

СЕКЦИЯ 22. ЭЛЕКТРОМАГНИТНА СТИЙКІСТЬ

ОТРАЖЕНИЕ И ПРЕЛОМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В НОВЫХ РАДИОПРОЗРАЧНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Баранов М.И., Кривобок Р.В., Лисачук Г.В.

¹*Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт
“Молния” Национального технического университета
“Харьковский политехнический институт”, г. Харьков*

Рассмотрены электродинамические процессы отражения и преломления плоских монохроматических волн электромагнитного поля (ЭМП) в новых радиопрозрачных керамических материалах, используемых в современных летательных аппаратах (ЛА) авиационной и ракетно-космической техники. В качестве исследуемого термостойкого радиопрозрачного материала обтекателей ЛА в рассматриваемом случае нами была использована керамика на основе оксидов бария, алюминия, кремния и титана. Для данного изотропного немагнитного диэлектрического материала с известными основными физико-химическими характеристиками на основе фундаментальных уравнений Максвелла при заданном гармоническом законе изменения падающей плоской волны сверхвысокочастотного ЭМП в случае отсутствия дисперсии при распространении в этом материале ЭМП с частотой f были получены аналитические соотношения для приближенного расчетного определения в декартовой системе координат напряженностей электрического E и магнитного H полей в отраженной и преломленной волнах ЭМП. Показано, что при угле падения $\theta=0$ (случай, когда плоскость с векторами напряженностей E и H в падающей волне ЭМП параллельна плоскости раздела недиспергирующих диэлектрических сред) в воздухе с относительной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon_1=1$ плоской волны ЭМП (например, при ее распространении вдоль продольной координаты z с напряженностью E – поля вида $E_x = E_{xm} \cos[2\pi f(t - \sqrt{\varepsilon_0\mu_0}z)]$, где E_{xm} – амплитуда напряженности электрического поля в падающей волне ЭМП; t – текущее время; ε_0, μ_0 – соответственно электрическая и магнитная постоянные) на керамический материал обтекателя ЛА с относительной диэлектрической проницаемостью ε_2 в практических расчетах для напряженности электрического поля в отраженной от керамического материала волне ЭМП можно использовать выражение: $E_{0x} = (1 - \sqrt{\varepsilon_2}) \cdot (1 + \sqrt{\varepsilon_2})^{-1} \cdot E_{xm} \cos[2\pi f(t + \sqrt{\varepsilon_0\mu_0}z)]$. Тогда для напряженности электрического поля в преломленной (проходящей) в керамическом материале волне ЭМП имеем: $E_{nx} = 2(1 + \sqrt{\varepsilon_2})^{-1} \cdot E_{xm} \cos[2\pi f(t - \sqrt{\varepsilon_2\varepsilon_0\mu_0}z)]$. В принятом приближении получено расчетное соотношение для коэффициента отражения R_0 поверхностью исследуемого керамического материала обтекателя ЛА падающей на нее плоской ЭМП в виде: $R_0 = [(1 - \sqrt{\varepsilon_2}) \cdot (1 + \sqrt{\varepsilon_2})^{-1}]^2$. Видно, что для уменьшения значения R_0 целесообразно использовать материал с $1 < \varepsilon_2 < 9$.