеси могут служить идеальным комплектом для выполнения защитного заземления в частном доме.

Комплект заземления частного дома для высокоомных грунтов с пластиной заземляющей



Пластина решетчатая размером 900*900*4 мм. также может использоваться в качестве заземлителя с большой площадью электрического контакта, с помощью которого возможно сократить объемы земляных работ и трудоемкость строительства заземляющего устройства.



В отличие от пластины заземляющей в виде сплошного листа пластина решетчатая устанавливается в грунте не на ребро, а ложится плашмя на дно траншеи. При строительстве ЗУ из нескольких пластин решетчатых расстояние между ребрами двух соседних пластин должно составлять не менее 2-х метров **во избежание взаимного экранирования и повышения сопротивления ЗУ, за счет снижения коэффициента использования проводимости пластин**. В тоже время, наибольший коэффициент использования проводимости пластин решетчатых, как и у пластин заземляющих в ЗУ в виде группового заземлителя равен 0,8, если расстояние между соседними пластинами не менее 3-х метров. Поэтому возможно выполнить ЗУ из нескольких пластин, располагая их цепью, в траншее, на расстоянии трех метров друг от друга.

По сравнению с заземлением, создаваемым из вертикальных заземлителей в виде стержней и горизонтальных заземлителей в виде полос, заземление, создаваемое из пластины решетчатой, требует меньше трудозатрат и применения специнструмента в виде отбойного молотка со специальной насадкой и может быть рекомендовано для частного домовладения, расположенного в высокоомных грунтах. Для уменьшения

удельного сопротивления грунта на каждую из пластин заземляющих необходимо вылить не менее 2-х ведер-40 литров смеси для нормализации заземления «Поспех» ТУ ВУ192946203.001- 2019 (далее смесь).



Применение пластин решетчатых для выравнивания потенциалов при строительстве защитных ЗУ, а также ЗУ молниезащиты

Защитное ЗУ - преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением в результате аварийного режима электроустановки. **Цель защитного ЗУ** - снизить до безопасной величины напряжение относительно земли на металлических частях оборудования, которые не находятся под напряжением, но могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции электроустановок. В результате замыкания на корпус заземленного оборудования с **выровненным потенциалом** относительно земли снижается **напряжение прикосновения** и, как следствие, ток, проходящий через тело человека, при его прикосновении к корпусам.

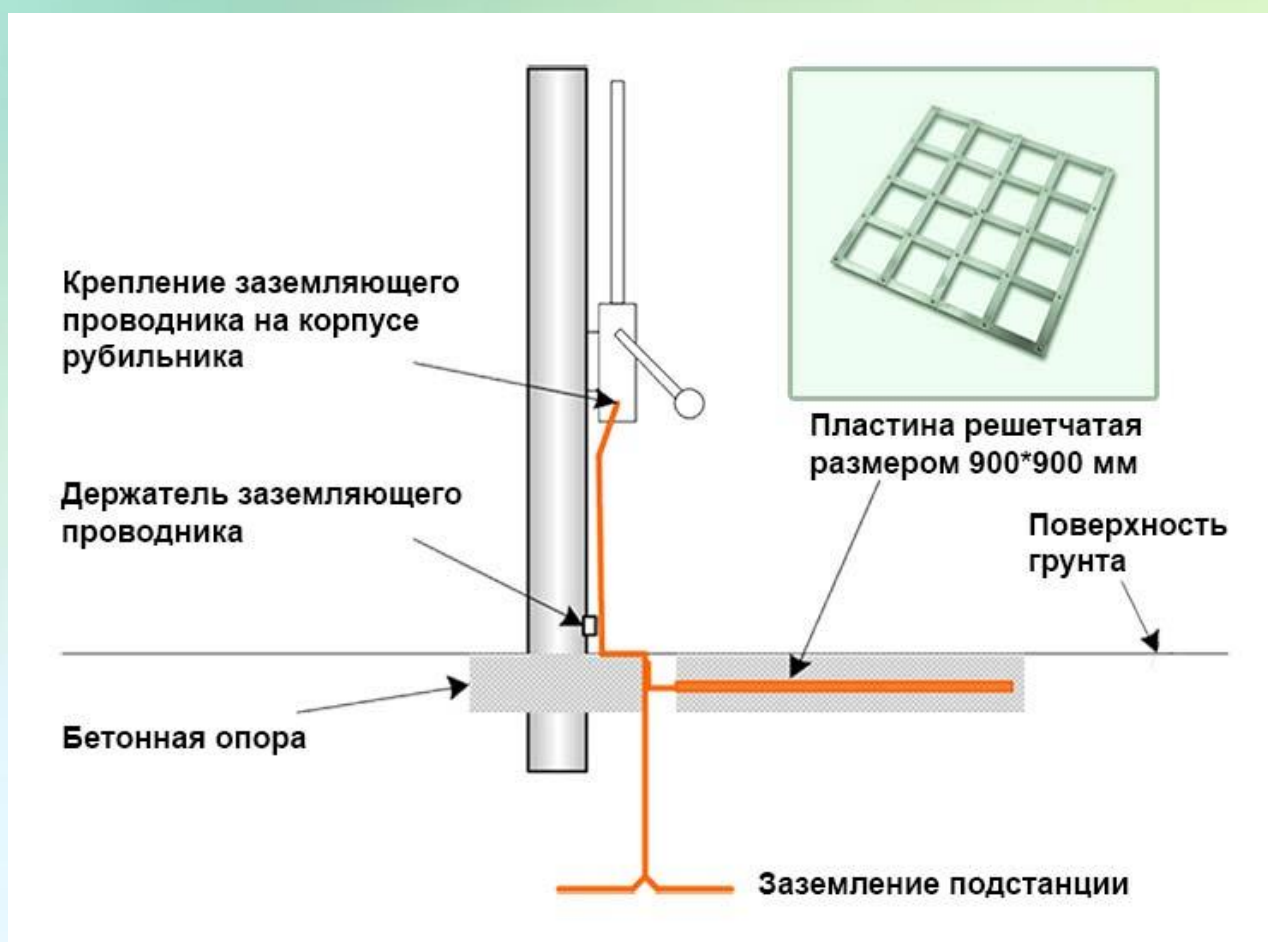
Примеры осуществления выравнивания потенциалов на электрическом оборудовании с помощью пластин решетчатых:

Согласно ТКП 385-2012(02230) «Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4-10 кВ сельскохозяйственного назначения.»

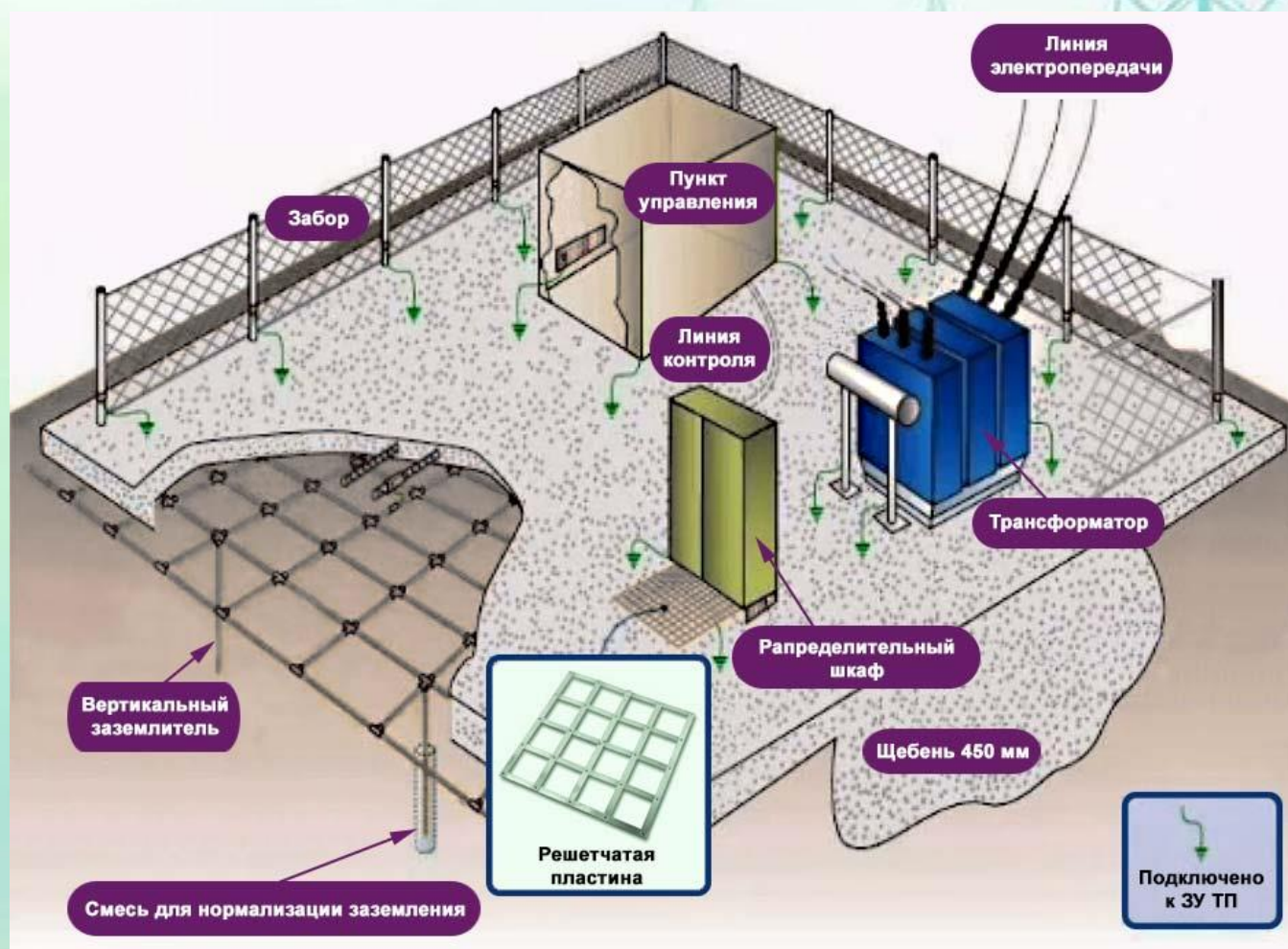
Заземлению подлежат опоры:

- устанавливаемые в населенной местности;
- на подходах к ПС напряжением 35 кВ и выше (длина подхода от 200 до 300 м);
- на которых установлено высоковольтное оборудование (реклоузеры, разъединители, предохранители и др.);
- на которых установлены разрядники, ограничители перенапряжений и т.д.;
- на которых установлены ЩУЭ;
- устанавливаемые на переходах через инженерные сооружения (линии связи, железные и автомобильные дороги и др.).

«Вокруг опор, на которых установлены высоковольтные разъединители, на глубине 0,5 м должен быть проложен замкнутый горизонтальный заземлитель (контур), к которому должно быть присоединено заземляемое оборудование. Контур прокладывается на расстоянии от 0,8 до 1 м от опоры так, чтобы во время работы ноги оператора находились над заземлителем.



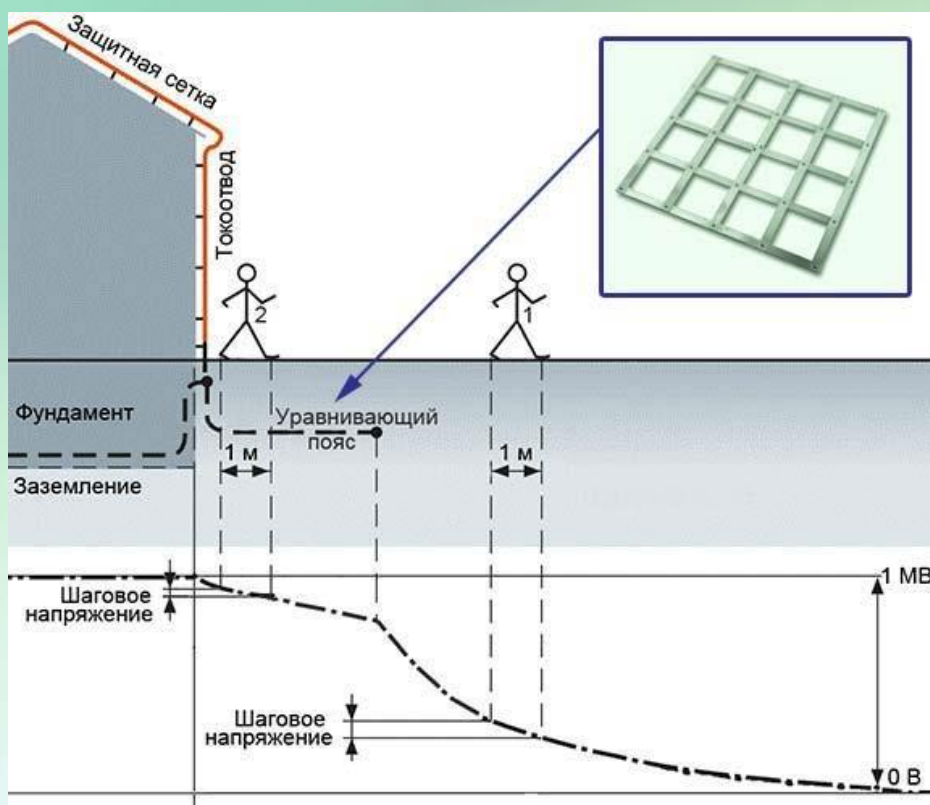
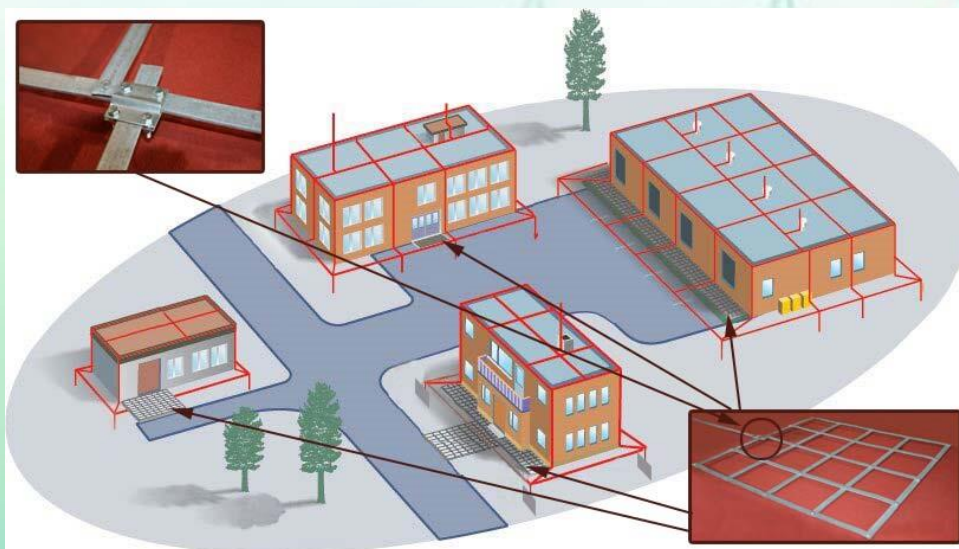
ТКП предполагает в грунтах с высоким удельным сопротивлением с целью его снижения обработку заземляющего устройства смесями для нормализации заземления, например, смесью «Поспех».



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

ЗУ молниезащиты, должно быть спроектировано таким образом, чтобы обеспечить защиту жизни и здоровья людей, не только находящихся внутри здания, но и в непосредственной близости к нему. Ускоренное движение людей в период грозовой активности по направлению к укрытиям - зданиям, оборудованным молниезащитой увеличивает расстояние шага, которое в сочетании с высоким сопротивлением грунта может вызвать высокие значения **шагового напряжения** опасные для жизни, особенно в случае прямого удара молнии в здание. В данном случае, **выравнивание потенциалов** осуществляется с помощью сетчатой системы заземления, располагаемой в грунте на глубине 0,5-0,8 метров и соединенной с ЗУ молниезащиты здания, в местах вероятного скопления и движения людей во время грозы, таких как: пешеходные дорожки по направлению ко входу в здания, отмостки зданий, навесы от стен зданий. Для **выравнивания потенциалов** должны использоваться готовые сетчатые заземлители в виде пластин решетчатых, произведенных промышленным способом с учетом требований стандартов молниезащиты к материалу и конструкции заземляющих устройств.

Примеры осуществления **выравнивания потенциалов** возле зданий, оборудованных молниезащитой с помощью пластин решетчатых:



Расчет ЗУ из пластин заземляющих и пластин решетчатых (далее пластин)

Для определения эквивалентного удельного сопротивления грунта с учетом замещения части грунта смесью можно использовать формулу, полученную на основе экспериментальных данных:

$$R = \frac{\rho_{\text{экв}}}{4} \sqrt{\frac{\pi}{2A}}$$

$\rho_{\text{экв}}$ - эквивалентное удельное сопротивление грунта (Ом·м);

A - площадь одной грани пластины в квадратных метрах (м²).

Значение $\rho_{\text{экв}}$ изменяется в зависимости от типа грунта, климатических условий, применения смесей. Если расчеты основаны на табличных значениях удельного сопротивления грунта, следует использовать наибольшее значение ρ для данного типа почвы и региона. В случае натурных измерений следует увеличивать значения на коэффициент сезонности $\rho_{\text{экв}} = \Psi \cdot \rho_{\text{грунт}}$. Расчеты с использованием измеренных значений при использовании смеси следует проводить следующим образом:

$$\rho_{\text{экв}} = \Psi \cdot (\rho_{\text{грунт}} e^{-0,13/S} + 20 / e^{0,4/S}), \text{ Ом}\cdot\text{м, для однослойного грунта,}$$

или:

$$\rho_{\text{экв}} = \Psi \left(\frac{\rho_{1\text{грунта}} \cdot \rho_{2\text{грунта}} \cdot l}{(\rho_{1\text{грунта}} (l - H + t) + \rho_{2\text{грунта}} (H - t))} e^{-0,13/S} + 20 / e^{0,4/S} \right) \text{ для двухслойного.}$$

Здесь:

$\rho_{\text{экв}}$ – искомое расчетное удельное сопротивление земли, Ом·м;

$\rho_{\text{грунта}}$ – удельное сопротивление земли, полученное в результате измерений, Ом·м;

Ψ – коэффициент сезонности, при выборе которого учитывается сезонные колебания температуры, а также то, что применение смеси снижает температуру замерзания грунта на 4°C (выбирается по таблицам 2 и 3 или по их актуальным аналогам для конкретной местности),

H – толщина верхнего слоя грунта, м;

t – заглубление заземлителя (глубина траншеи) $t = 0,7$ м,

l – ширина пластины, м.,

S – толщина слоя обсыпки пластины замещающей смесью.

Если при расчетах либо измерениях сопротивление одной пластины превышает требуемое значение, то две или более пластин могут использоваться параллельно, и тогда общее сопротивление ЗУ с учетом коэффициента использования проводимости пластин обратно пропорционально количеству используемых пластин заземления, при условии, что каждая пластина установлена вне зоны сопротивления любой другой. Следует учитывать, что при количестве пластин заземляющих до 10 штук, коэффициент использования проводимости равен 0,8, при количестве от 10 до 15 штук - 0,75, от 15 до 20 штук - 0,7, при применении количества пластин свыше 20 штук коэффициент использования проводимости равен 0,6. Для пластин сопротивление растеканию тока обратно пропорционально линейному размеру, а не площади поверхности. Например, пластина с размером сторон 500*500 мм будет иметь сопротивление примерно на 20% выше, чем пластина с размером сторон 500*750 мм.

Если ЗУ выполняется путем соединения пластин с вертикальным заземлителем, то коэффициент использования проводимости пластин заземляющих увеличивается до 0,95. Однако при комбинировании пластин заземляющих с вертикальным заземлителем в ЗУ, состоящем из группового заземлителя, находящаяся рядом по соседству пластина будет располагаться аналогично на последующем вертикальном заземлителе, разнесенном с первым вертикальным заземлителем на расстояние равное глубине их погружения.

Применение смеси для нормализации заземления совместно с пластинами, в том числе в приповерхностных слоях грунта, снижает температуру замерзания грунта на 4°C, что дает возможность использовать в расчетах более высокие средние многолетние низшие температуры (январь), а также более точно определять к какой климатической зоне относится площадка проектирования заземления.

Грунт считается повышенной влажности, если измерению его сопротивления предшествовало выпадение большого количества осадков; нормальной влажности – если измерению предшествовало выпадение небольшого количества (близкое к норме) осадков; малой влажности – если земля сухая, количество осадков в предшествующий измерению период ниже нормы. Заглубление электродов, т. е. расстояние от поверхности земли до верхнего конца вертикального электрода и до горизонтального электрода, не менее 0,5м.

Таблица 2. Коэффициент сезонности для многослойного грунта (лучше воспользоваться актуальным аналогом для конкретной местности)

Климатическая зона	Условная толщина слоя изменений, м	Состояние грунта во время измерений его сопротивления		
		повышенной влажности	нормальной влажности	малой влажности
I	2,2	7	4	2,7
II	2	5	2,7	1,9
III	1,8	4	2	1,5
IV	1,6	2,5	1,4	1,1

Таблица 3. Коэффициент сезонности для однослойного грунта (лучше воспользоваться актуальным аналогом для конкретной местности)

Климатическая зона	Состояние грунта во время измерений его сопротивления		
	повышенной влажности	нормальной влажности	малой влажности
I	1,5-1,9	1,4-1,7	1,3-1,5
II	1,4-1,7	1,3-1,5	1,2-1,3
III	1,2-1,3	1,1-1,3	1,1-1,2
IV	1,2-1,3	1,0-1,1	1

По окончании работ траншея с пластинами засыпается оставшимся от выемки грунтом, который необходимо утрамбовать.

Пример записи в проектной документации: Пластины заземляющие ТУ РБ 101333870.001-2003; Пластины решетчатые ТУ РБ 101333870.001-2003; Смесь для нормализации заземления «Поспех» ТУ ВУ 192946203.001-2019.

Контакты изготовителя

ООО "ИнтербелтрейдЭнерго"

Юридический адрес: г. Минск, ул. Лукьяновича дом 10, корпус №7, 4-й этаж.

Почтовый адрес: 220124, г. Минск, а/я 99

Телефоны: +375(17) 397-83-89, +375(29) 756-13-43, +375(44) 796-13-43

Факс: +375(17) 397-83-89

Электронная почта info@zazemlenie.by;

Адрес сайта: www.zazemlenie.by