

# **Руководство** **по проектированию заземляющего** **устройства с использованием смеси** **для нормализации заземления** **«Поспех»** **ТУ BY 192946203.001-2019.**



### Общие указания

Перед началом проектных работ необходимо учесть ряд важных требований и обстоятельств:

1) Минимальное количество готовой смеси для нормализации заземления «Поспех» (далее смесь), применяемое при строительстве либо ремонте заземляющего устройства (далее ЗУ) представляет собой 20 литров вязкой киселеобразной массы бурого цвета, получаемой после смешивания 10 кг сухой смеси с 10 литрами воды, которую необходимо поместить в траншею, в место, где вертикальный заземлитель соединяется с горизонтальным заземлителем.

2) Для закладки смеси в данном месте необходимо выделить 1,3 погонных метров длины траншеи размером Т-1 либо Т-2 глубиной не менее 0,7 метра . (см. таб-цы 3-4) В случае строительства заземляющего устройства состоящего из 2-х и более вертикальных заземлителей, соединяемых в единое целое горизонтальными заземлителями подготовка и закладка смеси в местах данных соединений проводится аналогичным образом.



3) При применении смеси происходит частичная замена ее объемом объема исходного грунта в около электродном пространстве ЗУ. Смесь имеет значительно меньшее удельное сопротивление, чем грунт. Параметром, влияющим на изменение удельного сопротивления, будет площадь соприкосновения смеси и исходного грунта, а в случае применения смеси по всей длине электрода – периметр контакта. Эффективность замены грунта смесью тем выше, чем больше разница удельного сопротивления грунта и смеси, а так же, чем большее количество грунта в около электродном пространстве заменено. В последнем случае, эффективность замены грунта смесью спадает по экспоненциальному закону, и при периметре контакта более 2 метров, фактически не имеет целесообразности. Экспериментальные данные показывают, что максимально эффективно применение смеси при замещении ею грунта, в результате которого создаются периметры контактов с электродами ЗУ в диапазоне от 0,4 до 1метра. С учетом вышесказанного, при расчете ЗУ необходимо использовать эквивалентное удельное сопротивление грунта, вместо измеренного сопротивления исходного грунта.

#### Определение эквивалентного удельного сопротивления грунта.

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

$$\rho_{\text{экв}} = \Psi \cdot (\rho_{\text{грунт}} e^{-1,3/P} + 20 / e^{4/P}), \text{ Ом}\cdot\text{м, для однослойного грунта,}$$

$$\text{или: } \rho_{\text{экв}} = \Psi \left( \frac{\rho_{1\text{грунта}} \cdot \rho_{2\text{грунта}} \cdot l}{\left( \rho_{1\text{грунта}} (l - H + t) + \rho_{2\text{грунта}} (H - t) \right)} e^{-1,3/P} + 20 / e^{4/P} \right) \quad \text{для}$$

двухслойного.

Здесь:

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

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

$\psi$  – коэффициент сезонности, при выборе которого учитывается сезонные колебания температуры, а так же то, что применение смеси снижает температуру замерзания грунта на  $4^{\circ}\text{C}$  (выбирается по таблицам 1, 2 или их актуальным аналогам для конкретной местности),

$H$  – толщина верхнего слоя грунта, м;

$t$  - заглубление вертикального заземлителя (глубина траншеи)  $t = 0.7$  м,

$l$  – длина вертикального заземлителя,

$P$  –Периметр сечения замещающей грунт смеси.

Например, если использовать при строительстве ЗУ вертикальные составные заземлители диаметром 16 мм, соединяемые муфтами, имеющими наконечники  $d=22\text{мм.}$ , то при их забивании в приямок проливается смесь, которая заполняет пустоты, образовавшиеся от муфт и наконечника. Минимальный периметр контакта в таком случае  $P = \pi d \approx 0,069\text{м}$ , на самом деле, из-за вибраций периметр будет несколько больше, его нужно учесть при расчете эквивалентного удельного сопротивления грунта для вертикального электрода.

При использовании при строительстве ЗУ горизонтального заземлителя в виде полосы при ширине траншеи 0,2м и засыпке сверху на полосу смеси толщиной слоя 0,1 метра, периметр контакта смеси с исходным грунтом  $P = 0,2 + 0,1 + 0,2 + 0,1 = 0,6\text{м}$

Применение смеси снижает температуру замерзания грунта на  $4^{\circ}\text{C}$ , что дает возможность использовать более высокие средние многолетние низшие температуры (январь), а так же 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 1. 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	I	2,2
II	2	5	II	2
III	1,8	4	III	1,8
IV	1,6	2,5	1,4	1,1

Таблица 2. 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	повышенной влажности
I	1,5-1,9	I	1,5-1,9
II	1,4-1,7	II	1,4-1,7
III	1,2-1,3	III	1,2-1,3
IV	1,2-1,3	1,0-1,1	1

#### Расчет сопротивления растеканию тока одиночного вертикального заземлителя.

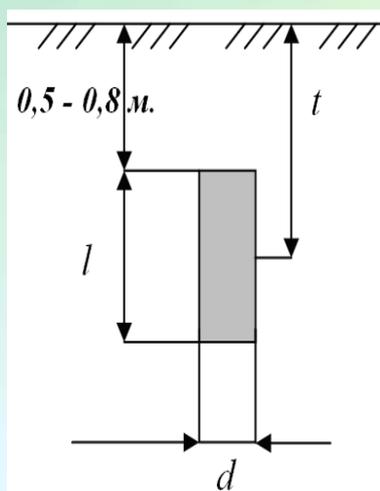


Рисунок 1

В случае использования стержневого круглого сечения заземлителя, заглубленного в землю (см. рисунок 1) с использованием смеси, расчетная формула имеет вид:

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{экв}}}{2\pi l} \left( \ln \frac{2l}{d_{\text{экв}}} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right);$$

$l$  – длина вертикального стержня, м;

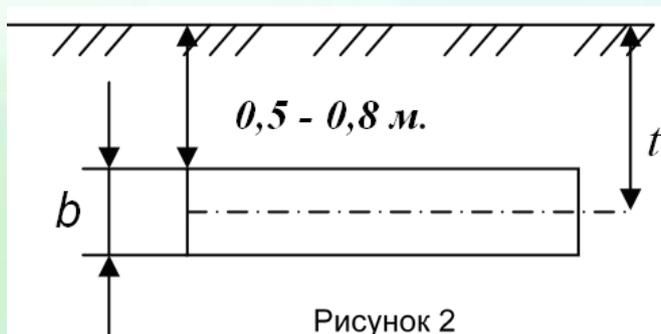
$d_{\text{экв}}$  – эквивалентный диаметр заземлителя, м;

$t$  – расстояние от поверхности грунта до середины длины вертикального стержня.

$$d_{\text{экв}} = 1 + \frac{(d_{\text{муфты}} - d_{\text{зазем}})}{d_{\text{зазем}}} \cdot \frac{\rho_{\text{экв}}}{\rho_{\text{грунта\_изм}}},$$

Данная поправка корректирует вклад стабилизации влажности в околоэлектродном слое грунта после его замещения смесью.

## Расчет сопротивления растекания тока горизонтальных заземлителей.



В данном случае проводится расчет сопротивления растекания тока горизонтального заземлителя в виде стержня либо горизонтальной соединительной полосы  $R_z$ , Ом

(см. рисунок 2). В случае использования при строительстве заземления горизонтального полосового заземлителя расчет выполняется по

формуле:  $R_z = \frac{\rho_{\text{экв}}}{2\pi l_2} \ln \frac{2l_2^2}{bt}$  ; где:  $\rho_{\text{экв}}$  – расчетное удельное сопротивление грунта, Ом·м;  $l_2$  – длина горизонтальной полосы, м;  $b$  – ширина полосы, м;  $t$  – расстояние от поверхности грунта до середины ширины горизонтальной полосы.

Таблица 3. Расход смеси при строительстве нового ЗУ.

Расход смеси при ширине траншеи	0,2 метра/траншея Т-1/		0,3 метра/траншея Т-2/	
	Объем готовой смеси, литров	Количество ведер	Объем готовой смеси, литров	Количество ведер
Глубина погружения вертикального заземлителя, метров				
3	40	2	60	3
4,5	40	2	60	3
6	40	2	60	3
7,5	40	2	60	3
9	60	3	60	3
10,5	60	3	60	3
12	60	3	60	3
13,5	60	3	80	4
15	60	3	80	4
16,5	60	3	80	4
18	60	3	80	4
19,5	60	3	80	4
21	80	4	80	4
22,5	80	4	80	4
24	80	4	100	5
25,5	80	4	100	5
27	80	4	100	5
28,5	80	4	100	5
30	80	4	100	5

Таблица 4. Расход смеси при ремонте ЗУ с вышедшим из нормы сопротивлением.

Расход смеси	при ширине траншеи 0,2 метра/траншея Т-1/
на 1 погонный метр ЗУ	1 ведро, 20 литров

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

Пример записи в проектной документации: Смесь «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,

Тел. /факс +37517397 83 89, м.т.+375297561343; м.т.+3754427961343,

эл. почта [info@zazemlenie.by](mailto:info@zazemlenie.by); адрес сайта: [www.zazemlenie.by](http://www.zazemlenie.by)