

Оглоблин Г.В.

АмГПУ, Комсомольск на Амуре, Россия.

## ОТРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ ОТ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛ-МЕТАЛЛОПЛАСТИНЧАТАЯ СТРУКТУРА.

В работе [1] отмечается, что отражение электромагнитных волн имеет практическое значение и в основу разрабатываемых методик положен метод Релея. При этом неровности на металлической поверхности могут быть различной формы. На рис.1 приведены графики характеристик направленности падения электромагнитной волны оптического диапазона для углов  $45^\circ$  и  $80^\circ$  [1].

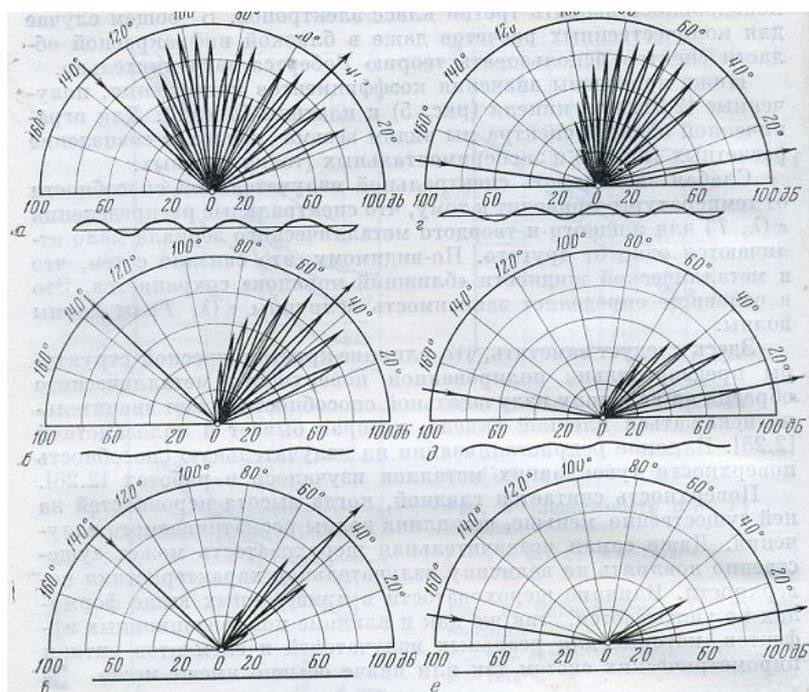


Рис.1.Графики отражения электромагнитной волны от синусоидальной металлической поверхности.

При этом длина волнистости выбраны для всех случаев равной 10, а амплитуда волнистости различна для всех шести графиков. Из анализа графиков, следует, что рассеивание электромагнитной волны зависит от чистоты поверхности, чем больше амплитуда неровностей тем сильнее диафрагирует электромагнитная волна. Отмечается, что размер неровности связан с длиной волны чем больше неровность по отношению к длине волны тем сильнее

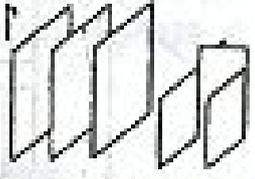
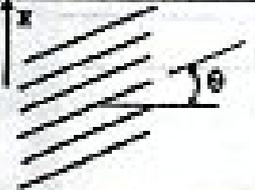
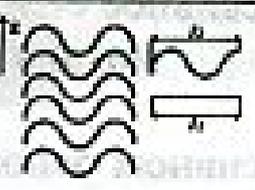
рассеивание. Таким образом, чтобы получить рассеянный сигнал от металлической поверхности нам необходимо выполнить условие Н [1]

$$H=2\pi a/\lambda,$$

Где  $a$  – амплитуда волнистости поверхности,  $\lambda$ - длина волны излучения,  $H$ - критерий волнистости.

Для реализации нашей задачи нам необходима поверхность с металлопластинчатой структурой [2], в технике СВЧ такие структуры называют искусственными диэлектриками. Они могут быть, по показателю преломления, больше или меньше единицы. В таб.1 приведены расчётные данные таких структур.

Таблица 1

Пластинчатая ускоряющая	$n = \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_k}\right)^2}$ $\lambda_k = 2a$		$n < 1$
Пластинчатая замедляющая	$n = \frac{1}{\cos \theta}$		$n > 1$
	$n = \frac{I_1}{I_2}$		$n > 1$

Выберем металлопластинчатую структуру с  $n < 1$  который можно рассчитать по формуле

$$n = \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_k}\right)^2}, \text{ где}$$

$n$  –показатель преломления структуры;

$\lambda$  – длина волны падающего излучения;

$\lambda_k = 2a$  – критическая волна для данной структуры;

$a$  – расстояние между пластинами.

На рис.2 показаны пластины выполнение из композитного материала с матрицей из пенистого полистирола в качестве наполнителя и проводящего элемента используется смесь клея ПВА и графита. На рис.2а представлена проводящая сторона пластины, рис.2б – непроводящая.

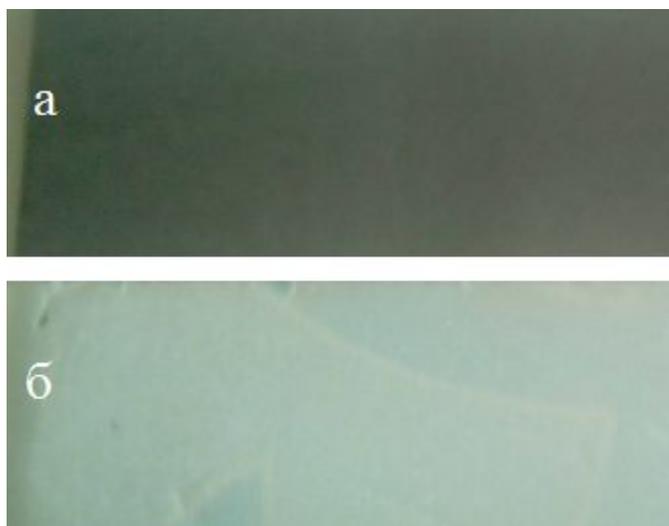


Рис.2.Пластины из композитного материала.а-передняя сторона пластины. б-задняя.

Из пластин собираем пластинчатую структуру рис.3.

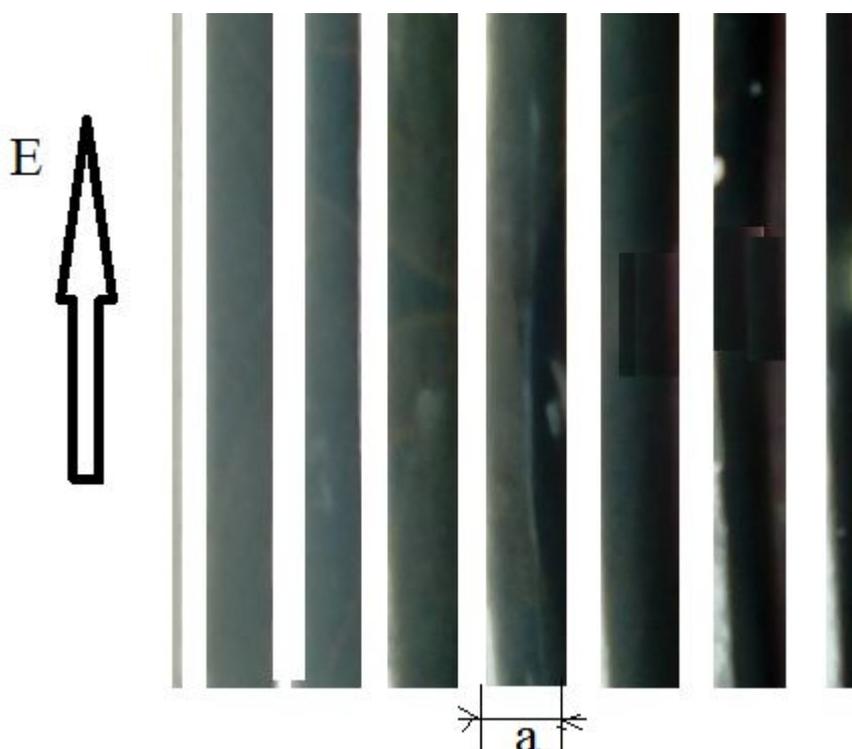


Рис.3.Пластинчатая структура, где  $a=20\text{мм}$ .

Для такой структуры показатель преломления для волны  $\lambda=3,2\text{см}$  равен

$$n = \sqrt{1 - \left(\frac{3,2}{4}\right)^2} = 0,6$$

Полученный результат справедлив для электромагнитной волны вектор  $E$  которой параллелен волноводному каналу.

Собираем установку рис.4, где 1-антенна питаемая от генератора СВЧ-колебаний, 2- модель отражающей поверхности, 3-зонд детектор с сноном к осциллографу С1-77, 4-подвижная штанга с системой углового отсчета.

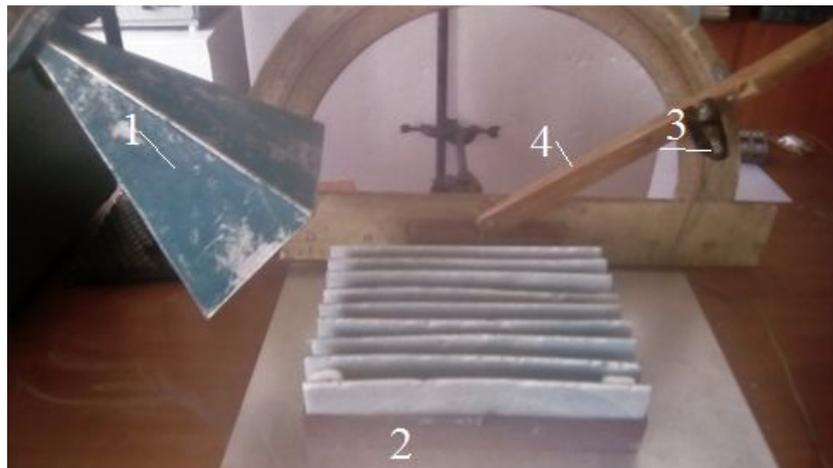


Рис.4.Установка для исследования отражения электромагнитной волны от металл-металлопластинчатая структура.

Методика опыта.

1.Этап. Искусственный диэлектрик убираем с металлической поверхности. Ориентируем антенну 1 к металлической поверхности 2 под углом  $35^\circ$  . Включаем генератор, плавно перемещая зонд-детектор снимаем диаграмму отраженной волны через 10 градусов. На рис.5 представлен график отражённой волны.

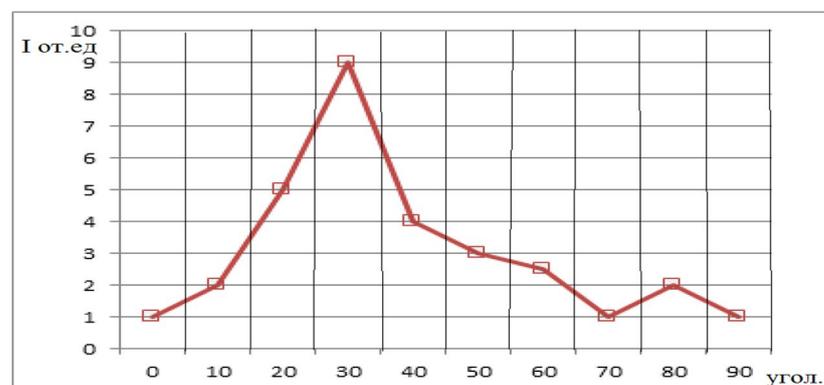


Рис.5.График отражённой волны.

Полученный график в дальнейшем используем как контрольный.

2.Этап.Помещаем искусственный диэлектрик на металлическую поверхность ориентируя к вектору  $E$  электромагнитной волны согласно рис.3.Устанавливаем антенну под углом  $35^\circ$ , сканируем отражённый сигнал. Строим график. На рис.6 результат сканирования 2. Минимум отражательной способности соответствует  $\lambda = 4dn$ , где  $\lambda$ -длина волны падающего излучения,  $d$ - толщина искусственного диэлектрика,  $n$ -показатель преломления. Таким образом, чтобы получить минимальное отражение необходимо выполнить структуру толщиной 1,33 см.

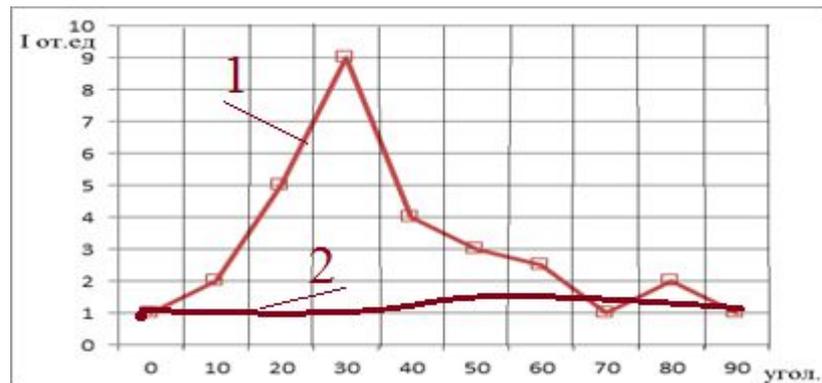


Рис.6.Отражение электромагнитных волн.1.От металлической поверхности.2.Отражение электромагнитных волн от металлопластинчатая структура.

Вывод. Данный опыт можно использовать в курсе физики как демонстрацию просветления оптики. Демонстрируя влияние толщины слоя равной  $\lambda/4$  искусственного диэлектрика на отражённый сигнал.

Литература.

- 1.Свет Д.Я. Оптические методы измерения истинных температур. М.:Наука. 1982.С.295.
2. Оглоблин Г.В. Опыты со звуковыми и электромагнитными волнами: Учебное пособие. - Комсомольск на Амуре: Изд. АмГПГУ,2001.-92с.