**Холодова Мирослава Львовна**

Учитель физики ГБОУ школы №217 Красносельского района Санкт-Петербурга

**Равномерное прямолинейное движение в рамках кинематической модели**

Май 2023

**Аннотация**

В статье предлагается вариант изложения прямолинейного равномерного движения в 10 классе на базовом уровне.

Поданный таким образом материал воспринимается подавляющим большинством учащихся 10 класса, имеющих разный уровень математической подготовки. Как правило, тексты учебников физики для базового уровня, остающиеся неизменными в десятках переизданий, грешат излишней наукообразностью, затемняя понимание физики. К тому же современные школьники, которые выросли в среде, успешно насаждающей клиповое мышление, не могут вообще воспринимать длинные тексты.

Мой многолетний опыт показывает, что выходом из этой тяжелой ситуации может быть модельный подход в обучении физике. Каждая группа физических явлений (тепловых, механических, электромагнитных и т.д.) имеет объясняющую их модель. Работая с такой моделью, можно решать любые задачи: качественные и количественные.

Внимание учеников акцентируется на исследовательскую идею описания и объяснения реальных явлений природы с помощью найденной модели. Так на вводных уроках в 10 классе дается геометрическое описание пространства, времени и движения, т.е. дается кинематическая модель. Все остальные темы кинематики изучаются как примеры успешного применения этой модели.

**Равномерное прямолинейное движение**

**1. Уравнение движения.** Рассмотрим работу кинематической модели на примере простейшего движения – прямолинейного равномерного.

Предположим, что вы спокойно и равномерно идете по прямой дороге. Ваше движение *запрограммировано*: можно точно сказать, где именно вы окажетесь в любой ближайший момент времени. Для этого достаточно знать:

* скорость, с которой вы двигаетесь,
* ваше положение в момент начала наблюдения относительно точки отсчета.

Точку отсчета можно связать, например, с придорожным столбом или деревом. Поскольку для описания прямолинейного движения достаточно только одной координатной оси, то, выбрав одномерную систему координат, направим ось X вдоль дороги, по направлению движения. В момент, когда вы поравняетесь с деревом, ваша координата примет нулевое значение.

Рис. 1. При удачном выборе системы отсчета уравнение движения будет очень простым. Для описания прямолинейного движения достаточно использовать только одну координатную ось.



**О**

**X**



Допустим, что секундомер включили и стали вести наблюдение, когда вы уже отошли от этого дерева метра на три. Предположим также, что ваша скорость была равна 1,4 м/с (средняя скорость пешехода). По этим данным можно легко составить *уравнение* вашего *движения*.

Понятно, что к начальной координате (трем метрам) будет добавляться за каждую следующую секунду еще 1,4 м. Это соображение можно записать в виде уравнения:

С помощью этого уравнения можно узнать вашу координату в любой момент времени: достаточно вместо буквы *t* подставить время, выраженное в секундах.

**Уравнение движения – это уравнение зависимости координаты тела от времени: *x = f(t)*.**

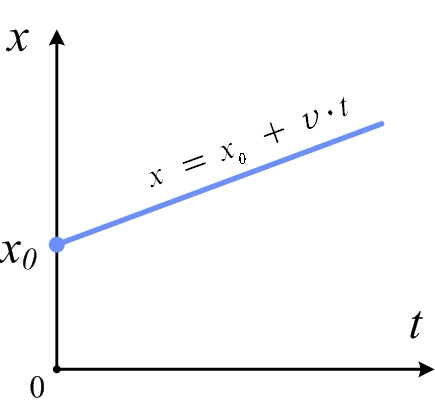
Общий вид уравнения движения для прямолинейного равномерного движения легко получается из формулы скорости . Координата *х* находится для любого момента времени *t* по известной начальной координате и скорости:

.

В этом уравнении две величины остаются постоянными, а две – непрерывно изменяются. Постоянные величины – это начальная координата *x*0  и скорость тела *v,* а время *t* и конечная координата *x* – величины переменные.

**Для равномерного прямолинейного движения уравнение движения представляет собой линейную функцию**

Рис. 2. Координата тела меняется в зависимости от времени по линейному закону



Графиком такой функции будет прямая линия, проходящая через точку*x*0 на оси X. Наклон графика задается скоростью движения *v.* Знание скорости позволяет, выбрав значение *t* и найдя соответствующее значение *x*, задать вторую точку для построения прямой линии.

***Пример 1.*** Построить график, соответствующий уравнению движения .

*Решение*. Поскольку в уравнении две переменных величины – координата *x* и время *t*, то для построения графика выбираем ось времени, которую располагаем горизонтально, и вертикальную ось координаты. Начальная координата и скорость заданы в виде чисел, поэтому, обозначая координатные оси, добавляем к обозначению величины еще и единицу ее измерения: м – для *x*, с – для *t*.

***x*, м**

***t*, с**

***x*, м**

***t*, с**

**0 5**

**10**

**3**

*Рис. 3. Построение графика, соответствующего уравнению движения* 

***x*, м**

***t*, с**

**0 5**

**10**

**3**

График, который нам надо построить, представляет собой прямую линию, проходящую через точку 3 м на оси координаты. Чтобы график окончательно определился, нужна вторая точка. Выберем какое-нибудь значение *t* и подсчитаем, с помощью уравнения движения, соответствующее ему значение *x*. Удобно выбрать такое значение *t*, чтобы в результате вычислений координата *x* получилась числом целым, которое хорошо откладывать на графике. Очевидно, что наименьшим таким числом будет 5.

Для :

Отмечаем вторую точку на графике и проводим через две точки прямую линию. График построен.

**2. Движение вперед и назад.** Предположим, что двигаясь вперед по дороге, вы решили вернуться назад. Повернув обратно, вы уже будете не удаляться, а приближаться к началу координат (дереву), а ваша координата будет не увеличиваться на величину , а уменьшаться на такую же величину.

Для движения назад скорость, при вычислении по формуле

,

получилась бы *отрицательным* числом, поскольку *x* < *x*0.

* **Если в уравнении движения перед скоростью стоит знак «плюс», то это означает, что тело двигалось вперед, по направлению выбранной оси координат.**
* **Если в уравнении движения перед скоростью стоит знак «минус», то это означает, что тело двигалось назад, против направления выбранной оси координат.**

**О**

**Х**

***x*0**

**А**

***x***

Начальная координата

Конечная координата

Начальная координата

**О**

**Х**

***x***

***x*0**

Конечная координата

***Пример 2.*** Два тела движутся навстречу друг другу. В момент начала наблюдения одно из них находилось на расстоянии 3 м от начала координат, двигаясь со скоростью 5 м/с по направлению оси Х, второе – на расстоянии 15 м, двигаясь со скоростью 10 м/с.

* + - 1. Где оказалось каждое тело через 1 с?
      2. Где находилось второе тело в тот момент, когда первое тело сместилось на 10 м?
      3. Где и когда произошла встреча этих тел?

*Решение*. Составим уравнения движения для каждого тела:

*x*1 = 3 + 5*t* (I тело)

*x*2 = 15 – 10*t*  (II тело)

1. *x*1 = 3 + 5⋅1 = 8 (м);

*x*2 = 15 – 10⋅1 = 5 (м).

1. *x*1 – *x*01 = 10 м

*x*1 – 3 = 10 => 13 = 3 + 5*t* => *x*2 = 15 – 10⋅2

*x*1  = 13 м *t* = 2 c *x*2 = – 5 м

1. *x*1 = *x*2 (условие встречи).

3 + 5*t* = 15 – 10*t*

15*t* = 12

*t* = 0,8 с (время встречи)

*x*= 3 + 5 ⋅ 0,8 = 7 (м) (место встречи)

Таблица 1. Три способа описания движения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Словесное описание | Описание с помощью уравнения | Графическое описание |
| В момент начала наблюдения тело находилось на расстоянии 2 м от тела отсчета и двигалось вперед со скоростью 3 м/с. |  | Рисунок5 |
| В момент начала наблюдения тело находилось за 2 м до тела отсчета и двигалось вперед со скоростью 3 м/с. |  | 1 |
| В момент начала наблюдения тело находилось на расстоянии 2 м от тела отсчета и двигалось назад со скоростью 3 м/с. |  | 1-3 |
| В момент начала наблюдения тело находилось на расстоянии 2 м от тела отсчета и с течением времени оставалось неподвижным. |  | 1-4 |
| В момент начала наблюдения тело находилось в начале координат и двигалось вперед со скоростью 3 м/с. |  | 1-5 |

**Использованная литература**

При написании статьи использован материал общеизвестных учебников по физике. Систематизация, структурирование и изложение материала – авторские.