В окружающем нас мире все находится в непрерывном движении. Под движением, в общем смысле этого слова, понимают любые изменения, происходящие в природе. Наиболее простым видом движения является механическое движение.

**Механическое движение** — это изменение положения тел (или частей тела) в пространстве относительного других тел с течением времени.

Чтобы изучать движение тела, т. е. изменение его положения в пространстве, нужно прежде всего уметь определять само это положение. Но здесь возникает некоторое затруд­нение. Каждое тело имеет определенные размеры, следовательно, разные его части, разные точки тела находятся в разных местах простран­ства. *Как же определить положение всего тела?* В общем слу­чае это сделать трудно. Но оказывается, во многих случаях нет необхо­димости указывать положение каждой точки движущего­ся тела.

Зачем описывать движение каждой точки санок, на которых мальчик съезжает с горы, если эти движения ничем не различаются между собой?



Движение тела, при котором все его точки движутся одина­ково, называют **поступа­тельным**.

Не нужно описывать движение каждой точки тела и тогда, когда размеры тела малы по сравнению с расстоянием, которое оно проходит, или по сравнению с расстояниями от него до дру­гих тел.

На­пример, океанский лайнер мал по сравнению с протяженностью его рейса, и поэтому корабль считают точкой при описании его движения в океане.



Так же поступают в астрономии при изучении движений небесных тел.



Планеты, звезды, Солнце, конечно, не малые тела. Но, например, расстояние от Земли до Солнца в среднем  составляет 149 600 000 км, а радиус Земли всего 6 400 км, что почти в 23 000 раза меньше. Поэтому можно считать Землю точ­кой, которая движется вокруг другой точки — центра Солнца.

И говоря в дальнейшем о движении тела, мы в действительности будем иметь в виду движение какой-нибудь точки этого тела. Не надо забывать при этом, что *эта точка ма­териальна, т. е. она отличается от обычных тел лишь тем, что она не имеет размеров*.

**Материальная точка** — это тело, размерами которого в данных условиях движения можно пренебречь.

*Но как же определить положение тела?* Положение тела или точки можно задать только относительно какого-нибудь другого тела. Такое тело, обычно, называют телом отсчета.

**Тело отсчета** — это тело (или группа тел), принимаемое в данном случае за неподвижное, относительно которого рассматривается движение других тел.

**Тело отсчета можно выбрать совершенно произвольно**. Им может служить, например, железнодорожная станция, маяк на берегу моря, или вагон поезда, в котором мы едем.

Если тело отсчета выбрано, то через какие-нибудь его точки проводят оси координат и положе­ние любой точки тела опреде­ляют ее координатами.

Например, положение автомобиля на дороге. В качестве тела отсчета выберем дерево, стоящее на обочине дороги.



Так, как автомобиль движется по прямой, то достаточно провести одну ось координат, например *О*х, и положение тела на прямой будет определяется одной коорди­натой. Если тело может двигаться в пределах некоторой плоскости (например, лодка на озере), то через выбранные на теле отсчета точки, проводят две оси коорди­нат *Ох*и *Оу*.



И, что бы определить положение лодки, из любой ее точки, опускают 2 перпендикуляра на ось *Х* и ось *У*. Таким образом, положение точки на пло­скости определяют двумя координатами — *х*и *у*.

И, наконец, чтобы задать положение тела в пространстве (например, положе­ние самолета в воз­духе), нужно провести через тело отсчета три взаимно перпен­дикулярные оси координат: *Оx*, *Оy* и *Oz*.



Соответственно этому положение тела  в пространстве определяется тремя координа­тами: *х*, *у*и *z*.

**Система координат, тело отсчета, с которым она связана, и указание способа измерения вре­мени образуют систему отсчета, относительно которой и рассматривается движение тела.**

****

Если материальная точка движется равномерно вдоль некоторой заданной линии, то его положение на этой линии в любой момент времени находится просто. Из курса фи­зики 7 класса известно, что, умножив скорость тела на время, протекшее до интере­сующего нас момента, можно получить длину пройденного пути.



Но задача решается так просто только тогда, когда известна линия, вдоль которой дви­жется тело, или, как говорят, известна **траектория движения тела**.



**Путь** — это скалярная физическая величина определяемая длиной траектории, описанной телом за некоторый промежуток времени.

В тех случаях, **когда траектория движе­ния не известна, определить положение те­ла**, т. е. его координаты, **в конце пути нель­зя**, даже если известны начальное положе­ние тела и длина пройденного им пути.

Допустим, известно, что некоторое тело начинает двигаться из точки *О* и за 1 час проходит 20 километров.

Для ответа на вопрос, где будет находиться тело спустя 1 час после его выхода из точки *О*, не хватает информации о его движении. Тело могло, например, двигаться прямолинейно в северном направлении и оказаться в точке *А*, находящейся на расстоянии 20 км.



А могло также, дойдя до точки *В*, находящейся на расстоянии 10 км от точки *О*, повернуть на юг и вернуться в точку *О*. При этом пройденный путь также окажется равным 20 км.



При заданном значении пути, тело могло оказаться и в точке *C*,  и в точке *D*. И вообще, в любой точке в радиусе 20 км.



Чтобы избежать такой неопределенности, для нахождения положения тела в пространстве в заданный момент времени, была введена физическая величина, называемая **перемещением**.

**Перемещение тела** — это направленный отрезок пря­мой, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением. Обратите внимание на то, что **перемещение — величина векторная**. Перемещение обозначается той же буквой, что и путь, только со стрелкой над ней. Как и путь, в системе СИ перемещение измеряется в метрах.



**Основные выводы:**

**– Механическое движе**ние — это изменение положения тел (или частей тела) в пространстве относительного других тел с течением времени.

**– Траектория**— это линия, которую описывает тело вследствие своего движения.

**– Путь** — это скалярная физическая величина определяемая длиной траектории, описанной телом за некоторый промежуток времени.

**– Перемещением тела** называют направленный отрезок пря­мой, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением.

**– Материальная точка** — это тело, размерами которого в данных условиях движения можно пренебречь.

– Движение любого тела рассматривается относительно какой-либо системы отсчета. **Система отсчета** — это система координат, тело отсчета, с которым она связана, и указание способа измерения вре­мени.

Конец формы

Известно, что, для того чтобы найти положение тела в какой-то момент времени, нужно знать вектор перемещения, потому что именно он связан с изменением координат движущегося тела. *Как же найти вектор перемещения?* Ответ на этот вопрос за­висит от того, какое движение совершает тело.



Рассмотрим **равномерное движение тела**.

**Равномерное движение** — это движе­ние, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения.

Стоит отметить, что **равномерное движение может быть как прямолинейным**, когда траекторией движения тела является прямая линия, **так и криволинейным**, когда траекторий является любая кривая.

**Равномерное прямолинейное движение** – самый  простой вид движения, так как траекторией является прямая линия.



При движении тела вдоль прямой в одном направлении пере­мещение тела непрерывно возрастает. Чтобы найти перемещение за некоторый промежуток времени, надо знать, как быстро оно возрастает. Быстроту этого возрастания определяют отношением перемещения к зна­чению промежутка времени, в течение которого оно произошло. Это отношение называют **скоростью равномерного прямолинейного движения тела** и обозначают греческой буквой υ.

Таким образом, **скорость равномерного прямолинейного движения тела** — это физическая векторная величина, рав­ная отношению перемещения тела к промежутку  времени,  в  течение  которого  это  перемещение  про­изошло.



Т.е. скорость показывает, какое перемещение тело совершает в единицу времени.

Важно помнить, что **единицей скорости в системе СИ является м/с**.

Значит, для того чтобы найти перемещение тела заданное время *t*, надо знать его скорость υ. Тогда перемещение тела можно вычислить по формуле:



По формулам, написанным в векторной виде, вычисления вести нельзя. Ведь вектор­ная величина имеет не только числен­ное значение, но и направление. При вычислениях удобно поль­зоваться формулами, в которые входят не векторы, а их проек­ции на оси коор­динат, так как над проекциями можно произво­дить алгебраические действия. Тогда, в проекциях на ось *х* уравнение примет вид:

*sх* = υ*хt*

Это уравнение называют **уравнением перемещения**.

Остановимся более подробно на определении знака проекции скорости и перемещения.

– **Проекция скорости и перемещения будет положительной**, если тело движется в положительном направлении оси координат **(*х*>*x*0)**.

– **Проекция скорости и перемещения будет отрицательной**, если тело движется в отрицательном направлении оси координат **(*х<x*0)**.

– **Проекция скорости и перемещения будет равна нулю**, если тело покоится или движется в направлении, перпендикулярном оси координат **(*х* = *х*0).**

Получим формулу для вычисления коорди­наты тела *х*в любой момент времени.



Пусть в момент времени *t*0= 0 с координата тела была *х*0, в момент времени *t* — *х*. Тогда за промежуток времени Δ*t* = *t* – *t*0 = *t* координата тела изменилась на величину Δ*х* = *х* – *х*0. Проекция скорости тела в этом случае будет равна



Тогда

*x – x*0= υ*хt*

Или

***х* = *х*0+ υ*хt***

Это уравнение называют **кинематическим уравнением равномерного движения**.

Полученная формула может видоизменяться в зависимости от знака проекции скорости и значения начальной координаты.

Если тело движется вдоль оси *х* в положительном направлении, то формула принимает вид

*x* = *х*1+ υ1*t*

Если тело движется вдоль оси *х* в отрицательном направлении, то формула принимает вид:

если начальная координата равна нулю

*х* = –υ2*t*

или

*х* = *х*3– υ3*t*.

Так как, при равномерном прямолинейном движении направление скорости тела не изменяется, то путь равен модулю перемещения.

Тогда

*s* = |υ*x*|*t*

Это выражение называют **уравнением пути**.

**Если же направление движения тела меняется, то пройденный путь окажется больше модуля вектора перемещения.**

**Основные выводы:**

·                    **Равномерное прямолинейное движение** — это движе­ние, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения.

·                    Основной характеристикой равномерного движения является скорость. **Скорость** — это физическая векторная величина, рав­ная отношению перемещения тела к промежутку времени, в течение которого это  перемещение  про­изошло.

·                    **Единицей скорости в системе СИ является м/с**.

·                    Скорость показывает, какое перемещение тело совершает в единицу времени.

·                    *х* = *х*0+ υх*t* — кинематическое уравнение равномерного движения

·                    Проекция скорости на ось *х* будет положительной, если тело движется вдоль оси х в положительном направлении. При этом проекция вектора перемещения так же будет положительной.

·                    Проекция скорости на ось *х* будет отрицательной, если тело движется вдоль оси х в отрицательном направлении. При этом проекция вектора перемещения так же будет отрицательной.

·                    Скорость тела и перемещение будут равны нулю, если тело покоится или движется в направлении, перпендикулярном оси координат.

На прошлом уроке мы с вами говорили о пути и перемещении тела. Давайте вспомним, что **путь** — это скалярная величина, равная длине траектории, которую описывает тело за некоторый промежуток времени.

А **перемещением** называется направленный отрезок прямой, соединяющий начальное и конечное положения тела.

Так как перемещение — это векторная величина, то есть имеет модуль и направление, то складывать и вычитать перемещения необходимо по правилам сложения и вычитания векторов. Однако при решении большинства задач, используется понятие не вектора, а проекции вектора на ось координат.

— А что такое проекция вектора и каковы её свойства?

На это вопрос мы с вами и попытаемся сегодня ответить. Начнём с простого — с понятия проекция точки на ось. **Проекция точки — это основание перпендикуляра, опущенного из данной точки на ось.**



На представленном рисунке точка *А*1 — это проекция точки *А* на ось *Ox*, а точка *B*1 — проекция точки *B* на ось *Oy.*

Теперь разберёмся с проекцией вектора на ось. Согласно определению, п**роекция вектора на ось — это длина отрезка между проекциями начала и конца вектора на эту ось, взятая со знаком «плюс» или «минус».**

Знак «плюс» берут, если угол между вектором и осью острый, а «минус» — если угол тупой.

Обозначать проекцию вектора будем той же буквой, что и вектор, но с индексом внизу (например, *ax* — это проекция вектора ***a*** на ось *Ox*).

— А если вектор перпендикулярен оси?

Тогда проекция этого вектора равна нулю.

Проекцию вектора можно выразить через его модуль и угол между вектором и осью. Итак, пусть у нас есть вектор ***a*** направленный под некоторым острым углом к координатной оси *Ox*. Укажем проекцию этого вектора на ось.



У нас с вами получился прямоугольный треугольник, гипотенуза которого равна длине вектора ***a***, а катет *AB*1 — это проекция вектора ***a*** на ось *Ox*.

Тогда, на основании определения косинуса острого угла, мы можем записать, что п**роекция вектора на ось равна модулю вектора, умноженному на косинус угла между вектором и осью**:



Это правило справедливо при любых значениях угла φ. Например, для углов, больше 90о, косинус угла φ отрицательный. Тогда по формуле получается, что проекция вектора на ось также отрицательна, как и должно быть по определению проекции.



— А можно ли найти модуль и направление вектора по его проекциям на координатные оси?

Чтобы ответить на этот вопрос рассмотрим вектор, лежащий в плоскости *xOy*. **Вектор, лежащий в заданной плоскости, определяется двумя проекциями на оси координат.**

****

Обратим внимание на важное свойство проекций: **проекция суммы векторов на ось равна сумме их проекций на эту ось.**

****

Но вернёмся к нашему прошлому уроку. На нём мы с вами говорили о том, что положение тела, которое совершило некоторое перемещение, можно найти графически. Для этого достаточно отложить вектор перемещения от начального положения этого тела. Однако в большинстве случаев необходимо уметь вычислять положение тела, то есть уметь определять его координаты. Давайте на примере решения задачи посмотрим, как можно определить координату движущегося тела, зная координату его начального положения и вектор перемещения.

Итак, два поезда идут по параллельным путям в противоположных направлениях и встречаются в шестидесяти километрах к востоку от железнодорожного вокзала. Продолжив движение через некоторое время *t* первый поезд удалился от места встречи на 50 километров в восточном направлении, а второй — на 80 километров в западном. Определите координаты каждого поезда относительно вокзала и расстояние между ними через промежуток времени *t*.