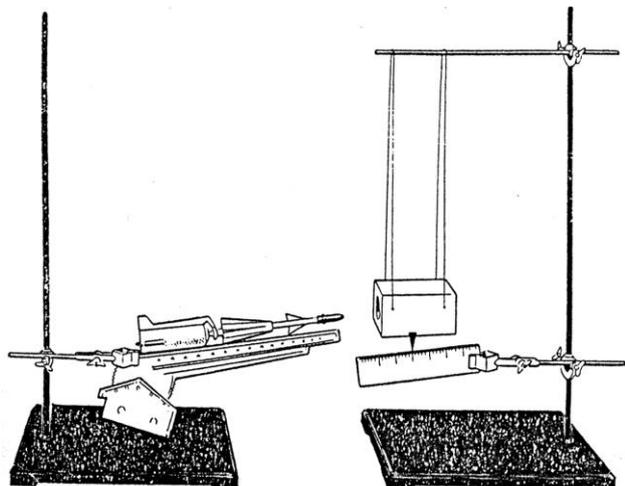


## Определение скорости снаряда при помощи баллистического маятника

*Цель работы.* При помощи баллистического маятника определить скорость снаряда, выпущенного из баллистического пистолета.

*Оборудование:* баллистический маятник, баллистический пистолет, штатив для фронтальных работ, линейка измерительная 30 см с миллиметровыми делениями, лента измерительная с сантиметровыми делениями, весы с набором гирь.

### Метод выполнения работы



Установка для проведения измерений показана на рисунке. С помощью штатива баллистический пистолет укрепляют в горизонтальном положении точно против отверстия в коробке, подвешенной на длинных нитях, как маятник.

Перед проведением опыта отводят затвор баллистического пистолета, сжимая при этом спиральную пружину, после чего в ствол пистолета вкладывают снаряд (металлический шарик). Затем производят выстрел. Снаряд застревает в коробке, которая в результате отклоняется. По закону сохранения импульса можно записать:

$$mv = (M + m) u ,$$

где  $m$  – масса снаряда;  $v$  – его скорость;  $M$  – масса коробки;  $u$  – скорость коробки с застрявшим в ней снарядом. Если масса снаряда и коробки известны (их измеряют путем взвешивания), то для определения скорости снаряда  $v$  необходимо знать скорость  $u$  движения коробки после попадания в нее снаряда:

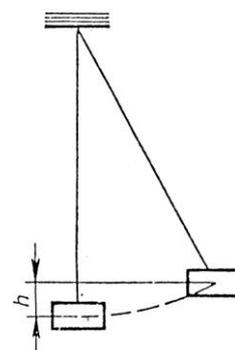
$$v = \frac{(M + m)}{m} u . \quad (1)$$

Применяя закон сохранения энергии, можно скорость коробки  $u$  выразить через максимальную высоту ее подъема  $h$  по отношению к начальному уровню:

$$\frac{(M + m)u^2}{2} = (M + m)gh ,$$

откуда

$$u = \sqrt{2gh} . \quad (2)$$



Высоту подъема коробки  $h$  можно определить, измерив длину подвеса  $l$  и хорду  $AB$ :

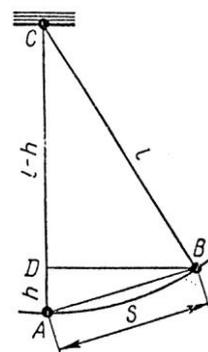
$$BD^2 = BC^2 - CD^2 = l^2 - (l - h)^2 = 2lh - h^2,$$

$$BD^2 = AB^2 - AD^2 = s^2 - h^2,$$

следовательно,  
откуда

$$2lh - h^2 = s^2 - h^2,$$

$$h = \frac{s^2}{2l}. \quad (3)$$



### Порядок выполнения работы

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи измерений и вычислений.

№ опыта	$s$ , м	$s_{\text{ср}}$	$l$ , м	$h$ , м	$u$ , м/с	$M$ , г	$m$ , г	$v$ , м/с
1								
2								
3								
4								
5								

2. С помощью весов определите массу снаряда  $m$  и коробки  $M$ , а измерительной лентой – длину нити подвеса  $l$ .
3. Произведите 5 выстрелов, измеряя каждый раз отклонение баллистического маятника  $s$ . Определите среднее значение отклонения  $s_{\text{ср}}$ .
4. Вычислите высоту  $h$  подъема маятника, скорость  $u$  и скорость снаряда  $v$  по формулам (3), (2) и (1), соответственно.
5. Полученные результаты внесите в таблицу.
6. Оцените погрешность величин  $s$ ,  $h$ ,  $u$  и скорости снаряда  $v$ .

### Контрольные вопросы

1. Поясните принцип действия данной установки по определению скорости снаряда. Какие законы сохранения используются в этом методе?
2. Почему для нахождения скорости баллистического маятника не используется следующий способ вычислений:

$$\frac{mv^2}{2} = (M + m)gh, \quad v = \sqrt{\frac{2(M + m)}{m}gh} ?$$