

9 класс

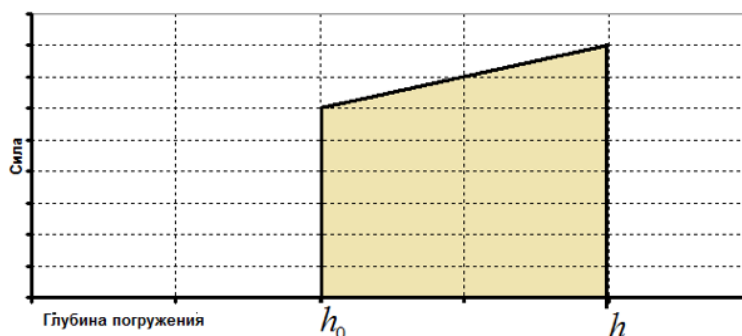
Забивание гвоздей

Решение.

Часть 1. Теоретическая

1. Схематичный график показан на рисунке.

2. Энергия, необходимая для забивания гвоздя численно равна площади под графиком, поэтому:



$$E_0 n = \frac{(F_0 + fh_0) + (F_0 + fh)}{2} (h - h_0) = \left(F_0 + \frac{f(h_0 + h)}{2} \right) (h - h_0) \quad (1)$$

Отсюда следует необходимая зависимость:

$$n = \frac{1}{E_0} \left(F_0 + \frac{f(h_0 + h)}{2} \right) (h - h_0) \quad (2)$$

Часть 2. Практическая

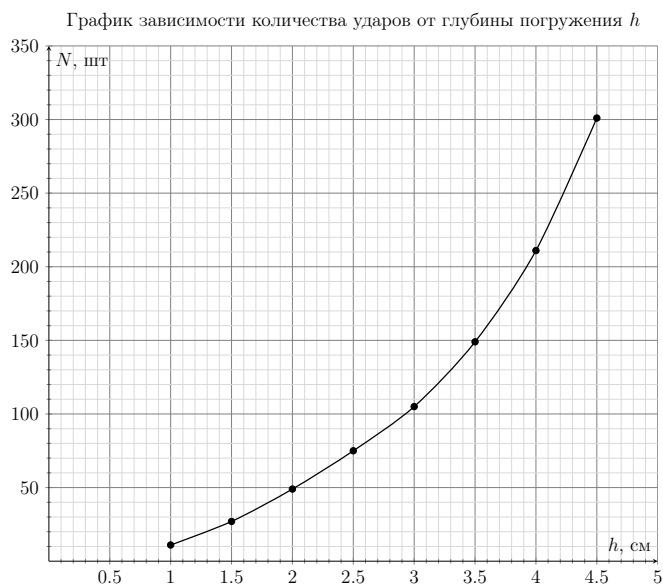
1. Зависимость числа ударов от глубины погружения для гвоздя меньшего диаметра приведена в таблице и на графике

h , см	N , шт	$h + h_0$, см	$\frac{n}{(h - h_0)}$
1.0	11	1.5	22.00
1.5	27	2.0	27.00
2.0	49	2.5	32.67
2.5	75	3.0	37.50
3.0	105	3.5	42.00
3.5	149	4.0	49.67
4.0	211	4.5	60.29
4.5	301	5.0	75.25

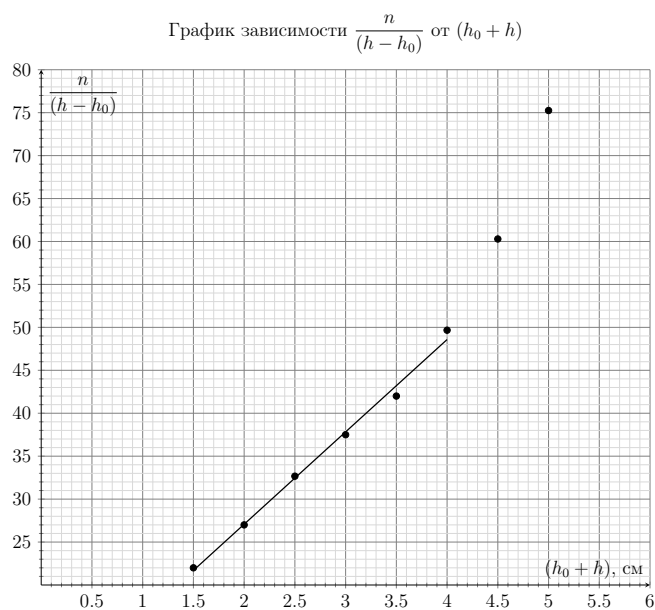
В соответствии с формулой 2 данная зависимость квадратичная.

2. Для линеаризации зависимости можно проделать следующие преобразования, которые следуют из формулы 2:

$$\frac{n}{(h - h_0)} = \frac{1}{E_0} \left(F_0 + \frac{f(h_0 + h)}{2} \right) \quad (3)$$



Построим график зависимости $\frac{n}{(h - h_0)}$ от $(h_0 + h)$:



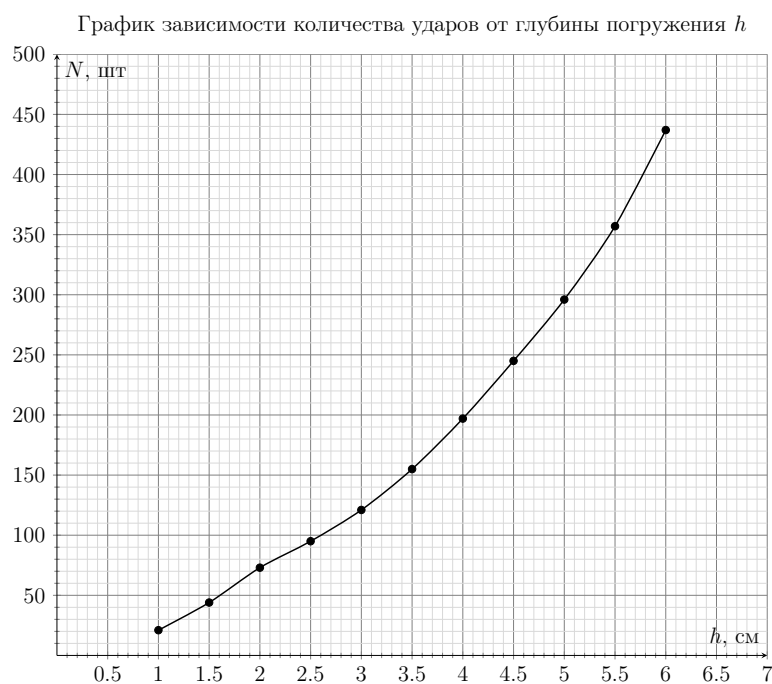
3. Полученная зависимость близка к линейной $y = kx + b$. Из вида зависимости 3 следует, что отношение силы, действующей на острие, к силе трения, действующей на 1 см боковой поверхности, определяется формулой:

$$\frac{F_0}{fh} = \frac{b}{2k} = \frac{6.98}{2 \cdot 10.1} \simeq 0.35 \quad (4)$$

Для более толстого гвоздя измерения и обработка проводятся аналогично.

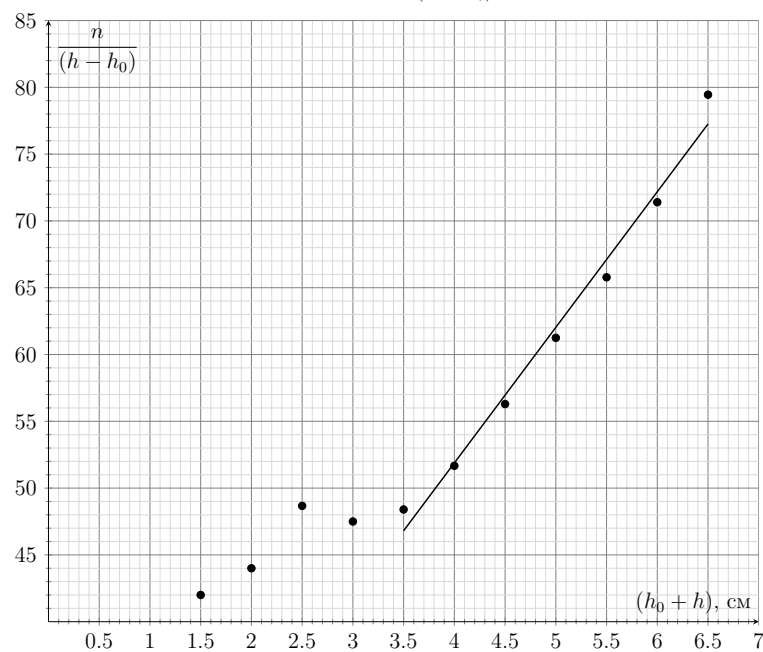
h , см	N , шт	$h + h_0$, см	$\frac{n}{(h - h_0)}$
1.0	21	1.5	42.00
1.5	44	2.0	44.00
2.0	73	2.5	48.67
2.5	95	3.0	47.50
3.0	121	3.5	48.40
3.5	155	4.0	51.67
4.0	197	4.5	56.29
4.5	245	5.0	61.25
5.0	296	5.5	65.78
5.5	357	6.0	71.40
6.0	437	6.5	79.45

Для большого гвоздя:



Линеаризация:

График зависимости $\frac{n}{(h-h_0)}$ от (h_0+h)



Отношение сил оказалось:

$$\frac{F_0}{fh} = \frac{b}{2k} = \frac{13.0}{2 \cdot 10.7} \simeq 0.35 \quad (5)$$