

Отражение импульсов электромагнитного поля от поверхностей анизотропных сред

Павлюченко В.В., Дорошевич Е.С.

Белорусский национальный технический университет.

Проведены исследования отражения одиночных импульсов электромагнитного поля от поверхностей анизотропных сред в радиоволновом диапазоне. Анизотропию электромагнитных свойств в металлических образцах создавали путем нанесения на их поверхность элементов различных конфигураций, изготовленных из материалов с отличными от материала исходного образца электромагнитными свойствами. Например, на поверхность листового образца из диа- или парамагнитного металла укрепляли полосы пленок или листов, изготовленных из ферромагнитных материалов. Плоская электромагнитная волна взаимодействует с поверхностью образца в зависимости от ориентации векторов напряженности электрического и магнитного полей относительно осей ферромагнитных полос. На расстояниях x от поверхности образца, значительно превосходящих ширину полос d и расстояние между ними ℓ , созданное направленным движением электрических зарядов в образцах вторичное электромагнитное поле становится однородным. Таким образом, в зависимости от поставленной цели, можно регулировать коэффициент отражения от поверхности металлического образца в пределах $k = 0 \div 1$ в разных частотных диапазонах с точностью до потерь на Джоулево тепло и с учетом электромагнитных свойств и толщины основного материала покрытия.

На рис.1 показаны зависимости локальной величины тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля $H_{\text{тм}}$ от расстояний x до источника электромагнитного поля:

- 1 – в отсутствии образца (далее в обозначениях $H_{\text{тмо}}$)
- 2 – над образцом из железа толщиной $d = 0,70 \times 10^{-3}$ м.
- 3 – над серединой полосы из железа шириной $b = 9 \cdot 10^{-3}$ м, рядом с которой на расстояниях $\ell = 7 \cdot 10^{-3}$ м уложены такие же полосы при ориентации оси источника поля вдоль этих полос.
- 4 – то же, что и 3 над промежутками между полосами.

Поверхность образца отстоит на расстоянии $x = 22 \cdot 10^{-3}$ м от оси источника поля, выполненного в виде линейного токопровода. Форма импульса тока – полусинусоида со временем нарастания $50 \cdot 10^{-6}$ с. Датчики магнитного поля изготовлены на основе магнитного носителя.

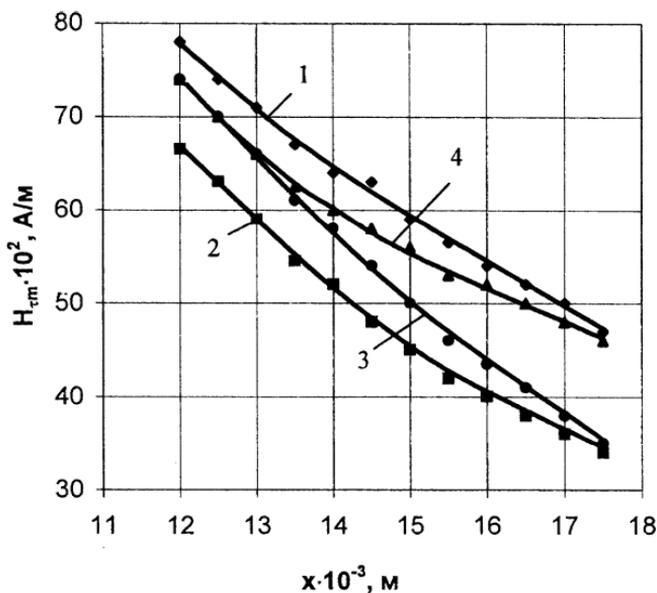


рис.1

Из рис.1 следует, что величина H_{tm} суммарного поля над сплошным образцом из Fe (зависимость 2) составляет $0,75 \div 0,85$ величины H_{tmo} (зависимость 1) в отсутствии образца. Наличие полос также изменяет H_{tm} . При этом вблизи поверхности пластин над их серединами (зависимость 4) величина H_{tm} существенно меньше, чем над серединами пустот (зависимость 3), а, начиная с высоты над образцами порядка $9 \cdot 10^{-3}$ м, т. е. $x < 13 \times 10^{-3}$ м, это различие исчезает и набор полос ведет себя как однородный материал.

На рис.2 показаны зависимости H_{tm} от x :

1 – для листового сплошного образца из Al толщиной $d = 2,0 \cdot 10^{-3}$ м, установленного на расстоянии $22 \cdot 10^{-3}$ м от оси источника поля.

2 – для сплошного образца из Fe толщиной $d = 0,7 \cdot 10^{-3}$ м, наложенного на образец из Al толщиной $d = 2,0 \cdot 10^{-3}$ м.

3 – над серединой полосы из железа шириной $b = 9 \cdot 10^{-3}$ м, рядом с которой на расстояниях $\ell = 7 \cdot 10^{-3}$ м уложены на образце из Al толщиной $d = 2,0 \cdot 10^{-3}$ м такие же полосы при ориентации оси источника поля вдоль этих полос.

4 – то же, что и 3 над промежутками между полосами.

5 – над образцом из Al толщиной $d = 2,0 \cdot 10^{-3}$ м, на котором уложены пластины из железа шириной $b = 9 \cdot 10^{-3}$ м и расстоянием между ними $\ell = 7 \cdot 10^{-3}$ м при ориентации оси источника поля перпендикулярно осям пластин. Из рис.2 видно, что наличие на образце из Al покрытия из ферромагнитных пластин уменьшает величину $H_{\text{тн}}$ над образцами. При этом максимальное уменьшение достигается при ориентации оси источника поля перпендикулярно осям пластин. При параллельной ориентации оси источника поля и осей пластин $H_{\text{тн}}$ над пластинами могут быть разрешены в пространстве до высоты над образцом $10,5 \cdot 10^{-3}$ м, т. е. при $x < 11,5 \cdot 10^{-3}$ м.

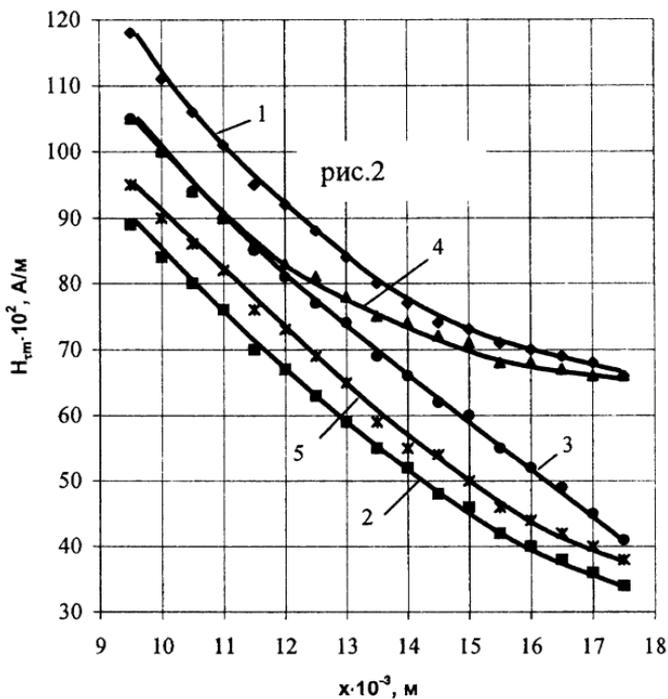


рис.2