

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Комплексная защита информации»

ОТЧЕТ

По дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн»

Практическая работа №3

Выполнили
студенты гр. БИТ-181:
Белый В.Е.,
Шабанов В.С.

Проверил:
доц., канд. физ-мат.н.
Михеев В.В.

Омск, 2020

Задание 3. Плоская ЭМВ (поляризация неизвестна) наклонно падает из диэлектрика с параметрами ε (табл. 1), $\mu = 1$, $\sigma = 1$ на плоскую границу раздела с вакуумом.

Рассчитать значение критического угла и угла Брюстера. Описать условия полного отражения и полного прохождения.

Построить графики зависимостей модулей коэффициентов отражения ($|\Gamma(\varphi)|$) и преломления ($|T(\varphi)|$) от угла падения ($\varphi = 0 \dots 90^\circ$).

Вариант	ε
45	4,4

Таблица 1: Исходные данные.

Решение:

В случае, когда ЭМВ падает из оптически более плотной среды в менее плотную, возникает явление полного отражения, если угол падения превышает критический угол. Если угол падения больше критического, то отраженная волна уносит всю энергию, принесенную падающей ЭМВ. При угле Брюстера коэффициент отражения превращается в ноль, ЭМВ полностью переходит во вторую среду.

Рассчитываем значение критического угла и угла Брюстера, при котором отраженная волна отсутствует:

$$\varepsilon_1 = 4,4, \varepsilon_2 = 1$$

$$\varphi_{\text{Бр}} = \arctg \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}}, \varphi_{\text{Бр}} = 25,49^\circ; \quad (1)$$

$$\varphi_{\text{кр}} = \arcsin \sqrt{\frac{\varepsilon_2 \cdot \mu_2}{\varepsilon_1 \cdot \mu_1}}, \varphi_{\text{кр}} = 28,47^\circ; \quad (2)$$

Рассчитаем углы преломления, описанные законом Снеллиуса:

$$\frac{\sin \varphi}{\sin \psi} = \frac{\sqrt{\varepsilon_2}}{\sqrt{\varepsilon_1}}, \psi = \arcsin \left(\frac{\sin \varphi \cdot \sqrt{\varepsilon_1}}{\sqrt{\varepsilon_2}} \right); \quad (3)$$

Рассчитаем значения коэффициентов отражения и преломления для перпендикулярной и параллельной поляризации:

$$\Gamma_{\perp} = \frac{\sin(\psi - \varphi)}{\sin(\psi + \varphi)}, \quad \Gamma_{\parallel} = \frac{\operatorname{tg}(\psi - \varphi)}{\operatorname{tg}(\psi + \varphi)}; \quad (4)$$

$$T_{\perp} = \frac{2 \cdot \sin \psi \cdot \cos \varphi}{\sin(\psi + \varphi)}, \quad T_{\parallel} = \frac{2 \cdot \sin \psi \cdot \cos \varphi}{\sin(\psi + \varphi) \cdot \cos(\psi - \varphi)}; \quad (5)$$

φ	ψ	Γ_{\perp}	Γ_{\parallel}	T_{\perp}	T_{\parallel}
0	0	0	0	0	0
2.03	4.27	0.36	0.35	1.36	1.36
4.07	8.56	0.36	0.35	1.36	1.36
6.1	12.88	0.36	0.35	1.36	1.37
8.13	17.27	0.37	0.34	1.37	1.39
10.17	21.73	0.38	0.33	1.38	1.41
12.2	26.32	0.39	0.32	1.39	1.43
14.24	31.05	0.41	0.3	1.41	1.47
16.27	35.99	0.43	0.28	1.43	1.52
18.3	41.2	0.45	0.25	1.45	1.58
20.34	46.8	0.48	0.21	1.48	1.66
22.37	52.97	0.53	0.16	1.53	1.77
24.4	60.07	0.59	$6.9 \cdot 10^{-2}$	1.59	1.95
26.44	69.05	0.68	$-8.8 \cdot 10^{-2}$	1.68	2.28
28.47	89.33	0.99	-0.95	1.99	4.08

Таблица 2: Коэффициенты отражения и преломления для перпендикулярной и параллельной поляризации.

Построим графики зависимостей модулей коэффициентов отражения ($|\Gamma(\varphi)|$) и преломления ($|T(\varphi)|$):

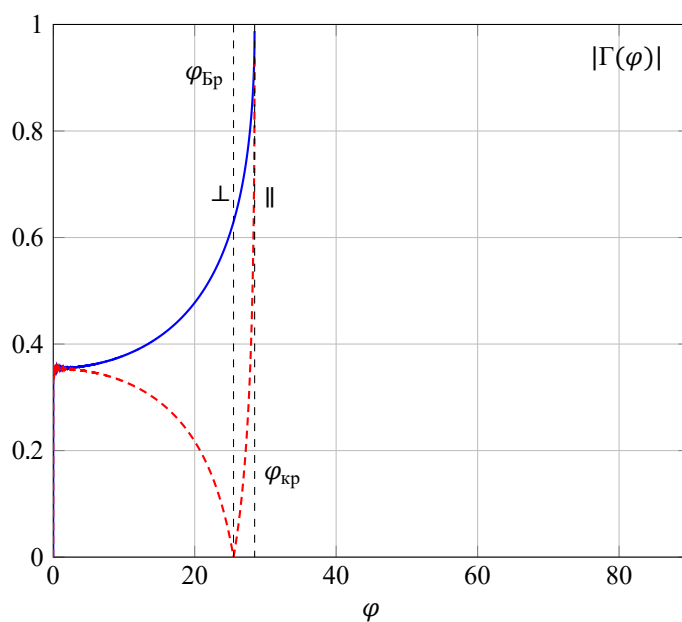


Рис. 1: График зависимостей модулей коэффициентов отражения

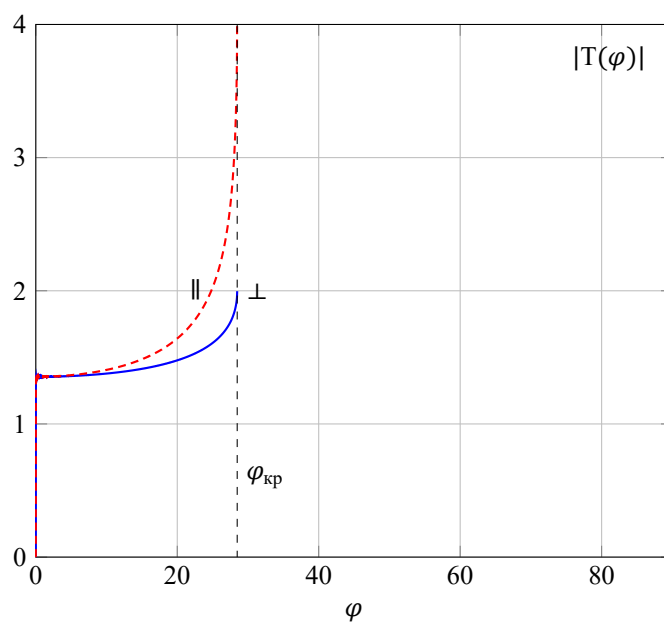


Рис. 2: График зависимостей модулей коэффициентов преломления