

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4.3.2

# **Дифракция света на ультразвуковых волнах**

Б03-102

Куланов Александр

Долгопрудный, 2023 г.

- **Цель работы:** измерить координаты дифракционных полос, образующихся при дифракции света на акустической решетке, определить период этой решетки методом темного поля, рассчитать скорость ультразвука в воде
- **В работе используются:** оптическая скамья, осветитель, светофильтры, конденсор, щель, два длиннофокусных объектива, кювета с водой, кварцевый излучатель с микрометрическим винтом, генератор УЗ-частоты, частотомер, линза, отсчетное устройство, микроскоп.

## 1 Экспериментальная установка

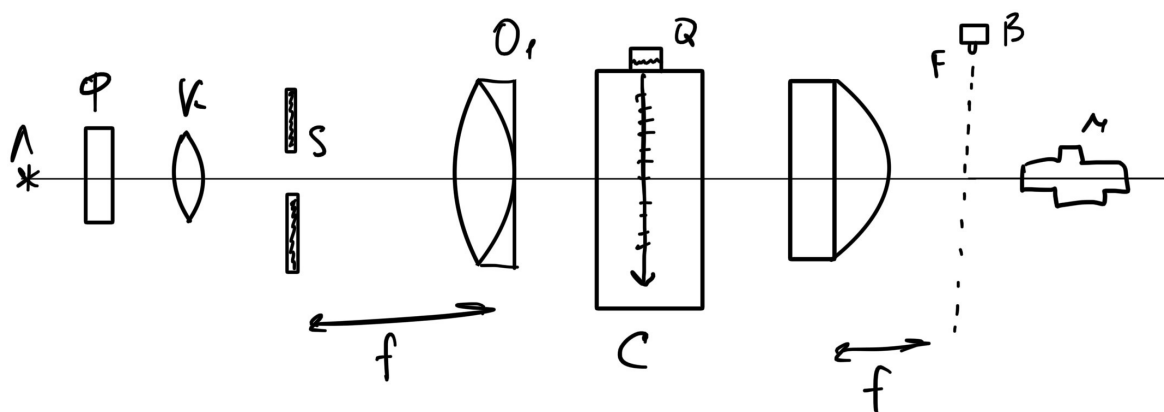


Рис. 1: Схема установки

Источник света  $L$  через светофильтр  $\Phi$  и конденсор  $K$  освещает щель  $S$ , которая расположена в фокусе объектива  $O_1$ . Выходящий из объектива параллельный пучок света проходит через кювету  $C$  перпендикулярно направлению распространения УЗ-волн. Эти волны возбуждаются в жидкости пьезокварцевой пластинкой  $Q$ , прикреплённой к стенке кюветы. На кварцевую пластинку подаётся синусоидальное напряжение ультразвуковой частоты от генератора (на рис. 2 не показан). В результате взаимодействия света с ультразвуковой волной в фокальной плоскости второго объектива  $O_2$  образуется дифракционная картина, наблюдаемая при помощи микроскопа  $M$ . При этом обязательно применяют монохроматическое излучение (красный светофильтр).

Дифракционные полосы ориентированы вертикально. Расстояние между ними можно измерить с помощью специального отсчётного устройства с микрометрическим винтом  $B$ . Этот винт передвигает размещённые на стекле отсчётного устройства тонкую реперную линию  $Rл$ , перекрестие  $\Pi$  и толстую проволоку  $Пр$ , которая используется в методе тёмного поля. Все измерительные линии должны быть расположены в плоскости  $F$  резкого изображения щели.

Чёткость дифракционных полос зависит от ряда факторов, например, от ширины щели  $S$ , от её наклона по отношению к вертикали, от угла наклона кюветы к падающему лучу и т. д. Длина  $\Lambda$  ультразвуковой волны определяется по формуле

$$\Lambda \sin \Theta_m = m\lambda \quad (1)$$

в силу малости углов  $\Theta_m$  окончательное выражение может быть представлено в виде

$$l_m = mf \frac{\lambda}{\Lambda} \quad (2)$$

где  $l_m$  — измеренное на опыте линейное расстояние между  $m$ -м и нулевым максимумами, а  $f$  - фокусное расстояние объектива  $O_2$ .

Скорость  $\nu$  распространения звука в воде можно рассчитать, если известна частота  $\nu$  кварцевого излучателя:

$$v = \Lambda \nu \quad (3)$$