**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное**

**учреждение высшего образования**

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ**

**Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

**Лабораторная работа № 8**

**“Измерение скорости полёта пули”**

**Цель работы:** ознакомление с баллистическим методом измерения, определение скорости полёта пули с помощью баллистического маятника, оценка точности метода измерения.

**Принадлежности:** баллистический маятник, пружинная пушка, шкала для отсчёта, шомпол, набор пуль, технические весы, набор гирь и разновесок.

Рабочая формула: 

**Краткая теория.**

Измерение ряда физических величин может быть сведено к измерению пропорционального им импульса силы. Если на находящийся в равновесии маятник воздействовать импульсом силы так, что маятник за время действия силы не успевает существенно отклониться от положения равновесия, то первое максимальное отклонение маятника от полученного толчка — баллистический отброс пропорционально импульсу силы. Следовательно, измерение физической величины тогда можно свести к измерению баллистического отброса. В этом и состоит баллистический метод измерения, используемый в таких приборах, как баллистический гальванометр, баллистические весы и динамометр, баллистический маятник.

***Баллистический маятник*** — прибор, применяемый для измерения начальных скоростей пуль или снарядов. Прямое измерение скоростей пуль весьма сложно, так как эта скорость достигает значительной величины (800—100 м/с и выше). Метод баллистического маятника позволяет свести измерение скорости пули к измерению отклонения сравнительно медленного движущегося маятника после абсолютно неупругого удара

***Закон сохранения количества движения***  — Как известно, закон сохранения количества движения справедлив только для замкнутой системы тел, для которой сумма внешних сил равна нулю. Для системы маятник-пуля внешними силами являются сила тяжести, сила натяжения нитей, а также мгновенная ударная сила, возникающая в общем случае в точке подвеса маятника во время удара. Силой сопротивления воздуха пренебрегаем. Во время удара и после него эта система становится незамкнутой, так как внешние силы, действующие на маятник с пулей, не скомпенсированы и сумма их не равна нулю.

N- номер выстрела (по 5 выстрелов на одну пулю)

m,г – масса пули

S0,мм – расстояние на которое отклонился маятник

U м/c- скорость пули

м/c – средняя скорость пули

|△U| -погрешность

-средняя погрешность

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | m,г | S0,мм | U м/c | м/c | |△U| | || |
| 1 | 4,45 | 6 | 5,4282 | 4,88538 | 0,54282 | 0,434256 |
| 2 | 5 | 4,5235 | 0,36188 |
| 3 | 5 | 4,5235 | 0,36188 |
| 4 | 6 | 5,4282 | 0,54282 |
| 5 | 5 | 4,5235 | 0,36188 |
| 6 | 7,20 | 8 | 4,4788 | 4,70276 | 0,22396 | 0,268752 |
| 7 | 8 | 4,4788 | 0,22396 |
| 8 | 9 | 5,0387 | 0,33594 |
| 9 | 9 | 5,0387 | 0,33594 |
| 10 | 8 | 4,4788 | 0,22396 |
| 11 | 9,20 | 11 | 4,824 | 4,99944 | 0,17544 | 0,210528 |
| 12 | 12 | 5,2626 | 0,26316 |
| 13 | 11 | 4,824 | 0,17544 |
| 14 | 12 | 5,2626 | 0,26316 |
| 15 | 11 | 4,824 | 0,17544 |

1. Скорость пули:

U1 = M+m1/m1 \* S0 = \*0,6= 542,82 см/с = 5,4282 м/c

U2 = \*0,5\* 452,35 см/с = 4,5235 м/c

U3 = \*0,5\*= 452,35 см/с = 4,5235 м/c

U4 =\* 0,6 \* = 542,82 см/с = 5,4282 м/c

U5 = \* 0,5 \* = 452,35 см/с = 4,5235 м/c

U6 = \* 0,8 \* = 447,88 см/с = 4,4788 м/c

U7 = \* 0,8 \* = 447,88 см/с = 4,4788 м/c

U8 = \* 0,9 \* = 503,87 см/с = 5,0387 м/c

U9 = \* 0,9 \* = 503,87 см/с = 5,0387 м/c

U10 = \* 0,8 \* = 447,88 см/с = 4,4788 м/c

U11 = \* 1,1 = 482,4 см/с = 4,824 м/c

U12 =\* 1,2 \* = 526,26 см/с = 5,2626 м/c

U13 =\* 1,1 = 482,4 см/с = 4,824 м/c

U14 =\* 1,2 = 526,26 см/с = 5,2626 м/c

U15 =\* 1,1\* = 482,4 см/с = 4,824 м/c

2) Среднее значение скорости пули

1 = = 488,538 см/с = 4,88538 м/c

2 = = 470,276 см/с = 4,70276 м/c

3 = = 499,944 см/с = 4,99944 м/c

3) Абсолютная погрешность измерения для каждого выстрела

|△U1|= 488,538- 542,82= 54,282 см/с = 0,54282 м/c  
|△U2| = 488,538– 452,35= 36,188 см/с = 0,36188 м/c

|△U3|= 488,538– 452,35 = 36,188 см/с = 0,36188 м/c

|△U4|= 488,538– 542,82 = 54,282 см/с = 0,54282 м/c

|△U5|= 488,538– 452,35= 36,188 см/с = 0,36188 м/c

|△U6|= 470,276 – 447,88 = 22,396 см/с = 0,22396 м/c

|△U7|= 470,276 – 447,88 = 22,396 см/с = 0,22396 м/c

|△U8|= 470,276 – 503,87 = 33,594 см/с = 0,33594 м/c

|△U9|= 470,276 – 503,87 = 33,594 см/с = 0,33594 м/c

|△U10|= 470,276 – 447,88 = 22,396 см/с = 0,22396 м/c

|△U11|= 499,944 – 482,4 = 17,544 см/с = 0,17544 м/c

|△U12|= 499,944 – 526,26 = 26,316 см/с = 0,26316 м/c

|△U13|= 499,944 – 482,4= 17,544 см/с = 0,17544 м/c

|△U14| = 499,944 – 526,26 = 26,316 см/с = 0,26316 м/c

|△U15|= 499,944 – 482,4= 17,544 см/с = 0,17544 м/c

4) Средняя абсолютная погрешность измерения для пуль

|| = = 43,4256 см/с = 0,434256 м/c

|| = = 26,8752 см/с = 0, 268752 м/c

|| = =21,0528 см/с = 0,210528 м/c

5) Окончательный результат для каждой пули

u1 = (4,88538 +- 0,434256) м/c Ϭv1 = +- \*100% = +-8,89%

u2 = (4,70276 +-0, 268752) м/c Ϭv2 = +- \*100% = +-5,71%

u3 = (4,99944 +-0,210528) м/c Ϭv3 = +- \*100% = +-4,1%

6) Максимальная относительная погрешность измерений

= 12,98 %

= 8,37 %

= 6,36 %

Оценка точности метода:

1 пуля: 8,89% не превысила погрешность метода в 12,98%

2 пуля: 5,71% не превысила погрешность метода в 8,37 %

3 пуля: 4,1% не превысила погрешность метода в 6,36 %

**Вывод:**

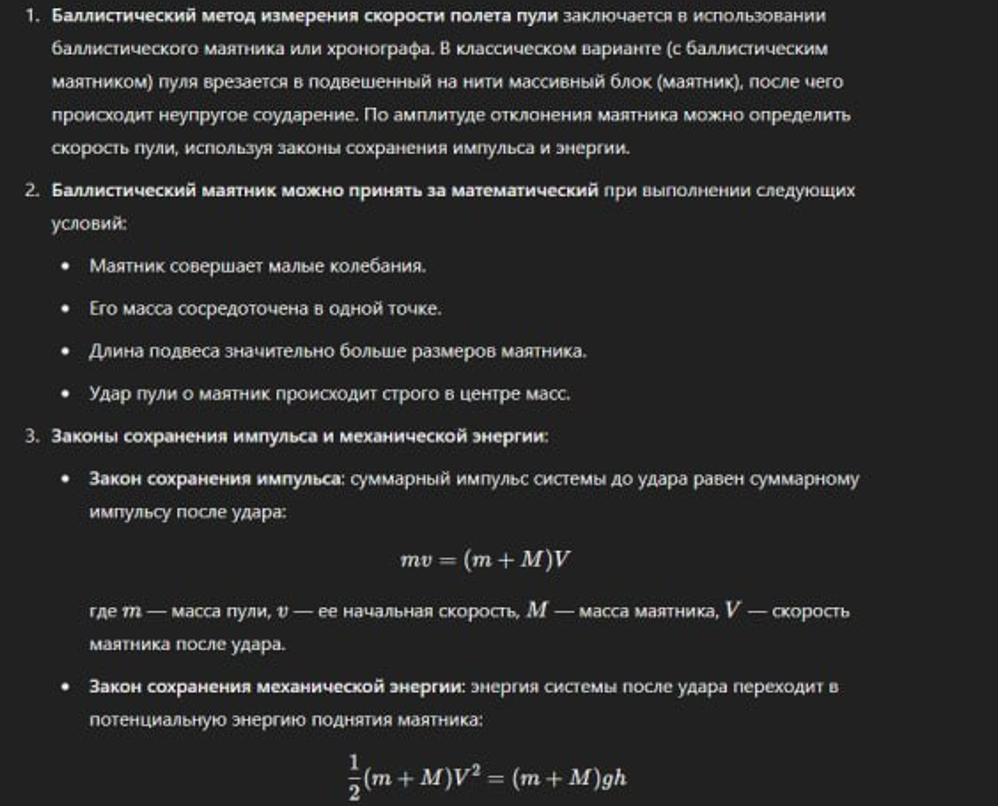
Лабораторная работа позволила ознакомиться с принципами баллистического метода измерения скорости и оценить его точность. Результаты подтвердили, что данный метод является эффективным для определения скорости полёта пули, хотя и требует учёта погрешностей, связанных с массой пули и условиями эксперимента.  
Джандаров Артур

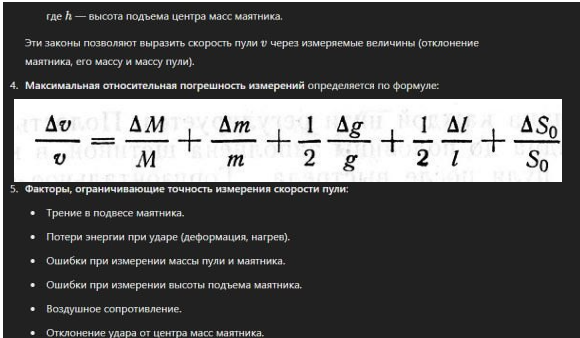
**Вывод:**

В ходе лабораторной работы был изучен баллистический метод измерения скорости полёта пули с использованием баллистического маятника. Экспериментально были определены скорости пуль различной массы, а также проведена оценка точности измерений. В целом, работа позволила на практике ознакомиться с принципами баллистических измерений и оценить их точность, что является важным этапом в изучении физических методов исследования.

Воробьев Александр

Ответы на контрольные вопросы:



****