**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. 0587 |  | Демчук Д.В. |
| Преподаватель |  | Вяткин В.М. |

Санкт-Петербург

2020

**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 .

*Таблица №1*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  |
| *, м* | 0,14 | 0,137 | 0,139 | 0,138 | 0,136 |  |
| *, м* | 0,287 | 0,285 | 0,288 | 0,286 | 0,287 |  |
| *, м* | 0,435 | 0,429 | 0,433 | 0,431 | 0,435 |  |
| *, м* | 0,135 | 0,138 | 0,14 | 0,137 | 0,139 |  |
| *, м* | 0,285 | 0,289 | 0,287 | 0,284 | 0,29 |  |
| *, м* | 0,13 | 0,432 | 0,432 | 0,435 | 0,43 |  |
| *T, к* | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | - |
| *, Гц* | 1280 | 1640 | 1740 | 1900 | 2000 |  |
| *, м* |  |  |  |  |  |  |
| *, Гц* | 1000 | 950 | 900 | 720 | 550 |  |
| *, м* |  |  |  |  |  |  |

 Гц  м

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







1. 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):







1. 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 .