

Дифракция плоских электромагнитных волн на непрозрачном прямоугольнике с эффективным комплексным коэффициентом отражения, при E – и H – поляризации падающей волны, для разных углов падения и наблюдения, при длине волны $\lambda = 10$ см

Д.С. Кравченко, А.К. Черепанов

МГТУ МИРЭА
г. Москва

Рассматривается задача о рассеянии плоской электромагнитной волны на прямоугольнике – участке плоской непрозрачной поверхности с размерами $2a \times 2b$ с эффективным комплексным коэффициентом отражения, ограниченный контуром, проходящим через точки A, B, C, D при E – и H – поляризации падающей волны (см. рис.1). Диаграммы рассеяния рассчитываются при разных углах падения волны, для длины волны $\lambda = 10$ см.

Следует отметить, что аналогичная задача решалась М.В. Весником в работе [5] для полигональной поверхности, в которой результаты приводятся в виде контурных интегралов, полученных с помощью теоремы Стокса, по краям полигональной поверхности.

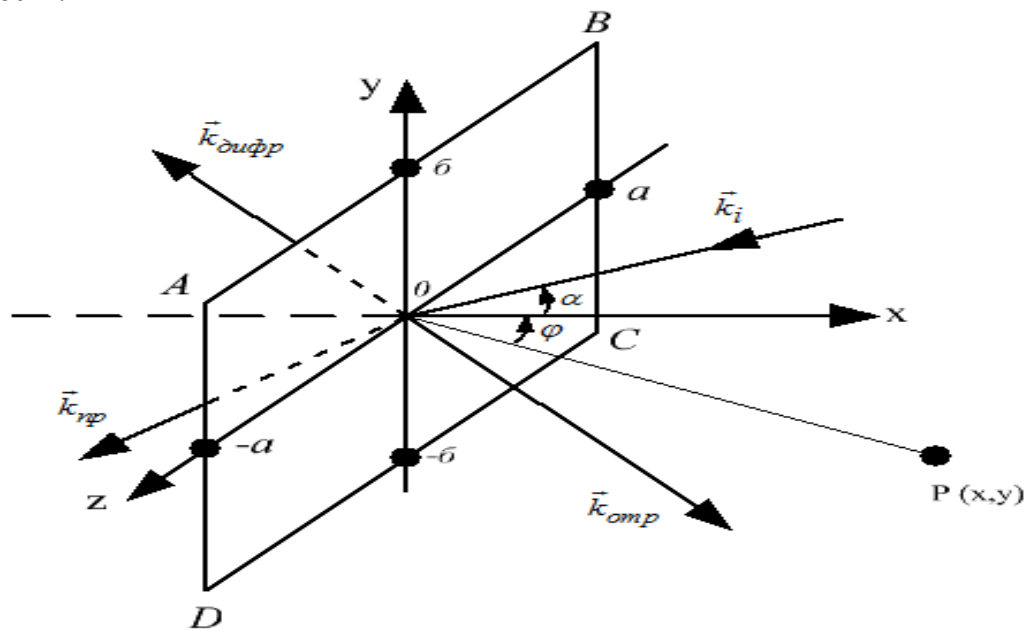


Рис. 1. ABCD – рассеивающая площадка, \vec{k}_i – волновой вектор падающей волны, α – угол падения, φ – угол наблюдения, P – точка наблюдения, \vec{k}_{omp} – волновой вектор отраженной волны, \vec{k}_{np} – волновой вектор прострельного луча, $\vec{k}_{дифр}$ – волновой вектор дифракционного луча.

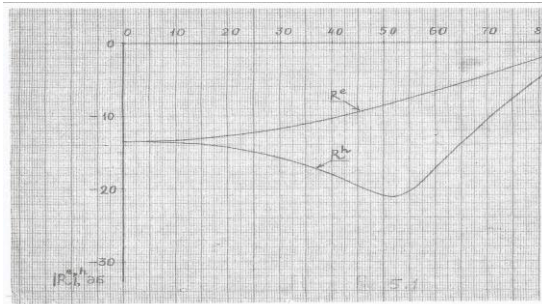


Рис. 2. графики исследуемого материала, при $\lambda = 10$ см

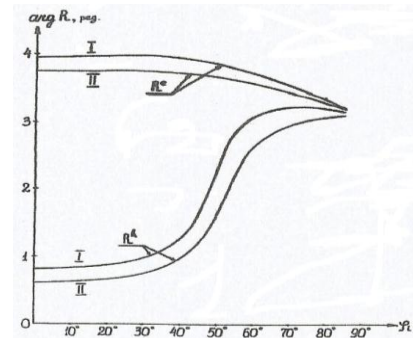


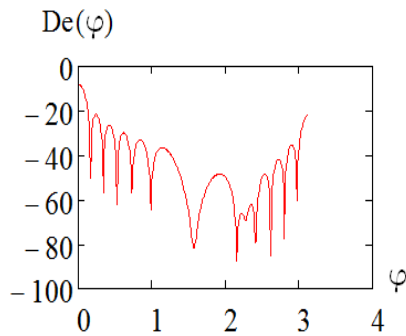
Рис. 3. Модуль фазы

Результаты численных расчетов

В данной работе были построены диаграммы $De(\varphi)$ и $Dh(\varphi)$ для эффективного комплексного коэффициента отражения при E – и H – поляризации падающей волны, при следующих исходных данных: $a = 40$ см; $b = 30$ см; $R = 1200$ см; $R^{e,h}$ – комплексный коэффициент отражения; угол α от 0° до 80° ; $\lambda = 10$ см.

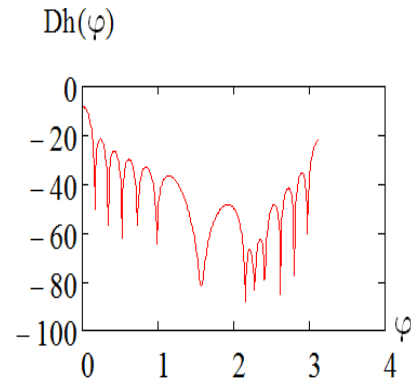
E – поляризация электромагнитных волн
ВОЛН

H – поляризация электромагнитных



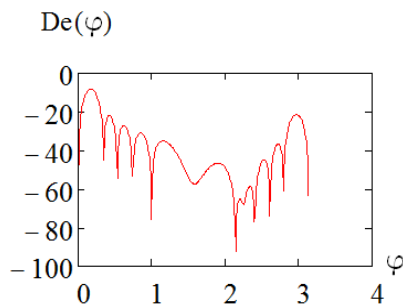
$a = 40; b = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 0^\circ; \lambda = 10$ см

Рис. 4.



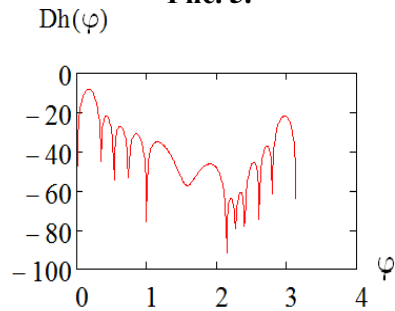
$a = 40; b = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 0^\circ; \lambda = 10$ см

Рис. 5.



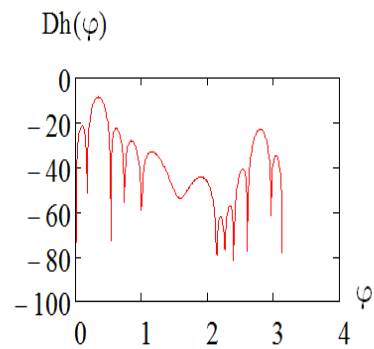
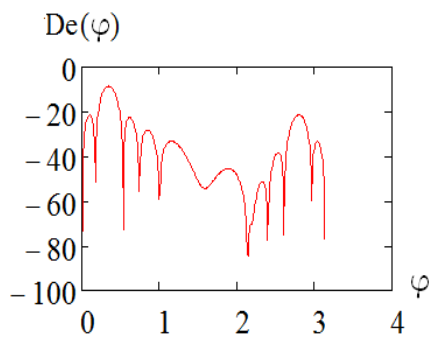
$a = 40; b = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 10^\circ; \lambda = 10$ см

Рис. 6.



$a = 40; b = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 10^\circ; \lambda = 10$ см

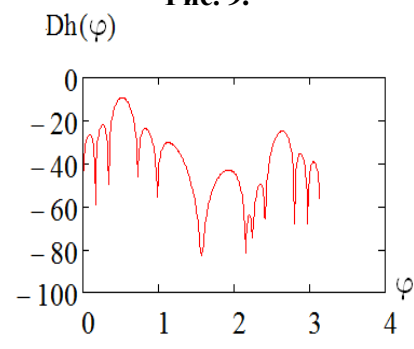
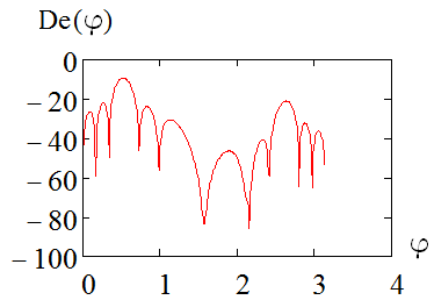
Рис. 7.



$a = 40; \delta = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 20^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$ $a = 40; \delta = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 20^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

Рис. 8.

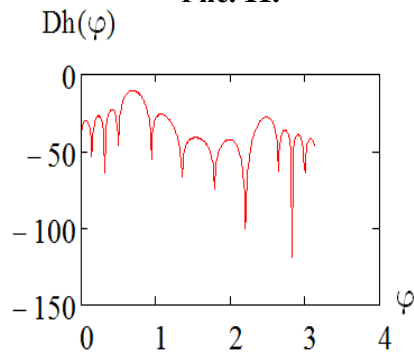
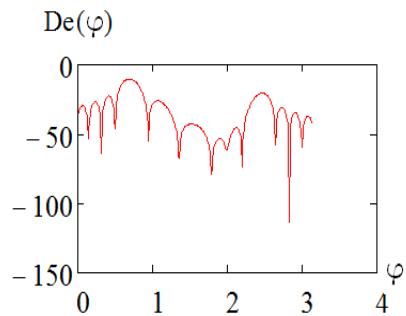
Рис. 9.



$a = 40; \delta = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 30^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$ $a = 40; \delta = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 30^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

Рис. 10.

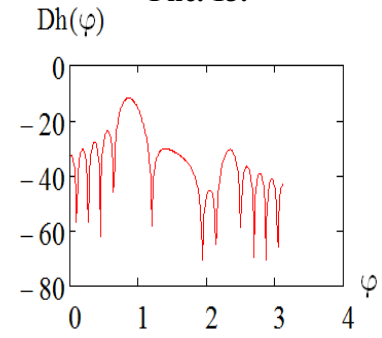
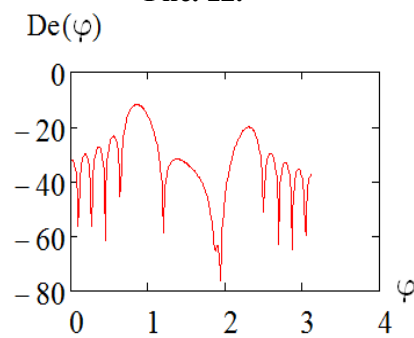
Рис. 11.



$a = 40; \delta = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 40^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$ $a = 40; \delta = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 40^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

Рис. 12.

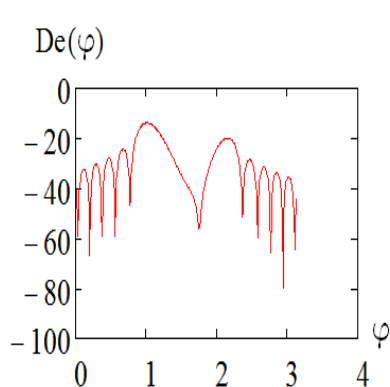
Рис. 13.



$a = 40; \delta = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 50^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$ $a = 40; \delta = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 50^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

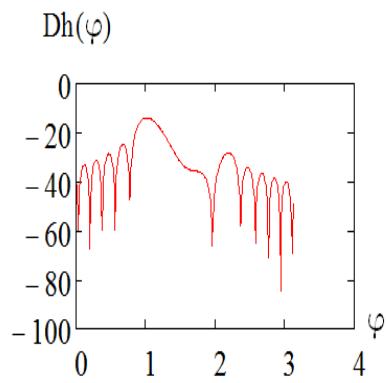
Рис. 14.

Рис. 15.



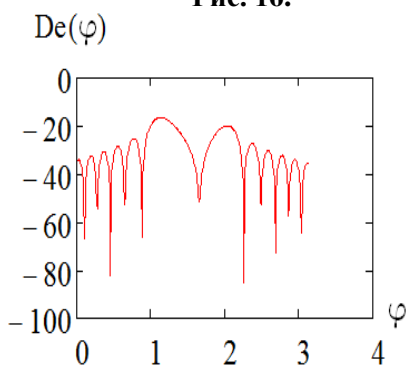
$a = 40; \bar{b} = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 60^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

Рис. 16.



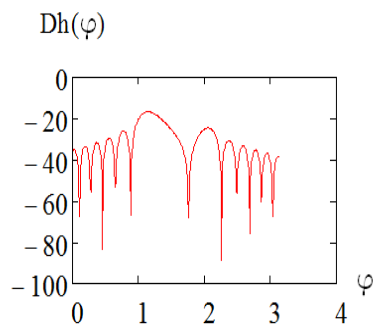
$a = 40; \bar{b} = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 60^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

Рис. 17.



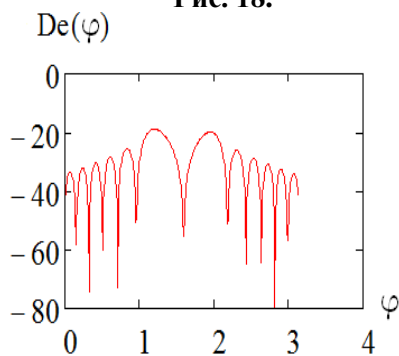
$a = 40; \bar{b} = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 70^\circ; \lambda = 10$

Рис. 18.



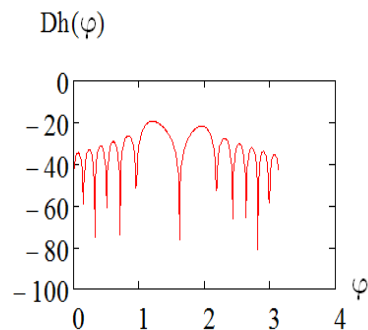
$a = 40; \bar{b} = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 70^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

Рис. 19.



$a = 40; \bar{b} = 30; R = 1200; De(\varphi) = 20 \log Ez(\varphi); \alpha = 80^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

Рис. 20.



$a = 40; \bar{b} = 30; R = 1200; Dh(\varphi) = 20 \log Hz(\varphi); \alpha = 80^\circ; \lambda = 10 \text{ см}$

Рис. 21.

На рисунках 4 - 21 приведены диаграммы рассеивания плоских электромагнитных волн в децибелах, для разных углов падения и наблюдения, при длине волны $\lambda = 10$ см.

Заключение

В данной работе были проанализированы диаграммы рассеяния плоской электромагнитной волны в децибелах, на непрозрачном прямоугольнике с комплексным эффективным коэффициентом отражения, при E – и H – поляризации падающей волны, при длине волны $\lambda = 10$ см, от угловой зависимости и расстояния, до точки наблюдения и компоненты $De(\varphi)$ и $Dh(\varphi)$, угла падения и комплексного эффективного коэффициента отражения падающей волны, для разных углов падения и наблюдения.

Литература

1. П.Я. Уфимцев. "Метод краевых волн в физической теории дифракции". - М.: Изд. "Советское радио", 1962.
2. П.Я. Уфимцев. "Дифракция на черных телах и на полупрозрачных пластинах".- Известия вузов том XI, № 6. Радиофизика. 1968.
3. А.К. Черепанов. "Дифракция плоской электромагнитной волны на неограниченном поглощающем клине". - Межвузовский сборник научных трудов "Вопросы повышения эффективности радиоэлектронных систем", М: Министерство образования и науки РФ, МГТУ МИРЭА, 2001.
4. Д.С. Кравченко, А.К. Черепанов «Дифракция плоской электромагнитной волны на непрозрачном прямоугольнике с заданным эффективным комплексным коэффициентом отражения при Е - поляризации падающей волны». Доклад на VI Всероссийской научной конференции "Радиофизические методы в дистанционном зондировании". 27.05 - 29.05.2014, г. Муром.
5. М.В. Весник «О возможности построения уточненного эвристического решения в задаче дифракции на плоском угловом секторе». Радиотехника и электроника, 2011, том 56 , № 5 с. 573 – 586.