



Сибирский государственный университет геосистем и технологий

## Изготовление и изучение дифракционных оптических элементов



Выполнил студент 1 курса  
группы ОМ-11:  
Боброва Н.Д.

Проверил к.т.н  
Батомункуев Ю.Ц

Цель работы:

- 1) Изготовить дифракционную решетку. Определить период дифракционной решетки.
- 2) Изготовить зонную пластину Френеля. Определить размеры зон и фокусное расстояние.

## Приборы и принадлежности:

1. Компьютер;
2. Принтер с высоким разрешением;
3. Прозрачная пленка;
4. Лазер;
5. Оптическая скамья с принадлежностями;
6. Линза;
7. Экран;
8. Линейка.

# Ход работы:

## 1. Нарисовать дифракционную решетку

1.1 Период дифракционной решетки, т.е. расстояние между штрихами

$$d = \frac{m\lambda L}{x_m}$$

## 2. Нарисовать зонную пластину Френеля

2.2 Рассчитать радиус  $r_m$  с номером  $m$  равен его внешнему (большему) радиусу и может быть вычислен по формуле

$$r_m = \frac{\sqrt{m\lambda a a'}}{a + a'}$$

$m$  - количество колец ( $=1 \dots 20$ ),

$a$  - расстояние от точечного источника света до зонной пластины ( $=4, 5, 6, 7, \dots m$ ),

$a'$  - расстояние от зонной пластины до изображения источника ( $=4, 5, 6, 7, 8, \dots m$ ),

$\lambda = 656$  нм.

2.3 Рассчитываем диаметр зон Френеля

$$d = r_m^2$$

2.4. Рассчитываем фокусное расстояние

$$F = \frac{r_m^2}{\lambda m}$$

# Результаты расчетов зонных пластин Френеля. Таблица 1.

Расчёт зонной пластины Френеля для ИК спектра						
Длина	Расстояние от		Фокусное	Номер	Радиус зон	Диаметр
волны,	пластины	пластины	расстояние,	зон	Френеля,	зон
мкм	до источника, м	до экрана, м	м	Френеля	Мм	Френеля, мм
1	2	3	4	5	6	7
0,656	5	7	2,916666667	1	1,383232928	2,766466
0,656	5	7	2,916666667	2	1,956186767	3,912374
0,656	5	7	2,916666667	3	1,956186767	4,791659
0,656	5	7	2,916666667	4	2,766465856	5,532932
0,656	5	7	2,916666667	5	3,093002856	6,186006
0,656	5	7	2,916666667	6	3,388214869	6,77643
0,656	5	7	2,916666667	7	3,659690333	7,319381
0,656	5	7	2,916666667	8	3,912373534	7,824747
0,656	5	7	2,916666667	9	4,149698784	8,299398
0,656	5	7	2,916666667	10	4,374166587	8,748333
0,656	5	7	2,916666667	11	4,58766462	9,175329
0,656	5	7	2,916666667	12	4,79165942	9,583319
0,656	5	7	2,916666667	13	4,987317248	9,974634
0,656	5	7	2,916666667	14	5,175583703	10,35117
0,656	5	7	2,916666667	15	5,357238094	10,71448
0,656	5	7	2,916666667	16	5,532931712	11,06586
0,656	5	7	2,916666667	17	5,703215467	11,40643
0,656	5	7	2,916666667	18	5,8685603	11,73712
0,656	5	7	2,916666667	19	6,029372549	12,05875
0,656	5	7	2,916666667	20	6,186005712	12,37201

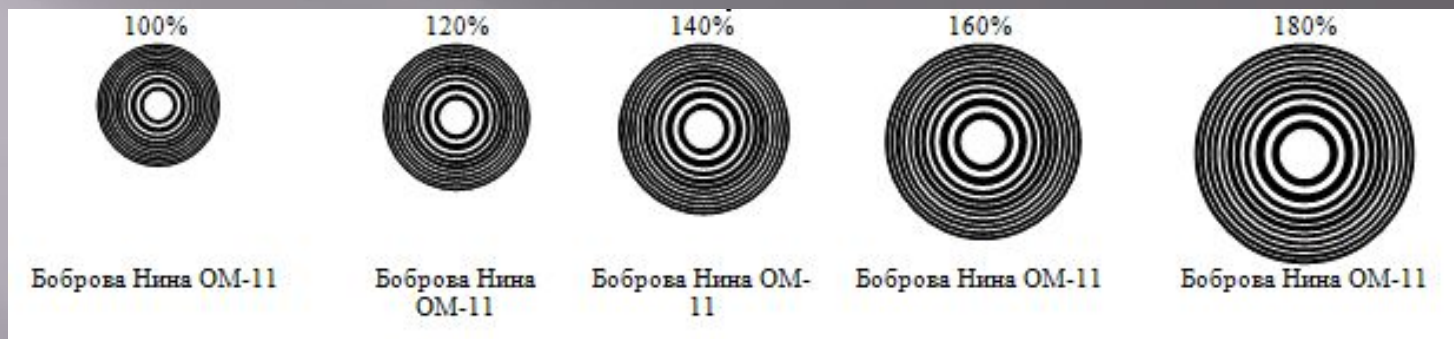


Рисунок 1. Изображение зонной пластины Френеля, содержащей 20 зон.



Рисунок 2. Изготовленные дифракционные элементы.

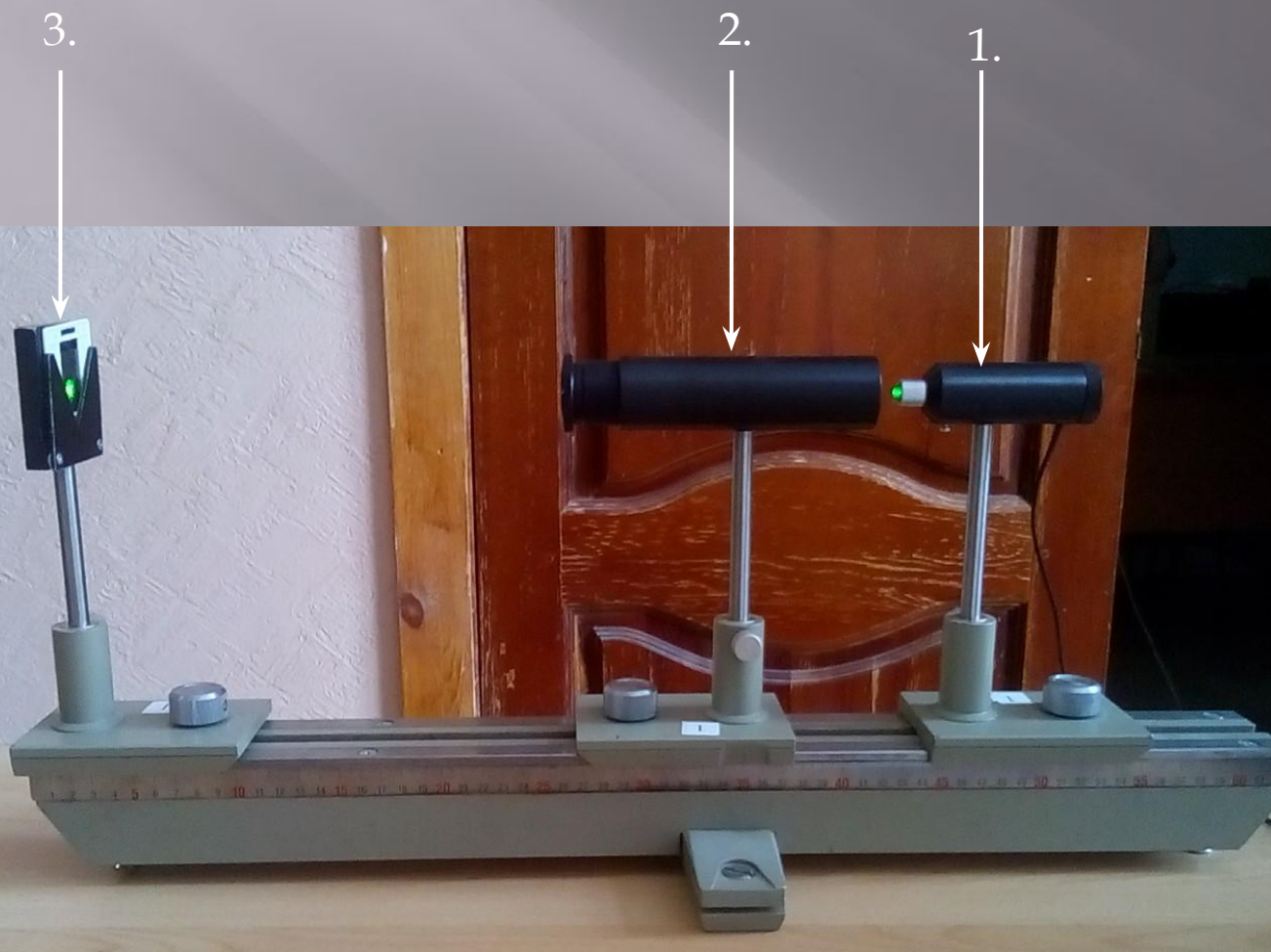


Рисунок 5. Схема установки для измерения фокусного расстояния зонной пластины Френеля:  
1. лазер;  
2.расширитель лазерного пучка;  
3.держатель для зонной пластины Френеля;



а)



б)

Рисунок 4. а) Изготовление дифракционного элемента на принтере с высоким разрешением.

б) Дифракционная картина в фокальной плоскости зонной пластины Френеля. Фокусное расстояние 515 м.





Рисунок 5 – Дифракционная решетка с периодом 0,5 мм.



Рисунок 6 - Дифракционная картина, третий порядок видно на расстоянии 5, 15 м.

# Выводы:

1. Рассчитали зонную пластину Френеля на заданной длине волны 532 нм.
2. Изготовили зонную пластину Френеля на пленке с использованием компьютера и принтера.
3. Исследовали характеристики изготовленной зонной пластины Френеля. Радиус первой зоны равен 1,38 мм, радиус внешней зоны равен 1,72 мм. Фокусное расстояние зонной пластины равно 2,92 м.
4. Исследовали характеристики дифракционной решетки, период 0,5 мм, расстояние между центрами нулевого и первого порядков - 14 мм, первые три порядка видно на расстоянии 5,15 м.

# Список литературы

1. Оптика / Ландсберг Г.С. 6-е изд., стереот. – М.: физматлит, 2003. – 848 с.
2. Волновая оптика / Калитеевский Н.И. 3-е изд., - М.: Высшая школа, 1995. – 463 с.