

УДК 551.594

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРАЖЕНИЯ СТЕРЖНЕВОГО МОЛНИЕОТВОДА

Петков А.А. докт. техн. наук

(г. Харьков, Украина, НТУ «ХПИ»)

В работе обсуждаются экспериментальные данные по поражению стержневого молниеотвода разрядом длинной искры. Приведена зависимость вероятности поражения от расстояния до начала разряда.

В настоящее время уделяется значительное внимание экспериментальным исследованиям защитных свойств стержневых молниеотводов [1–4], которые являются одним из основных средств защиты различных объектов от прямого поражения разрядом молнии [2]. Одним из аспектов этих исследований является установление взаимосвязи между вероятностью поражения стержневого молниеотвода и расстоянием от его вершины до точки начала финального разряда длинной искры, имитирующей разряд молнии. Данные такого рода необходимы также для оценки вероятности поражения стержневых объектов типа башен, прожекторных мачт и др.

На рис. 1 представлена схема испытаний для определения вероятности поражения стержня, установленного на проводящей плоскости, которая была реализована на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» [3].

При фиксированном расстоянии R проводилась серия разрядов длинной искры с потенциального электрода на заземленный стержень, имитирующий молниеотвод. По результатам отработки серии разрядов подсчитывалось количество поражений стержня и заземленной плоскости и далее определялась вероятность поражения стержня при данном R , как отношение количества поражений стержня к общему количеству поражений стержня и заземленной плоскости.

Высота подвеса потенциального электрода, с которого развивается разряд длинной искры, в экспериментах была фиксированной и определялась возможностью пробоя воздушного промежутка импульсом напряжения, формируемым штатным генератором импульсов напряжения, имеющимся на экспериментальной базе.

На рис. 2 показана зависимость вероятности поражения стержня при следующих параметрах поле образующей системы: высоте подвеса

потенциального электрода $H = 3$ м и высоте стержневого электрода $h = 0,3$ м.

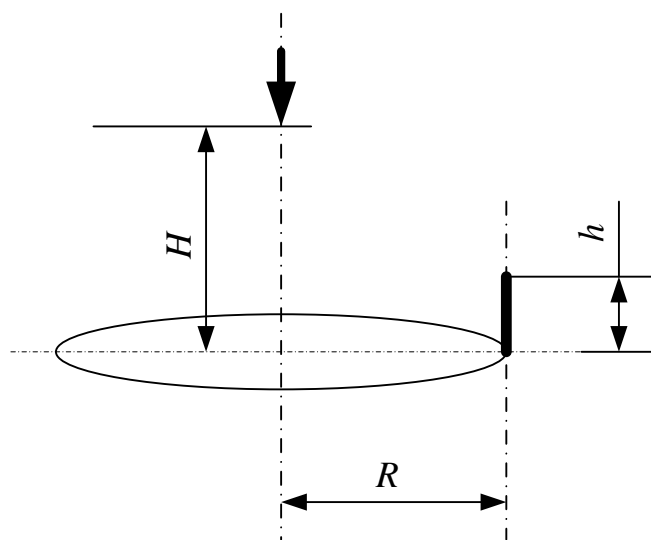


Рис. 1. Схема испытаний стержня, установленного на проводящей плоскости

На рисунке представлены экспериментальные данные 1 и аппроксимирующая их зависимость 2, которая имеет вид

$$g(r) = -0,04R^4 + 0,555R^3 - 1,2R^2 + 0,044R + 1. \quad (1)$$

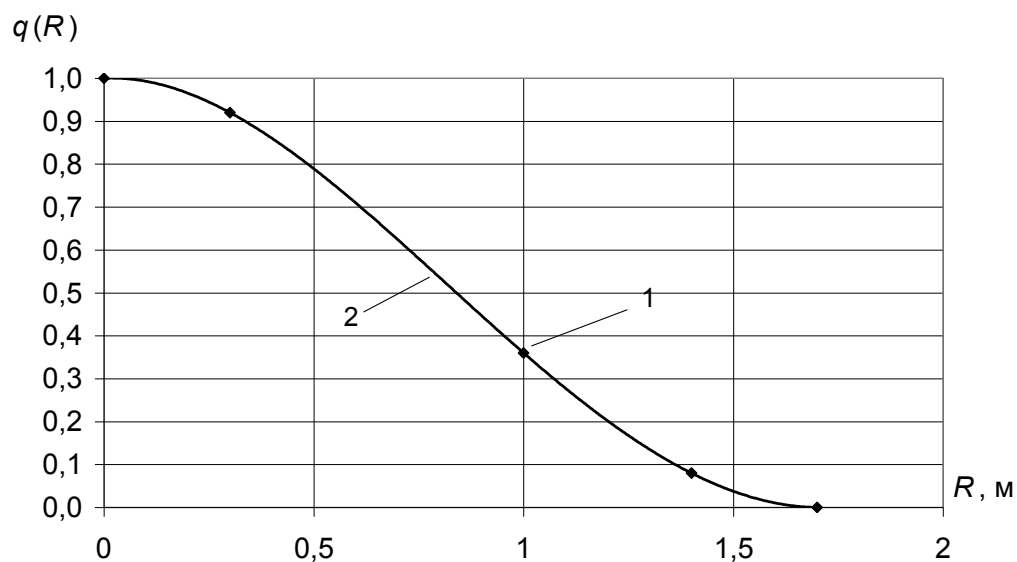


Рис. 2. Зависимость вероятности поражения стержня при $H = 3$ м, $h = 0,3$ м

На рис. 3 показана зависимость вероятности поражения стержня при следующих параметрах поле образующей системы: высоте подвеса потенциального электрода $H = 3$ м и высоте стержневого электрода $h = 0,15$ м.

Приведенные на рисунке экспериментальные данные 1 аппроксимируются зависимостью 2, которая имеет вид

$$g(r) = 0,95R^3 - 1,82R^2 - 0,0086R + 1. \quad (2)$$

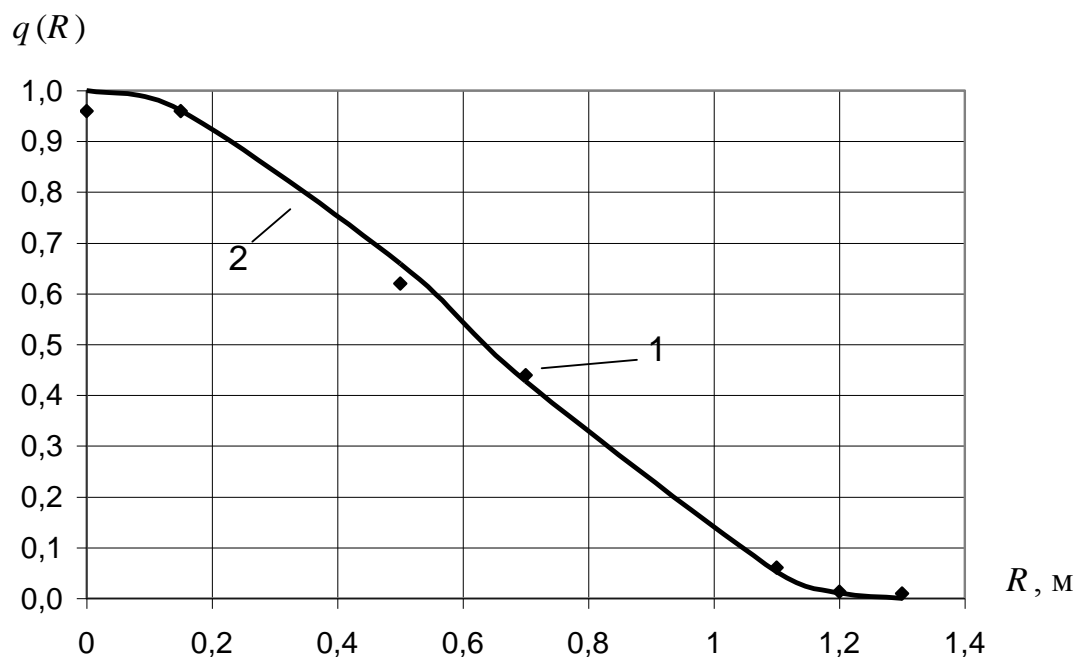


Рис. 3. Зависимость вероятности поражения стержня при $H = 3$ м, $h = 0,15$ м

Как видно из рисунков максимальное значение расстояния R , при котором еще происходит разряд длинной искры на стержень, составляет: для варианта $H = 3$ м, $h = 0,3$ м — $R_{\max} = 1,7$ м; для варианта $H = 3$ м, $h = 0,15$ м — $R_{\max} = 1,3$ м.

Полученные в работе данные при использовании теории подобия [5] позволят корректировать зоны защиты стержневых молниеотводов, рекомендуемых в [2].

Совместное использование данных по определению вероятности появления поражающего разряда молнии в районе расположения стержневого объекта [4] и результатов, полученных в настоящей работе, позволит более достоверно определять вероятность поражения стержневых

объектов (башни, мачты и т.п.), чем это предлагается в действующем нормативном документе по молниезащите [6].

Литература

1. К вопросу об оценке защитного действия молниеотводов / [Г.Н. Александров, М.М. Зеленецкий, В.Л. Иванов и др.] // Известия академии наук СССР. Энергетика и транспорт. – 1970. – №3. – С. 48 – 54.
2. Стандарт IEC 62305-1, Ed. 1: Protection against lightning – Part 1: General Principles. – IEC, 2003. – 61 P.
3. Экспериментальные исследования поражения заземленной плоскости и размещенных на ней объектов электрическим разрядом в длинном промежутке / [Баранов М.И., Доценко В.И., Зиньковский В.М. и др.] // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Техніка та електрофізика високих напруг. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2013. – №27. – С. 11 – 20.
4. Петков А.А. Вероятность появления поражающего разряда молнии в районе расположения стержневого объекта / А.А. Петков // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Техніка та електрофізика високих напруг. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2014. – №12. – С. 115 – 121.
5. Веников В.А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики) / В.А. Веников, Г.В. Веников. – М. : Высш. школа, 1984. – 439 с.
6. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (IEC 62305:2006, NEQ): ДСТУ Б В.2.5-38:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 48 с. – (Національний стандарт України).