



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  
НЕОБСЛУЖИВАЕМЫХ  
АКТИВНЫХ СОЛЯНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ  
АС-6НВМ-Н-УДАВ  
для организации заземляющего устройства**

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ НЕОБСЛУЖИВАЕМОГО АКТИВНОГО СОЛЯНОГО ЭЛЕКТРОДА АС-6НВМ-Н-УДАВ**

Необслуживаемый активный соляной электрод (далее – АСЭ) – заземлитель, не требующий эксплуатационных затрат на протяжении всего срока службы. Предназначен специально для применения в грунтах с высоким удельным сопротивлением (скальные, многолетнемёрзлые, песчаные), а также в условиях ограниченной площади для монтажа заземлителей.

Принцип работы необслуживаемого АСЭ основан на искусственном увеличении электропроводности грунта за счёт применения соляного наполнителя «СНАП-24» (далее – Наполнитель) и локальной замене околоэлектродного грунта низкоомным грунтовым катализатором «ГАК-30» (далее – Катализатор).

Главный элемент необслуживаемого АСЭ – полый электрод круглого сечения из нержавеющей или оцинкованной стали диаметром 60 мм с толщиной стенки не менее 4 мм, с перфорационными отверстиями, заполняемый Наполнителем. В верхней части электрода располагается соляной модуль с запасом Наполнителя, достаточным для стабильной работы на протяжении всего заявленного срока. Наполнитель активно впитывает влагу из окружающего грунта и преобразовывается в электролит (выщелачивается).

Образовавшийся электролит из соляного модуля постепенно поступает в электрод, компенсируя преобразованный в электролит Наполнитель из электрода. Электролит, проникая в грунт, увеличивает его электропроводность и исключает промерзание вокруг электрода, позволяя сохранять неизменным сопротивление заземляющего устройства круглогодично, что является одним из преимуществ активного соляного заземления.

Замена околоэлектродного грунта низкоомным Катализатором существенно уменьшает сопротивление активного соляного электрода и увеличивает площадь его токоотдающей поверхности. Концентрация электролита в окружающем электродом грунте со временем увеличивается, а сопротивление заземляющего устройства остаётся неизменным, либо уменьшается. В зависимости от климатического района и условий эксплуатации срок службы составляет до 30 лет.

При эксплуатации электрода в районах вечной мерзлоты вокруг скважины с электродом возникает зона талика (участок незамерзающей породы среди вечной мерзлоты с низким удельным сопротивлением), что способствует лучшему растеканию тока.

Необслуживаемый АСЭ поставляется в комплекте с расходными материалами и всеми необходимыми компонентами для монтажа: «ГАК-30», «СНАП-24», соляной модуль, зажим универсальный крестообразный, лента гидроизоляционная\*, паста контактная проводящая\*, воронка картонная, инструменты, расходные материалы для монтажа, 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 активных соляных электродов минимальное расстояние между ними должно быть больше или равно их длине. Расстояние от активных соляных электродов до фундаментов зданий, сооружений должно составлять не менее 2-х метров.

Подключение активных соляных электродов «Н-УДАВ» в электрическую схему осуществляется при помощи медного отвода и зажима (болтовое соединение) или монтажной полосы (сварное соединение).

\* – Данные позиции поставляются при комплектации АСЭ медным отводом.

# РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА НЕОБСЛУЖИВАЕМЫХ АКТИВНЫХ СОЛЯНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ АС-6НВМ-Н-УДАВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Наименование объекта: Объект N

Нормируемое сопротивление заземляющего устройства: 4 Ом

Удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта: 600 Ом·м

Удельное электрическое сопротивление нижнего слоя грунта: 170 Ом·м

Глубина верхнего слоя грунта: 2,2 м

**1. Эквивалентное удельное сопротивление двухслойного грунта для вертикального электрода рассчитывается по следующей формуле (согласно книге Е.Г. Титова «Проектирование электроустановок жилых и общественных зданий и сооружений»):**

$$\rho_{\text{ГР}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k \cdot L_3}{\rho_1 \cdot (t_0 + k \cdot L_3 - h) + \rho_2 \cdot (h - t_0)} = \frac{600 \cdot 170 \cdot 1 \cdot 6}{600 \cdot (0,5 + 1 \cdot 6 - 2,2) + 170 \cdot (2,2 - 0,5)} = 214 \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

где:

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

$\rho_1$  – удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта, Ом·м;  $\rho_1 = 600 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ;

$\rho_2$  – удельное электрическое сопротивление нижнего слоя грунта, Ом·м;  $\rho_2 = 170 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ;

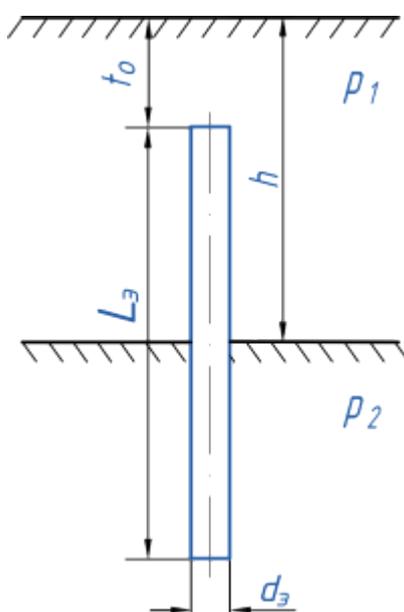
$k = 1$  при  $\rho_1 \geq \rho_2$ ,  $k = 1,2$  при  $\rho_1 < \rho_2$ ;

$L_3$  – длина электрода, м;  $L_3 = 6 \text{ м}$ ;

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

$h$  – глубина верхнего слоя грунта, м;  $h = 2,2 \text{ м}$ .

Расположение вертикального электрода в двухслойном грунте:



**2. Сопротивление многоэлектродного заземлителя, выполненного с использованием оборудования типа АС-6НВМ-Н-УДАВ (см. Приложение 2) определяется по формулам:**

**2.1. Сопротивление одиночного необслуживаемого активного соляного электрода вертикального исполнения (на основании таблицы 7.9 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина):**

$$R_{\text{асэ}} = C_{\text{асэ}} \cdot \frac{0,366 \cdot \rho_{\text{гр}}}{L_3} \cdot \left( \lg \left( \frac{2 \cdot L_3}{d_3} \right) + \frac{1}{2} \cdot \lg \left( \frac{4 \cdot t_1 + L_3}{4 \cdot t_1 - L_3} \right) \right) = \frac{1}{8} \cdot \frac{0,366 \cdot 214}{6} \cdot \left( \lg \left( \frac{2 \cdot 6}{0,06} \right) + \frac{1}{2} \cdot \lg \left( \frac{4 \cdot 3,5 + 6}{4 \cdot 3,5 - 6} \right) \right) = 4,08 \text{ Ом},$$

где:

$R_{\text{асэ}}$  – сопротивление одиночного активного соляного электрода, Ом;

$C_{\text{асэ}}$  – коэффициент понижения сопротивления активного соляного электрода, получаемый за счёт замены околоэлектродного грунта низкоомным катализатором и образования электролита из соляного наполнителя, способствующих лучшему растеканию тока и снижению сопротивления окружающего грунта,  $C_{\text{асэ}} = 1/8$ ;

$\rho_{\text{гр}}$  – эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом·м;  $\rho_{\text{гр}} = 214 \text{ Ом·м}$ ;

$L_3$  – длина электрода, м;  $L_3 = 6 \text{ м}$ ;

$d_3$  – диаметр электрода, м;  $d_3 = 0,06 \text{ м}$ ;

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

$t_1 = t_0 + 0,5 \cdot L_3$ ;

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

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

## 2.2. Количество необслуживаемых активных соляных электродов:

$$n = \frac{R_{\text{асэ}}}{R_{\text{н}}} = \frac{4,08}{4} = 1,02,$$

где:

$n$  – количество активных соляных электродов (всегда округляется до большего целого), шт.;

$n = 2 \text{ шт.}$ ;

$R_{\text{н}}$  – нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом;  $R_{\text{н}} = 4 \text{ Ом}$ .

## 2.3. Суммарное сопротивление многоэлектродного заземлителя, выполненного с использованием оборудования типа АС-6НВМ-Н-УДАВ:

$$R_{\Sigma \text{асэ}} = \frac{R_{\text{асэ}}}{n \cdot K_{\text{н}}} = \frac{4,08}{2 \cdot 1} = 2,04 \text{ Ом} \leq 4 \text{ Ом} \left( R_{\Sigma \text{асэ}} \leq R_{\text{н}} \right),$$

где:

$R_{\Sigma \text{асэ}}$  – суммарное сопротивление многоэлектродного заземлителя;

$K_{\text{н}}$  – коэффициент использования (экранирования). В данном случае он равен 1 (см. таблицу 1 Приложения 3).

*Расчётные данные получены при использовании 2 необслуживаемых активных соляных электродов длиной 6 метров типа АС-6НВМ-Н-УДАВ.*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СПЕЦИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ, ВХОДЯЩИХ В КОМПЛЕКТ АСЭ

Поз.	Наименование	Кол.	Прим.
1.	Необслуживаемый активный соляной электрод АС-6НВМ-Н-УДАВ ТУ 3418-001-65897260-2012	2	компл.
В один комплект необслуживаемого активного соляного электрода АС-6НВМ-Н-УДАВ входит:			
1.1	Электрод из нержавеющей стали, вертикального исполнения, модульный, L=6000 мм, d=60 мм, толщина стенки 4 мм	1	шт.
1.2	Медный отвод для подключения к контуру заземления, L=1500 мм, сечение 95 мм <sup>2</sup> (закреплен на электроде)	1	шт.
1.3	Соляной наполнитель «СНАП-24»	53,5	кг
1.4	Грунтовый катализатор «ГАК-30»	360	кг
1.5	Соляной модуль «Н-01» с соляными накопителями, D=300 мм, h=300 мм	1	шт.
1.6	Лента гидроизоляционная, длина 10 м, ширина 50 мм	1	шт.
1.7	Зажим универсальный крестообразный, 80x80 мм, толщина пластин 2 мм	1	шт.
1.8	Паста контактная проводящая, масса 100 г (на один ящик)	1	шт.
1.9	Инструменты, расходные материалы для монтажа:	1	компл.
	– воронка (на один ящик)	1	шт.
	– ключ рожковый (на один ящик)	2	шт.
	– ключ торцевой (на один ящик)	1	шт.
	– нож с выдвижным лезвием (на один ящик)	1	шт.
	– отвёртка крестообразная (на один ящик)	1	шт.
	– пара перчаток (на один ящик)	1	шт.
1.10	Паспорт (на партию)	1	шт.
1.11	Инструкция по монтажу (на один ящик)	1	шт.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОДА  
АС-6НВМ-Н-УДАВ**



### ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ТАБЛИЦЫ КОЭФФИЦИЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАСЧЁТЕ

**Таблица 1. Значение коэффициента использования (экранирования) активных соляных электродов  $K_{II}$  в зависимости от их количества**

Число электродов, шт.	$K_{II}$
<5	1
<10	0,95
<20	0,9
<50	0,84
$\geq 50$	0,8