**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра физики**

отчет

**по лабораторной работе №8**

**по дисциплине «физика»**

Тема: **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗВУКА В ВОЗДУХЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 1335 |  | Максимов Ю.Е. |
| Преподаватель |  | Ходьков Д.А. |

Санкт-Петербург

2022

**Цель работы:** определение скорости распространения звуковых колебаний в воздухе при данной температуре методом стоячих волн.

**Приборы и принадлежности:** установка акустического резонанса, электронный осциллограф, звуковой генератор.

#### **Исследуемые закономерности**

Звуковые колебания в газе представляют собой периодическое чередование сжатий и разрежений, распространяющихся со скоростью, зависящей от свойств воздуха. Газы, в отличие от твёрдых тел, не обладают деформацией сдвига, поэтому в них возникают только продольные волны. Продольные волны обусловлены объёмной деформацией.

Если сжатие происходит быстро, то выделяющееся при этом тепло не успевает распространиться в соседние слои. Сжатие без отвода тепла называется адиабатическим; в этом случае скорость распространения звука рассчитывают по формуле:

где - отношение теплоёмкостей газа при изобарическом и изохорическом процессах (для воздуха ); *p* и - соответственно, средние значения давления и плотности во всем объёме.

Соотношение (5.1) может быть преобразовано с учетом уравнения состояния идеального газа ():

где R – газовая постоянная; Т – температура; - молярная масса газа (для воздуха ).

Удобным методом измерения скорости звуковых волн, является метод, основанный на измерении длинны волны стоячих звуковых волн. Если измерена и известна частота возбуждаемых звуковых волн, то

Стоячие звуковые волны возникают при интерференции падающей и отраженной волн. Точки, в которых амплитуда колебаний максимальна, называется пучностями стоячей волны. Точки, в которых амплитуда колебаний равна нулю, называются узлами стоячей волны.

Явление резонанса наблюдается в том случае, если длинна резонатора *Ln*, в котором устанавливается стоячая волна, равна целому числу полуволн

, где *n=1,2,3,…*

Явление резонанса резко выражено в том случае, если затухание мало. В данном случае затухание обусловлено неполным отражением волн и потерями на излучение из резонатора в окружающую среду, потому оно невелико и можно считать, что период колебаний

Характеристикой убыли энергии при затухании служит добротность системы

Знаменатель представляет убыль энергии за период, отсчитываемый от момента времени *t*. Добротность может быть определена также формулой

где *Ne* – число колебаний за время, в течении которого амплитуда колебаний уменьшается в *е* раз.

Небольшая расстройка частоты относительно резонансной позволяет наблюдать изменение амплитуды колебаний в соответствии с амплитудно-частотной характеристикой резонатора:

где *А0* и *0* – амплитуда и частота при резонансе, - расстройка частоты от резонанса, при которой .

**ПРОТОКОЛ НАБЛЮДЕНИЙ**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

**ЗВУКА В ВОЗДУХЕ**

Таблица 1.1 – запись однократно измеряемых в опыте величин.

*ν*

0

*, Гц*

*t,*

*℃*

T, K

*ρ,Па*

1040

23

102391

296

Таблица 1.2 – определение скорости звука в воздухе.

i 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

L1, см 17,5 17,4 17,6 17,6 17,4 17,4 17,4 17,3 17,5 17,4

L2, см 34,2 34,1 34,2 34,1 34,1 34,0 34,2 34,2 34,3 34,2

L3, см 50,4 50 50,6 50,3 50,3 50,4 50,2 50,3 50,4 50,4

Таблица 1.3 – построение АЧХ резонатора и определение его добротности.

i -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 *θ*

*ν , Гц* 101 102 102 103 103 104 104 105 105 106 106 5

5 0 5 0 5 0 5 0 5 0 5

*Aν* 0,22 0,28 0,32 0,33 0,36 0,38 0,34 0,31 0,29 0,326 0,23 0.01

Выполнил: Максимов Ю.Е.

Факультет: ФЭЛ

Группа № 1335

Обработка результатов измерений.

1. Вычисление для каждого из трех резонаторов (n=1,2,3) средних значений и доверительных погрешностей их длин.

Вычисление доверительных погрешностей.

1. Проверка на промахи.

Размах выборки

; - *L1* промахов нет.

- *L2* промахов нет.

- *L3* промахов нет.

В выборках промахов нет.

1. Определение СКО:

1. Определение СКОс

1. Расчет доверительной погрешности

, где

1. Определение полной доверительной погрешности

1. Результат
2. Определение среднего значения длины волны и доверительного интервала , как среднеарифметического по трём значениям.

1. Проверка на промахи:

- промахов нет.

2. Расчет СКО:

3. Расчет СКОс:

4. Расчет доверительной погрешности:

5. Результат:

1. Вычисление скорости звука (экспериментальной):
2. Вычисление скорости звука (теоретическое).

, где ; ; ;

A, дел

V0, Гц

1. Определение добротности резонатора и времени затухания.

**Вывод:**

В результате измерений получено экспериментальное значение скорости распространения звука в воздухе, равное , и найдено теоретическое значение скорости звука .