

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА»

Институт компьютерных наук и технологического образования

Кафедра компьютерных технологий и электронного обучения

КУРСОВАЯ РАБОТА

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ДВИЖЕНИЮ ТЕЛА, БРОШЕННОГО ПОД

УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ

Направление подготовки: «Информатика и вычислительная техника»

Руководитель:

Кандидат педагогических наук, доцент,

_____ С.В. Гончарова

« ____ » _____ 2018 г.

Автор работы:

Студентка 1 курса 2 группы

_____ Г.А. Елкина

« ____ » _____ 2018 г.

Санкт-Петербург

2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	5
Глава 1 Теоретическая часть	5
Глава 2 Практическая часть	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13
ЛИТЕРАТУРА	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	17
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	18

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире все большую популярность набирают информационные технологии. Они пробрались практически в каждую область нашей жизни.

Важную роль информационные технологии играют для предприятий, крупных фирм, организаций. В процессе экономической деятельности им приходится сталкиваться с крупными оборотами информации. Поэтому очень важно отобрать полезную информацию для специалистов различных сфер, чтобы их работа была более эффективной.

Под информационной технологией следует понимать систему методов и способов сбора, накопления, хранения, поиска, обработки, анализа, выдачи данных информации и знаний на основе применения аппаратных и программных средств в соответствии с требованиями, предъявляемыми пользователями.

Перед информационными технологиями стоит конкретная цель – снизить трудоемкость использования информационных ресурсов.

На данный момент с помощью информационных технологий решаются такие задачи, как:

- сбор данных или первичной информации;
- обработка данных и получение результатов информации;
- передача результатов информации пользователю для принятия на ее основе решений.

Для решения прикладных и практических задач мы используем вычислительную технику. С помощью нее мы можем собирать, хранить, обрабатывать, распространять информацию. А также вычислительную технику можно использовать для разработки и построения математических и физических моделей и решения задач. В физике информационные технологии используются для вычислений, построений графиков, таблиц, проведения виртуальных и вычислительных экспериментов.

Цель работы заключается в выполнении вычислительного эксперимента по движению тела, брошенного под углом к горизонту.

Задачи работы:

1. выявить актуальность данной темы;

2. исследовать тему работы «Движение тела, брошенного под углом к горизонту», как раздела физики;
3. изучить методы проведения практических исследований с помощью информационных технологий;
4. исследовать программное обеспечение, выбранное мной для выполнения цели работы;
5. провести вычислительный эксперимент на основе физической задачи по теме работы с помощью информационных технологий;
6. проанализировать результаты эксперимента, сделать соответствующие выводы;
7. проанализировать практические решения выявленных в процессе выполнения работы проблем.

Актуальность данной курсовой работы заключается в том, что принципы движения тела, брошенного под углом к горизонту, применяются баллистикой - наукой о движении тел, брошенных в пространстве, основанной на математике и физике. Эта наука занимается, главным образом, исследованием движения снарядов, выпущенных из огнестрельного оружия, ракетных снарядов и баллистических ракет. Результаты исследований применяются непосредственно при производстве огнестрельного оружия, ракетных снарядов и баллистических ракет.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Глава 1 Теоретическая часть

Движение тел изучает такой раздел физики, как механика.

Для описания механического движения необходимо наличие двух объектов: движущегося тела и тела отсчета, т.е. тело или точка, относительно которого можно будет измерять расстояния, углы поворота и другие кинематические характеристики движения.

Обычно телом отсчёта является абсолютно твёрдое тело в начале декартовой системы координат. В этой системе тело может совершать механическое движение. При этом будут изменяться координаты его положения.

Характеризовать движение тела можно с помощью траектории - линии, описываемой движущейся точкой в пространстве. По типу траектории можно выделить прямолинейное и криволинейное движение. Прямолинейное движение возможно разделить на равномерное и равнопеременное (оно же равноускоренное/равнозамедленное). А в криволинейном выделяют движение по окружности с постоянной по модулю скоростью и движение тела, брошенного под углом к горизонту (рис. 1).



Рисунок 1

Для исследования движения тела, брошенного под углом к горизонту, нам нужны следующие формулы.

Проекции скоростей движения тела на оси x и y :

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha \quad (1)$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha \quad (2)$$

где v_0 - начальная скорость движения тела, α – угол бросания тела.

Проекции скоростей при движении с постоянным ускорением на оси x и y :

$$v_x = a_x t + v_{0x} \quad (3)$$

$$v_y = a_y t + v_{0y} \quad (4)$$

где a_x , a_y – проекции ускорений, t – время движения.

Координаты тела при движении с постоянным ускорением:

$$x = \frac{a_x t^2}{2} + v_{0x} t + x_0 \quad (5)$$

$$y = \frac{a_y t^2}{2} + v_{0y} t + y_0 \quad (6)$$

где x_0 , y_0 – начальные координаты движения тела.

Глава 2 Практическая часть

Основным методом исследования в моей курсовой работе будет «эксперимент».

Эксперимент предусматривает опытное изучение предметов и явлений в естественной или преднамеренно созданной среде. Может проводиться непосредственно с исследуемым объектом или с его моделью и предоставляет возможность отследить их свойства в экстремальных условиях.

Так как в теме работы заявлен «вычислительный эксперимент», то еще одним методом исследования будет «измерение». Этот метод определяет выраженное в общепринятых единицах численное значение изучаемой величины в сопоставлении с эталоном.

Следующим методом будет являться «наблюдение». Наблюдение считается простейшим методом, элементом других практических приемов. Это основа дальнейших практических или теоретических действий. Опирается на восприятие органами чувств предметной деятельности и приводит к результатам, не зависящим от воли наблюдателя. Может быть: прямым (визуальным) - информацию собирают без использования специальной техники; косвенным - данные получают вручную с помощью приборов и в автоматическом режиме регистрирующей аппаратурой.

Для более результативной работы метода «наблюдения» я воспользуюсь методом «сравнения». Этот метод устанавливает сходства и различия, определяет общее и специфическое, выявляет изменения, тенденции и закономерности, что в моей работе довольно важно.

И в заключительном этапе мной будет использоваться такой метод, как «описание», чтобы сделать выводы по работе. Описание базируется на результатах эксперимента (качественное) и измерения (количественное) и может квалифицироваться как их завершающая фаза, то есть собственно вывод. Собранная информация излагается языком научных понятий, схем, графиков, цифровых данных.

Итак, для того чтобы провести вычислительный эксперимент рассмотрим следующую задачу.

Камень, брошенный с земли под углом 45° к горизонту, через $0,8$ с после начала движения имел вертикальную составляющую скорости 12 м/с. Чему равно расстояние между точкой бросания и местом падения камня?¹

Для вычислительного эксперимента с использованием информационных технологий эта задача довольно интересна с точки зрения объемности данных по выбранной теме. Так же эта задача кажется мне интересной для визуализации результата в виде графика траектории падения камня с холма.

Для вычислительной части моей работы я буду использовать систему компьютерной математики Maxima.

Maxima — система для работы с символьными и численными выражениями. Производит численные расчеты высокой точности, используя точные дроби, целые числа и числа с плавающей точкой произвольной точности.

А для визуализации моего эксперимента я воспользуюсь программой для работы с электронными таблицами Microsoft Excel. Она предоставляет возможности экономико-статистических расчетов, графические инструменты. Microsoft Excel входит в состав Microsoft Office и на сегодняшний день Excel является одним из наиболее популярных приложений в мире.

Итак, перейдем к решению задачи. Чтобы решить данную задачу по кинематике, необходимо нарисовать рисунок.

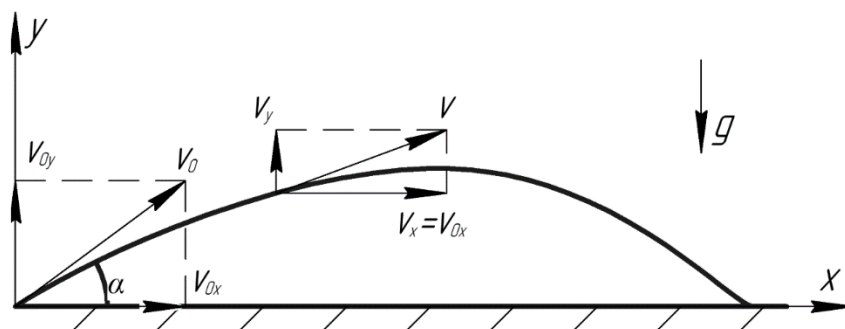


Рисунок 2

Поскольку нужно определить дальность полета, то запишем уравнения движения камня в проекциях на введенные нами оси, используя формулы из главы 1, а далее уже определим, каких данных нам не хватает.

¹ Задача №1.6.3 из «Сборника задач для подготовки к вступительным экзаменам по физике УГНТУ»

$$\begin{cases} ox: x = v_0 \cos \alpha t \\ oy: y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \quad (7)$$

(8)

Когда камень ударится о землю, его ордината y будет равна нулю, поэтому приравняем уравнение (8) к нулю и найдем корни получившегося уравнения.

$$y = 0 \Rightarrow v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

Организуем решение данного уравнения в Maxima с помощью пользовательских функций и функции *solve*.

```
(%i2)  x(t):=v0*t*cos(a);
      y(t):=v0*t*sin(a)-(g*t^2)/2;

(%o1)  x(t) := v0 t cos( a)

(%o2)  y(t) := v0 t sin( a) -  $\frac{g t^2}{2}$ 

(%i3)  solve(y(t)=0,t);

(%o3)  [t =  $\frac{2 \sin( a) v0}{g}$ , t = 0]
```

Первый корень не удовлетворяет условию падения камня, поскольку он не мог взлететь и удариться о землю в ту же секунду. Для дальнейших вычислений в Maxima присвоим переменной t значение второго корня.

```
(%i4)  t:(2*sin(a)-v0)/g;

(t)     $\frac{2 \sin( a) v0}{g}$ 
```

Далее второй корень подставим в уравнение (7) и получим формулу для определения дальности полета. В Maxima оформим это с помощью пользовательской функции.

```
(%i5)  L:x(t);

(L)     $\frac{2 \cos( a) \sin( a) v0^2}{g}$ 
```

Далее следует, что нам необходимо узнать начальную скорость камня (в момент броска), и после мы сможем сосчитать ответ. Для этого запишем уравнение скорости для вертикальной ее составляющей.

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \alpha - gt$$

Из него выразим начальную скорость камня.

$$v_0 = \frac{v_y + gt}{\sin \alpha}$$

Подставим полученное значение в формулу дальности полета и рассчитаем формулу в общем виде в Maxima:

$$\begin{aligned} (\%i11) \quad & L:(2 \cdot \cos(a) \cdot \sin(a) \cdot v_0^2)/g; \\ (L) \quad & \frac{2 \cos(a) (v_y + g t)^2}{\sin(a) g} \end{aligned}$$

Подставим все исходные данные в СИ и получим ответ.

$$\begin{aligned} (\%i13) \quad & a:0.7854\$ \\ & t:0.8\$ \\ & v_y:12\$ \\ & g:9.8\$ \\ & L:(2 \cdot \cos(a) \cdot \sin(a) \cdot v_0^2)/g, numer; \\ (L) \quad & 80.33146002756996 \end{aligned}$$

Ответ: 80,331 м.

Теперь, используя программу Excel, визуализируем график траектории движения камня. Для этого используем начальные данные и формулы из главы 1 и 2.

В итоге мы получили такую траекторию движения (рис. 3) (см. приложение А).

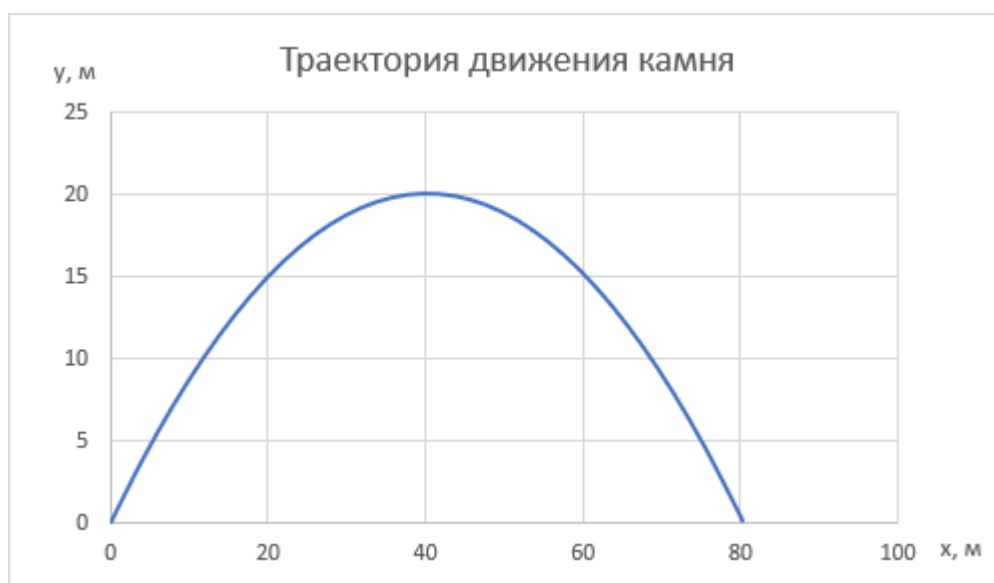


Рисунок 3

А теперь посмотрим, как будет изменяться график траектории движения камня и численные значения в зависимости от изменения начальной скорости и угла бросания камня.

Для начала рассмотрим изменение угла бросания камня.

В Excel построим три таблицы (см. приложение Б) для траекторий движения камня с углами в 45, 60 и 20 градусов и выведем траектории на один график.

Получим график, изображенный на рисунке 4.

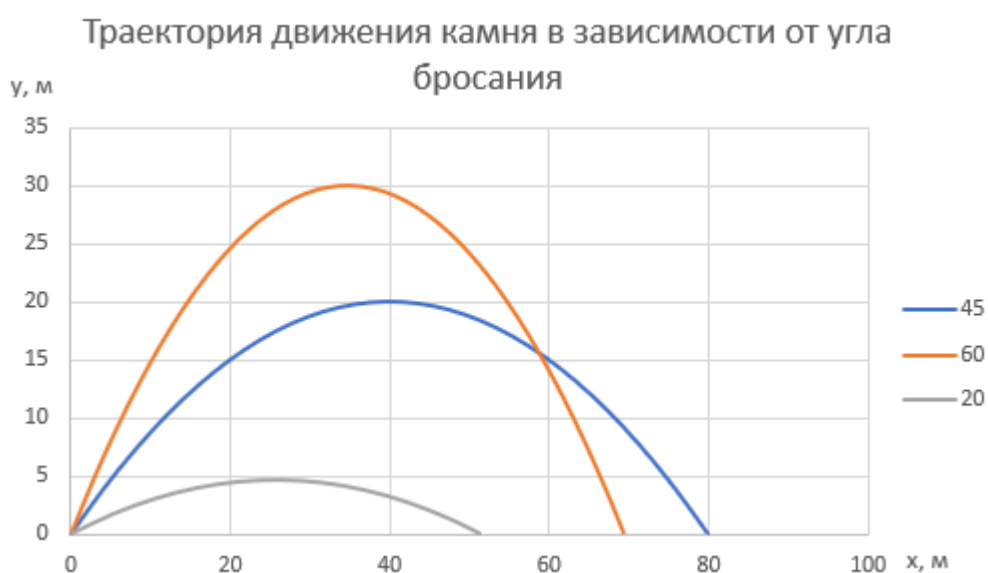


Рисунок 4

Из графика мы можем наблюдать, что при изменении угла бросания меняется дальность полета. Самая большая дальность всегда будет достигаться при угле в 45 градусов. Из этого можно сделать следующий вывод: чем меньше угол броска отличается от угла в 45 градусов, тем больше будет дальность полета.

Теперь рассмотрим изменение начальной скорости броска.

В Excel построим также три таблицы (см. приложение В) для траекторий движения камня с начальными скоростями 28, 35 и 10 м/с и выведем траектории на один график.

Получим график, изображенный на рисунке 5.

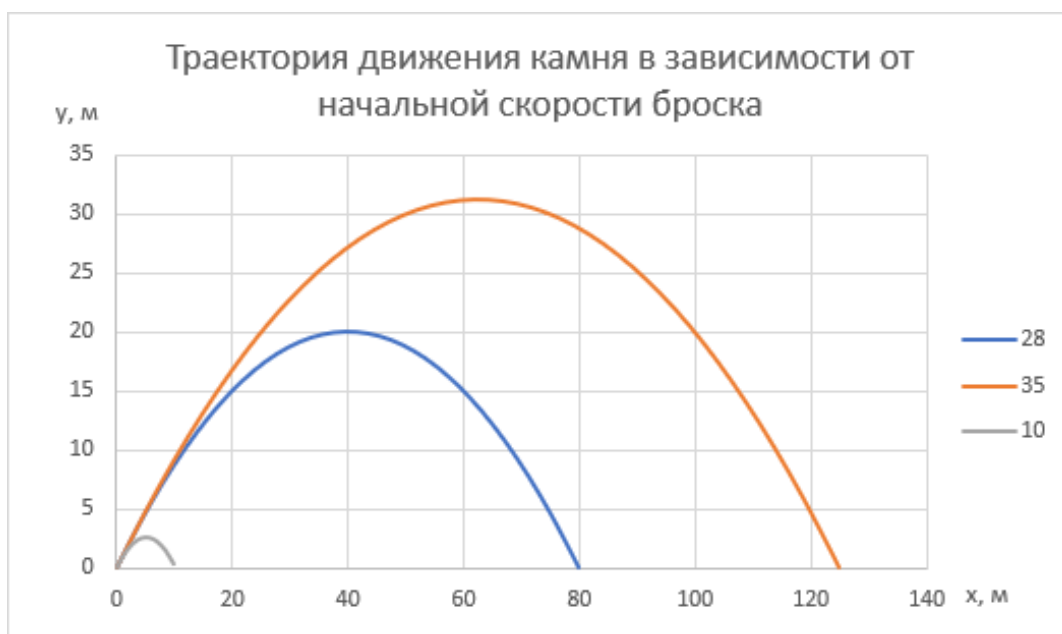


Рисунок 5

Из этого графика мы можем наблюдать, что при изменении начальной скорости броска камня изменяется дальность полета, причем чем больше начальная скорость, тем больше дальность полета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам проделанной работы мы можем сделать следующие выводы:

1. Вычислительный эксперимент строится на наблюдении и сравнении полученных в ходе эксперимента результатах.
2. Для большего удобства проведения вычислительного эксперимента стоит пользоваться системой компьютерной математики, такой как Maxima.
3. Графическое представление вычислительных результатов лучше всего представлять с помощью электронных таблиц, таких как Microsoft Excel.
4. Непосредственные выводы из вычислительного эксперимента:
 - а) дальность полета тела прямо пропорционально зависит от начальной скорости, которую ему придают;
 - б) максимальная дальность полета будет при движении тела под углом к горизонту в 45 градусов;
 - с) чем меньше угол броска отличается от угла в 45 градусов (т.е. разность углов по модулю), тем больше дальность полета тела.

Также в ходе работы была выявлена проблема нахождения источников информации, а точнее, полезных Интернет-ресурсов. В сети Интернет довольно много повторяющейся информации, особенно это касается точных наук, таких как физика. Для эффективной работы я могу порекомендовать в начале выбрать полезные для работы ресурсы, а затем только при недостатке в уже выбранных ресурсах информации искать новые ресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. EasyFizika [Интернет-ресурс] / Автор ресурса не известен – 2018 – Режим доступа: <http://easyfizika.ru>, свободный – Яз. рус.
2. Ответы Mail.Ru [Интернет-ресурс] / Димонтос (ответ) – 2014 – Режим доступа: <https://otvet.mail.ru>, свободный – Яз. рус.
3. Простая физика [Интернет-ресурс] / Денисова Анна Валерьевна – 2014-2015 – Режим доступа: <https://easy-physic.ru>, свободный – Яз. рус.
4. Справочник24 [Интернет-ресурс] / Автор ресурса не известен – 2018 – Режим доступа: <https://spravochnick.ru/fizika/kinematika>, свободный – Яз. рус.
5. МИСиС Национальный исследовательский технологический университет [Интернет-ресурс] / Уварова – 2018 – Режим доступа: http://misis.ru/Portals/0/Kaf_physics/Уварова/Дополнительный%20материал.pdf, свободный – Яз. рус.
6. Санкт-Петербургская школа Объединение учителей Санкт-Петербурга [Интернет-ресурс] / Объединение учителей Санкт-Петербурга – 2010-2018 – Режим доступа: <http://www.eduspb.com>, свободный – Яз. рус.
7. Компания «Ваш репетитор» Физика MathUs.ru [Интернет-ресурс] / И.В. Яковлев – 2012-2018 – Режим доступа: <http://mathus.ru/phys/book.pdf>, свободный – Яз. рус.
8. Образовательный центр Ом [Интернет-ресурс] / Иван Иванович – 2017 – Режим доступа: <http://www.abitur.by>, свободный – Яз. рус.
9. Studwood.ru Учебные материалы онлайн [Интернет-ресурс] / Автор ресурса не известен – 2017-2018 – Режим доступа: <https://studwood.ru>, свободный – Яз. рус.
10. Академик [Интернет-ресурс] / Автор ресурса не известен – 2000-2018 – Режим доступа: <https://diks.academic.ru>, свободный – Яз. рус.
11. SolverBook - онлайн сервисы для учебы [Интернет-ресурс] / Автор ресурса не известен – 2015 – Режим доступа: <http://ru.solverbook.com>, свободный – Яз. рус.
12. Институт дистанционного образования Национальный исследовательский Томский государственный университет [Интернет-ресурс] / ИДО ТГУ – 2004-2018 – Режим доступа: https://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/virtlab/text/m2_1.html, свободный – Яз. рус.

13. Webmath.ru образовательные онлайн-сервисы [Интернет-ресурс] / Автор ресурса не известен – 2008-2018 – Режим доступа: <http://www.webmath.ru>, свободный – Яз. рус.
14. EDUNews Всё для поступающих [Интернет-ресурс] / ООО «Стади Групп» – 2001-2018 – Режим доступа: <https://edunews.ru>, свободный – Яз. рус.
15. Система компьютерной алгебры Maxima [Интернет-ресурс] / Автор ресурса не известен – 2018 – Режим доступа: <http://maxima.sourceforge.net/ru/>, свободный – Яз. рус., англ., исп.
16. Википедия [Интернет-ресурс] / Wikimedia Foundation, Inc. – 2018 – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>, свободный – Яз. рус.
17. ИНФОУРОК [Интернет-ресурс] / Бугайчук Елена Витальевна – 2015 – Режим доступа: <https://infourok.ru/prezentaciya-po-geometrii-na-temu-sootnoshenie-storon-i-uglov-v-pryamougolnom-treugolnike-klassi-562591.html>, свободный – Яз. рус.
18. fxyz.ru формулы и расчеты online [Интернет-ресурс] / Copyright © FXYZ.ru – 2007-2017 – Режим доступа: <https://www.fxyz.ru>, свободный – Яз. рус.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Для построения графика использовались следующие данные и таблица значений:

Начальные данные	
a	0,7854
t	0,8
vy	12
g	9,8
Формулы	
$x=v_0*\cos a*t$	
$y=v_0*\sin a*t-g*t*t/2$	
$v_0=(vy+g*t)/\sin a$	
Вычисления	
v0	28,05795

t	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	
x	0	3,959791	7,919581	11,87937	15,83916	19,79895	23,75874	27,71853	31,67833	35
y	0	3,763805	7,13561	10,11542	12,70322	14,89903	16,70283	18,11464	19,13444	19

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Для построения графика использовались следующие данные и таблица значений:

Начальные данные	
v0	28
g	9,8
Формулы	
$x=v0*\cos a*t$	
$y=v0*\sin a*t-g*t*t/2$	

a	0,7854											
t	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
x	0	3,959791	7,919581	11,87937	15,83916	19,79895	23,75874	27,71853	31,67833	35,63812	39,59791	43,5577
y	0	3,763805	7,13561	10,11542	12,70322	14,89903	16,70283	18,11464	19,13444	19,76225	19,99805	19,84186

a	1,0472											
t	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
x	0	2,799988	5,599976	8,399964	11,19995	13,99994	16,79993	19,59992	22,3999	25,19989	27,99988	30,79987
y	0	4,653749	8,915498	12,78525	16,263	19,34875	22,04249	24,34424	26,25399	27,77174	28,89749	29,63124

a	0,3491											
t	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	1,95	
x	0	5,262213	10,52443	15,78664	21,04885	26,31107	31,57328	36,83549	42,09771	47,35992	51,30658	
y	0	1,719493	3,046985	3,982478	4,52597	4,677463	4,436955	3,804448	2,77994	1,363433	0,043802	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Для построения графика использовались следующие данные и таблица значений:

Начальные данные	
a	0,7854
g	9,8
Формулы	
$x=v_0 \cdot \cos a \cdot t$	
$y=v_0 \cdot \sin a \cdot t - g \cdot t^2 / 2$	

v0	28											
t	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
x	0	3,959791	7,919581	11,87937	15,83916	19,79895	23,75874	27,71853	31,67833	35,63812	39,59791	43,55770
y	0	3,763805	7,13561	10,11542	12,70322	14,89903	16,70283	18,11464	19,13444	19,76225	19,99805	19,84186

v0	35											
t	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
x	0	4,949738	9,899477	14,84922	19,79895	24,74869	29,69843	34,64817	39,59791	44,54765	49,49738	54,44711
y	0	4,753757	9,115513	13,08527	16,66303	19,84878	22,64254	25,0443	27,05405	28,67181	29,89757	30,73132

v0	10							
t	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
x	0	1,414211	2,828422	4,242633	5,656844	7,071055	8,485266	9,899477
y	0	1,218216	2,044432	2,478648	2,520865	2,171081	1,429297	0,295513