



Общество с ограниченной ответственностью
«ВОЛЬТ-СПБ» (ООО «ВОЛЬТ-СПБ»)

Митрофаньевское ш., д. 5Е, лит. А, пом. 36
г. Санкт-Петербург, Россия, 198095
тел./факс: +7 (812) 407-28-52
e-mail: info@volt-spb.ru
web: www.volt-spb.ru
ОКПО 65897260, ОГРН 1107847080186
ИНН 7810582416, КПП 783901001

№ РЗК-___ от __. __. 2022

**РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА
ТИПОВЫХ ГЛУБИННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ
ТГ-КОБРА-60-16
для организации заземляющего устройства**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТИПОВОГО ГЛУБИННОГО ЭЛЕКТРОДА ТГ-КОБРА-60-16

Типовой глубинный электрод – заземлитель, предназначенный для организации защитного, помехозащитного, молниезащитного и рабочего заземления электроустановок переменного и постоянного тока до и выше 1000 В, а также заземления устройств молниезащиты.

Электрод «КОБРА» состоит из одного или нескольких стержней диаметром 16 мм, длиной 1,5 м, которые соединены между собой резьбовыми муфтами. Для облегчения монтажа с одной стороны стержня устанавливается стартовый наконечник, с другой – удароприёмная головка для погружения электрода в грунт.

Принцип работы типового глубинного заземления основан на достижении водоносного слоя или грунта с низким удельным сопротивлением за счёт сборной конструкции электрода, тем самым обеспечивая требуемое значение сопротивления заземляющего устройства. В зависимости от климатического района и условий эксплуатации срок службы составляет до 30 лет.

Типовой глубинный электрод поставляется в комплекте с расходными материалами и всеми необходимыми компонентами для монтажа: наконечник стартовый, стержень резьбовой, муфта соединительная, головка монтажная, насадка на перфоратор*, зажим универсальный крестообразный, инспекционный колодец ИК-01/ИК-02*, паста контактная проводящая*, лента гидроизоляционная*, документация (см. Приложение 1).

Комплектуемые изделия поставляются во влагозащищённых деревянных ящиках, электроды поставляются в обрешётке. При отгрузке в районы Крайнего Севера электроды упаковываются согласно ГОСТ 15846-2002 «Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

Для максимально эффективного использования типовых глубинных электродов минимальное расстояние между ними должно быть больше или равно их длине.

Подключение типового глубинного электрода к горизонтальному проводнику осуществляется при помощи зажима универсального крестообразного.

* – Данные позиции заказываются отдельно.

РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА ТИПОВЫХ ГЛУБИННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ТГ-КОБРА-60-16 ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Наименование объекта: Объект N

Нормируемое сопротивление заземляющего устройства: 32 Ом

Удельное сопротивление грунта: 800 Ом·м

1. Сопротивление многоэлектродного заземлителя, выполненного с использованием оборудования типа ТГ-КОБРА-60-16 (см. Приложение 2) определяется по формулам:

1.1. Сопротивление одиночного типового глубинного электрода вертикального исполнения (на основании таблицы 7.9 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина):

$$R_B = \frac{K \cdot 0,366 \cdot \rho_{\text{ГР}}}{L_B} \cdot \left(\lg\left(\frac{2 \cdot L_B}{d_3}\right) + \frac{1}{2} \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot t_1 + L_B}{4 \cdot t_1 - L_B}\right) \right) = \frac{1,65 \cdot 0,366 \cdot 800}{6} \cdot \left(\lg\left(\frac{2 \cdot 6}{0,016}\right) + \frac{1}{2} \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot 3,5 + 6}{4 \cdot 3,5 - 6}\right) \right) = 247,52 \text{ Ом},$$

где:

R_B – сопротивление одиночного вертикального электрода, Ом;

K – климатический коэффициент сезонности. Для I климатического района $K = 1,65$ (см. таблицу 1 Приложения 3);

$\rho_{\text{ГР}}$ – удельное сопротивление грунта, Ом·м; $\rho_{\text{ГР}} = 800 \text{ Ом·м}$;

L_B – длина вертикального электрода, м; $L_B = 6 \text{ м}$;

d_3 – диаметр электрода, м; $d_3 = 0,016 \text{ м}$;

t_1 – средняя глубина заложения вертикального электрода от поверхности земли, м;

$t_1 = t_0 + 0,5 \cdot L_B$;

t_0 – глубина заложения вертикального электрода от поверхности земли, м; $t_0 = 0,5 \text{ м}$;

$t_1 = 0,5 + 0,5 \cdot 6 = 3,5 \text{ м}$.

1.2. Количество типовых глубинных электродов:

$$n = \frac{R_B}{R_H} = \frac{247,52}{32} = 7,74,$$

где:

n – количество вертикальных электродов (всегда округляется до большего целого), шт.;

$n = 8 \text{ шт.}$;

R_H – нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом; $R_H = 32 \text{ Ом}$.

Зная ориентировочное количество типовых глубинных электродов, необходимо рассчитать количество электродов с учётом коэффициента использования (влияния соседних электродов друг на друга):

$$n = \frac{R_B}{R_H \cdot K_{\text{ИВ}}} = \frac{247,52}{32 \cdot 0,55} = 14,06,$$

где:

$K_{\text{ИВ}}$ – коэффициент использования (экранирования) вертикальных заземлителей;

$K_{\text{ИВ}} = 0,55$ – для вертикальных заземлителей, расположенных по контуру, при количестве 8 шт., отношение расстояния между заземлителями к их длине равно 1 (см. таблицу 2 Приложения 3).

Количество электродов всегда округляется до большего целого, следовательно, $n = 15 \text{ шт.}$

При $n = 15$ шт. суммарное сопротивление многоэлектродного заземлителя рассчитывается по формуле:

$$R_{\Sigma B} = \frac{R_B}{n \cdot K_{ИБ}} = \frac{247,52}{15 \cdot 0,47} = 35,11 \text{ Ом},$$

где:

$R_{\Sigma B}$ – суммарное сопротивление многоэлектродного заземлителя.

Т.к., по расчёту, $R_{\Sigma B} > R_H$ ($35,11 \text{ Ом} > 32 \text{ Ом}$), то необходимо сделать перерасчёт количества электродов с учётом $K_{ИБ}$ (0,47) для 15 электродов:

$$n = \frac{R_B}{R_H \cdot K_{ИБ}} = \frac{247,52}{32 \cdot 0,47} = 16,46.$$

Количество электродов всегда округляется до большего целого, следовательно, $n = 17$ шт.

1.3. Суммарное сопротивление многоэлектродного заземлителя, выполненного с использованием оборудования типа ТГ-КОБРА-6О-16:

$$R_{\Sigma B} = \frac{R_B}{n \cdot K_{ИБ}} = \frac{247,52}{17 \cdot 0,47} = 30,98 \text{ Ом} \leq 32 \text{ Ом} \left(R_{\Sigma B} \leq R_H \right)$$

Расчётные данные получены при использовании 17 типовых глубинных электродов длиной 6 метров ТГ-КОБРА-6О-16.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СПЕЦИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ, ВХОДЯЩИХ В КОМПЛЕКТ ТГ-КОБРА-60-16

Поз.	Наименование	Кол.	Прим.
1.	Типовой глубинный электрод ТГ-КОБРА-60-16 ТУ 3418-001-65897260-2012	17	компл.
В один комплект типового глубинного электрода ТГ-КОБРА-60-16 входит:			
1.1	Наконечник стартовый оцинкованный	1	шт.
1.2	Стержень резьбовой оцинкованный, L=1500 мм, d=16 мм	4	шт.
1.3	Муфта соединительная оцинкованная	4	шт.
1.4	Головка монтажная (на партию)	7	шт.
1.5	Зажим универсальный крестообразный, 80x80 мм, толщина пластин 2 мм	1	шт.
1.6	Паспорт (на партию)	1	шт.
1.7	Инструкция по монтажу (на партию)	1	шт.
2.	Насадка на отбойный молоток/перфоратор (на партию)	1*	шт.
3.	Паста контактная проводящая, масса 100 г (на партию)	1*	шт.
4.	Лента гидроизоляционная, длина 10 м, ширина 50 мм	1*	шт.

* – Не входит в стандартный комплект поставки типового глубинного электрода ООО «ВОЛЬТ-СПБ».

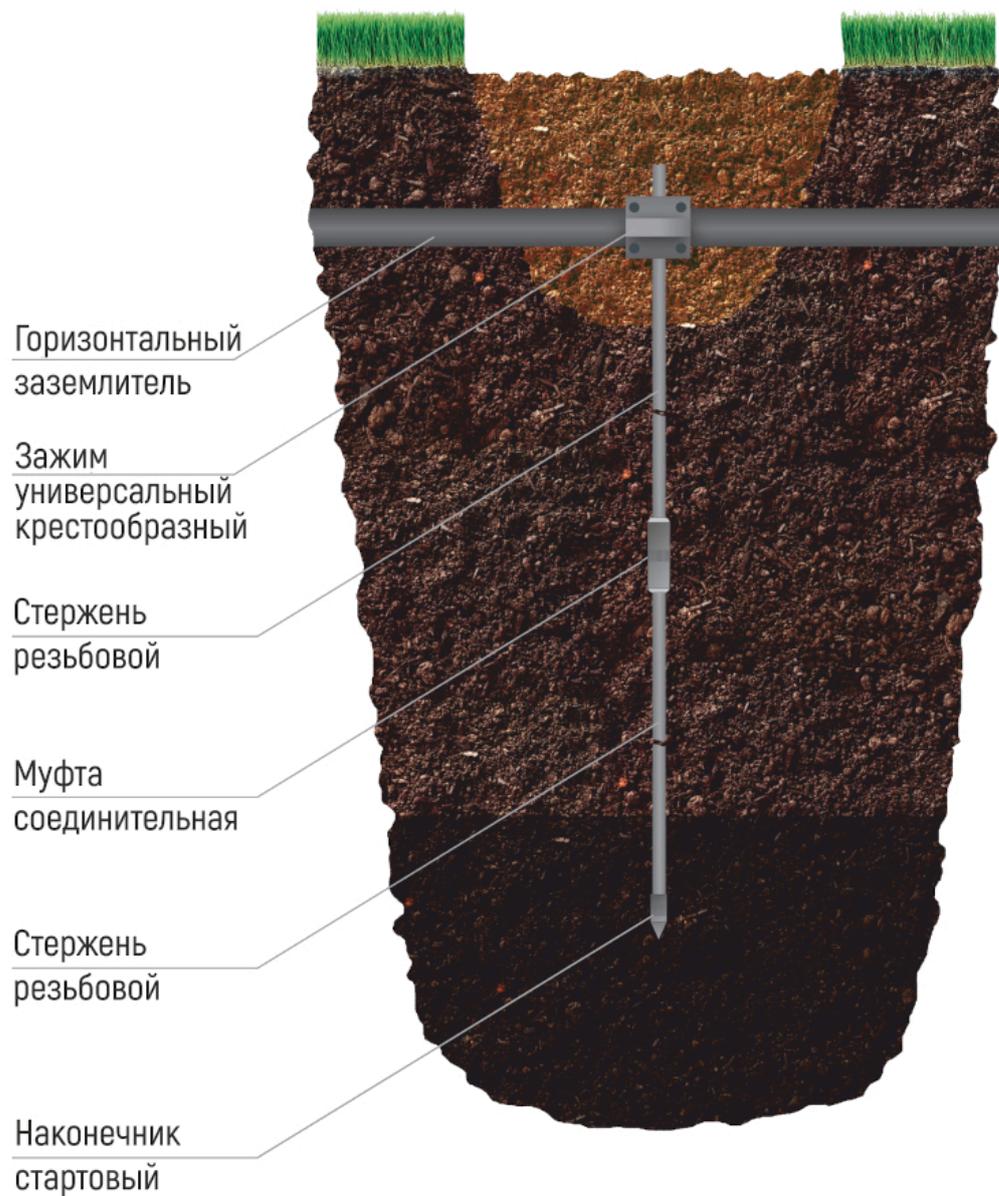
В случае, если необходимо учесть данные позиции в объёме поставки, просим Вас связаться с нами:

+7 (812) 407-28-52 (с 8:00 до 17:00, Мск), calc@zmeya-spb.ru.

При монтаже типовых глубинных электродов путём заглубления электрода в грунт с помощью отбойного молотка/перфоратора рекомендуется использовать 1 насадку на перфоратор (поз. 2) на 100 стержней и 1 головку монтажную (поз. 1.4) на 10 стержней.

В случае, если партия оборудования предназначается для нескольких объектов строительства/монтажа, количество насадок (поз. 2) должно соответствовать количеству объектов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОДА ТГ-КОБРА-60-16



ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ТАБЛИЦЫ КОЭФФИЦИЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАСЧЁТЕ

Таблица 1. Значение климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта, К

На основании таблицы 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина.

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Климатический район			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	от -20 до -15	от -14 до -10	от -10 до 0	от 0 до +5
Средняя многолетняя высшая температура (июль), °С	от +15 до +18	от +18 до +22	от +22 до +24	от +24 до +26
Виды заземлителей и климатические коэффициенты сезонности к величине удельного сопротивления грунта				
Протяжённые заземлители (полоса, круглая сталь)	5,5	3,5	2,5	1,5
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы)	1,65	1,45	1,3	1,1

Таблица 2. Значение коэффициента использования (экранирования) вертикального заземлителя $K_{ив}$ в зависимости от расстояния между электродами и от их расположения

На основании таблиц 7.11 и 7.12 «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина.

Количество заземлителей в ряду, шт.	Расположение заземлителей в ряд			Количество заземлителей по контуру, шт.	Расположение заземлителей по контуру		
	Отношение расстояния между заземлителями к их длине				Отношение расстояния между заземлителями к их длине		
	1	2	3		1	2	3
2	0,86	0,91	0,94	4	0,69	0,78	0,85
3	0,78	0,87	0,91	6	0,62	0,73	0,80
5	0,70	0,81	0,87	10	0,55	0,69	0,76
10	0,59	0,75	0,81	20	0,47	0,64	0,71
15	0,54	0,71	0,78	40	0,41	0,58	0,67
20	0,49	0,68	0,77	60	0,39	0,55	0,65
				100	0,36	0,52	0,62