



Лабораторная работа №3

Хафизов Фанис

25 марта 2020 г.

1 Цель работы

Изучение явлений, связанных с распространением звуковых волн в воздушной среде.

2 Схема установки

Лабораторная установка представляет собой трубу из прозрачного пластика, смонтированную на специальной подставке. К верхнему концу трубы пристыкован динамик, излучающий звуковую волну, распространяющуюся внутри трубы.

К приборам и принадлежностям относятся датчик звука с двумя микрофонами внутри трубы и компьютер с необходимым программным обеспечением и соединительный кабель. Один из микрофонов закреплен неподвижно, а другой перемещается вдоль трубы.

3 Порядок действий

- 1)Соберем экспериментальную установку.
- 2)Установим частоту колебаний $\nu = 1500\text{Гц}$.
- 3)Включим генератор колебаний и начнем передвигать подвижный микрофон, при этом записывая значения смещения микрофона, при которых фаза его колебаний будут совпадать с фазой колебаний неподвижного микрофона.
- 4)Воспользовавшись средним значением смещения микрофона, и значением частоты, на которой работает генератор, рассчитаем скорость звуковой волны.
- 5)Теперь будем передвигать подвижный микрофон и записывать разницу во времени между характерными точками на графиках. Также будем записывать смещение подвижного микрофона.
- 6)Построим график зависимости смещения микрофона от времени по точкам из п.5 и найдем скорость звука как угловой коэффициент наклона.

4 Таблицы данных и графики

l, см
0,0
23,5
45,0
69,5

Таблица 1: Значения смещений микрофона, при которых фазы микрофонов совпадают

l, см	t, мс
0	0,00
15	0,33
30	0,71
45	1,31
60	1,64
75	2,04

Таблица 2: Зависимость времени от смещения микрофона

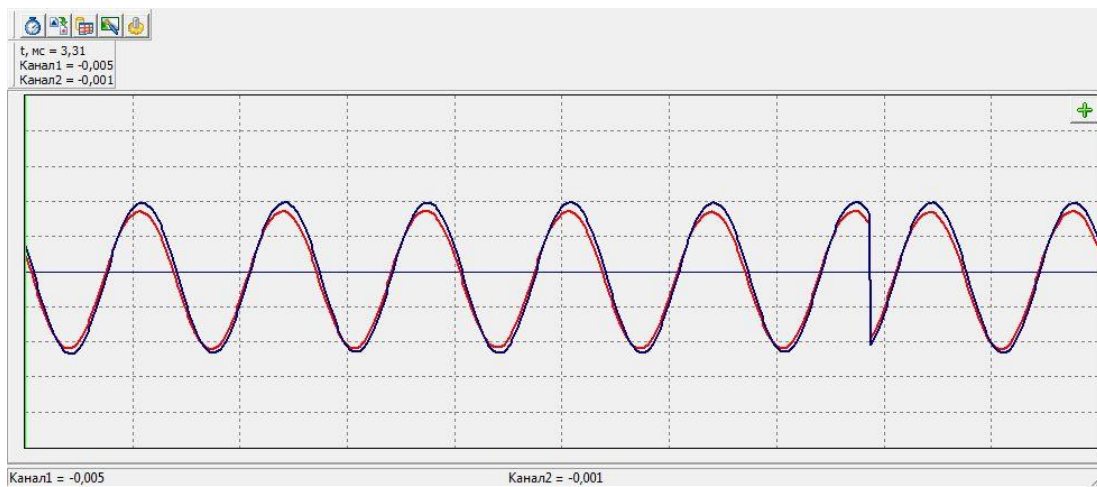


Рис. 1: Совпадение фаз колебаний на 2 микрофонах

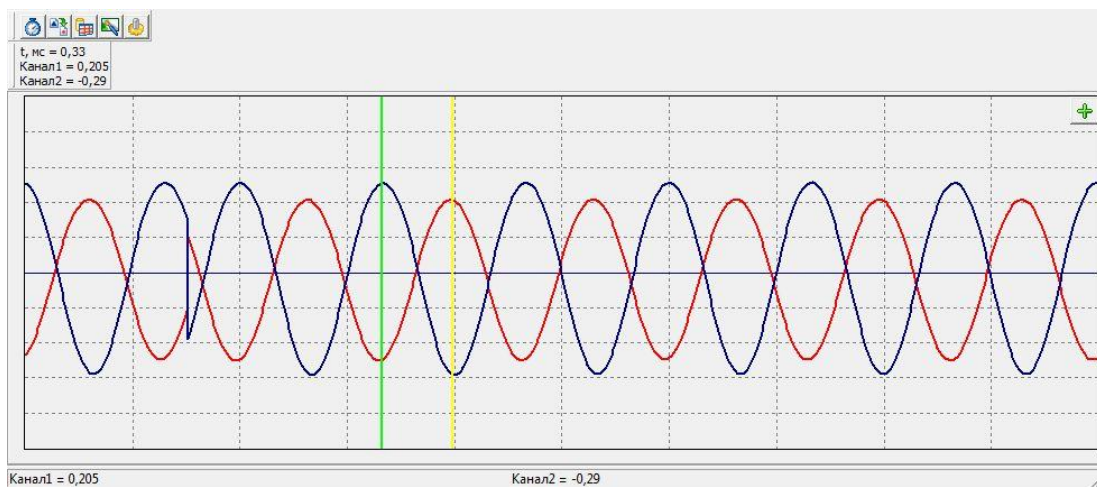


Рис. 2: Разница между колебаниями при смещении подвижного микрофона

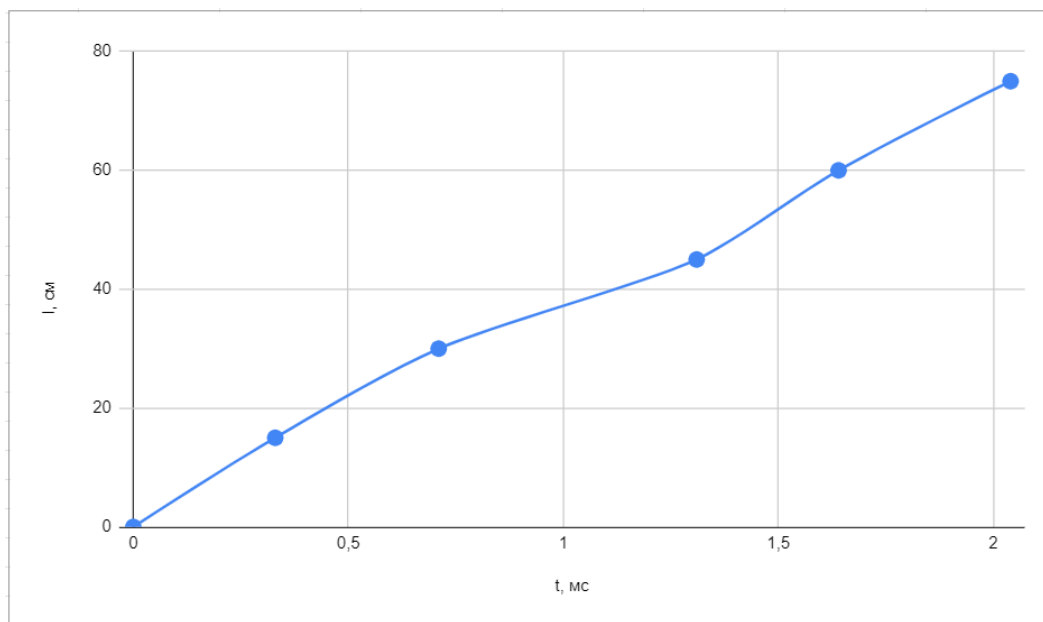


Рис. 3: График зависимости смещения подвижного микрофона от разницы времен фиксации сигнала микрофонами

5 Расчеты

$$v_{th} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{\mu}} = \sqrt{\frac{1,4 \cdot 8,31 \cdot 298}{0,029}} = 345,8 \text{ м/с}$$

$$\overline{\Delta l} = \frac{\sum_{i=1}^3 l_{i+1} - l_i}{3} = 69,5/3 = 23,17 \text{ см}$$

$$v_{pr1} = \nu \cdot \overline{\Delta l} = 1500 \cdot 0,2317 = 347,5 \text{ м/с}$$

$$v_{pr2} = 354 \text{ м/с}$$

$$\Delta(\Delta l) = 2\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (\Delta l_i - \overline{\Delta l})^2}{3}} = 2,5 \text{ см}$$

$$\varepsilon_{\Delta l} = \frac{\Delta(\Delta l)}{\overline{\Delta l}} = 2,5/23,17 = 11\%$$

$$\varepsilon_{v1} = \varepsilon_{\Delta l} = 11\%$$

$$\Delta v_{pr1} = \varepsilon_{v1} \cdot v_{pr1} = 38,3 \text{ м/с}$$

$$\Delta v_{pr2} = 2\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\frac{\Delta l_i}{\Delta t_i} - \frac{\overline{\Delta l}}{\Delta t})^2}{5}} = 150 \text{ м/с}$$

$$\varepsilon_{v2} = \frac{\Delta v_{pr2}}{v_{pr2}} = 150/354 = 43\%$$

6 Результаты

$$v_{th} = 345,8 \text{ м/с}$$

$$v_{pr1} = (347,5 \pm 38,3) \text{ м/с}$$

$$v_{pr2} = (354 \pm 150) \text{ м/с}$$

$$\delta_v1 = 11\%$$

$$\delta_v2 = 43\%$$

7 Выводы

Полученные в ходе экспериментов результаты близки к теоретическому значению, однако, величина относительной погрешности достаточно велика. В первом эксперименте это можно объяснить малым количеством измерений, из-за недостаточно большой длиной трубы. Во втором же случае был выбран плохой метод для оценки погрешности, который все

же не отразился на численном ответе. Для уменьшения погрешности я бы предложил использовать микрофоны и динамик лучшего качества, а также увеличить длину трубы.