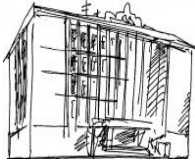


*Гимназия 1514*

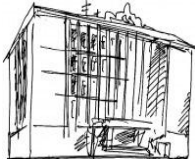
# Вакуумная базука

Докладчик: Калиниченко Иван

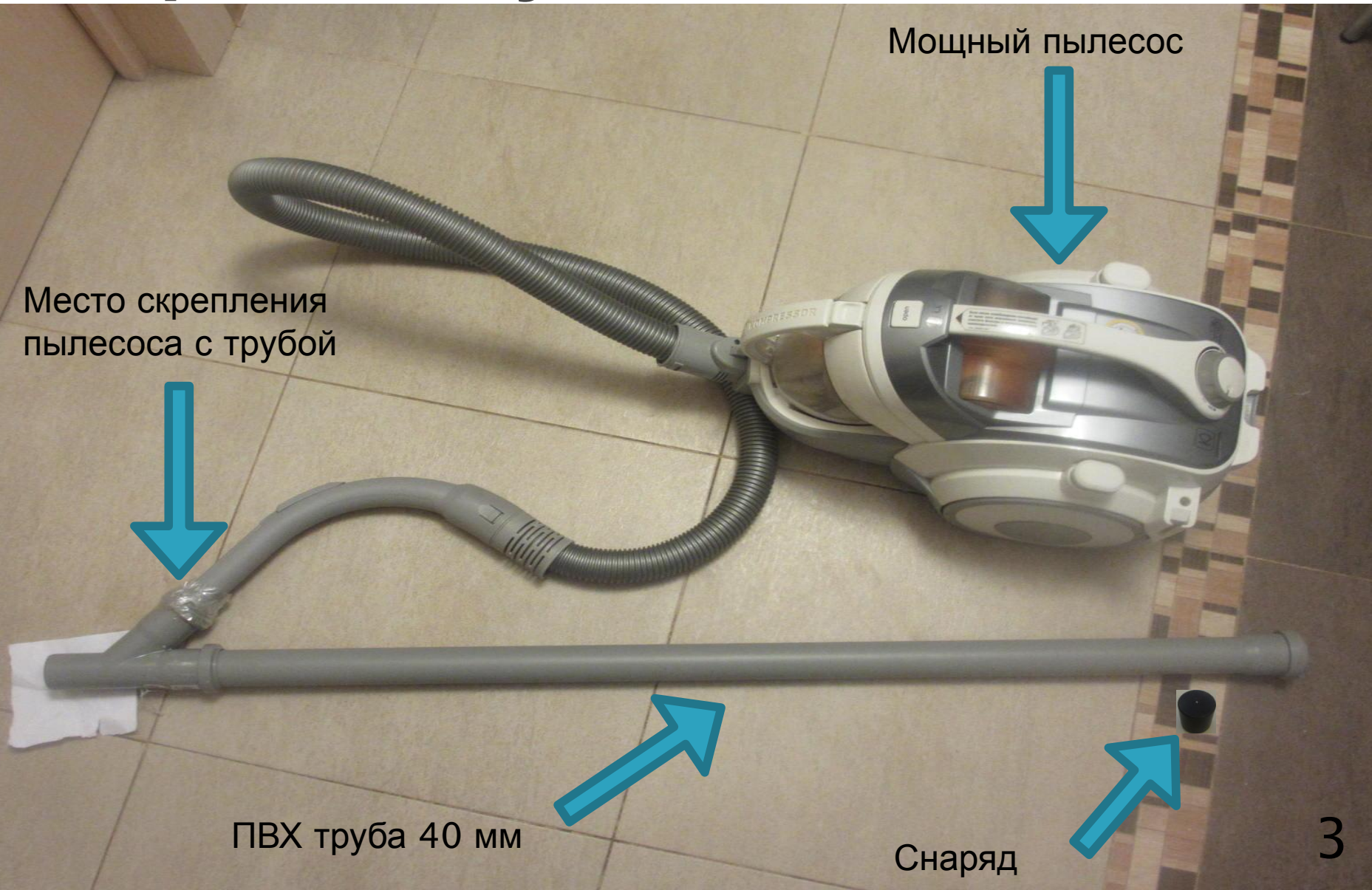


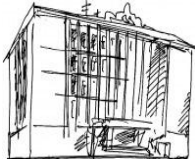
# Цели

- ? Собрать Вакуумную базуку из пластиковой трубы, легкого снаряда, и пылесоса. Сконструировать такое устройство и максимизировать скорость снаряда.



# Устройство установки





# Принцип работы установки



К трубе ближе к одному из концов подключен пылесос .

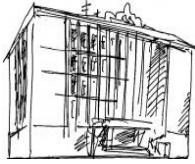
С этой стороны труба закрывается легкой бумажкой (чтобы легко было выбить ). Тем самым воздух всасывается в трубу только с одной стороны.



Напротив незакрытого конца помещается снаряд, который под действием атмосферного давления влетает в трубу, выбивает бумажку и вылетает.

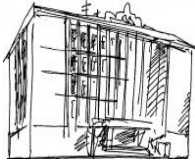
Снаряд цилиндрической формы



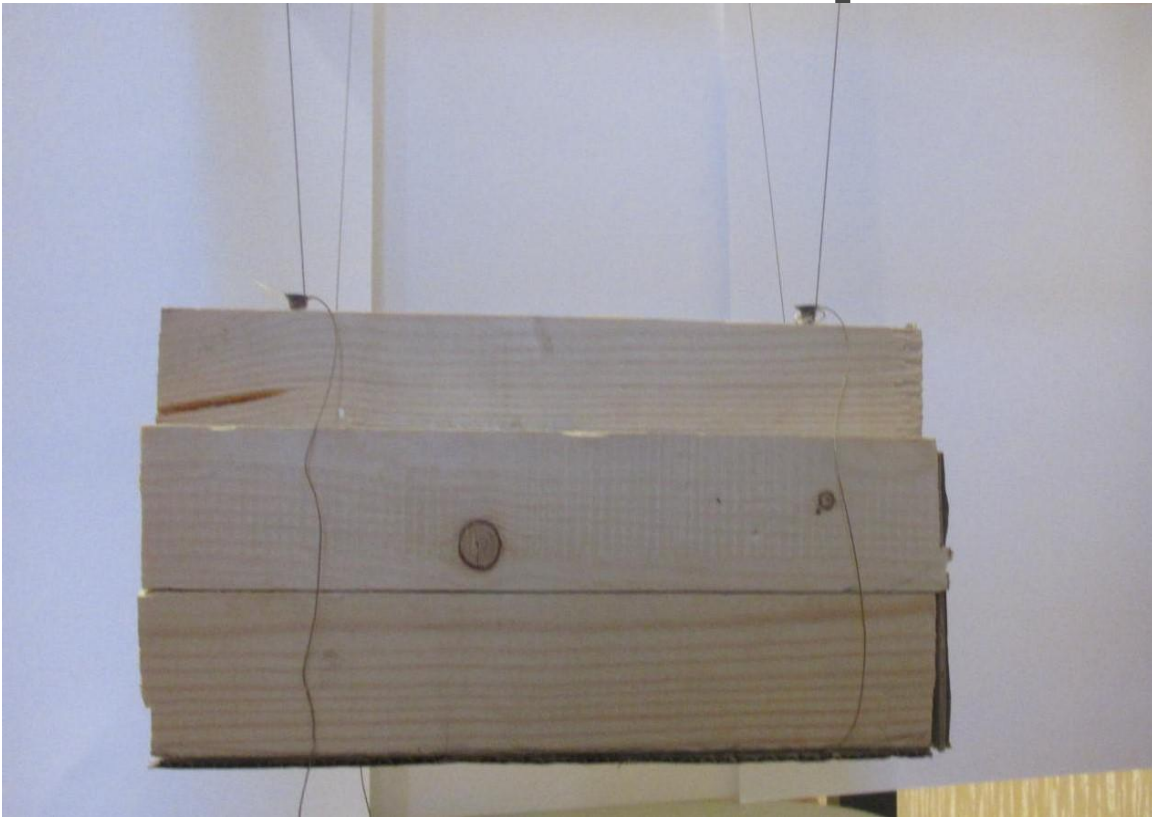


# Демонстрация эксперимента





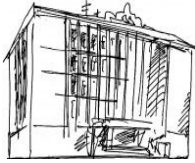
# Методы измерения



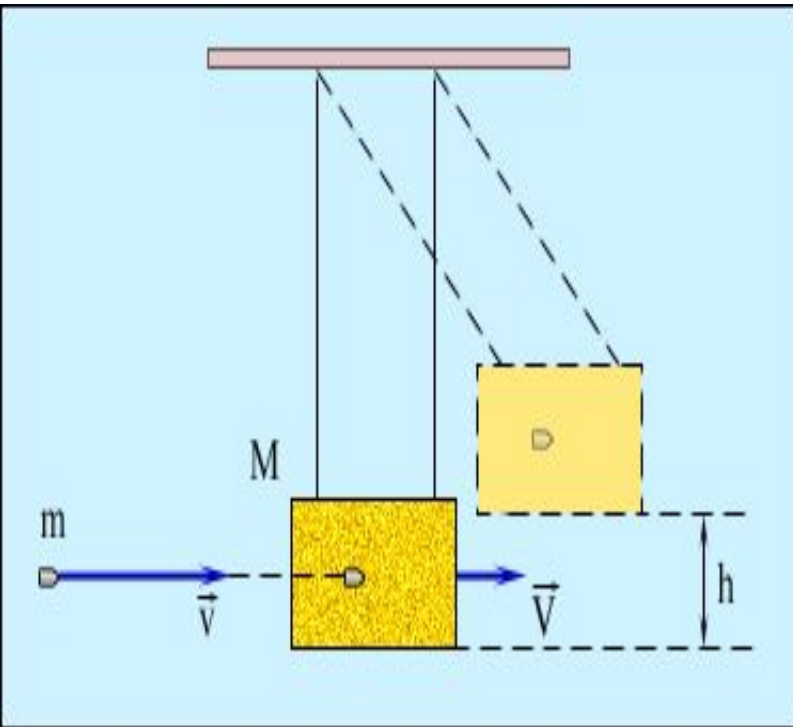
Он состоит из полого бруска подвешенного на двойные нити

Для измерения скорости снаряда на вылете мы сделали баллистический маятник-устройство, которое раньше использовали для измерения скорости пули .





# Принцип работы маятника



Снаряд ударяет в заднюю стенку и поднимается вместе с бруском. Пока снаряд поднимается с бруском их можно рассматривать как единую систему. Полный импульс снаряда передается системе маятника со снарядом. Для этой системы выполняется ЗСЭ, поэтому зная высоту, на которую поднялся маятник после выстрела, можно найти начальную скорость снаряда:

$$v = \frac{M + m}{m} \sqrt{2gh}$$

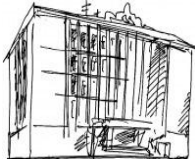
# Зависимость скорости от массы снаряда



Проведем серию экспериментов со снарядами разных масс, но равной площадью поперечного сечения :

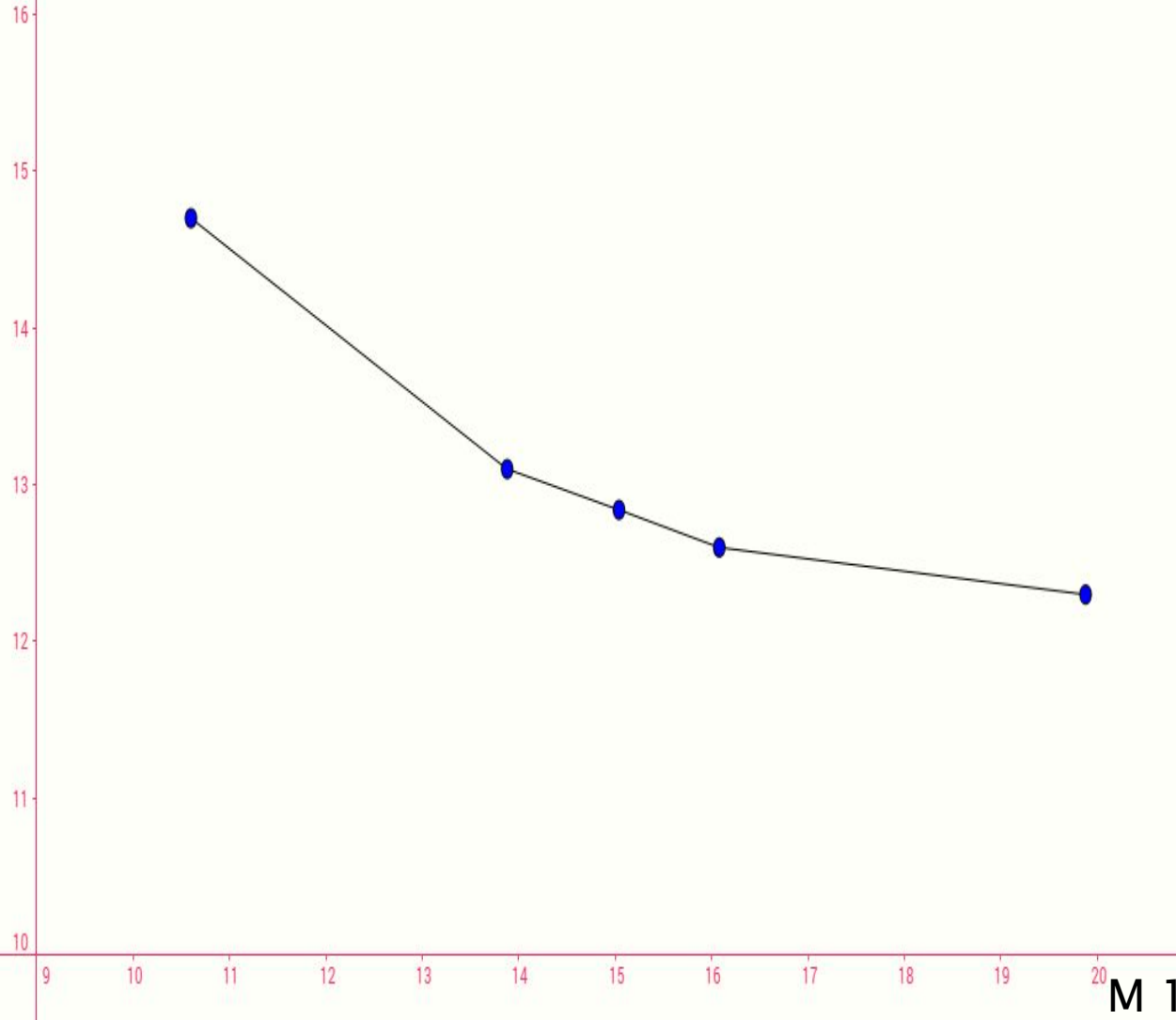
- ? 100.6 г,
- ? 138.8 г,
- ? 150.4 г,
- ? 160.8 г,
- ? 198.8 г.





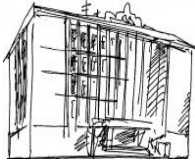
# Результаты экспериментов.

$V$  м/с



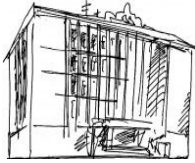
Масса(г)	Скорость (м/с)
198.8	12.3
160.8	12.6
150.4	12.86
138.9	13.1
100.6	14.7

Из графика видно ,что функция  $V(m)$  убывающая



# Теоретическая модель

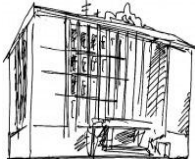
- ? На снаряд внутри трубы действуют сила давления  $F_1$  воздуха, а также  $F_2$ , равнодействующая прочим силам, действующим во время полета (она складывается из незначительной  $F_{тр}$  и аэродинамической силы, посчитать которую для данной задачи достаточно трудно, поэтому мы найдем ее работу экспериментально).



# Теоретическая модель

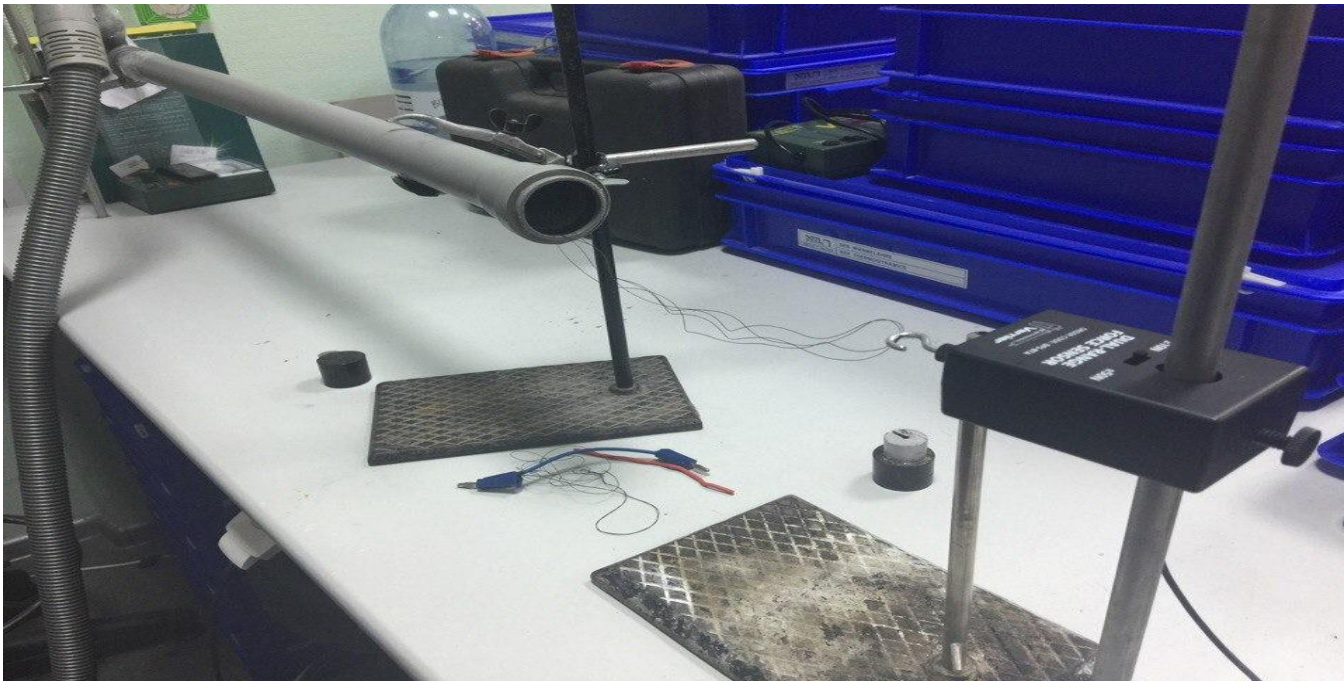
В конце давления сравниваются, тогда  $F_1 = 0$ . Мы считаем, что сила изменяется линейно вместе с давлением. Если наша модель будет давать результат в пределах небольшой погрешности, то мы можем считать ее верной, для нашей задачи.

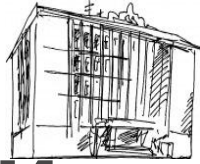
ЗСЭ для начального и конечного положения  
 $mv^2/2 = F_1 L/2 + A$  силы  $F_2$ , т.к.  $A$  силы  $F_1 = (F_1 + 0)/2 * L$



# Теоретическая модель

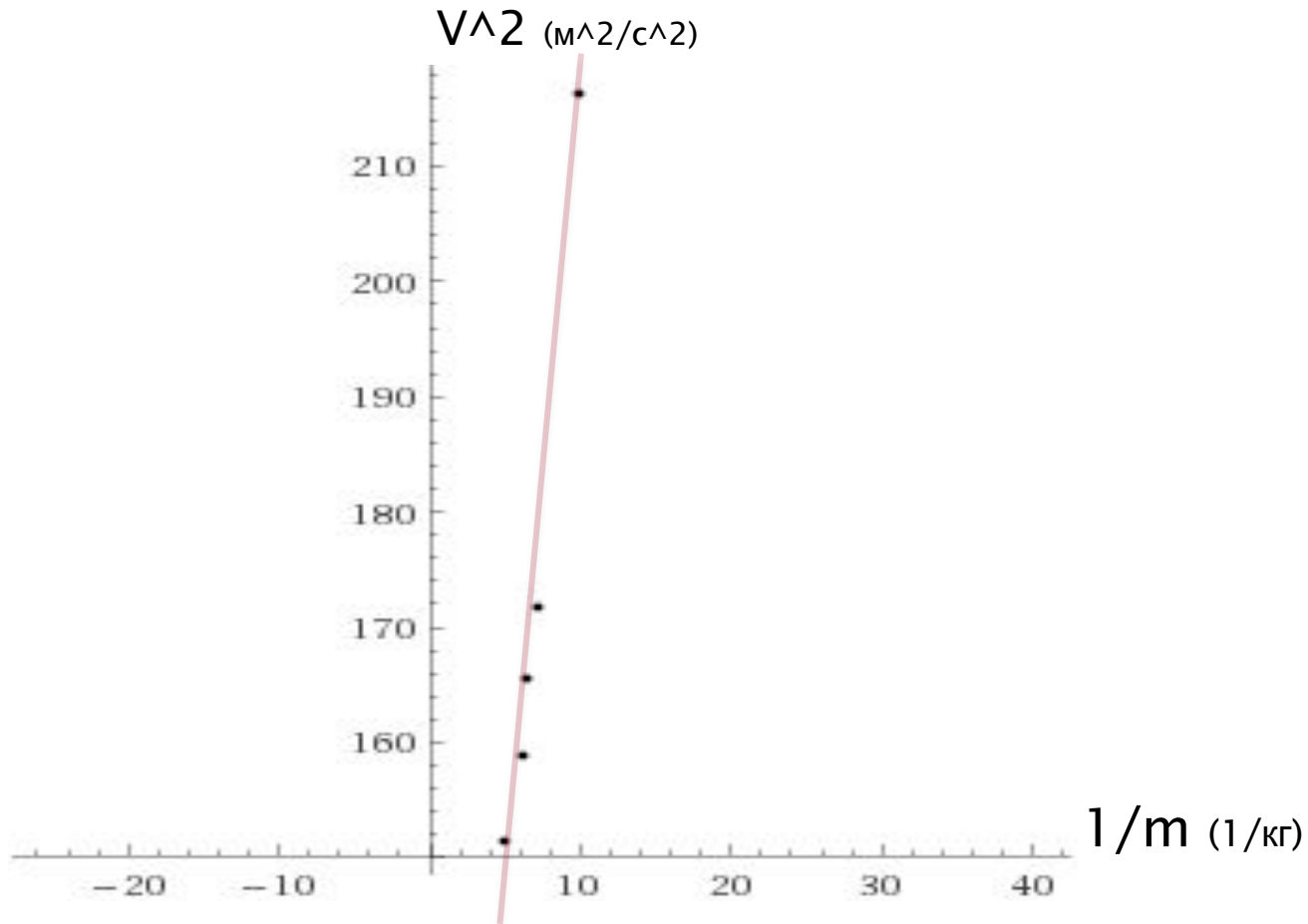
Для измерения  $F_1$  мы создали установку из пылесоса и чувствительного динамометра. Полученный результат не зависит от массы груза и равен 13.22 Н.



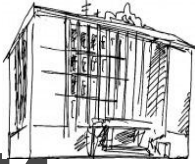


# Вывод формулы для скорости

? Построим график функции  $V^2(1/m)$







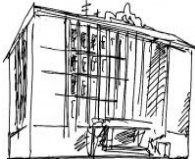
# Вывод формулы для скорости

Мы получили, что зависимость линейна.

Тогда  $v^2 = \frac{k}{m} + b$ , где

где  $k = tg$  угла наклона и  $b$ -смещение по оси ординат. Значит,  $\overline{v^2} = k/2 + b m/2$ . Из графика мы находим, что  $k = 13.2$  Дж и  $b = 84$  Дж.кг. Но длина трубы  $L = 1$  м, значит  $F1 * L = k$  (погрешность 0.15%), то есть наша модель является абсолютно правильной и

$$v = \sqrt{(13.2/m + 84)}$$



# Вывод

Наибольшая скорость снаряда достигается при минимальной массе в фиксированной форме трубы.

Мы пока достигли скорости 14.7 м/с со снарядом массой 100 г и трубой длиной 1 м , диаметром 40 мм.



**Спасибо за  
внимание**



# Дополнительный слайд.

- ? Предположим, что процесс адиабатический, тогда верна формула, что
- ?  $mv^2/2 = P_1 (V_1 - (V_1 / (V_1 + SL))^{1.4} * (V_1 + SL)) / 0.4 - P_0 SL$  Но эта формула практически неверна, тк получается, что начальный объем меньше 0 даже при условии  $P_1 = P_0$