

Шаговое напряжение

Шаговым напряжением (напряжением шага) называется напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Шаговое напряжение зависит от удельного сопротивления грунта и силы протекающего через него тока.

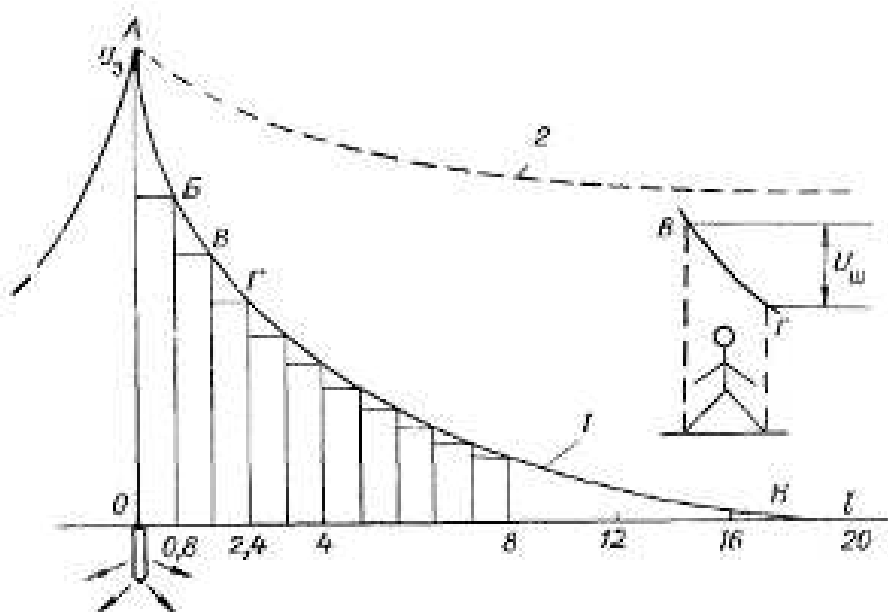
В области защитных устройств от поражения током — заземления, зануления и др. — интерес представляют в первую очередь напряжения между точками на поверхности земли (или иного основания, на котором стоит человек) в зоне растекания тока с заземлителя.

Шаговое напряжение при одиночном заземлителе

Шаговое напряжение определяется отрезком, длина которого зависит от формы потенциальной кривой, т.е. от типа заземлителя, и изменяется от некоторого максимального значения до нуля с изменением расстояния от заземлителя.

Допустим, что в земле в точке О размещен один заземлитель (электрод) и через этот заземлитель проходит ток замыкания на землю. Вокруг заземлителя образуется зона растекания тока по земле, т. е. зона земли, за пределами которой электрический потенциал, обусловленный токами заземления на землю, может быть условно принят равным нулю.

Причина этого явления заключается в том, что объем земли, через который проходит ток замыкания на землю, по мере удаления от заземлителя увеличивается, при этом происходит растекание тока в земле. На расстоянии 20 м и более от заземлителя объем земли настолько возрастает, что плотность тока становится весьма малой, напряжение между точками земли и точками еще более удаленными не обнаруживается сколько нибудь ощутимо.



Распределение напряжения на различных расстояниях от заземлителя: 1 — потенциальная кривая 2 — кривая характеризующая изменение шагового напряжения

Если измерить напряжение U_3 между точками, находящимися на разных расстояниях в любом направлении от заземлителя, а затем построить график зависимости этих напряжений от расстояния до заземлителя, то получится потенциальная кривая) Если разбить линию ОН на участки длиной 0,8 м, что соответствует длине шага человека, то ноги его могут оказаться в точках разного потенциала Чем ближе к заземлителю, тем напряжение между этими точками на земле будет больше ($U_{аб} > U_{бв}$; $U_{бв} > U_{вг}$)

Шаговое напряжение для точек В и Г определяется как разность потенциалов между этими точками

$$U_{ш} = U_B - U_{\Gamma} = U_3 B$$

где В — коэффициент напряжения шага, учитывающий форму потенциальной кривой 1. Наибольшие значения напряжения шага и коэффициента В будут при наименьшем расстоянии от заземлителя, когда человек одной ногой стоит на заземлителе, а другая нога на расстоянии шага.

Кривая 2 характеризует изменение шагового напряжения.

Опасное шаговое напряжение может, например, возникнуть вблизи упавшего на землю и находящегося под напряжением провода. В этом случае запрещается приближаться к проводу, лежащему на земле, на расстояние ближе 8 - 10 м.



Шаговое напряжение отсутствует, если человек стоит или на линии равного потенциала или вне зоны растекания тока.

Максимальные значения шагового напряжения будут при наименьшем расстоянии от заземлителя, когда человек одной ногой стоит непосредственно на заземлителе, а другой — на расстоянии шага от него. Объясняется это тем, что потенциал вокруг заземлителей распределяется по вогнутым кривым и, следовательно, наибольший перепад оказывается, как правило, в начале кривой.

Наименьшие значения шагового напряжения будут при бесконечно большом удалении от заземлителя, а практически за пределами поля растекания тока, т.е. дальше 20 м.

Шаговое напряжение при групповом заземлителе

В пределах площади, на которой размещены электроды группового заземлителя, шаговое напряжение меньше, чем при использовании одиночного заземлителя. Шаговое напряжение также изменяется от некоторого максимального значения до нуля — при удалении от электродов.

Максимальное шаговое напряжение будет, как и при одиночном заземлителе, в начале потенциальной кривой, т.е. когда человек одной ногой стоит непосредственно на электроде (или на участке

земли, под которым зарыт электрод), а другой — на расстоянии шага от электрода.

Минимальное шаговое напряжение соответствует случаю, когда человек стоит на «точках» с одинаковыми потенциалами.

Опасность шагового напряжения

При попадании под шаговое напряжение возникают произвольные судорожные сокращения мышц ног и как следствие этого падение человека на землю. В этот момент прекращается действие на человека шагового напряжения и возникает иная, более тяжелая ситуация: вместо нижней петли в теле человека образуется новый, более опасный путь тока, обычно от рук к ногам и создается реальная угроза смертельного поражения током. При попадании в область действия шагового напряжения необходимо выходить из опасной зоны минимальными шажками ("гусиным шагом").



Особо опасно шаговое напряжение для крупного рогатого скота, т.к. расстояние шага у этих животных очень велико и соответственно велико напряжение, под которое они попадают. Нередки случаи гибели скота от шагового напряжения.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575803

Владелец Артемьев Михаил Владимирович

Действителен с 23.03.2021 по 23.03.2022