

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  $\varepsilon$  (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	$\varepsilon$
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:

$$\varphi_{\text{кр}} = \arcsin \sqrt{\frac{\varepsilon_2 \cdot \mu_2}{\varepsilon_1 \cdot \mu_1}}, \quad \varphi_{\text{Бр}} = \arctg \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}},$$

$$\varphi_{\text{кр}} = 28,47^\circ; \quad \varphi_{\text{Бр}} = 25,49^\circ;$$

Рассчитаем угол преломления, описанный законом Снеллиуса:

$$\frac{\sin \varphi}{\sin \psi} = \frac{\sqrt{\varepsilon_2}}{\sqrt{\varepsilon_1}},$$

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

$\varphi^\circ$	$\psi^\circ$
0	0
5	2,38
10	4,75
15	7,09
20	9,38
25	11,62
30	13,79
35	15,87
40	17,84
45	19,7
50	22,99
55	21,42
60	24,38
65	25,6
70	26,61
75	27,42
80	28
85	28,35
90	28,47

Таблица 2: Угол по закону Снеллиуса.

Рассчитаем значения коэффициента отражения для перпендикулярной и параллельной поляризации:

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

$\varphi^\circ$	$\psi^\circ$	$\Gamma_\perp$	$\Gamma_\parallel$
0	0	0	0
5	2,38	0,356	0,353
10	4,75	0,359	0,349
15	7,09	0,366	0,342
20	9,38	0,376	0,333
25	11,62	0,388	0,32
30	13,79	0,403	0,303
35	15,87	0,422	0,282
40	4,4	0,446	0,256
45	17,84	0,473	0,223
50	19,7	0,505	0,183
55	21,42	0,542	0,133
60	24,38	0,585	0,071
65	25,6	0,635	0,008
70	26,61	0,692	0,109
75	27,42	0,756	0,241
80	28	0,829	0,416
85	28,35	0,91	0,656
90	28,47	1	1

Таблица 3: Угол по закону Снеллиуса.

Рассчитаем значения коэффициента преломления для перпендикулярной и параллельной поляризации:

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

$\varphi^\circ$	$\psi^\circ$	$T_\perp$	$T_\parallel$
0	0	0	0
5	2,38	0,356	0,353
10	4,75	0,359	0,349
15	7,09	0,366	0,342
20	9,38	0,376	0,333
25	11,62	0,388	0,32
30	13,79	0,403	0,303
35	15,87	0,422	0,282
40	4,4	0,446	0,256
45	17,84	0,473	0,223
50	19,7	0,505	0,183
55	21,42	0,542	0,133
60	24,38	0,585	0,071
65	25,6	0,635	0,008
70	26,61	0,692	0,109
75	27,42	0,756	0,241
80	28	0,829	0,416
85	28,35	0,91	0,656
90	28,47	1	1

Таблица 4: Угол по закону Снеллиуса.

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

График зависимостей модулей коэффициентов отражения

