Содержание:

1) Виды и формулы расчета

2) [«Электрик»](https://samelectrik.ru/5-luchshix-programm-dlya-rascheta-zazemleniya.html#elektrik)

3) [«Расчет заземляющих устройств»](https://samelectrik.ru/5-luchshix-programm-dlya-rascheta-zazemleniya.html#raschet-zazemlyayushhih-ustrojstv)

4) [«Заземление»](https://samelectrik.ru/5-luchshix-programm-dlya-rascheta-zazemleniya.html#zazemlenie)

5) [«Акула»](https://samelectrik.ru/5-luchshix-programm-dlya-rascheta-zazemleniya.html#akula)

Перед тем, как переходить к [монтажу заземляющего контура в частном доме](http://samelectrik.ru/pravilnoe-zazemlenie-v-chastnom-dome.html) либо на подстанции, первым делом необходимо рассчитать сопротивление защитного заземления, а также количество электродов и длину горизонтального заземлителя. Помимо этого пригодятся рассчитанные данные, касающиеся сечения ГЗШ, главного PE-проводника и даже расчета шагового напряжения. Все это можно сделать, используя специальные программы, о которых мы сейчас и поговорим.

1. **Виды и формулы расчета**



Расчет заземления (расчет сопротивления заземления) для одиночного глубинного заземлителя на основе модульного заземления Расчет одиночного заземленияпроизводится как расчет обычного вертикального заземлителя из металлического стержня диаметром 14,2 мм.

**1.1 Формула расчета сопротивления заземления одиночного вертикального заземлителя:**



формула расчета зазмления модульного

где:

ρ – удельное сопротивление грунта (Ом\*м)

L – длина заземлителя (м)

d – диаметр заземлителя (м)

T - заглубление заземлителя (расстояние от поверхности земли до середины заземлителя) (м)

π - математическая константа Пи (3,141592)

ln - натуральный логарифм

Расчет электролитического заземления

Расчет электролитического заземления (расчет сопротивления заземления) производится как расчет обычного Электролитическое заземлениегоризонтального электрода в виде трубы, имеющей длину 2,4 метра с учетом влияния электролита на окружающий грунт (коэффициент С).

**1.2 Формула расчета сопротивления заземления одиночного горизонтального электрода с добавлением поправочного коэффициента:**



формула расчета заземления электролитического

где:

ρ – удельное сопротивление грунта (Ом\*м)

L – длина заземлителя (м)

d – диаметр заземлителя (м)

T - заглубление (расстояние от поверхности земли до заземлителя) (м)

π - математическая константа Пи (3,141592)

ln - натуральный логарифм

С – коэффициент содержания электролита в окружающем грунте



Коэффициент C варьируется от 0,5 до 0,05.

Со временем он уменьшается, т.к. электролит проникает в грунт на больший объем, при это повышая свою концентрацию. Как правило, он составляет 0,125 через 6 месяцев выщелачивания солей электрода в плотном грунте и через 0,5 - 1 месяц выщелачивания солей электрода в рыхлом грунте. Процесс можно ускорить путем добавления воды в электрод при монтаже.

**1.3 Расчет заземления: практические данные**

Стоит обратить внимание на тот факт, что получаемые практически результаты ВСЕГДА отличаются от теоретических расчетов заземления.

В случае глубинного / модульного заземления - разница связана с тем, что в формуле расчета чаще всего используется НЕИЗМЕННОЕ ОЦЕНОЧНОЕ удельное сопротивление грунта НА ВСЕЙ глубине электрода. Хотя в реальности, такого никогда не наблюдается.

Даже если характер грунта не меняется - его удельное сопротивление уменьшается с глубиной: грунт становится более плотным, более влажным; на глубине от 5 метров часто находятся водоносные слои.

Фактически, получаемое сопротивление заземления будет ниже расчетного в разы (в 90% случаев получается сопротивление заземления в 2-3 раза меньше).

В случае электролитического заземления - разница связана с тем, что в формуле расчета используется коэффициент "С", берущийся в расчет как усредненная поправочная величина, которую нельзя описать в виде формул и зависимостей. Определяется он исходя из множества характеристик грунта (температура, влажность, рыхлость, диаметр частиц, гигроскопичность, концентрации солей и т.п.)

Процесс выщелачивания длителен и относительно постоянен. Со временем концентрация электролита в окружающем грунте растет. Также растет объем грунта с присутствием электролита вокруг электрода. Через 3-5 лет после монтажа этот получившийся "полезный" объем можно описать трехметровым радиусом вокруг электрода.

Из-за этого, сопротивление электролитического заземления ZANDZ со временем существенно падает. Замеры показали уменьшение в разы:

4 Ома сразу после монтажа

3 Ома через 1 год

1,9 Ома спустя 4 год

**1.4 Расчет заземления в виде нескольких электродов**

Расчет заземления многоэлектродного Расчёт заземления (расчет сопротивления заземления) для нескольких электродов модульного заземления производится как расчет параллельно-соединенных одиночных заземлителей. 

Формула расчета с учетом взаимного влияния электродов - коэффициента использования:

**1.5 Формула расчета многоэлектродного заземления**



где:

R1 – сопротивление одиночного заземлителя/электрода (Ом)

Ки – коэффициент использования

N – количество электродов в заземлителе

Вклад соединительного заземляющего проводника здесь не учитывается.

Расчет необходимого количества заземляющих электродов

Проведя обратное вычисление получим формулу расчета количества электродов для необходимой величины итогового сопротивления сопротивления (R):

**1.6 Формула расчета количества заземления**



где:

] [ - округление результата в бОльшую сторону.

R – необходимое сопротивление многоэлектродного заземлителя (Ом)

R1 – сопротивление одиночного заземлителя/электрода (Ом)

Ки – коэффициент использования

1. **«Электрик»**

<https://yadi.sk/d/a0vY5lBuxK9_Wg>

Программа позволяет:

-рассчитать мощность по 1ф/3ф току.

-рассчитать ток по 1ф/3ф мощности.

-по заданому сечению и условиям прокладки оределить ток

 и мощность.

-рассчитать потери напряжения

-рассчитать токи короткого замыкания

-определить диаметр провода,кабеля,шнура и спецкабеля.

-определить сечение провода,кабеля,шнура и спецкабеля

-проверить выбранное сечение на:

 -нагрев

 -экономическую плотность тока

 -потери напряжения

 -корону

-выбрать сечение провода,кабеля,шнура и спецкабеля при

 определенной прокладке и потерю напряжения для проводников

 до 1000 В при определенной длине.

-определить ток плавки материала проводника.

-определить сопротивление.

-определить нагрев.

-определить энергию электрической цепи.

-определить количество теплоты,выделяющейся в цепи(работа).

-расчитать заземление,как одиночного так и контура.

-расчитать промерзания грунта для работ по заземлению и

 прокладке кабелей

-выбрать автоматы защиты

-произвести расчет работ и выбор оборудования связанных

 с электрификацией.

-вычислить цену за n количество дней m количество Квт.

 -по присоединенной мощности

 -по счетчику 220/380 В (с сохранением значений счетчика)

-светотехнический расчет.

-программа имеет встроенный прайс на электрооборудование.

 имеется возможность редактирования прайса.

-основы электро безопасности.

-примечание:документы и таблицы.

-подробная контекстная помощь.

-работа с прайсами формата Excel специальной программой CU\_prs

и многое другое.

Первый программный продукт, который хотелось бы рассмотреть, называется «Электрик». С вычислениями параметров заземляющего контура «Электрик» может справиться. Преимущество данного продукта заключается в том, что он достаточно прост в использовании, русифицирован и к тому же есть возможность бесплатного скачивания. Увидеть интерфейс программы вы можете на скриншотах ниже:

****

****

****

Все, что вам нужно – задать исходные данные, после чего нажать кнопку «Расчет контура». В результате вы получите не только подробную методику вычислений с используемыми формулами, но и чертеж, на котором будет изображен готовый контур заземления. Что касается точности расчетных работ, то тут мы рекомендуем использовать только самые последние версии программы, т.к. в устаревших версиях множество недоработок, которые были устранены со временем. Если вам нужно рассчитать заземляющий контур для частного дома либо более серьезных сооружений, к примеру, котельной либо подстанции, рекомендуем использовать данный продукт.

1. **«Расчет заземляющих устройств»**

https://yadi.sk/d/aZYbgzsq0fqAzQ

Название второй программы говорит само за себя. Благодаря ей можно рассчитать не только контур заземления, но и молниезащиты, что также крайне необходимо. Интерфейс программки довольно простой, собственно, как и в рассмотренном выше аналоге. Выглядит форма для заполнения исходных данных следующим образом:



1. **«Заземление»**

https://yadi.sk/d/mUMl9pmA8dDoAQ

Еще один программный продукт, чье название говорит само за себя. Как и в предыдущих двух программках, в этой можно без проблем разобраться, т.к. интерфейс простой и представлен на русском языке. Последняя версия программы (v3.2) позволяет не только осуществлять расчет ЗУ, но и оценивать возможность использования ЖБ фундаментов промышленных зданий в качестве защитного контура. Помимо этого программа может помочь выбрать сечение ГЗШ, PE-проводника, а также проводников системы уравнивания потенциалов. Еще одна полезная функциональная возможность продукта – расчет напряжения прикосновения и [шагового напряжения](http://samelectrik.ru/ponyatie-shagovogo-napryazheniya-i-puti-ego-preodoleniya.html). Интерфейс вы уже встречали немного выше, выглядит он следующим образом:

****

****

1. **«ElectriCS Storm»**

Более сложной в использовании программой, для работы с которой требуются навыки моделирования, является ElectriCS Storm. Использовать ее для вычислений заземляющего контура дома не целесообразно, т.к. вы скорее всего запутаетесь и рассчитаете все с ошибками. Мы рекомендуем работать с данным софтом профессионалам в области энергетики или же студентам ВУЗов пересекающихся специальностей.

Преимуществом данного программного продукта является то, что можно осуществлять проектирование заземляющего устройства (ЗУ) и тем самым выводить 3D модель готовых защитных контуров. Помимо этого функциональные возможности программы позволяют рассчитывать электромагнитную обстановку и заземление подстанций.

****

****

****

Все чертежи можно сохранять в dwg формате, благодаря чему потом их можно открыть в AutoCAD.

1. **«Акула»**

Ну и замыкает наш список лучших программ для расчета заземления программный комплекс энергетика под названием «Акула», благодаря которому можно рассчитывать:

* заземляющие устройства;
* молниезащиту;
* характеристики защитных аппаратов;
* потери напряжения до 1 кВ;
* мощность объектов, а также электрокотлов и кондиционеров;
* сечение проводки;
* [освещенность в помещении](http://samelectrik.ru/kakoj-dolzhna-byt-osveshhennost-v-kvartire-i-dome.html);

Интерфейс также интуитивно понятен и представлен на русском языке:



«Акула» доступна для бесплатного скачивания, поэтому найти ее в просторах интернета не составит труда. Напоследок рекомендуем просмотреть очень полезное видео по теме: