

УДК 551.594.221

Н.В. ФЁДОРОВА, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина**А.А. ПЕТКОВ**, д-р техн. наук, доц., НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Вероятность поражения объектов в зоне защиты стержневого молниеотвода

Работоспособность электронных и радиоэлектронных средств в условиях эксплуатации в значительной степени определяется их устойчивостью к воздействию различных дестабилизирующих электромагнитных факторов, в частности, прямого поражения ударом молнии объектов, содержащих радиоэлектронные средства. Значительное количество таких объектов располагается на поверхности грунта.

Защита различных объектов, включающих в свой состав электронные и радиоэлектронные средства, осуществляется на основе нормативного документа в [1], который регламентирует два основных метода построения зоны защиты: метод конической зоны защиты и электрогеометрический метод, каждый из которых обладает определенными недостатками и ограничениями в [2], что обуславливает специфику их использования.

Целью работы, рассмотренной в докладе, является разработка критерия разграничения применимости методов построения зон защиты стержневых молниеотводов.

Электрогеометрический метод (метод фиктивной сферы) построения зоны защиты стержневого молниеотвода рис. 1, а базируется на наличии финального разряда молнии [2], который происходит из точки 1, равно удаленной от двух возможных точек поражения, расположенных на стержневом молниеотводе (точка 2) и поверхности грунта (точка 3). Радиус фиктивной сферы R определяется током молнии.

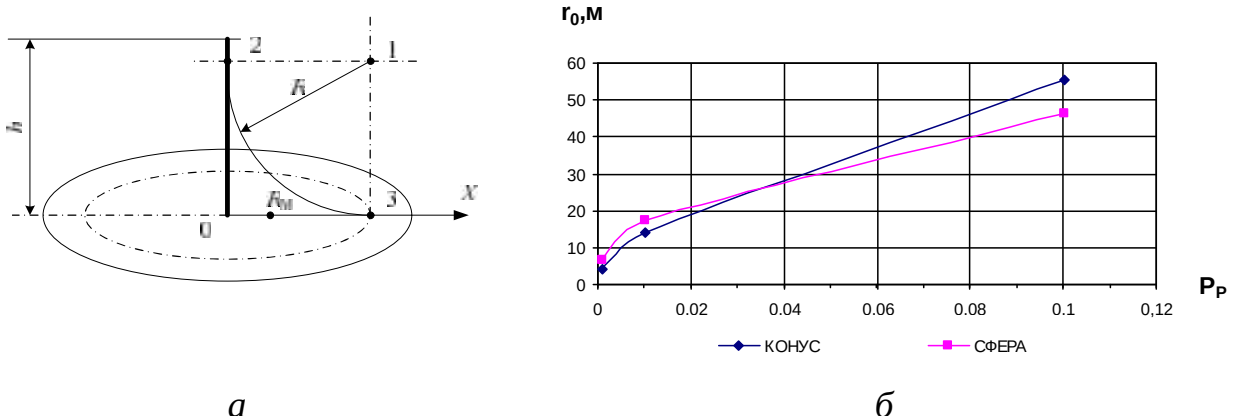


Рис. 1– Схема построения зоны защиты стержневого молниеотвода:
а – электрогеометрический метод построения зоны защиты стержневого молниеотвода; б – изменение радиуса зоны защиты

Анализ распределения вероятности поражения точек, расположенных на положительной полуоси OX , проведенный исходя из соотношения для вероятности того, что максимальное значение импульса тока молнии I равно или больше некоторого значения I_M [2], дает следующее соотношение для вероятности поражения круга радиусом R_M :

$$P_{Pkr}(R_M) = 1 - \exp \left[-\lambda \left(\frac{R_M}{9,4} \right)^{\frac{3a}{2}} \right], \quad (1)$$

где $\lambda = 0,0023$; $a = 1,6$; R_M в м.

Соотношение (1) позволяет провести сравнение для стержневых молниеотводов параметров зон защиты конической формы и определенной по методу катящейся (фиктивной) сферы при одних и тех же значениях вероятности поражения основания зоны защиты – круга радиусом r_0 .

На рис. 1, б показано изменение радиуса зоны защиты на поверхности грунта r_0 при различных значениях вероятности поражения P_P при одних и тех же значениях высоты молниеотводов (в пределах одного значения вероятности поражения).

Из рисунка видно, что при допустимых вероятностях поражения поверхности грунта $0 < P_P \leq 0,035$ радиус зоны защиты меньше для конической формы зоны защиты, а при $P_P > 0,035$ для зоны, определенной по методу фиктивной сферы.

Учитывая, что рассматриваемые методы построения зоны защиты стержневого молниеотвода не являются абсолютно точными, то в случае повышенных требований к надежности защиты объектов, находящихся непосредственно на поверхности грунта целесообразно использовать при проектировании молниезащиты метод конусообразной зоны защиты.

Предложено соотношение для определения вероятности поражения грунта в районе расположения стержневого молниеотвода при построении его зоны защиты по методу фиктивной сферы. Полученные в работе данные позволяют разграничивать сферу применимости методов построения зоны защиты стержневого молниеотвода исходя из допустимой вероятности поражения поверхности грунта в защищаемой зоне. Материалы могут быть использованы для усовершенствования методов расчета зоны защиты стержневых молниеотводов.

Список литературы:

1. Улаштування блискавкозахисту будівель споруд (IEC 62305:2006, NEQ): ДСТУ Б В.2.5-38:2008. – [Чинний від 2008–01–01]. – К. : Мінорегіонбуд України, 2008. – 63 с.
2. Ларионов В.П. Основы молниезащиты / Ларионов В.П. : под ред. И.М. Бортника. – М. : Знак, 1999. – 104 с.