

МЕХАНИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ ИНТЕГРАЦИИ ПОНИМАНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ДОСТИЖЕНИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ МЕХАНИКИ С ВЫХОДОМ НА МЕТАТЕОРЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ. ЧАСТЬ 2

Цюпка В. П.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

2. Механическая концепция о материальной точке, состоянии материального объекта, параметрах состояния смещающейся материальной точки и системе отсчёта (измерения), импульсе и мгновенной скорости, моменте импульса

В теоретическом описании смещающегося тела, когда многими его свойствами (качествами, характеристиками) можно пренебречь, используют абстракцию в виде материальной точки, которая обозначается точкой, но в отличие от просто точки материальная точка вещественна и обладает массой.

Определённость материального объекта, его индивидуальность, особенность в какой-то конкретный момент времени, характеризующуюся всей совокупностью его свойств (качеств, характеристик), называют его состоянием. Для удобства изучения состояние материального объекта определяют по ограниченному количеству параметров, наилучшим образом описывающих это состояние. Чтобы количественно описать в какой-то момент времени (в какой-то точке траектории) состояние смещающейся материальной точки, достаточно знать два её параметра:

- 1) три пространственные координаты или радиус-вектор;
- 2) импульс (при поступательном механическом движении) или момент импульса (при вращательном механическом движении).

Координаты – это величины, определяющие положение материальной точки в окружении других материальных точек (пространственно), определяются в принятой системе отсчёта (измерения). Система отсчёта (измерения) представляет собой совокупность тела отсчёта, а также связанных с этим телом отсчёта системы координат и системы отсчёта (измерения) времени. Тело отсчёта представляет собой конкретное тело, относительно которого наблюдается изменение положения материальной точки. Система координат, связанная с телом отсчёта, позволяет определить координаты. Например, простейшая прямоугольная (декартова) система координат образована тремя взаимно перпендикулярными осями координат, или координатными осями, (осью абсцисс, осью ординат и осью аппликат), пересекающимися в точке, называемой началом координат (рис. 2.1). Координаты материальной точки (абсцисса, ордината и апплика-

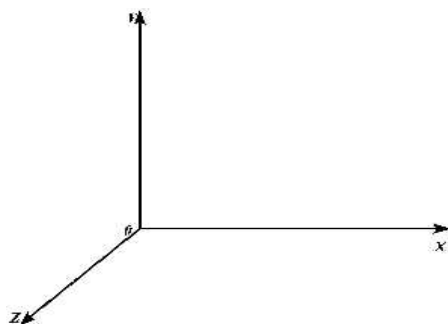


Рис. 2.1 Прямоугольная (декартова) система координат: начало координат O ; ось абсцисс Ox ; ось ординат Oy ; ось аппликат Oz

та) определяются длинами отрезков от начала координат до точек на соответствующих координатных осях, которые получаются при пересечении плоскостей, проведённых через материальную точку параллельно плоскостям, образованным каждой парой осей координат (рис. 2.2). А радиус-вектор определяется

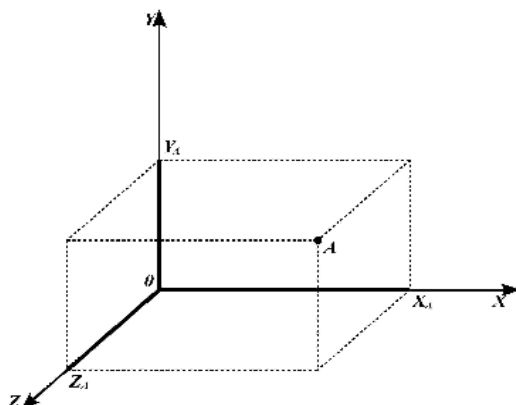


Рис. 2.2 Координаты (абсцисса Ox_A ; ордината Oy_A и аппликата Oz_A) материальной точки A в прямоугольной (декартовой) системе координат

как вектор, идущий из начала координат к материальной точке (рис. 2.3). При

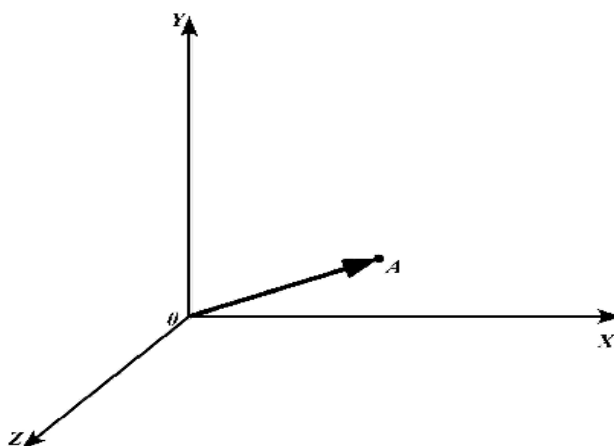


Рис. 2.3 Радиус-вектор OA материальной точки A в прямоугольной (декартовой) системе координат

этом проекции радиус-вектора материальной точки на оси координат совпадут с координатами этой материальной точки (рис. 2.4). Система отсчёта (измере-

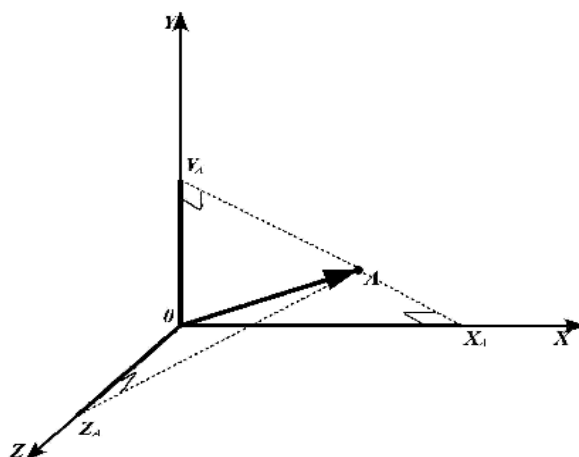


Рис. 2.4 Совпадение радиус-вектора материальной точки A с её же координатами в прямоугольной (декартовой) системе координат

ния) времени необходима для того, чтобы привязать измеренные координаты или радиус-вектор к тому или иному моменту времени.

Импульс материальной точки определяется через произведение её массы на её мгновенную скорость и характеризует количество и направление её поступательного механического движения (рис. 2.5). При этом мгновенная ско-

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}_m$$

Рис. 2.5 Схема определения импульса материальной точки

рость характеризует минимально возможную быстроту и направление смещения материальной точки в какой-то момент времени.

Момент импульса материальной точки определяется через произведение её импульса на радиус её вращения (кратчайшее расстояние от материальной точки до оси вращения) и характеризует количество и направление её вращательного механического движения (рис. 2.6).

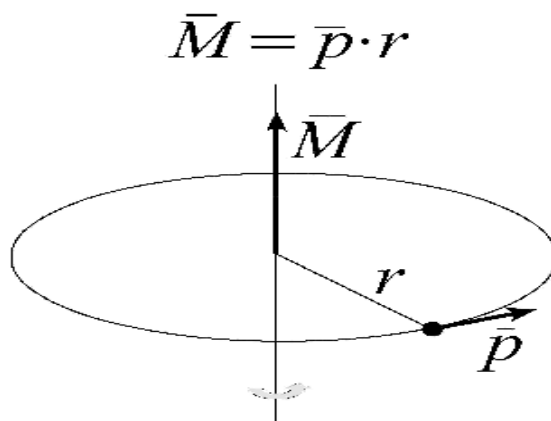


Рис. 2.6 Схема определения момента импульса материальной точки

3. Механическая концепция о закономерностях сохранения или изменения состояния смещающейся материальной точки при условии отсутствия или уравнивания всех действующих на неё внешних сил, инерциальных системах отсчёта и их равноправности в отношении механического движения, инерции (инертности) тел макромира и мегамира, условиях сохранения импульса и момента импульса вращающейся материальной точки

Пока на материальную точку не действуют какие-либо внешние силы, а также когда все действующие на неё внешние силы взаимно уравновешены, она сохраняет значение своего импульса.

Если импульс имеет нулевое значение, т. е. материальная точка находится в покое, то покой сохраняется в выбранной системе отсчёта (измерения), а именно полностью сохраняется состояние этой материальной точки: и нулевое значение импульса, и значение координат или радиус-вектора. Но покой отно-

сителен в том смысле, что он может измениться при выборе другой системы отсчёта (измерения). Например, сидящие в автомобиле пассажиры остаются в покое по отношению к автомобилю как системе отсчёта (измерения), независимо от того смещается автомобиль или нет: продолжают сохраняться значения их координат и нулевые значения их импульсов. Но эти же пассажиры будут смещаться вместе со смещающимся автомобилем относительно дороги с придорожными предметами как системы отсчёта (измерения). И в этом случае их сохраняющийся импульс будет не нулевым, да и их координаты или радиус-вектор будут изменяться (рис. 3.1). Причём при сохранении ненулевого зна-

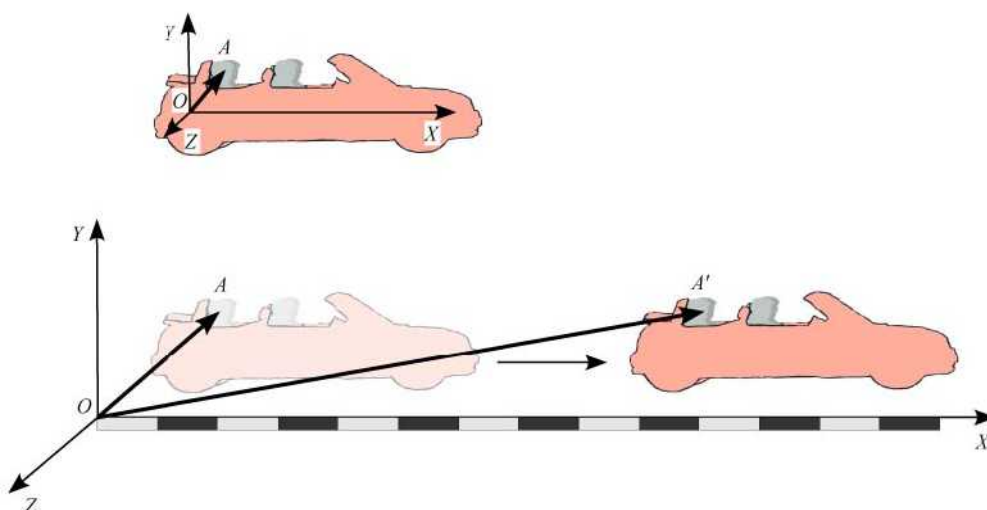


Рис. 3.1 Сохранение нулевого значения импульса смещающихся прямолинейно и равномерно пассажира А и автомобиля с сохранением их радиус-векторов в системе отсчёта, связанной с автомобилем (вверху), а также сохранение ненулевого значения импульса смещающихся прямолинейно и равномерно пассажира А и автомобиля с изменением их радиус-векторов в системе отсчёта, связанной с дорогой (внизу)

чения импульса значения координат или радиус-вектора будут изменяться таким образом, что материальная точка будет продолжать строго прямолинейное и равномерное поступательное механическое движение (будут сохраняться и направление смещения, и мгновенная скорость в любой момент времени). При этом мгновенная скорость, а значит и импульс, прямолинейного равномерного поступательного механического движения материальной точки также будут относительными, в смысле изменчивыми, различающимися в зависимости от выбранной системы отсчёта (измерения). Например, мгновенная скорость прямолинейно и равномерно смещающегося человека в смещающемся прямолинейно и равномерно вагоне, измеренная относительно вагона, будет одной, а измерен-

ная относительно неподвижной железнодорожной платформы, будет другой: большей или меньшей на мгновенную скорость движения вагона, в зависимости от того, смещается человек в том же направлении, что и вагон, или же в противоположном (рис. 3.2).

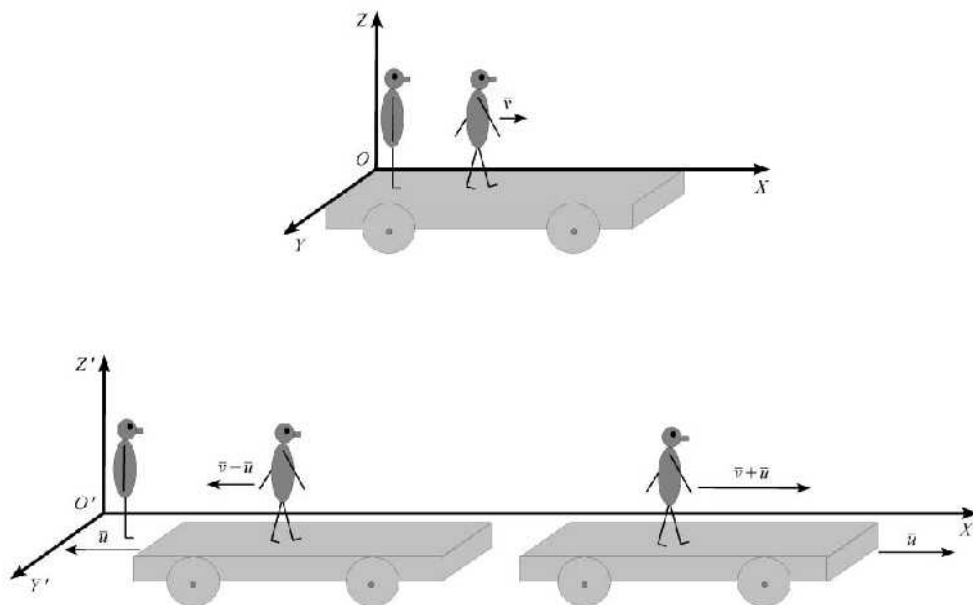


Рис. 3.2 Мгновенная скорость человека, идущего по вагону, измеренная относительно вагона в системе координат XYZ (вверху) и относительно земли в системе координат X'Y'Z' (внизу)

Таким образом, прямолинейное равномерное смещение материальной точки из одной точки своей траектории в другую, несмотря на сохранение значения её импульса, всё же сопровождается изменением её состояния, так как при этом изменяются значения её координат (или радиус-вектора) в выбранной покоящейся или смещающейся строго прямолинейно и равномерно системе отсчёта (измерения), а именно инерциальной системе отсчёта (измерения).

Все инерциальные системы отсчёта (измерения), т. е. покоящиеся или же смещающиеся прямолинейно и равномерно, совершенно равноправны между собой (неотличимы друг от друга никакими опытами) в отношении механического движения, среди них нет выделенных или предпочтительных. Или другими словами, механическое движение не зависит от прямолинейного и равномерного смещения или же покоя системы отсчёта (измерения). Никакими механическими опытами, проведёнными в инерциальной системе отсчёта (измерения), невозможно установить, покоится она или же смещается прямолинейно и

равномерно и с какой мгновенной скоростью. Например, находясь внутри закрытого вагона невозможно узнать, не выглядывая наружу, стоит ли вагон на месте или же он смещается с какой-то постоянной мгновенной скоростью строго прямолинейно (конечно же при условии, что рельсы будут без прерываний и строго прямолинейные). Выпущенный из руки камень, например, упадёт вертикально вниз (без отклонения) и в стоящем, и в смещающемся прямолинейно и равномерно вагоне (рис. 3.3).

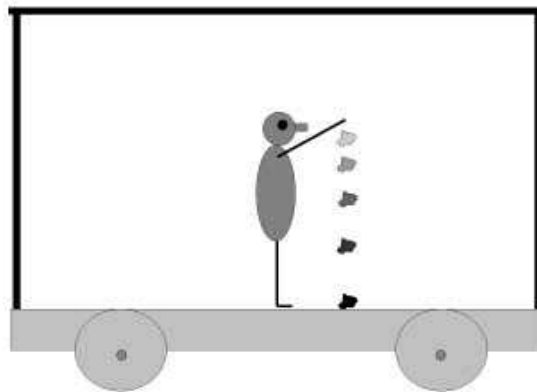


Рис. 3.3 По свободному падению выпущенного из руки камня (по вертикали без отклонения) не отличить, покоится ли вагон или движется прямолинейно и равномерно с той или иной скоростью

Такое свойство тела макромира или мегамира организации вещества сохранять покой или прямолинейное равномерное смещение называют его инерцией (инертностью). Инерционные свойства тела определяет его масса как инертная масса. Вот почему состояние смещающегося тела в какой-то момент времени правильнее определять не через его мгновенную скорость, а через его импульс.

Если на вращающуюся материальную точку не действуют какие-либо силы, то она сохраняет не только свой импульс, но и момент импульса.