

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 192. ПРОВЕРКА ЗАКОНА ДИСПЕРСИИ ЗВУКОВЫХ ВОЛН В ВОЗДУХЕ

Введение

Фазовая скорость волны является характеристикой среды, в которой имеет место волновое движение.

Например, для звуковых волн в воздухе имеет место соотношение:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma RT}{\mu}}, \quad (1)$$

где R – универсальная газовая постоянная, T – температура, μ – молярная масса γ - показатель адиабаты воздуха. Это соотношение обычно используется для определения температурной зависимости γ .

В курсе механики интерес представляет само по себе измерение фазовой скорости звука, в частности, закона дисперсии – зависимости фазовой скорости волны от частоты ν .

Измерить c можно пользуясь следующими соображениями. Расстояние между двумя пучностями стоячей звуковой волны равно половине длины волны. Длина волны λ задается расстоянием d между первой и n -й пучностями $\lambda = 2 \cdot \frac{d}{n-1}$. По определению фазовая скорость связана частотой волны и

длиной волны соотношением $c = \lambda \cdot \nu$. Окончательно получаем: $c = 2 \cdot \frac{d}{n-1} \cdot \nu$.

Приступая к работе необходимо

Знать определения

волны;
амплитуды, частоты, фазы, начальной фазы, периода волны, длины волны, волнового вектора,
фазовой скорости волны;
стоячей волны.

Знать

вид динамического и кинематического уравнений волны;
выражения для фазовых скоростей упругих волн через параметры среды.

Уметь

пользоваться вольтметром;
оценивать случайные погрешности прямых и косвенных измерений.

Цели работы

Проверка закона дисперсии звуковых волн в воздухе.

Решаемые задачи

- ✓ Знакомство с методом измерения скорости звуковых волн методом стоячей волны;
 - ✓ Определение узлов и пучностей стоячих звуковых волн при помощи микрофона;
 - ✓ Измерение длин звуковых волн разной частоты в воздухе.
-

Экспериментальная установка

Приборы и принадлежности:

- ✓ широкополосный динамик (1);
- ✓ генератор звуковых колебаний (2);
- ✓ многофункциональный микрофон (3);
- ✓ вольтметр (4);
- ✓ отражающая поверхность (5).

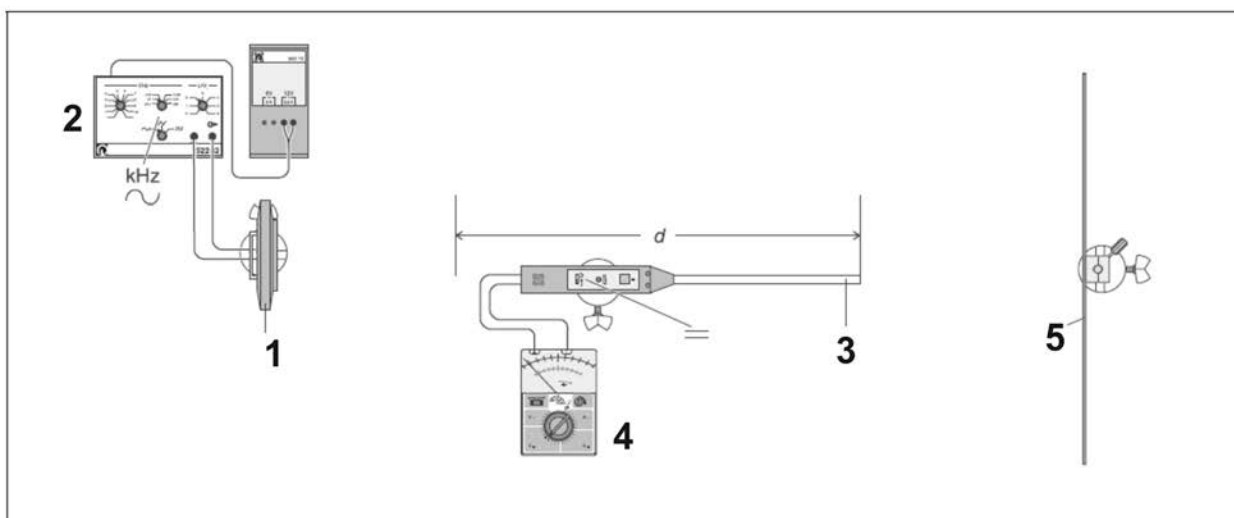


Рис.1. Схема экспериментальной установки

В эксперименте, динамик, который излучает гармонические звуковые волны (синусоидальные) с регулируемой частотой ν , помещается перед отражающей плоскостью на расстоянии, большем, чем длина волны. В результате сложения первичной и отраженной волн образуется стоячая волна. Для обнаружения стоячей волны используется микрофон, выходной сигнал с которого измеряется при помощи вольтметра.

Порядок выполнения работы

Подготовка установки для проведения экспериментов

1. Поместите динамик напротив отражающей пластины на расстоянии примерно 1.5 м;
2. Подсоедините динамик к генератору (тип сигнала: синусоидальный, диапазон частот: кГц).
3. Подсоедините микрофон (режим « \Rightarrow » см рис.1) к вольтметру (предел измерений 3 В);
4. Поместите микрофон на линии между динамиком и отражающей пластиной, разверните микрофон по направлению к пластине.

Проведение измерений

5. Установите генератор на частоту 9 кГц;
6. Включите микрофон и вольтметр, используя микрофон, найдите максимум напряжения;
7. Отрегулируйте громкость путем изменения амплитуды выходного сигнала генератора так, чтобы напряжение на микрофоне превышало 3 В;
8. Перемещайте микрофон, чтобы определить позиции минимумов и максимумов напряжения, отметьте эти положения;
9. Измерьте расстояния d между первым и последним n наблюдаемым положениями максимумов при помощи рулетки и запишите их;
10. Повторите эксперимент с различными частотами: 7, 5, 3, 2 и 1 кГц.

Обработка и представление результатов

11. По результатам измерений, и проведя вычисления, заполните таблицу.

ν , кГц	N	d , см	$\lambda = 2 \cdot d / (n-1)$, см	$c = \lambda \cdot \nu$, м
1				
2				
...				

12. Постройте графики зависимостей $\lambda(\nu)$ и $c(\nu)$.
13. Сделайте вывод о зависимостях $\lambda(\nu)$ и $c(\nu)$.

Казанский (Поволжский) федеральный университет

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО МЕХАНИКЕ**

КАЗАНЬ 2014

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МЕХАНИКЕ

(Учебно-методическое пособие
для студентов естественнонаучных направлений обучения)

авторы пособия:

доцент кафедры общей физики *Скворцов А.И.*
доцент кафедры общей физики *Налётов В.В.*
доцент кафедры общей физики *Мухамедшин И.Р.*
доцент кафедры общей физики *Недопекин О.В.*
ассистент кафедры общей физики *Лысогогорский Ю.В.*
ассистент кафедры общей физики *Ирисова И.А.*
инженер кафедры общей физики *Староверов А.Е.*

Рецензент:

профессор кафедры общей физики КФУ *Фишман А.И.*,

В пособии описана методика постановки работ общего физического практикума по разделу механика курса общей физики. Пособие предназначено для студентов всех естественнонаучных направлений обучения.

© Институт физики Казанского университета.