

Московский Физико-Технический Институт

Отчет по эксперименту

1.4.5
Изучение колебаний струны

Выполнил:
Студент 1 курса ФАКТ
Группа Б03-504
Подмосковнов Лев

Теоритические сведения

Формула для расчёта скорости распространения волны в среде

$$u = \sqrt{\frac{T}{\rho_l}}$$

Формула для расчёта частоты n-ой гармоники

$$\nu_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\rho_l}}$$

Ход работы

Визуальное наблюдение стоячих волн

Скорость распространения волн: $u = 137$ м/с

Частота первой грамоники: $\nu_1 = 137$ Гц

ν_1 , Гц	ν_2 , Гц	ν_3 , Гц	ν_4 , Гц	ν_5 , Гц
137	274	411	549	682

Визуальное наблюдение стоячих волн

Регистрация стоячих волн с помощью осциллографа

n	ν_n , Гц
1	136.99
2	263.16
3	434.78
4	555.56
5	689.66
6	869.57
7	1000
8	1111.11
9	1250
10	1428.57

$m = 1087,2$ г

n	ν_n , Гц
1	166.67
2	336.40
3	504.70
4	674.00
5	843.80
6	1012.20
7	1183.50
8	1354.90
9	1526
10	1698.50

$m = 1574,6$ г

n	ν_n , Гц
1	190
2	381
3	572.4
4	763
5	954.6
6	1146
7	1338.7
8	1533
9	1725
10	1920

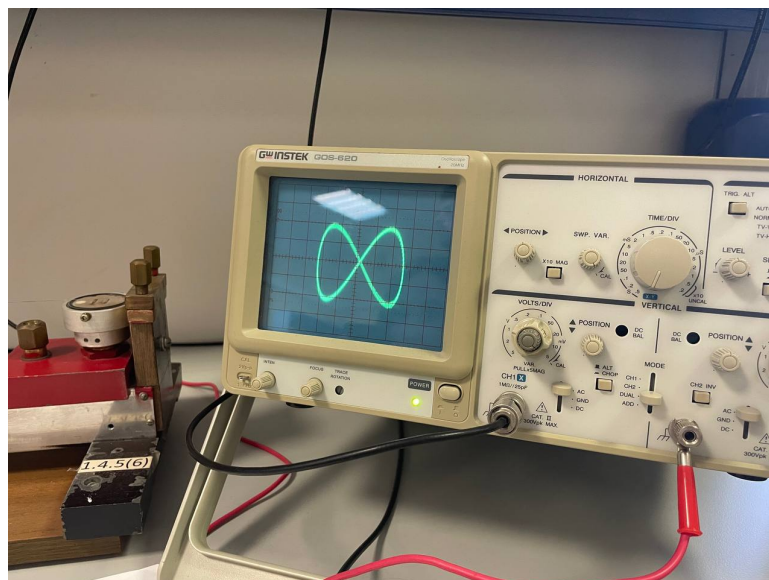
$m = 2071,8$ г

n	ν_n , Гц
1	209
2	419
3	629
4	839
5	1049
6	1259
7	1472
8	1683
9	1895
10	2108

$m = 2566,2$ г

n	ν_n , Гц
1	229
2	458
3	688
4	917
5	1147
6	1377
7	1608
8	1840
9	2071
10	2303

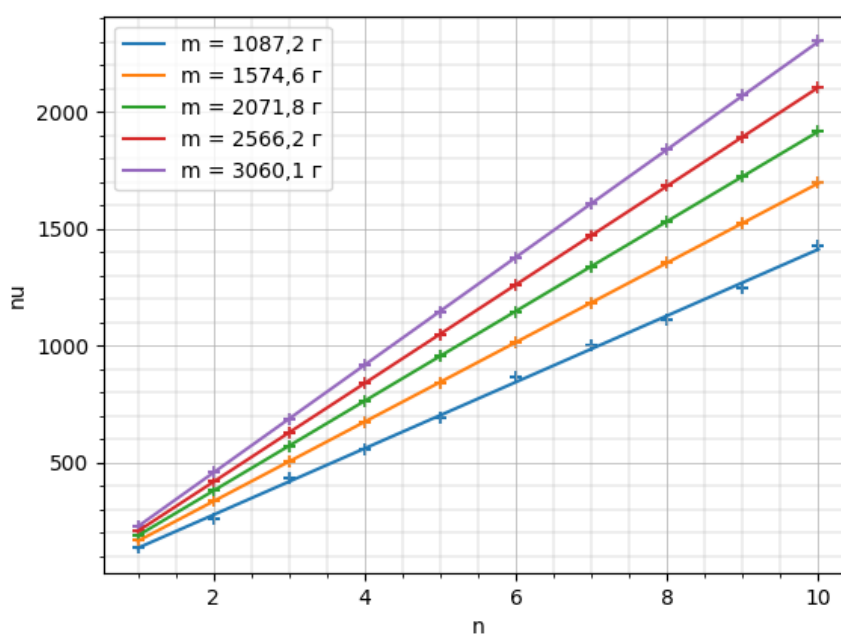
$m = 3060,1$ г



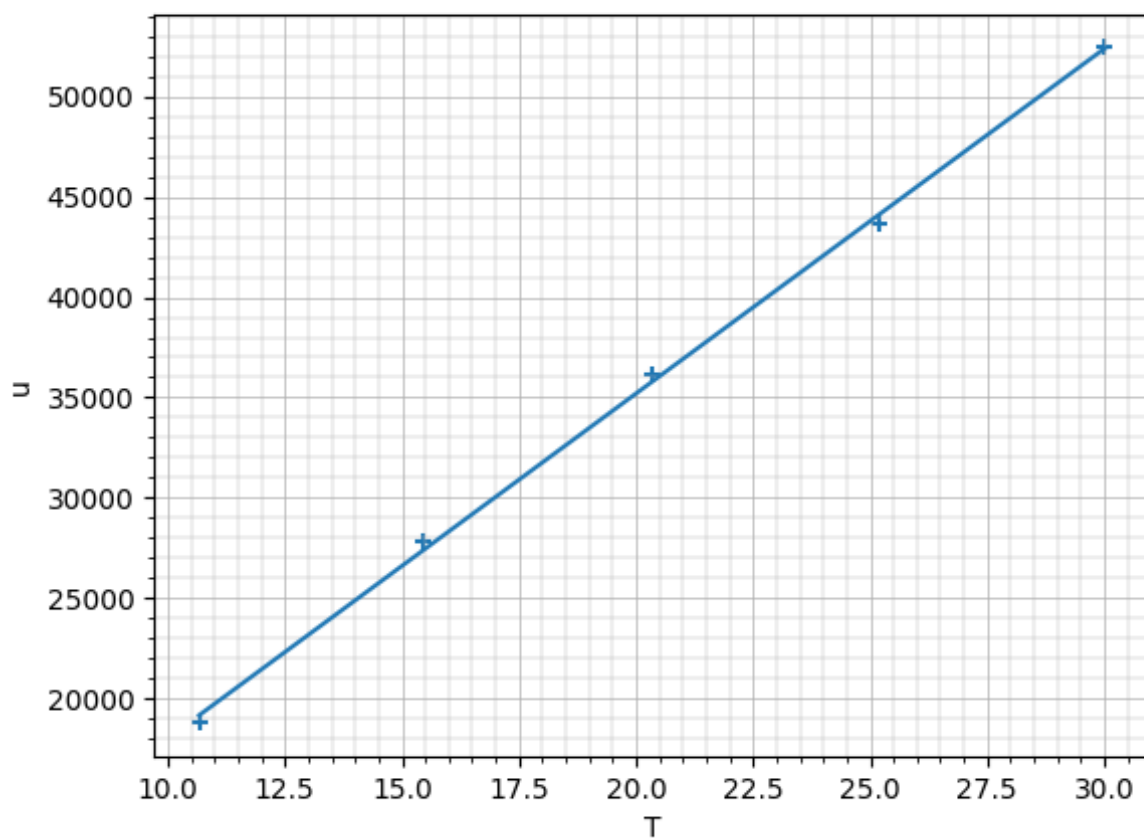
Фигура Лиссажу с одним самопересечением

Благодаря высокой добротности струны, возможно возбуждение её колебаний при кратных частотах генератора, меньших, чем ν_1 . Для наблюдения явления переключим осциллограф в режим (X-Y) и настроим установку на наблюдение основной гармоники. Затем уменьшим частоту возбуждения в два раза, установив на генераторе $\nu = \frac{1}{2}\nu_1$. На экране осциллографа наблюдается фигура Лиссажу с одним самопересечением

Обработка результатов



Зависимость ν_n и их аппроксимация линейной функцией по МНК.



Зависимость u^2 от T

Из аппроксимации прямой получаем погонную плотность: $\rho_l = (582 \pm 4)$ мг/м.

Вывод

В работе были изучены поперечные стоячие волны на тонкой натянутой струне, были измерены собственные частоты её колебаний, измерена скорость распространения волн в струне и линейная плотность струны. Экспериментальные графики зависимостей $\nu_n(n)$ и $u^2(T)$ хорошо ложатся на аппроксимирующие прямые, но эти прямые не проходят через начало координат. Однако отклонение аппроксимирующих прямых от начала координат по оси ординат мало ($\sim 1\%$) по сравнению с значениями ординат экспериментальных точек. Отличие измеренного значения линейной плотности струны от указанного на установке составляет 6% . Само значение ρ измерено с достаточно высокой точностью $\varepsilon_\rho = 7 \cdot 10^{-3} \%$. Отличие ρ от указанного на установке значения более, чем на погрешность, может быть связано с:

- 1) Неточностью определения собственных частот ν_n из-за возникновения нелинейных эффектов при резонансе, и, как следствие, неточностью в определении скорости распространения u волны в струне.
- 2) Неучтением погрешностей измерения собственных частот.
- 3) Недостаточным количеством экспериментальных точек на графике $u^2(T)$, то есть недостаточным количеством опытов по измерению собственных частот струны в зависимости от силы натяжения нити T .