

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2} \times \sum_{\alpha=1}^N \frac{1}{M_{\alpha}} \nabla_{\alpha}^2 - \frac{\hbar^2}{2m_e} \times \sum_{i=1}^n \nabla_i^2 + V_{nuc,nuc} + V_{nuc,el} + V_{el,el}\right) \times$$

ЮНЫЙ

ISSN 2409-546X

УЧЁНЫЙ

международный научный журнал

Science and the Common

Understanding.

$$\nabla_{\alpha}^2 \Psi_{el} \Psi_n$$

$$2 \nabla_{\alpha} \Psi_{el} \nabla_{\alpha} \Psi_{nuc} + \Psi_{nuc} \nabla_{\alpha}^2 \Psi_{el}$$

$$\frac{h\nu}{E_n^{el} - E_n^{nucl}} \ll 1$$

The Open Mind

The Flying Trapeze: Three Crises for Physicists



"If the radiance of a thousand suns were to burst into the sky that would be like the splendor of the Mighty One — I am become Death, the shatterer of Worlds."

6+

J. R. Oppenheimer

1
2016

ISSN 2409-546X

Юный ученый

Международный научный журнал

№ 1 (4) / 2016

Редакционная коллегия:

Главный редактор: *Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук*

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Авдюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

На обложке изображен Джулиус Роберт Оппенгеймер (1904–1967), американский физик-теоретик, научный руководитель Манхэттенского проекта.

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 10.02.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-61102 от 19 марта 2015 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Узаков Гулом Норбоевич, кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шаринов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

Руководитель редакционного отдела: *Кайнова Галина Анатольевна*

Ответственный редактор: *Осянина Екатерина Игоревна*

Художник: *Шишков Евгений Анатольевич*

Верстка: *Бурьянов Павел Яковлевич*

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

5. Пуанкаре, А., Лекции по небесной механике, пер. с франц., М., 1965.
6. Субботин, М. Ф., Введение в теоретическую астрономию, М., 1968.

Исследование зависимости дальности полета снарядов артиллерийских орудий, направленных под углом к горизонту

Чичин Роман Алексеевич, учащийся 11 класса

Научный руководитель: Глазкова Наталья Леонидовна, учитель физики

МАОУ Новолялинского городского округа «Средняя общеобразовательная школа № 4» (Свердловская область)

В 2015 г. народ России праздновал 70 лет со Дня Победы над фашистской Германией, и 97 лет со дня окончания Первой мировой войны. Множество героических подвигов, сражений вспоминаем мы в преддверии этих дат, но ни одна битва не проходила без артиллерийского орудия.

В военных действиях применялись артиллерийские системы призваны выполнить самые разнообразные задачи: уничтожение живой силы и огневых средств противника в наступлении и обороне, подготовка наступления и сопровождение наступающих подразделений, разрушение прочных оборонительных сооружений, уничтожение танков и иных бронированных подвижных целей на поле боя, борьба с артиллерией и авиацией противника и другие.

Многое зависело от типа артиллерийского орудия, его дислокации и расположения целей поражения или объектов противника, наводка орудий проводилась путем изменения положения дула относительно горизонта. Возникает вопрос: «Как влияет угол запуска на дальность полета снарядов артиллерийских орудий?»

Объект — движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Предмет — дальности полета, угол запуска снаряда.

Гипотеза: между углом запуска снаряда и дальностью полета существует обратная зависимость (чем больше угол запуска, тем меньше дальность полета).

Цель: установить зависимость дальности полета снаряда от угла запуска.

Исходя из поставленной цели, были определены следующие **задачи**:

- изучить теоретические вопросы движения тела, брошенного под углом к горизонту;
- рассмотреть классификацию типов артиллерийских орудий;
- экспериментально исследовать зависимость дальности полета «снаряда» (тела) от угла бросания;

В процессе исследования были использованы следующие **методы**:

- теоретические (обзор литературы по указанной теме, анализ полученной информации);
- практические;
- экспериментальные.

Экспериментальное исследование зависимости дальности полета тела от угла бросания предполагало установление зависимости дальности полета «снаряда» от угла бросания относительно горизонта.

Эксперимент состоял из трех этапов: организационный, экспериментальный, аналитический.

а) Организационный этап

На данном этапе подготавливаем оборудование (штатив, баллистический пистолет, «снаряд» — металлический шарик, копировальная бумага, лист бумаги, сантиметровая лента), определяем формулу.

б) Экспериментальный этап

Для проведения данного этапа устанавливаем штатив (на полу около стола), на штативе закрепляем баллистический пистолет, на стол кладем лист бумаги, сверху — копировальную бумагу. Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Спецификация измерительных приборов

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления	Приборная погрешность
Сантиметровая лента	1,5	0,001	0,0005

Устанавливаем баллистический пистолет под выбранным углом к горизонту (рис. 1), заряжаем пистолет и производим выстрел, после чего измеряем расстояние от пистолета до места падения «снаряда» и заносим значение прямого измерения в таблицу. Результаты представлены в Таблице 2.

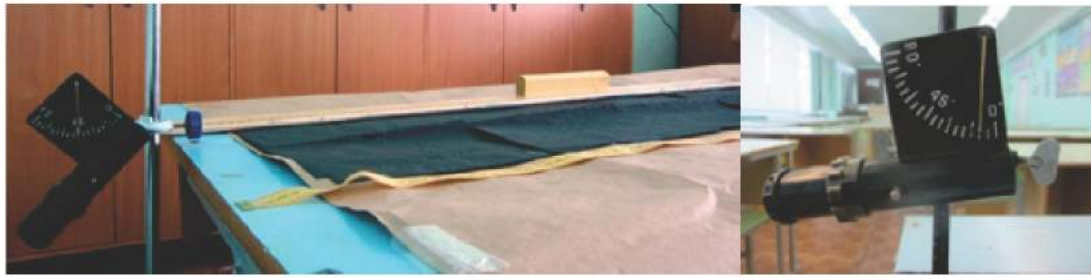


Рис. 1. Экспериментальная установка

Таблица 2. Результаты измерения дальности полета «снаряда» сантиметровой лентой

$\alpha,^\circ$	$l, м$	$\alpha,^\circ$	$l, м$	$\alpha,^\circ$	$l, м$	$\alpha,^\circ$	$l, м$	$\alpha,^\circ$	$l, м$	$\alpha,^\circ$	$l, м$	$\alpha,^\circ$	$l, м$	$\alpha,^\circ$	$l, м$
10	0,448	20	0,773	30	0,999	40	1,187	45	1,199	50	1,155	60	0,998	70	0,768
	0,458		0,776		1,022		1,12		1,219		1,163		1,003		0,758
	0,456		0,79		1,015		1,15		1,227		1,166		1,007		0,768
	0,451		0,78		1,022		1,142		1,245		1,182		1,006		0,753
	0,448		0,772		1,009		1,145		1,225		1,191		1,018		0,76
$l_{cp}, м$	0,4522		0,7782		1,0134		1,1488		1,223		1,1714		1,0064		0,7614
$\Delta l_{случ}$	0,00384		0,00544		0,00752		0,01576		0,0112		0,01208		0,00488		0,00528

где α — угол запуска «снаряда», l — дальность полета «снаряда», l_{cp} — среднее арифметическое значение дальности полета «снаряда»

Изменяя угол наклона баллистического пистолета, проводим выстрелы и измерения дальности полета «снаряда» (для каждого значения угла проводим пять выстрелов и соответственно пять измерений дальности полета). При выполнении эксперимента необходимо выполнять правила безопасности — не стоять на линии полета «снаряда».

Для вычисления среднего значения дальности полета при указанном значении угла запуска «снаряда» используем формулу (1), полученные косвенные измерения записываем в соответствующие строки таблиц (2,3).

$$x_{cp} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}, \tag{1}$$

Проведем вычисления полной погрешности прямых измерений для каждого значения дальности при конкретном угле по формуле (2):

$$\Delta x = \Delta x_{пр} + \Delta x_{сл}, \tag{2}$$

где $\Delta x_{пр}$ — приборная (инструментальная) погрешность (из табл. 1)

$\Delta x_{сл}$ — случайная погрешность, рассчитывается по формуле (3).

$$\Delta X_{сл} = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta X_i|}{n} \tag{3}$$

Значение результата прямых измерений запишем в соответствие с формулой (4):

$$x = x_{cp} \pm \Delta x, \tag{4}$$

где $\Delta x_{10} = 0,0043 м$, $\Delta x_{20} = 0,0059 м$, $\Delta x_{30} = 0,008 м$, $\Delta x_{40} = 0,0163 м$, $\Delta x_{45} = 0,0117 м$, $\Delta x_{50} = 0,0126 м$, $\Delta x_{60} = 0,0054 м$, $\Delta x_{70} = 0,0056 м$, $\Delta x_{80} = 0,0034 м$.

Запишем результаты прямых в Таблицу 3, где выделим столбцы, содержащие приблизительно равные значения дальности полета «снаряда» (для проведения анализа полученных результатов прямых измерений дальности полета «снаряда»).

Таблица 3. Результаты прямых измерений дальности полета «снаряда», брошенного под углом к горизонту

$\alpha, ^\circ$	10	20	30	40	45	50	60	70	80
$l_{cp}, м$	0,4522	0,7782	1,0134	1,1488	1,223	1,1714	1,0064	0,7614	0,4524
$\alpha, ^\circ$	$x = x_{ср} \pm \Delta x (м)$				$x = x_{ср} \pm \Delta x (м)$				
10	0,4522 \pm 0,0043				0,4524 \pm 0,0034				80
20	0,778 \pm 0,0059				0,7614 \pm 0,0056				70
30	1,0134 \pm 0,008				1,0064 \pm 0,0054				60
40	1,1488 \pm 0,0163				1,1714 \pm 0,0126				50
45	1,223 \pm 0,0117								

в) Аналитический этап

Анализируя результаты прямых измерений дальности полета «снаряда», брошенного под углом к горизонту формулируем вывод эксперимента.

Между углом запуска «снаряда» и дальностью полета существует зависимость, экспериментально обнаружено:

а) в диапазоне значения углов от 10° до 45° зависимость $l(\alpha)$ прямая — при увеличении значения угла запуска снаряда его дальность полета увеличивается (рис. 2);

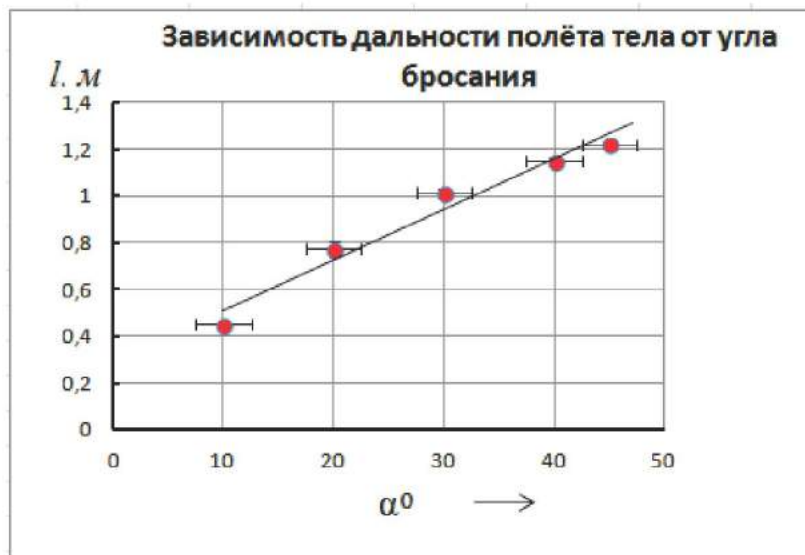


Рис. 2.

	$\alpha, ^\circ$	$\Delta\alpha, ^\circ$	$l, м$	$\Delta l_{случ}, м$
1	10	2,5	0,4522	0,01784
2	20	2,5	0,7722	0,03448
3	30	2,5	1,0134	0,01736
4	40	2,5	1,1488	0,01992
5	45	2,5	1,223	0,0112

б) в диапазоне значения углов от 50° до 80° зависимость $l(\alpha)$ обратная — при увеличении значения угла запуска снаряда его дальность полета уменьшается (рис. 3).

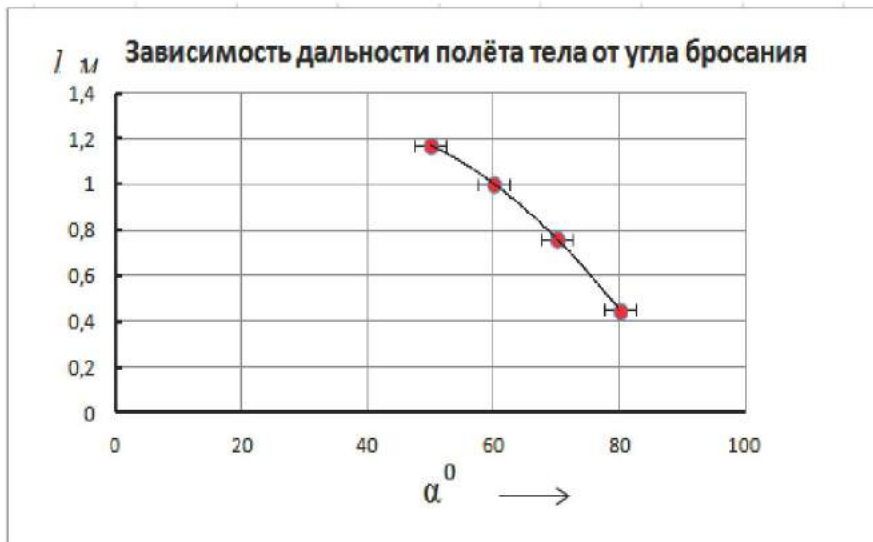


Рис. 3.

	$\alpha, ^\circ$	$\Delta\alpha, ^\circ$	$l, \text{ м}$	$\Delta l_{\text{случ}}, \text{ м}$
1	50	2,5	1,1714	0,01208
2	60	2,5	1,0064	0,01104
3	70	2,5	0,7614	0,02664
4	80	2,5	0,4524	0,00616

Поясним результаты Таблицы 3: формула (9) отражает зависимость дальности полета от начальной скорости тела и угла запуска, обратим внимание, что в числителе формулы — функция $\sin 2\alpha$. Используя формулу приведения (5), докажем, что совпадение значения дальности при выделенных углах не случайно (таблица 4).

$$\sin(\pi - \alpha) = \sin \alpha \tag{5}$$

Таблица 4. Сравнение значений $\sin(2\alpha)$

$\alpha, ^\circ$	$\sin(2\alpha)$ по формуле приведения	$\sin(2\alpha)$	$\alpha, ^\circ$
80°	$\sin(\pi - 2 \cdot 80) = \sin(180^\circ - 160^\circ) = \sin(20^\circ)$	$\sin(2 \cdot 10^\circ) = \sin(20^\circ)$	10°
70°	$\sin(\pi - 2 \cdot 70) = \sin(180^\circ - 140^\circ) = \sin(40^\circ)$	$\sin(2 \cdot 20^\circ) = \sin(40^\circ)$	20°
60°	$\sin(\pi - 2 \cdot 60) = \sin(180^\circ - 120^\circ) = \sin(60^\circ)$	$\sin(2 \cdot 30^\circ) = \sin(60^\circ)$	30°
50°	$\sin(\pi - 2 \cdot 50) = \sin(180^\circ - 100^\circ) = \sin(80^\circ)$	$\sin(2 \cdot 40^\circ) = \sin(80^\circ)$	40°

Значение $\sin(2\alpha)$ — положительное (рис. 4)

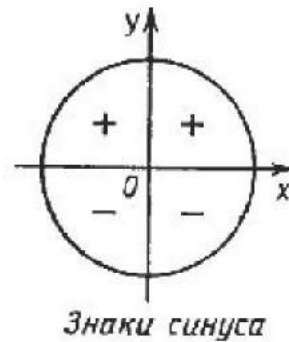


Рис. 4. Знак синуса

Таким образом, на основании полученных результатов можно свидетельствовать, что гипотеза частично подтверждена, то есть между углом запуска снаряда и дальностью полета $l(\alpha)$ существует обратная зависимость, но только в диапазоне значений угла от 50° до 80° , а в диапазоне значений угла от 10° до 45° обнаружили прямую зависимость $l(\alpha)$.

Данные зависимости $l(\alpha)$ были использованы на полях сражения при артиллерийских атаках неоднократно с учетом дислокации орудия и расположения цели.

Мы не утверждаем, что артиллеристы знали выражение зависимости $l(\alpha)$ математической формулой, но эти знания приобретались на практике и активно применялись в бою.

ЛИТЕРАТУРА:

1. «Движение тела, брошенного горизонтально или под углом к горизонту». — Режим доступа: <http://www.eduspb.com/node/1669>, дата доступа 15.01.2015 г.
2. «Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту». — Режим доступа: http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/virtlab/text/m2_1.html, дата доступа 15.01.2015 г.
3. «Орудие для навесной стрельбы». — Режим доступа: http://universal_ru_en.academic.ru/, дата доступа 24.11.2014 г.
4. М. Е. Свирин Классификация артиллерийских систем КА для заинтересованных. — Режим доступа: <http://te-mezhnikov.narod.ru/>
5. vifrg/20750.htm, дата доступа 24.11.2014 г.