

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ КОРОННЫХ РАЗЯДОВ НА ЭЛЕМЕНТАХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Резинкина М.М., Резинкин О.Л., Литвиненко С.А.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Коронные разряды вызывают потери электрической энергии при ее передаче по высоковольтным линиям и оказывают влияние на надежность работы чувствительного электронного оборудования. Поэтому проблема математического моделирования электрофизических процессов, приводящих к образованию коронных разрядов на элементах высоковольтных конструкций, является актуальной. Моделирование осуществлялось для наиболее неблагоприятного случая расположения стержневых электродов (высота - h), имеющих разные радиусы скругления вершин (R_0), во внешнем постоянном электрическом поле (ЭП). Проведенные измерения тока короны показали, что основное влияние на ее величину, а значит на интенсивность процессов коронирования, оказывает объем зоны в окрестности вершины электрода, в которой уровни напряженности ЭП достаточны для возникновения коронных разрядов ($E \sim 30$ кВ/см). Для нахождения объемов таких зон предложено представлять результаты расчетов напряженности ЭП в обобщенных координатах $r^* = r/R_0$ и $z^* = [z - (h - R_0)]/R_0$ (где r и z - координаты соответствующих точек), а также использовать относительные значения уровней напряженности ЭП $E^* = E/E_{\max}$ (где E_{\max} - величина максимальной напряженности ЭП на вершине электрода). Такой подход позволил унифицировать распределения напряженностей ЭП в окрестности вершин стержневых электродов с разными значениями h и R_0 . Расчет напряженности ЭП в рассматриваемых системах проводился с помощью скалярного электрического потенциала. При этом использовался метод конечных разностей, а для учета условий на бесконечности в рассматриваемых так называемых открытых системах использовался метод одноосно хорошо согласованных поглощающих граничных слоев (подробнее метод решения описан в [1-3]). Для снижения порядка решаемой системы уравнений использовалась информация об осевой симметрии системы, что позволило применить цилиндрическую систему координат. Сравнение распределений $E^*(r^*, z^*)$ для разных значений R_0 и h показало, что вблизи вершин электродов уровни E^* , рассчитанные при различных значениях R_0 и h , отличаются не более чем на 10-20%. Объемы, заключенные внутри поверхностей равных уровней напряженности ЭП $E^* = \text{const}$, вычислялись с помощью численного интегрирования.

Литература:

1. Щерба А. А. Электромагнитные поля и их воздействие на объекты. / А.А. Щерба, М. М. Резинкина. – К. : «Наукова думка», 2009. – 191 с.
2. Резинкина М. М. Ослабление геомагнитного поля в многоквартирных домах различных проектов / М. М. Резинкина, Д. Е. Пелевин, Ю. Д. Думанский [и др.] // Гігієна населених місць: Зб. наук. пр. – К.: ДУ «ІГМЕ АМНУ». – 2009. – Вып. 54. – С. 209 – 216.
3. Резинкина М. М. Моделирование электрических полей при наличии стержней со скругленными вершинами / Резинкина М. М. // Журнал технической физики. – 2015. – Т. 85, № 3. – С. 21–27.