

## Лист 3. Дифракция

1. С искусственного спутника Земли, обращающегося по круговой орбите на расстоянии  $h = 250$  км, проводится фотографирование земной поверхности. ПЗС-матрица фотоаппарата имеет  $N = 500$  пикселей на миллиметр. Какими параметрами должен обладать объектив фотоаппарата (диаметр  $D$ , фокусное расстояние  $F$ ), чтобы при фотографировании разрешались два объекта, находящиеся на расстоянии  $l \approx 1$  м?
2. На щель шириной  $a$  нормально падает плоская волна с длиной волны  $\lambda$ . Щель закрыта двумя стеклянными пластинками шириной  $a/2$  и толщиной  $h$  с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и коэффициентами пропускания (по интенсивности)  $\tau_1$  и  $\tau_2$ . Найти распределение интенсивности в дифракционной картине Фраунгофера. При каком условии в центре картины получается темная полоса?
3. Прозрачная одномерная периодическая структура освещается сверху плоской монохроматической волной, падающей нормально на верхнюю границу. Ширины уступов и впадин структуры одинаковы и равны  $d$ . При заданном показателе преломления  $n$  подобрать глубину  $h$  так, чтобы главные дифракционные максимумы 1 го порядка имели наибольшую интенсивность. Какова при этом интенсивность нулевого главного максимума?
4. Источник света и точка наблюдения расположены на одинаковых расстояниях от круглого отверстия в непрозрачном экране. Радиус отверстия равен радиусу 1-й зоны Френеля. Интенсивность колебаний в точке наблюдения равна  $I_0$ . Найти интенсивность  $I$  колебаний в точке наблюдения, если посередине между источником и экраном расположить без нарушений осевой симметрии тонкую собирающую линзу, такую, что источник при этом оказывается в ее фокусе.
5. Когда звезда проходит мимо края Луны, получают дифракционные полосы. Определить скорость их движения по земной поверхности и оценить порядок их ширины  $\Delta x$ . Для наблюдения полос можно воспользоваться телескопом, в фокусе которого помещен фотоэлемент. Найти частоту регистрируемого сигнала. Среднее расстояние от Земли до Луны равно  $3,8 \cdot 10^5$  км.
6. \* На щель шириной  $a$  нормально падает плоская волна с длиной волны  $\lambda$  от немонохроматического источника света. Спектр источника плоский с шириной  $\Delta \lambda \ll \lambda$ . Найти распределение интенсивности на экране в дифракционной картине Фраунгофера. Построить качественный график.
7. Диск из стекла с показателем преломления  $n$  (для длины волны  $\lambda$ ) закрывает полторы зоны Френеля для точки наблюдения  $P$ . При какой толщине диска освещенность в  $P$  будет наибольшая?
8. Непрозрачный экран, имеющий форму полудиска, помещен между точечным источником  $S$  и точкой наблюдения  $A$  таким образом, что точка  $O$  располагается на одной прямой с точками  $S$  и  $A$ . Экран закрывает 5 полузон Френеля. Найти освещенность в точке  $A$ .

