

Заключение

Таким образом, начиная с изобретения компаса, люди начали изучать методы и способы навигации, что привело к её всеобъемлющему развитию и созданию отдельных наук и дисциплин. Все полученные знания и приборы и последующие исследования положили начало развитию картографии, систем ориентирования, GPS-систем и т. д., а также плотно вошли в различные сферы деятельности, не связанные или косвенно связанные с навигацией.

Список цитированных источников

1. Меррилл, Р. Т. Магнитное поле Земли: его история, происхождение и планетарная перспектива / Р. Т. Меррилл, М. У. Макэлхинни. – 2-е печатное изд. – Сан-Франциско, 1983. – С. 101–106.
2. Лоури, У. Основы геофизики / У. Лоури. – Лондон : Издательство Кембриджского университета, 2007. – С. 56–73.
3. Мартин, У. Р. Навигация : Британская энциклопедия / У. Р. Мартин, В. Х. Чисхолм. – 11-е изд. – Лондон : Издательство Кембриджского университета, 1911. – Том 19. – С. 150–160.
4. Боудич, Н. Американский практический навигатор / Н. Боудич. – Мэриленд : Национальное агентство изображений и картографии, 2002.
5. Антонович, К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии / К. М. Антонович. – Москва, 2006. – 2 т.

УДК 538.91, 548.73, 378.147: 53

Манн А. С.

Научный руководитель: к. ф.-м. н., доцент Гладыщук А. А.

ПРОЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ИМПУЛЬСА В ГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Решение физических задач графическими методами обладает неоспоримым преимуществом, так как визуализирует сам процесс расчета и дает возможность направлять решение в нужное русло для получения ожидаемого результата. В данной работе рассмотрен упругий удар двух шаров в классическом приближении и примеры применения законов сохранения импульса и энергии в релятивистском случае для элементарных частиц [1, 2].

Исследование неупругого удара

Удар (или соударение) – это столкновение двух или более объектов, взаимодействие которых длится очень короткое время. Воспроизведём взаимодействие шаров разной массы и размеров с помощью смоделированной нами задачи и исследуем абсолютно неупругий удар. Для ее решения нужно будет найти линию удара – это прямая линия, которая совпадает с нормалью к общей касательной плоскости; при этом различают центральный и косой удары.

Стробоскопическая фотография – это фиксация и передача кинетического действия за равные промежутки времени. Процесс соударения шаров удобно рассматривать с помощью таких фотографий. На стробоскопических фотографиях удаётся зафиксировать положения тел через строго фиксированный промежуток времени τ .

Рассмотрим пример с соударением шаров на стробоскопической фотографии. Задачи для аналитической части были спроектированы и выполнены самостоятельно с помощью специализированной программы AutoCAD, в которой можно смоделировать различные ситуации и менять физические параметры.

На чертеже (рисунок 1) представлена стробоскопическая фотография движения двух шаров, радиусами R_1 и R_2 по пересекающимся прямым. Направления их движения соответствует векторам скоростей, буквами А и В обозначим начальные положения центров масс шаров. Зададим величины скоростей шаров V_1 и V_2 на рисунке с помощью масштабной линейки. Проводя построения и выбрав удобный масштаб, графическим методом выясним, столкнутся ли шары.

Для решения задачи более удобно будет перейти в систему отсчета, в которой один из шаров покоится относительно второго. При движении со скоростью в системе отсчета, в которой шар 2 покоится, шар 1 движется со скоростью $\bar{V}_{отн} = \bar{V}_1 - \bar{V}_2$ в створе цилиндра С, образующие которого параллельны вектору $\bar{V}_{отн}$. Если шар 2 пересекает поверхность этого цилиндра – столкновение произойдет; в противном случае – нет. Очевидно, столкновение происходит при $P \leq R_1 + R_2$.

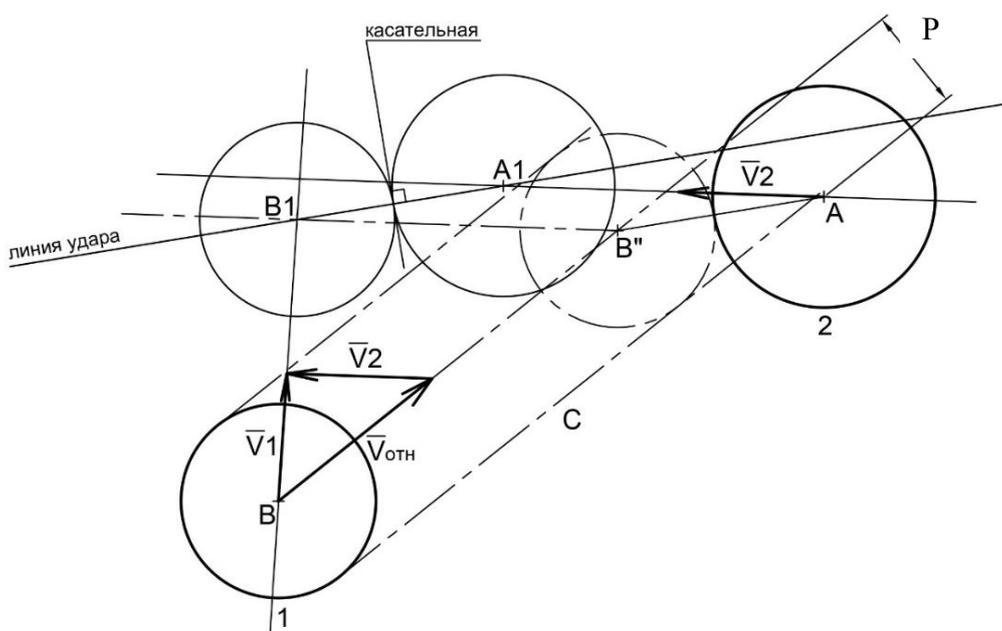


Рисунок 1 – Нахождение линии удара шаров 1 и 2

В момент соприкосновения центр шара 1 находится в точке B'' , стоящей от точки А на расстоянии, равном $|B''A| = R_1 + R_2$. Отложив точку B'' и сделав засечку на прямой BB'' , отмерить от точки А расстояние равное $|R_1 + R_2|$.

Как видно из рисунка, в этой задаче эффективный диаметр движения шара 1 пересекает поверхность шара 2, из чего следует, что шары 1 и 2 должны столкнуться и образовать линию удара. Расстояние между центром шара 2 и линией BB'' движения первого шара, обозначенное на рисунке через P , называется прицельным параметром.

Выполнив окончательное построение и измерив получившееся расстояние $|BB''|$ и $\bar{V}_{отн}$ по чертежу, можно определить момент соударения t (1):

$$t = \frac{|BB''|}{V_{отн}} . \#(1)$$

Переход в неподвижную систему отсчета осуществляется следующим образом: в неподвижной СО центр шара 2 движется вдоль линии, поэтому, снося точку B'' на линию BO , получаем положение B' центра шара 2 в момент соприкосновения в неподвижной системе отсчета. Проводя $A_1B_1 \parallel AB''$, находим и положение центра шара 1 в момент соударения шаров. Время соударения теперь можно определить следующим образом (2):

$$t = \frac{|AA''|}{V_1} = \frac{|BB''|}{V_2} . \#(2)$$

Очевидно, что прямая A_1B_1 и является линией удара.

Исследуем пределы изменения столкновения шаров от изменения их параметров. Можно предположить, что основными влияющими на столкновение характеристиками являются: вектор скорости и его величина, радиусы шаров, масса шаров и начальное местоположение в пространстве относительно друг друга. Изменение этих параметров рассмотрим для рисунка 1:

1. Направление скоростей. Для исследования этой характеристики будем изменять угол между линиями движения шаров, при этом не изменяя их положения относительно друг друга и величин скоростей.

Из вычислений было установлено, что эффективный диаметр движения шара 1 пересекает шар 2, находящийся в состоянии покоя при углах от 6° до 180° . Т. е. данный параметр в этом примере не имеет существенного влияния.

2. Радиусы шаров. Изменение этого параметра при неизменности остальных ничего не дает, шары сталкиваются в любом случае.

3. Масса. Влияет на импульс при столкновении и дальнейшую скорость, но на саму возможность столкновения не влияет.

4. Величина векторов скорости. Будем поочередно менять величину векторов скорости сначала на одном из шаров, а затем на другом.

Создадим множество ситуаций и рассчитаем возможные пределы изменения значения скорости, при которых шары продолжают сталкиваться (рисунок 2).

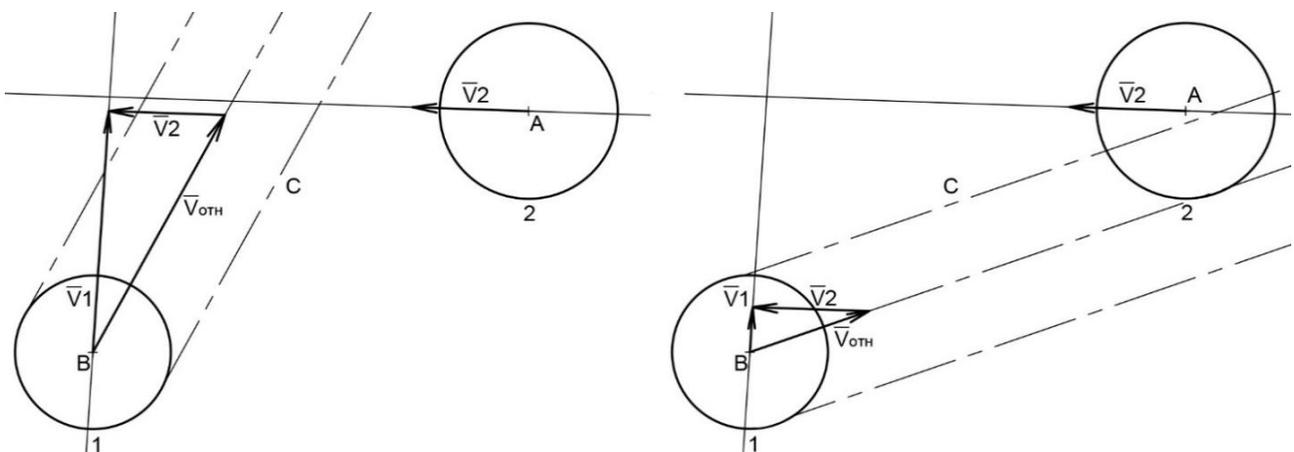


Рисунок 2 – Изменение длины вектора скорости V_1 у первого шара (только во втором случае происходит столкновение)

Таблица 1 – Данные по изменению параметров величин векторов скоростей

№ шара	Пример изначальной величины векторов, м/с	Мах величина векторов при увеличении изначальной, м/с	Min величина векторов при уменьшении изначальной, м/с	То, во сколько раз изменились длины относительно изначальных	Пределы соотношений
1	0,023	0,033	0,005	в 1,4 раз больше в 4,7 раз меньше	От 1:1 до 1:3
2	0,026	0,11	0,016	в 4,5 раз больше в 1,6 раз меньше	

Из таблицы 1 следует, что длины величин векторов скоростей двух шаров должны быть в пределах соотношений от 1:1 до 1:3. И чем ближе они друг к другу по значениям, тем больше вероятность, что произойдет соударение.

Исследование треков релятивистских частиц, полученных в пузырьковой камере [3].

В качестве модели рассмотрим столкновение и распад элементарных частиц в пузырьковой камере. На основании законов сохранения энергии и импульса в релятивистском приближении. Записывая эти законы можно идентифицировать частицу и найти направление ее движения, а также импульс и энергию.

Для более подробного рассмотрения данной темы проведем расчетно-графическую работу по изучению релятивистских квантовых законов сохранения энергии и импульса. Для изучения будем рассматривать чертеж треков релятивистских частиц в пузырьковой камере, помещенной в магнитное поле с известной индукцией.

На рисунке 3 предоставлен чертеж, выполненный по фотографии реакций в пузырьковой камере.

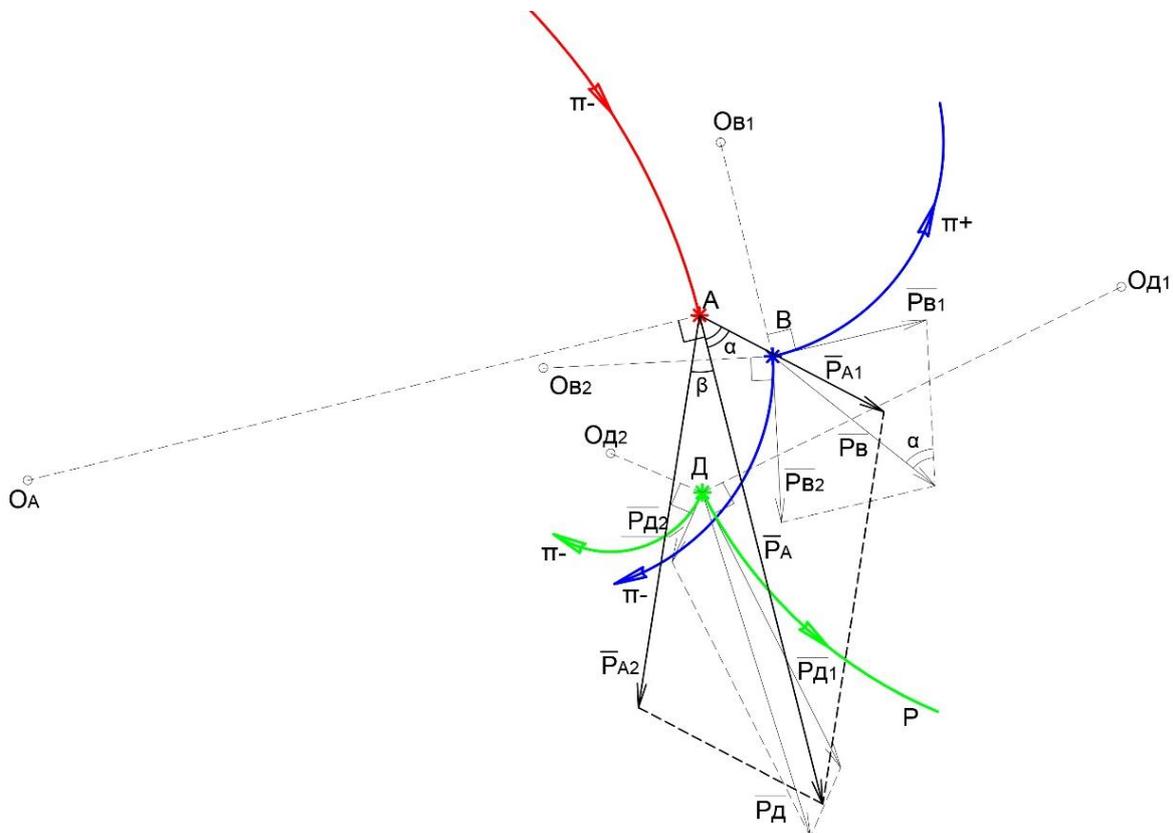
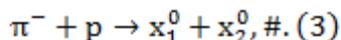
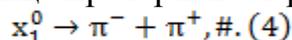


Рисунок 3 – Треки элементарных частиц в пузырьковой камере

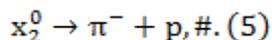
На нем указаны следы только заряженных частиц, трековые звезды отмечены буквами А, В, Д. Следы заряженных частиц идентифицированы. В точке А происходит реакция: на неподвижный протон p (ядро атома водорода) налетает π^- -мезон, в результате образуются две нейтральные частицы (3):



В точке В нейтральная частица претерпевает распад на π^- и π^+ -мезоны (4):



В точке Д частица x_2^0 распадается по схеме (5):



Для определения характеристик элементарных частиц по их трекам приборы (как камера Вильсона, пузырьковая камера и т. д.) помещают в однородное магнитное поле с известной индукцией B . Выполнив определенные расчеты и построения на чертеже можно найти импульс частицы по изменениям радиуса кривизны при движении в магнитном поле.

Следовательно, для начала требуется нахождение радиуса кривизны траектории движения частиц. Его можно найти с помощью выбора трех точек на траектории, их попарного соединения и проведения перпендикуляров из центров этих отрезков (центром кривизны траектории и будет являться точка пересечения этих перпендикуляров).

После нахождения радиусов этих траекторий можно будет вычислить импульсы частиц в точках В и Д (6):

$$p = qBR, \#(6)$$

где q – заряд частицы, B – известная нам индукция поля, R – радиус кривизны траектории.

Для того чтобы измерить угол Ω между импульсами, из точек В и Д проводят векторы \bar{P}_{B1} , \bar{P}_{B2} и \bar{P}_{D1} , \bar{P}_{D2} соответственно так, чтобы они были перпендикулярны радиусам кривизны траекторий проведенных из точек.

Рассмотрим точку А, в которой на неподвижный протон налетает π^- -мезон и в результате образуются две нейтральные частицы в точках В и Д. При этом массу и вектор импульса одной из них мы смогли найти из наблюдений распада в точке В (импульс \bar{P}_{A1}). Второй же «суммарный» импульс \bar{P}_A можно найти тем же способом, как и в точках В и Д. При этом угол α между импульсом \bar{P}_{A1} и \bar{P}_A можно измерить из чертежа. Направление импульса \bar{P}_{A2} можно установить графически из треугольника импульсов или же при нахождении угла β .

С помощью характеристик можно будет вычислить массы покоя нейтральных частиц, их скорости, время жизни и энергию.

Заключение

При проведении исследования по изменению параметров на чертежах можно сделать выводы, что радиусы кривизны траектории зависят от массы, скорости и заряда частиц. Радиус становится меньше, если уменьшается масса и скорость этой частицы. Из графической обработки треков можно идентифицировать также название частиц.

Список цитированных источников

1. Савельев, К. В. Механика и молекулярная физика / К. В. Савельев. – М., 1977. – Т. 1. – С. 101–106.
2. Giancoli, D. C. Physics for scientists and engineers with modern physics / D. C. Giancoli. – USA, 1989. – P. 197–201.
3. Лабораторная работа «Изучение проявления релятивистского закона сохранения энергии-импульса при взаимодействии элементарных частиц»: сб. науч.-метод. статей по физике / С. М. Михальчук [и др.]. – М., 1984. – Вып. 2. – С. 103–106.

УДК 004.89

Хацкевич А. С.

Научный руководитель: ст. преподаватель Хацкевич М. В.

ИНДЕКСАЦИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НЕЙРОСЕТЕВЫМ МЕТОДОМ ХЭШИРОВАНИЯ

Целью настоящей работы является разработка системы эффективного поиска изображений в пространстве хэш-функций с использованием глубокого обучения нейронных сетей.

Объект исследования – процесс поиска изображений в больших наборах данных.

Предмет исследования – алгоритмы хэширования, архитектуры глубоких нейронных сетей.

Системы поиска изображений, использующие контекст, широко применяются в настоящее время. Они работают на основе запросов по изображению или семантике. Такие системы применяются при управлении личными фотоколлекциями, для веб-поиска, в медицине и других областях. Автоматический анализ больших наборов изображений без маркировки невозможен без существования эффективных алгоритмов поиска. Также поиск изображений является важной проблемой в области компьютерного зрения из-за увеличения требований к количеству данных для обучения и роста объема самих обрабатываемых фотографий и видео. Данная проблема связана с двусмысленностью образов и разрывом между восприятием человека и техническими характеристиками. Для решения этой проблемы предлагается использовать технологии хэширования данных, что позволяет компактно представлять и быстрее идентифицировать информацию. Предлагается использовать сверточные нейронные сети и автоэнкодер для эффективного поиска изображений с помощью хэш-функций.

Существующие методы обучения на основе хэш-функций для поиска изображений можно разделить на три категории: независимые от данных, зависящие от данных и основанные на обучении. Подходы в первой категории не требуют размеченных данных и могут рассматриваться как методы «обучение без учителя». Во второй категории используется информация о попарных метках для обучения хэш-функций. Третья категория включает методы, которые используют размеченные данные для создания процедуры сопоставления. Глубокое обучение направлено на изучение иерархических особенностей изображений путем создания высокоуровневых признаков. Хотя глубокое обучение дало отличные результаты в задачах компьютерного зрения, его применение в широкомасштабном визуальном поиске на основе хэширования остается вызовом.