

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ОКРЕСТНОСТИ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ГРОЗОВОЙ ОБСТАНОВКИ

Резинкина М.М.¹, Светличная Е.Е.²

¹ *Научно-технический центр магнетизма технических объектов
НАН Украины;*

² *Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Известно, что в условиях грозовой обстановки, когда над землей находятся облака с высоким потенциалом, к наземным объектам оказывается приложенная напряженность электрического поля (ЭП) порядка 100 В/см. Причем при продвижении лидерного канала молнии к земле эта напряженность может существенно возрасти.

Для оценки вероятности поражения молнией молниеотводов и защищаемых объектов необходима информация о распределении ЭП в их окрестности. В математической модели электромагнитных процессов при ориентировке молнии на наземные объекты должно быть учтено, что длина как молниеотводов, так и лидерных каналов молнии на несколько порядков превышает их радиус.

Известен подход, позволяющий с помощью метода конечных разностей рассчитать распределение электромагнитного поля в системах, содержащих бесконечные идеально проводящие проволоки, диаметр которых намного меньше поперечных размеров ячейки расчетной сетки. Этот подход был расширен применительно к расчету распределений трехмерных ЭП в системах, содержащих тонкие вытянутые проводящие объекты типа проволок, имеющие конечную длину. Для этого была использована информация о том, что потенциал ЭП спадает в направлении, перпендикулярном оси “провода”, по логарифмическому закону. Значения же потенциалов узлов расчетной сетки, лежащих внутри “провода” на ее оси, весьма близки.

При таком подходе к расчету ЭП в окрестности лидерного канала молнии и молниеотвода можно полагать, что среда данных объектов имеет анизотропные параметры. Причем, коэффициенты, характеризующие эти параметры (имеется в виду тензор относительной диэлектрической проницаемости), много больше 1 в направлении, совпадающем с осью “провода”, и меньше 1 для ячеек, прилегающих к “проводу” в направлениях, перпендикулярных ей.

С помощью такого подхода была рассчитана степень усиления напряженностей ЭП в системах “лидер молнии - молниеотвод - защищаемые объекты”, имеющих различные конфигурации, а также учтено наличие слабопроводящей среды (ионизированный газ) вокруг молниеотводов.