

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.3.2

Дифракция света на ультразвуковой волне в жидкости

Студенты:

Алексей ДОМРАЧЕВ
Нусратилло НОСИРОВ
615 группа

Преподаватель:

Андрей Андреевич
ЗАБОЛОТНЫХ



24 марта 2018 г.

1 Подготовка

Цель работы: изучение дифракции света на синусоидальной акустической решетке и наблюдение фазовой решетки методом темного поля.

В работе используются: оптическая скамья, осветитель, два длиннофокусных объектива, кювета с жидкостью, кварцевый излучатель с микрометрическим винтом, генератор ультразвуковой частоты, линза, вертикальная нить на рейтере, микроскоп.

Экспериментальная установка

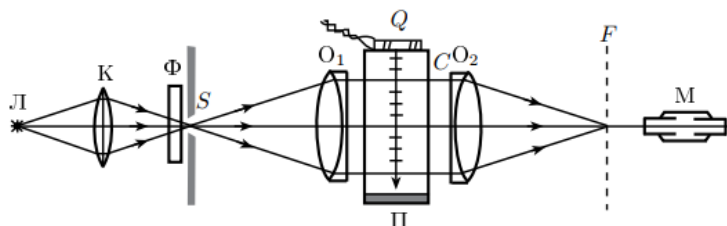


Рис. 1: Схема наблюдения дифракции на акустической решетке

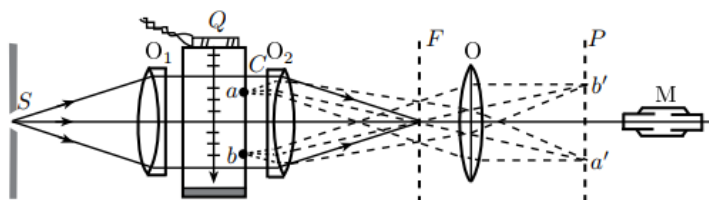


Рис. 2: Наблюдение акустической решетки методом темного поля

Задание В работе предлагается:

1. Измерить координаты дифракционных полос, образующихся при дифракции света на акустической решетке.
2. Определить период этой решетки методом темного поля.
3. Рассчитать скорость ультразвука в воде.

2 Работа и измерения

Установка с вертикальной щелью

Определение скорости ультразвука по дифракционной картине

1. Соберем схему согласно рис.1, подготовим приборы к работе.
2. Заметили, что при увеличении УЗ частоты дифракционная картина размывается и число дифракционных полос уменьшается.
3. С помощью микрометрического винта измерим расстояние между двумя соседними наиболее четкими дифракционным картинами. Оно равно половине длины УЗ волны $\Lambda/2 = 1.41 \cdot 10^{-3}$ м. Измерения проводились при частоте 1.04 МГц. Рассчитаем скорость УЗ волны:

$$v = \Lambda\nu = 1466 \text{ м/с}$$

4. Измерим положения дифракционных максимумов при той же частоте генератора и частоте равной 2.87МГц и занесем в таблицу 1.

Таблица 1: Положение дифракционных максимумов

	Частота	
	1.04 МГц	2.87МГц
x_1 , мм	-0.80	0.40
x_2 , мм	-0.63	0.28
x_3 , мм	-0.54	0.02
x_4 , мм	-0.41	-0.42
x_5 , мм	-0.26	-0.80
x_6 , мм	-0.10	-1.20

5. Построим по полученным данным следующие графики:

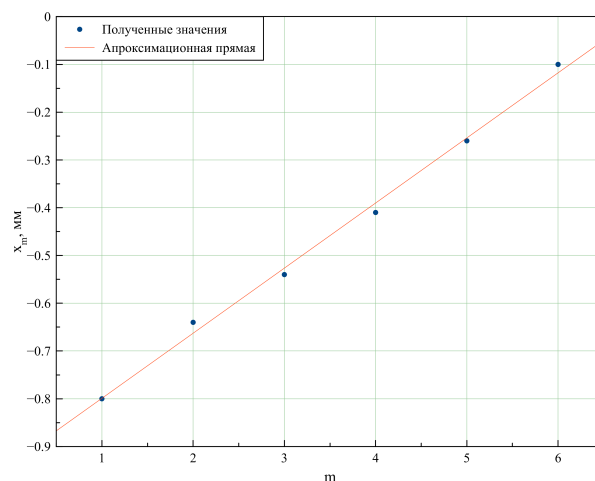


Рис. 3: График зависимости координаты дифракционного максимума x_m от порядка m при частоте 1.04 МГц

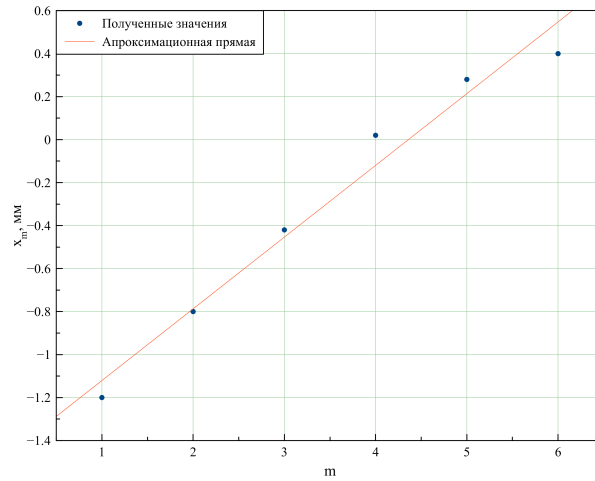


Рис. 4: График зависимости координаты дифракционного максимума x_m от порядка m при частоте 2.87 МГц

6. По наклону прямой определим расстояние между соседними полосами:

$$l_m/m = \Delta x_m / \Delta m$$

7. Рассчитаем длину УЗ-волны и скорость ультразвука в воде по формулам:

$$\Lambda = f \frac{\lambda}{l_m/m}, \quad v = \Lambda \nu$$

Таблица 2: Результаты

ν , МГц	l_m/m , мм	Λ , мм	v , м/с
1.04	0.13 ± 0.01	1.50 ± 0.02	1515 ± 11
2.87	0.34 ± 0.01	0.57 ± 0.03	1646 ± 9

$$\langle v \rangle = 1581 \pm 7 \text{ м/с}$$

Определение скорости ультразвука методом темного поля

1. Соберем схему согласно рис.2
2. Проведем калибровку
3. Измерим расстояние между самыми дальними из хорошо видимых в поле зрения темных полос.

Таблица 3: Метод темного поля

ν , МГц	x_1 , дел	x_n , дел	Δx , дел	L , мм	N , шт	Λ , мм
1.086	7	167	160	6.40	10	1.28
1.591	0	175	175	7.00	16	0.88
1.963	5	173	168	6.72	19	0.71

4. Построим по полученным данным следующий график:

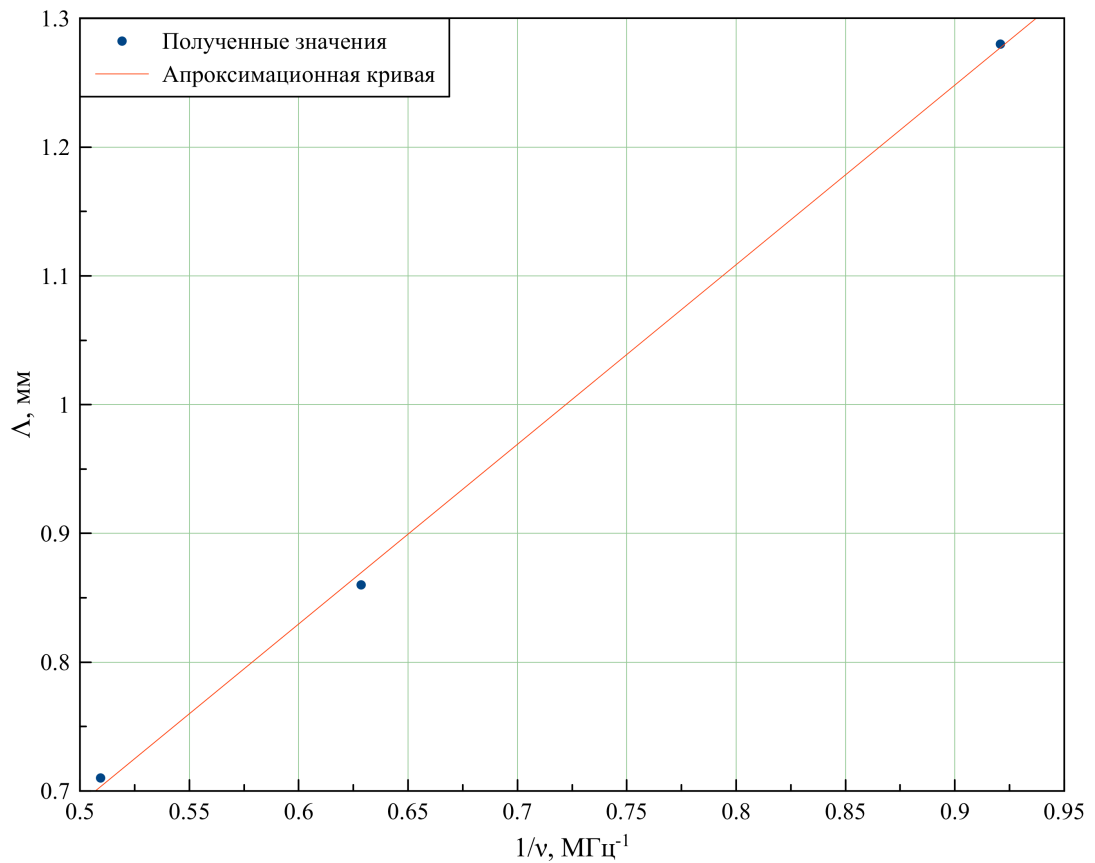


Рис. 5: График зависимости Λ от $1/\nu$

5. По углу наклона графика найдем скорость звука в воде:

$$v = \Lambda \nu = 1395 \pm 4 \text{ м/с}$$

3 Вывод

Мы изучили дифракцию света на синусоидальной акустической решетке и пронаблюдали фазовую решетку методом темного поля.

Были получены следующие результаты:

$$v_{\text{ар}} = 1581 \pm 7 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{мтп}} = 1395 \pm 5 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{табл}} = 1500 \text{ м/с}$$