

измерение сопротивления заземляющего устройства и удельного сопротивления грунта

При эксплуатации наружного освещения необходимо периодически проводить замер сопротивления заземляющих устройств, повторных заземлений PEN проводников.

Напомним, сопротивление заземляющего устройства называется отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю.

Для измерения сопротивления заземляющего устройства через это устройство необходимо пропустить электрический ток.

Мы пользуемся прибором типа М-416, на практике удаётся с достаточной точностью проводить все необходимые замеры. Также выпускается измеритель сопротивления типа Ф-4103, применяется приборы типа МС-08, но опыта применения этих устройств у нас нет.

В этой статье, я подробно рассмотрю порядок применения измерителя сопротивления М-416.

Методика измерения сопротивления заземляющего устройства и измерения удельного сопротивления грунта прибором М-416.

Заземляющие устройства электроустановок должны соответствовать требованиям ПУЭ и обеспечивать условия безопасности людей и защиты электрооборудования, а также эксплуатационные режимы работы оборудования.

Для определения технического состояния заземляющего устройства периодически проводится измерение сопротивления заземляющего устройства и при необходимости измерение удельного сопротивления грунта для проверки соответствия сопротивления заземляющего устройства требованиям ПУЭ и ПТЭ. Для получения наиболее достоверных данных измерения следует проводить в периоды наибольшего удельного сопротивления грунта (в период наибольшего высыхания грунта) .

Наибольшее допустимое значение сопротивления заземляющих устройств электроустановок в соответствии с требованиями ПУЭ.

Для измерения сопротивления заземляющих устройств и удельного сопротивления грунта используется прибор М-416.

Диапазон измерения прибора от 0,1 до 1000 Ом.

Для подключения измеряемого сопротивления, вспомогательного заземлителя и зонда на приборе имеется четыре зажима, обозначенных цифрами 1,2,3,4.

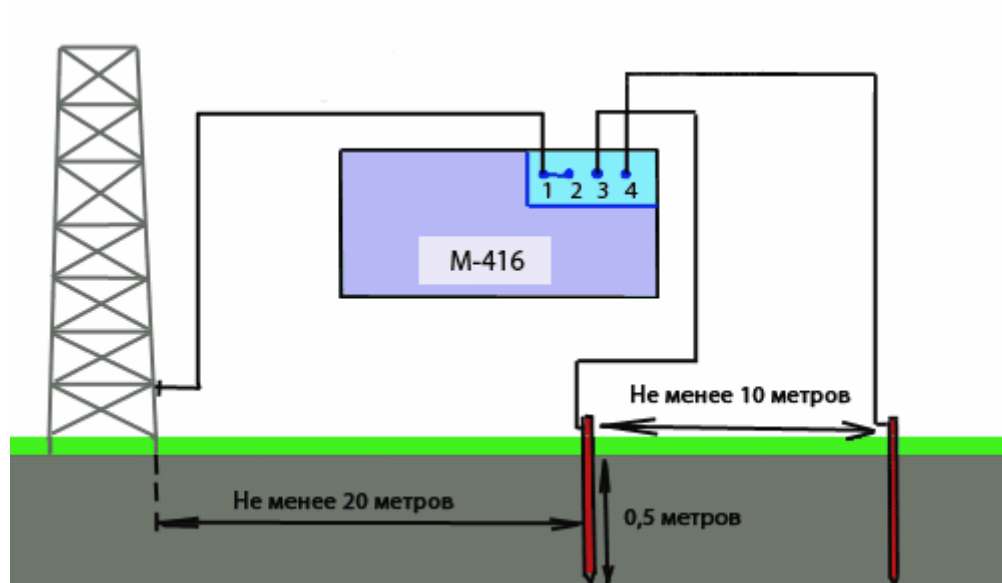
Для грубых измерений сопротивления заземления и измерения больших сопротивлений зажимы 1 и 2 соединяют перемычкой, и прибор подключают к измеряемому объекту по трёх зажимной схеме (см. рис.1)

При точных измерениях снимают перемычку с зажимов 1 и 2, и прибор подключают к измеряемому объекту по четырёх зажимной схеме (см. рис.2) .



Это позволяет исключить погрешность, вносимую сопротивлением соединительных проводов и контактов.

Расширение диапазонов измерения осуществляется изменением величины R_1 за счёт шунтирования его соответствующими резисторами.



Перед началом работ необходимо установить переключатель в положение «КОНТРОЛЬ» добиться установления стрелки индикатора на нулевую отметку. На шкале реохорда при этом должно быть показание $(5 \pm 0,3)$ Ом.

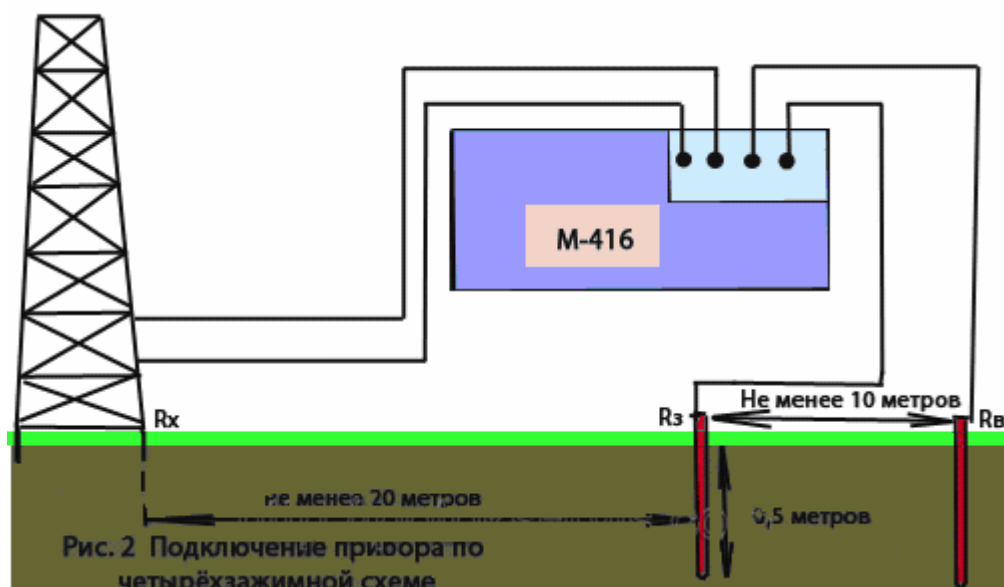


Рис. 2 Подключение прибора по четырёхзажимной схеме

Проведение измерений сопротивления заземляющих устройств.

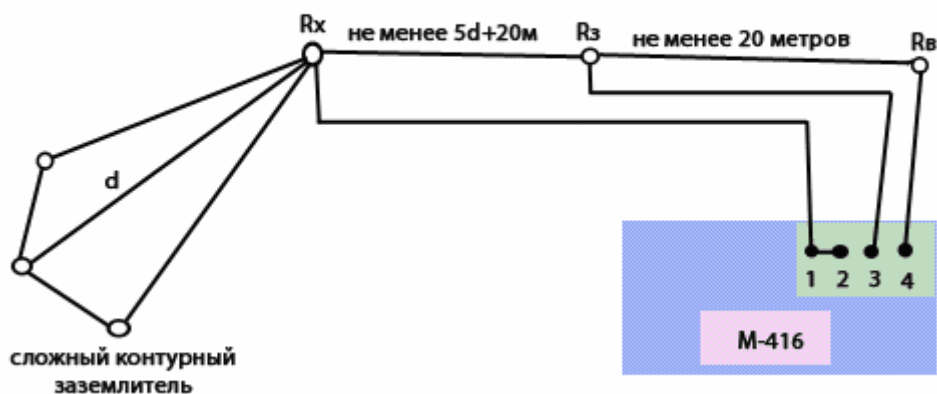
Для проведения измерений сопротивления заземляющих устройств необходимо: **Забить в грунт вспомогательный заземлитель R_v и зонд R_z** на расстояниях, указанных на рисунках.

Глубина погружения заземлителя и зонда (металлический стержень диам. 5 мм) не должна быть менее 500 мм.

Для повышения точности замера рекомендуется почву вокруг вспомогательных заземлителей увлажнять или увеличивать их количество. Дополнительные стержни должны забиваться на расстоянии не менее 2-3 метра друг от друга и соединяться между собой проводами.

Подключить измеряемое сопротивление R_x , вспомогательный заземлитель R_v и зонд R_z к прибору М-416 по одной из схем в зависимости от величин измеряемых сопротивлений и требуемой точности измерения.

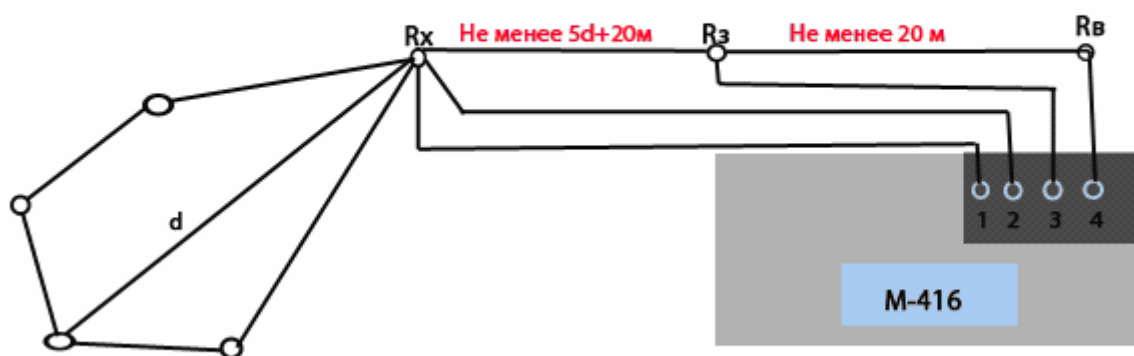
Рис. 3 Схема подключения прибора по трёхзажимной схеме к сложному (контурному заземлителю)



Необходимо отметить, что схема подключения по рис. 1 и 3 допускается только для сопротивлений заземляющих устройств выше 5 Ом.

Для меньших значений измеряемых сопротивлений применяется включение по схемам рис.2 и 4

Рис. 4 Схема подключения прибора по четырёхзажимной схеме к сложному (контурному заземлителю)



Независимо от выбранной схемы, измерение производить в следующем порядке:

- 1) Переключатель установить в положение «x1».
- 2) Нажать кнопку и вращая ручку «РЕОХОРД», добиться максимального приближения стрелки индикатора к нулю.

3) Результат измерения равен произведению показания шкалы реохорда на множитель. Если измеряемое сопротивление окажется больше 10 Ом, переключатель установить в положение «x5», «x20» или «x100» и повторить операцию 2.

Сопротивление заземляющего устройства определяется умножением измеренного значения на поправочные коэффициенты, учитывающие конфигурацию устройства, климатические условия и состояние почвы.

Тип заземлителя	Размеры заземлителя	t = 0,7 - 0,8			t = 0,5		
		K1	K2	K3	K1	K2	K3
Горизонтальная полоса	L = 5 м	4,3	3,6	2,9	8,0	6,2	4,4
	L = 20 м	3,6	3,0	2,5	6,5	5,2	3,8
Заземляющая сетка или контур	S = 400м ²	2,6	2,3	2,0	4,6	3,8	3,2
	S = 900м ²	2,2	2,0	1,8	3,6	3,0	2,7
	S = 3600м ²	1,8	1,7	1,6	3,0	2,6	2,3
Одиночный вертикальный заземлитель	L = 2,5 м	2,00	1,75	1,50	3,80	3,00	2,30
	L = 3,5 м	1,60	1,40	1,30	2,10	1,90	1,60
	L = 5,0 м	1,30	1,23	1,15	1,60	1,45	1,30

K1- измерение производится при влажном грунте или моменту измерения предшествовало большое количество осадков.

K2- измерение производится при грунте средней влажности или моменту измерения предшествовало небольшое количество осадков.

K3- измерение производится при сухом грунте или моменту измерения предшествовало выпадение незначительного количества осадков.

t- глубина заложения в землю горизонтальной части заземлителя или верхней части вертикальных заземлителей.

L- длина горизонтальной полосы или вертикального заземлителя.

S- площадь заземляющей сетки или контура.

n- количество вертикальных электродов

Порядок определения удельного сопротивления грунта

1-й способ измерения удельного сопротивления грунта.

Измерение удельного сопротивления грунта производится аналогично измерению сопротивления заземления. При этом к зажимам 1 и 2 вместо Rx присоединить дополнительный электрод в виде металлического стержня или трубы. Вспомогательный заземлитель и зонд расположить от дополнительного электрода на расстояниях, указанных на рис. 1 и 2.

В местах забивки стержня, вспомогательного заземлителя и зонда растительный или насыпной грунт должен быть удалён.

Рассчитать удельное сопротивление грунта на глубине забивки трубы по формуле:

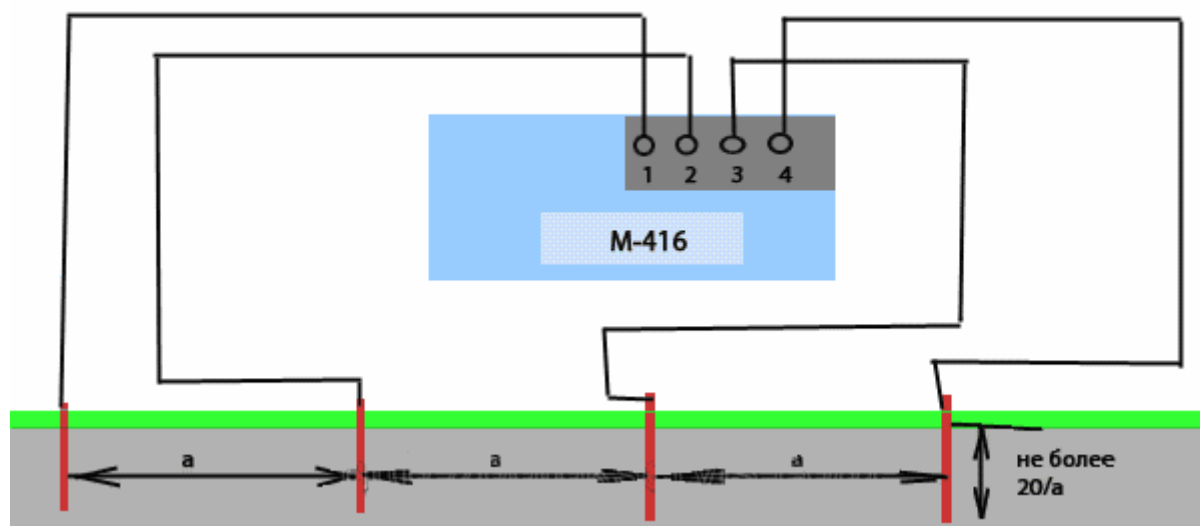
$$R_{уд.сопр.} = 2,73RL / (\lg 4L/d)$$

где R – показание прибора, Ом
L – глубина забивки трубы
d – диаметр трубы, м.

2-й способ определения удельного сопротивления грунта

На испытуемом участке земли по прямой линии забить четыре стержня на расстоянии «а» друг от друга (см. рис.5)

Рис. 5 Схема измерения удельного сопротивления грунта по четырёхзажимной схеме



Глубина забивки стержней не должна превышать 1/20 расстояния «а». Зажимы 1 и 4 подсоединить к крайним стержням, а зажимы 2 и 3 – к средним. Перемычку между зажимами 1 и 2 разомкнуть и произвести измерение.

Удельное сопротивление рассчитать по формуле.

$$R_{уд.сопр.} = 2 \cdot \pi a \cdot R_{изм}$$

где:

R – показание измерителя заземления, Ом.
a – расстояние между стержнями, м.

При этом способе измеряется среднее удельное сопротивление грунта на глубине, равной расстоянию между забитыми стержнями «а».