**Наука и спорт**

***Лосев И.С., Фокина С.В., Куприянова М.В.***

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Коврова «Средняя общеобразовательная школа №23 имени героя Советского Союза Дмитрия Фёдоровича Устинова»*

*г. Ковров, Россия*

*Email:* [*losevivan2007@rambler.ru*](mailto:losevivan2007@rambler.ru)*;* *s.v.fokina@yok33.ru;* *m.v.matveeva@yok33.ru*

**Science and sports**

***Losev I.S.,*** ***Fokina S.V., Kupriyanova M.V.***

*Municipal budgetary educational institution of the city of Kovrov "Secondary School №23 named after Hero of the Soviet Union Dmitry Fedorovich Ustinov"*

*Kovrov, Russia*

**Аннотация**: в данной работе представлена анимация полета мяча при разных углах к горизонту и при разных скоростях подачи мяча. создана анимация полета мяча в программе КОМПАС-3D.

**Abstract:** this paper presents an animation of the ball's flight at different angles to the horizon and at different ball feed speeds. An animation of the ball flight has been created in the COMPASS-3D program.

**Ключевые слова**: футбол, волейбол, дальность полета мяча, моделирование, КОМПАС-3D

**Keywords:** football, volleyball, ball range, simulation, COMPASS-3D

**1.Введение**

Нередко открытия в физике и знания по математике меняют качество жизни, помогают добиваться значительных результатов в разных сферах жизнедеятельности человека, в том числе улучшения спортивных достижений. В современном мире планка спортивных достижений поднята настолько высоко, что благодаря лишь физической подготовке спортсмену трудно достичь высокого результата.

Моя гипотеза: при выполнения ударов по мячу необходимо учитывать знания по математике и физике.

Объект изучения: полет мяча.

Предмет изучения: факторы, влияющие на полет мяча.

Цель работы: изучение закономерностей полета мячей, моделирование бросков в КОМПАС-3D, BLENDER, UNITY.

Для реализации данной цели я поставил перед собой следующие задачи:

1. Изучить теоретический материал.
2. Выяснить зависимость высоты, времени, дальности полета от угла к горизонту.
3. Смоделировать полёт мяча с наглядной анимацией в программе 3D моделирования КОМПАС-3D при разных углах полёта к горизонту и при разных скоростях подачи мяча при прямом ударе в футболе.
4. Изучить движение тела в газе на примере штрафного удара бразильского футболиста Роберто Карлоса.
5. Смоделировать полёт мяча с наглядной анимацией в программе 3D моделирования КОМПАС-3D при резаном ударе в футболе.
6. Смоделировать полёт мяча с наглядной анимацией в волейболе в программе CapCut.
7. Провести сравнительную характеристику между игрой в футбол и волейбол.
8. Рассмотреть применение результатов моего исследования в практической деятельности.

Для решения поставленных задач, я использовал такие методы, как изучение необходимой литературы и Интернет – источников по теме, анализ, сравнение, классификацию, статистико-математическая обработка данных, наблюдение, моделирование. Ключевыми источниками для написания работы являлись книга Уханёвой В.А. «Черчение и моделирование на компьютере, КОМПАС-3D LT.» и учебники по математике и физике (углубленный уровень). Используя их, я познакомился с баллистическим движением и научился моделировать полёт мяча с наглядной анимацией в программе 3D моделирования КОМПАС-3D.

**2. Основная часть**

**Опыт 1.** Исследуем дальность полета шарика (мяча) при прямом ударе.

Оборудование: штатив, прибор для измерения дальности полета, линейка.

Смоделируем процесс удара по мячу под разными углами. Измерим дальность полета шарика при различных углах наклона (табл.1).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Угол выстрела α,° | 10° | 20° | 30° | 40° | 45° | 50° | 60° | 70° | 80° |
| Дальность полета шарика, м | 0,5 | 0,68 | 1,12 | 1,3 | 1,5 | 1,3 | 1,12 | 0,68 | 0,5 |

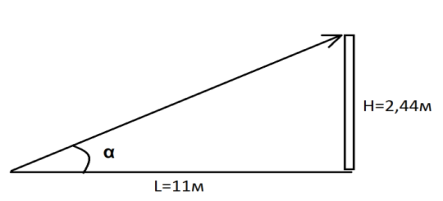
Таблица 1. Дальность полета шарика при различных углах наклона

Траектории движения шариков (мячей), брошенных при разных углах к горизонту показана на рисунке 1.

|  |
| --- |
| Описание: Пистолет баллистический |
| Описание: C:\Users\PAVEL\Pictures\круг.png |

Рис.1. Прибор. Траектория движения шариков (мячей), брошенных при разных углах к горизонту

Играя в футбол, я заметил, чтобы футбольный мяч пролетел большее расстояние и с более высокой скоростью, футболист должен его направлять под углом, несколько меньшим 45 градусов. Именно здесь возникает противоречие между теорией и практикой. Традиционная механика не учитывает особенности строения костей и мышечной структуры человеческого тела, а они позволяют приложить большую силу к мячу, который летит под более низким углом, чем под более высоким. Поэтому мяч, летящий под более низким углом, имеет более высокую скорость. Докажем это расчетами, учитывая, что высота полета мяча не превышает высоты ворот – 2,44 метра.

****

Если ν= 40, то sin = = \* 6,915 = 0,173;

Если v=30, то sin = = \*6,915 = 0,2305;

Если v=20, то sin = = \* 6,915 = 0,35;

Рассчитаем угол, используя определение тангенса:

tg = ; tg = = 0,22;

H = ; sin = =

Таким образом, начальная скорость и угол вылета оказывают решающее влияние на дальность полета и максимальную высоту мяча.

Иногда имеет значение не дальность удара, а время полета мяча. В этом случае траектория должна быть на несколько градусов ниже.

Смоделируем полёт мяча, брошенного, брошенного под углом к горизонту в программе КОМПАС-3D при прямом ударе (рис.2)[3].

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рис.2. Анимация полёта мяча

**Опыт 2**

Рассчитаем величину угла, под которым должен бросать мяч волейболист передней и задней линий (мужчины и женщины). Высота сетки составляет 2,43 м.(2,24 м) Для вычислений возьмем высоту, равную 2,44м. (2,25 м), чтобы мяч при бросании не попал в сетку (табл.2).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Таблица 2. Расчет величины угла, под которым бросают мяч

Вывод: при увеличении расстояния от сетки до игрока, угол, под которым он бросает мяч, уменьшается при постоянной высоте сетки.

А при увеличении высоты полета мяча над сеткой, угол, под которым игрок бросает мяч, увеличивается при постоянном расстоянии от сетки до игрока. Покажем эту зависимость с помощью диаграмм (рис.3).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Рис.3. Диаграмма полета мяча над сеткой при постоянном расстоянии от игрока до сетки (0,8м, 1,5м, 4,5м, 8,5м)

А также смоделируем эти полёты мяча с наглядной анимацией (рис.4).

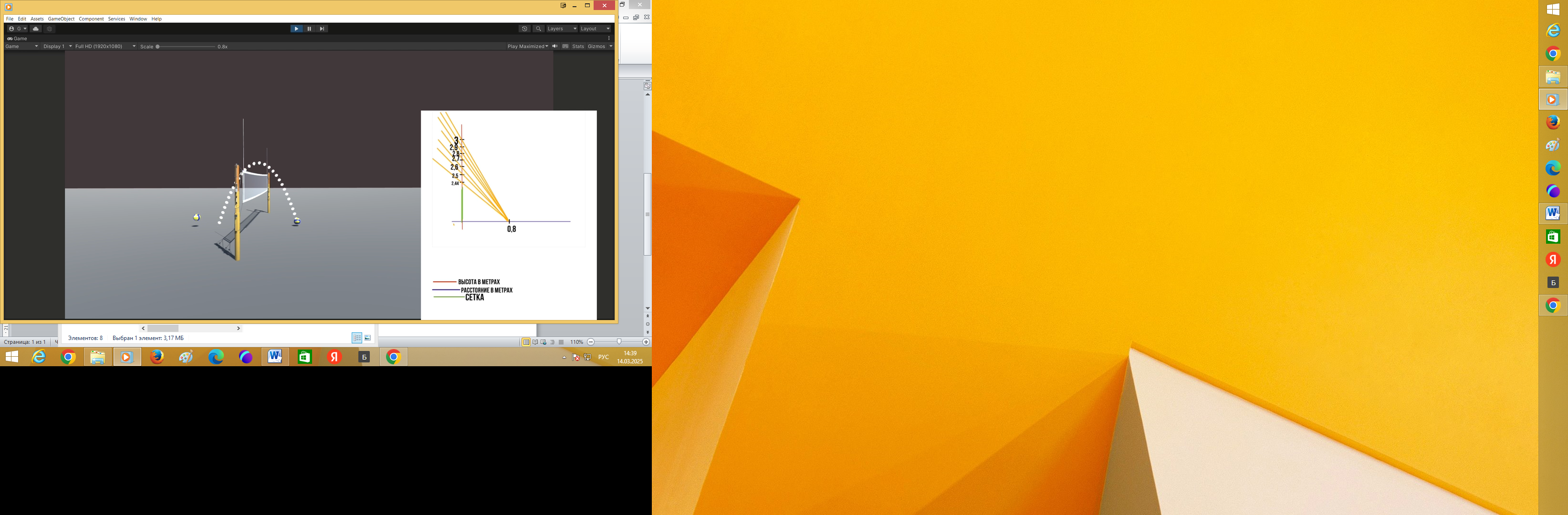


Рис.4. Полет мяча над сеткой при постоянном расстоянии от игрока до сетки

**Опыт 3.** Исследуем полет шарика (мяча) при резаном ударе с помощью штатива, желоба, шариков различной массы, копировальной бумаги.

Вывод из опыта: отклонение шарика от прямолинейного движения заметно, результаты опыта подтверждают отклонение мяча при резаном ударе) [3].

Смоделируем полёт мяча в программе КОМПАС-3D при резаном ударе (рис.5).

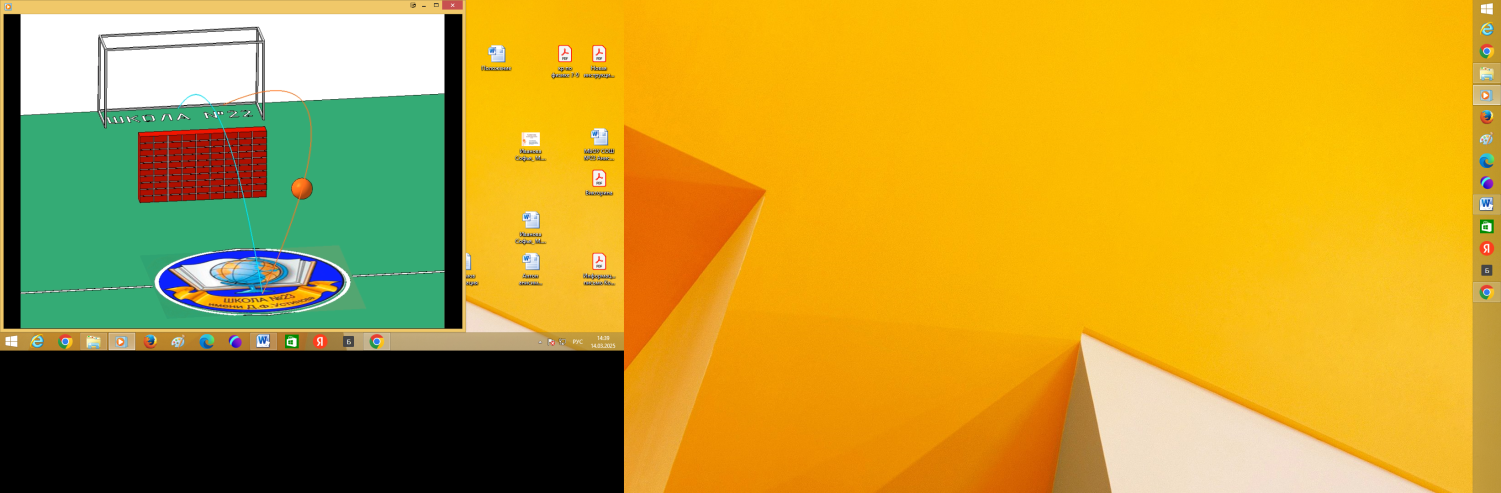


Рис.5. Полёт мяча в программе КОМПАС-3D при резаном ударе

Рассмотрим движение мяча с определенной высоты, брошенного под углом к горизонту на примере решения задачи.

Задача. Волейболист подает мяч с высоты 2 метра, придав ему начальную скорость  *v0* =5м/с  и под углом 30 градусов к горизонту. Найти дальность, время и максимальную высоту полета мяча (сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня y=0 (рис.6).

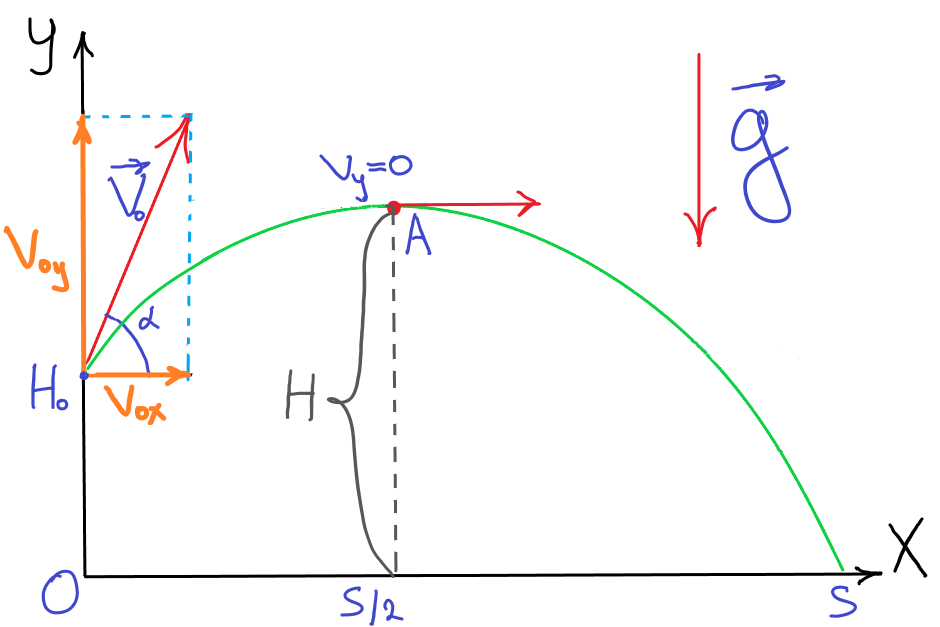


Рис.6. Движение мяча с определенной высоты, брошенного под углом к горизонту

(1)

(2)

(3)

(4)

где , – начальные координаты тела;

х,y – конечные координаты тела;

- начальная скорость тела;

- ускорение свободного падения;

t – время полета;

Подставим все данные в уравнения для координат, согласно условию задачи. За начальную точку выберем точку броска , а за конечную – точку падения

Выразим время всего полета:

Решаем через дискриминант квадратное уравнение и находим время всего полета:

Чтобы найти дальность полета, подставим найденное время в уравнение для координаты x:

В данной задаче время подъема не равно времени падения, так как мяч бросают с высоты роста спортсмена, а падает он на землю.

Для нахождения максимальной высоты подъема воспользуемся тем, что скорость по ОY в верхней точке траектории равна 0, и найдем время полета до этой точки:

Подставим найденное время в уравнение для координаты y

**Ответ:**

**3. Выводы: с**озданные модели могут быть использованы на занятиях в школе при изучении темы: «Движение тела, брошенного под углом к горизонту» для более наглядного объяснения физики полёта тела и на занятиях в футбольных и волейбольных секциях. Моя гипотеза верна, при выполнении удара необходимо учитывать знания по физике и математике.

**Используемые источники**

* 1. Герман Ф., Понятов А. Футбольный мяч: история с геометрией /: «Наука и жизнь»,№4,2018.
  2. Понятов А. Причудливый полет мяча/: «Наука и жизнь»,№6,2018.
  3. Уханёва В.А. Черчение и моделирование на компьютере, КОМПАС-3D LT. Петербургское издательство «Первый класс»,2013.
  4. Интернет - источники: Википедия.

http://www.membrana.ru/particle/2449; https://fis.wikireading.ru/1152