

8 класс Вантовый мост

Решение.

Часть 1. Один подвес

Запишем условие равновесия:

$$Fd = mgl + m_0 g \frac{l}{2}, \quad (1)$$

где m_0 — масса моста, m — масса грузов.

Тогда выразим зависимость силы от массы подвешенных грузов:

$$F = \frac{2mgl + m_0 gl}{2d} \quad (2)$$

Снимем зависимость F от массы подвешенного груза m :

m , г	F , Н
0	2.1
50	2.9
100	3.8
150	4.7
200	5.4
250	6.4
300	7.3
350	8.1
400	9.0
450	9.9

Построим график полученной зависимости:

Полученный график является линейной зависимостью:

$$F = km + b, \quad (3)$$

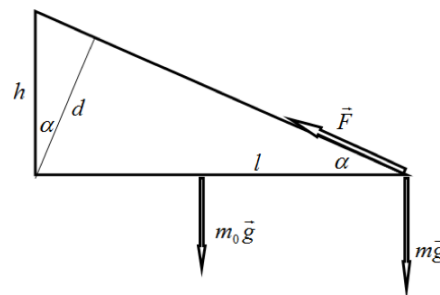
Численно найдем его параметры:

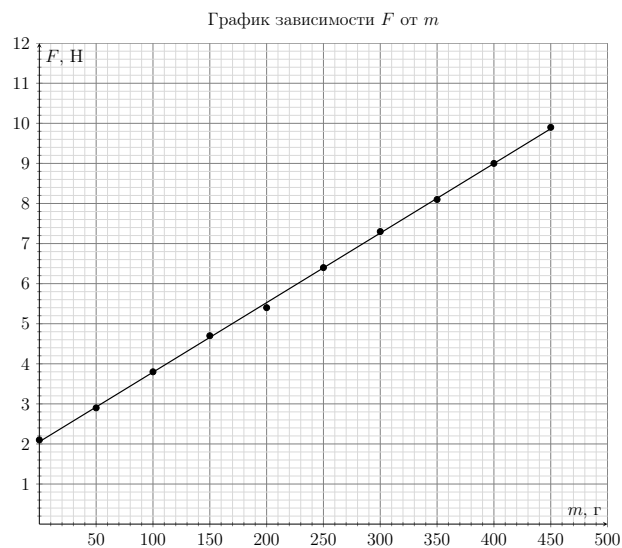
$$k = (1.74 \pm 0.08) \cdot 10^{-2} \text{ Н/г} \quad (4)$$

$$b = (2.05 \pm 0.05) \text{ Н} \quad (5)$$

Для определения массы пролета, найдем значение m^* , при котором $F = 0$.

Тогда $m^* + \frac{m}{2} = 0$ или $m_0 = -2m^*$. Из полученных параметров зависимости получаем, что $m_0 = (236 \pm 11) \text{ г}$.

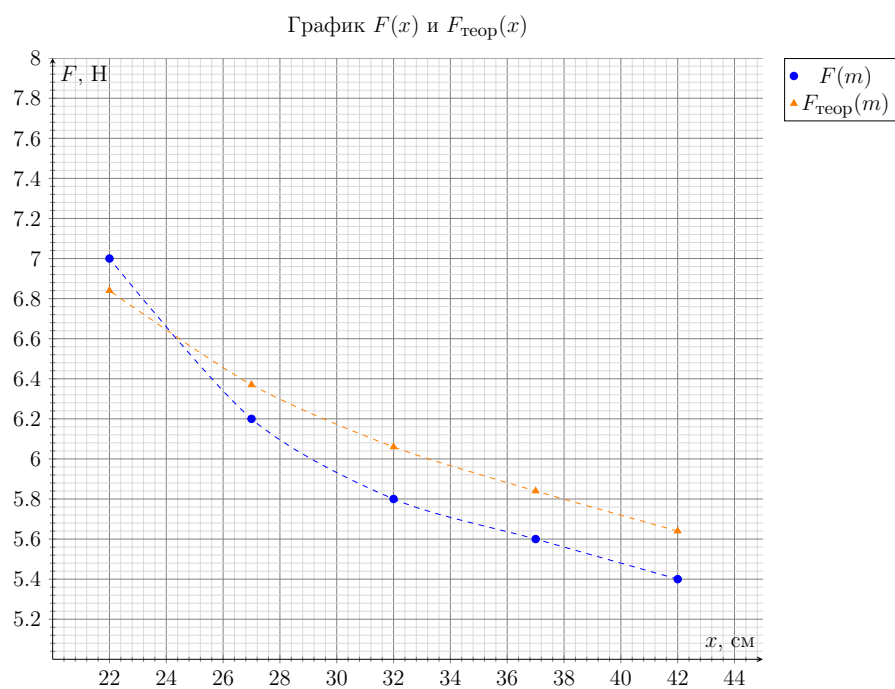




Теперь, зная массу полотна подвеса, снимем зависимость силы натяжения ванты F от расстояния до точки подвеса x :

x , см	F , Н	d , см	$F_{\text{теор}}$, Н
42	5.4	26.43	5.64
37	5.6	25.04	5.84
32	5.8	23.30	6.06
27	6.2	21.14	6.37
22	7.0	18.47	6.84

Построим график:

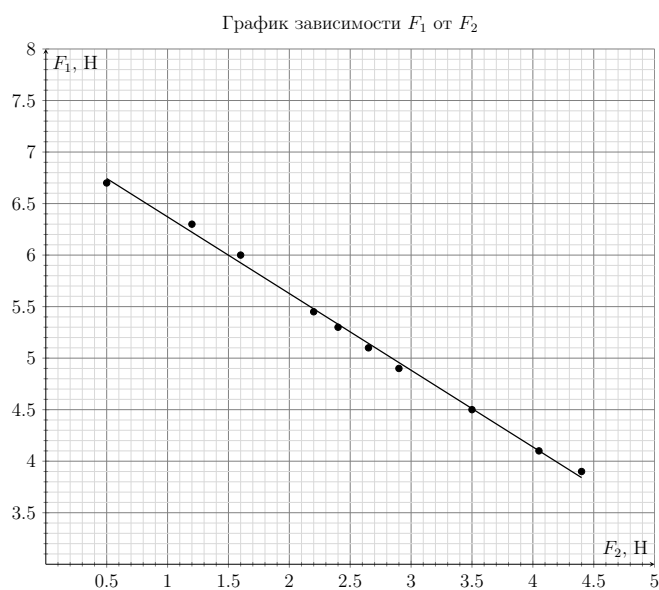


F_1 , Н	F_2 , Н
3.90	4.40
4.10	4.05
4.50	3.50
4.90	2.90
5.10	2.65
5.30	2.40
5.45	2.20
6.00	1.60
6.30	1.20
6.70	0.50

Часть 2. Два подвеса

Подберем F_1 и F_2 такие, что пролёт моста горизонтален.

По найденным значениям построим график $F_1(F_2)$:



Из параметров этой линейной зависимости:

$$F_2 = 9.54 - 1.34F_1 \quad F_1 = F_2 \Rightarrow F_1 = F_2 = \frac{9.54}{2.34} \simeq 4.1 \text{ Н} \quad (6)$$