

# **МЕХАНИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ ИНТЕГРАЦИИ ПОНИМАНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ДОСТИЖЕНИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ МЕХАНИКИ С ВЫХОДОМ НА МЕТАТЕОРЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ. ЧАСТЬ 3**

Цюпка В. П.

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

**4. Механическая концепция об ускорении и причине ускоренного  
механического движения, силе и её характеристиках, зависимости  
ускорения от силы и массы, инертной массе, силе действия и силе  
противодействия, механической системе, её составе и структуре,  
сохранении геометрической суммы импульсов в закрытой или открытой  
механической системе, гравитационном взаимодействии и зависимости  
силы всемирного тяготения от массы и расстояния, силе гравитационного  
взаимодействия и его значении в мире частиц, макромире и мегамире,  
сохранении момента импульса при изменении радиуса вращения**

Поступательное механическое движение или вращательное механическое движение тела макромира или мегамира может сопровождаться изменением (увеличением или снижением) мгновенной скорости его точек, а следовательно, и импульса или момента импульса, включая смену покоя смещением или смещения покоем. Такое механическое движение будет уже не равномерным, а ускоренным, так как быстрота изменения мгновенной скорости материальной точки характеризуется ускорением. Причиной ускоренного механического движения тела является взаимодействие тел как процесс взаимного их воздействия друг на друга. Мерой механического воздействия на материальную точку со стороны других вещественных объектов является сила. Она характеризуется абсолютным значением, направлением и точкой приложения (рис. 4.1). При этом



Рис. 4.1 На примере силового воздействия рабочего на тележку стрелкой условно обозначены абсолютное значение, направление и точка приложения силы (другие силы не показаны)  
 [Источник заимствования: URL: <http://900igr.net/datas/fizika/JAvlenie-tjagotenija-i-sila-tjazhesti/0020-020-JAvlenie-tjagotenija-i-sila-tjazhesti.jpg> (с изменениями)]

эффект силового воздействия на материальную точку в виде проявления ускорения имеет прямо пропорциональную зависимость с силой и обратно пропорциональную с инертной массой (рис. 4.2). Получается, что инертная масса,

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Рис. 4.2 Одна из современных формул второго закона классической механики (Ньютона):  
 $\vec{a}$  – ускорение тела;  $\vec{F}$  – сила, приложенная к телу;  $m$  – масса тела

определяя инертные свойства тела, может ослаблять воздействие на него силы. Например, чтобы сдвинуть с места или остановить тело большей массы, придётся приложить бóльшую силу (рис. 4.3).



Рис. 4.3 Легковой автомобиль, имеющий меньшую массу, могут сдвинуть с места три девушки, прилагая для этого меньшую силу (слева), а чтобы сдвинуть с места грузовой автомобиль, имеющий бóльшую массу, требуется много мужчин для приложения бóльшей силы (справа)  
 [Источники заимствований: URL: [http://40.media.tumblr.com/tumblr\\_lvgzyeJiyU1r7ve4po1\\_1280.jpg](http://40.media.tumblr.com/tumblr_lvgzyeJiyU1r7ve4po1_1280.jpg); <http://sovetsclub.ru/tim/aac60316267bac4ff163bd58d5fe3eb7.jpeg>]

Во время близкодействующего взаимодействия в виде столкновения (соударения) двух тел появляются две силы (сила действия и сила противодействия), с которыми два тела в течение ограниченного столкновением (соударением) временного интервала воздействуют одновременно друг на друга. Сила действия и сила противодействия всегда появляются парами, являются силами одной природы, равны по величине и направлены в противоположные стороны (рис. 4.4).

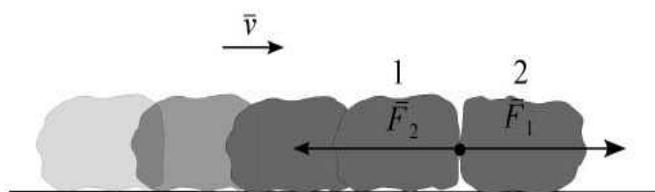


Рис. 4.4 Появление силы действия первого тела на второе ( $\vec{F}_1$ ) и силы противодействия второго тела на первое ( $\vec{F}_2$ ) в момент соударения смещающегося прямолинейно и равномерно первого тела со скоростью  $\vec{v}$  с покоящимся вторым телом

Если определённая совокупность тел взаимодействует, сталкиваясь друг с другом, как одно целое с появлением интегративных (эмерджентных) свойств, не сводимых к свойствам отдельных тел, тогда говорят о механической системе (системе тел). Любая механическая система (система тел) характеризуется составом в виде совокупности своих единиц (тел), а также структурой, когда учитываются не только единицы системы, но и их взаимодействия.

В закрытой, т. е. изолированной от внешней среды, механической системе (системе тел), а если в открытой, то при условии уравновешения всех внешних сил, геометрическая (с учётом направлений) сумма импульсов всех элементов этой системы сохраняется, остается величиной постоянной, несмотря на взаимодействия элементов самой механической системы (системы тел). В такой механической системе (системе тел) при каждом парном столкновении (соударении) будет происходить перераспределение импульсов этих двух столкнувшихся тел. Но при этом геометрическая сумма их импульсов, известная до столкновения, должна остаться такой же и после столкновения. Например, при столкновении двух прямолинейно и равномерно смещающихся на льду камней (при

игнорировании сил трения) их геометрическая сумма импульсов до столкновения должна остаться такой же и после столкновения, и если известны их импульсы до столкновения и импульс одного из камней после столкновения, то можно определить и импульс второго камня после столкновения (рис. 4.5). Та-

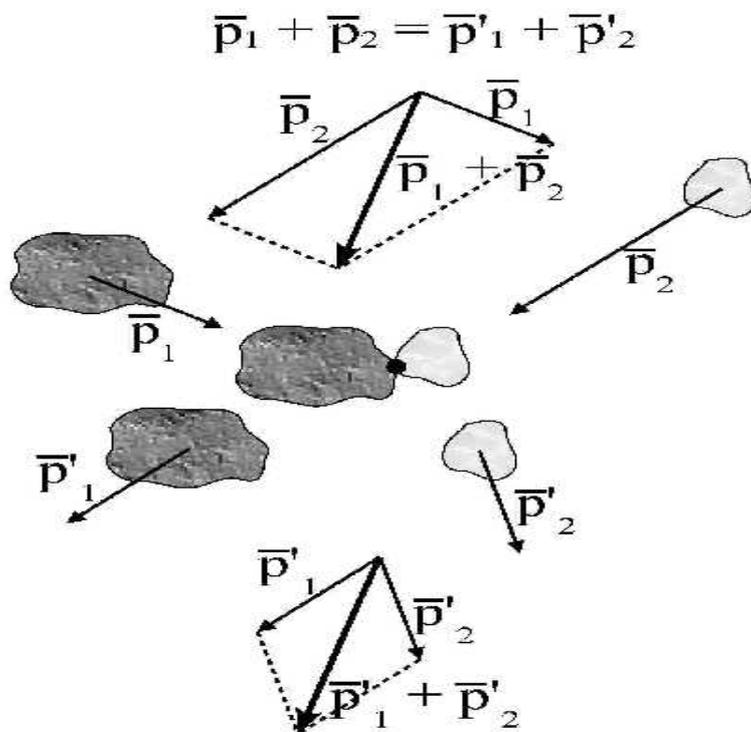


Рис. 4.5 Перераспределение импульсов двух твёрдых тел при упругом столкновении (соударении) с сохранением геометрической суммы их импульсов

кая же закономерность проявляется, например, и в реактивном механическом движении (в том числе в явлении отдачи при выстреле), которое возникает при отделении от тела какой-то его части с определённой скоростью. Так как геометрическая сумма импульсов обеих частей тела до отделения одной из них должна сохраниться и после отделения части, смещающейся с определённой мгновенной скоростью, оставшаяся часть тела начинает смещаться в противоположном направлении (рис. 4.6).

Тела, обладая массой, способны к гравитационному взаимодействию, проявляющемуся на расстоянии, из-за чего его можно назвать дальнедействующим. При этом два обладающих массой тела, независимо от их свойств и свойств среды, в которой они находятся, испытывают взаимное притяжение, сила которого прямо пропорциональна произведению их масс и обратно про-

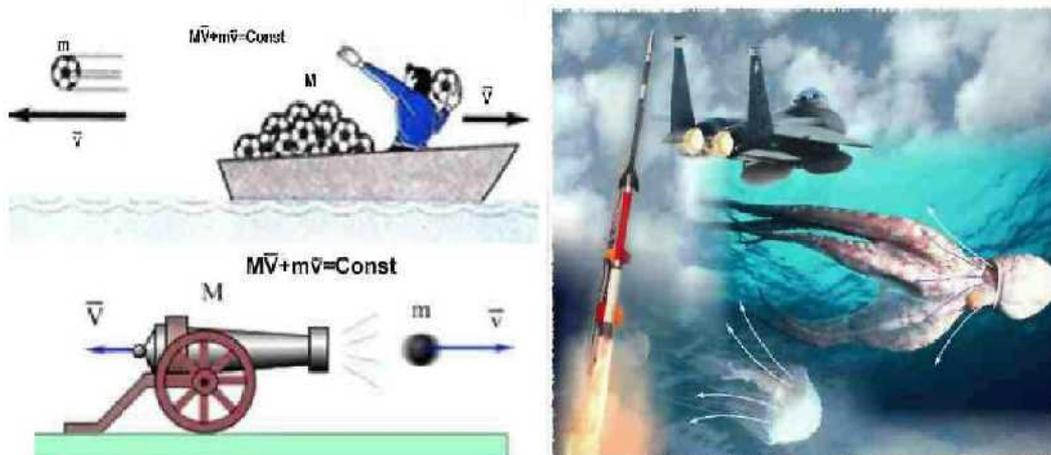


Рис. 4.6 Схема реактивного механического движения с сохранением геометрической суммы импульсов (слева сверху), в том числе явления отдачи при выстреле с сохранением геометрической суммы импульсов (слева внизу), а также примеры использования реактивного механического движения в живой природе (осьминог, медуза) и в технике (самолёт, ракета) (справа)

[Источники заимствований: URL: <http://player.myshared.ru/431515/data/images/img9.jpg> (с изменениями); <http://pandia.ru/text/78/144/11862.php> (с изменениями); [http://s3.docme.ru/store/data/001047808\\_1-e905012fbb2ff00084d9b27bf7bfafe7.png](http://s3.docme.ru/store/data/001047808_1-e905012fbb2ff00084d9b27bf7bfafe7.png) (с изменениями)]

порциональна квадрату расстояния между ними (рис. 4.7). Здесь масса опреде-

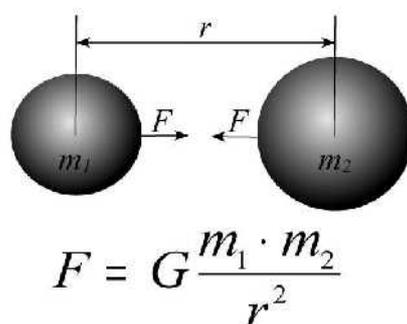
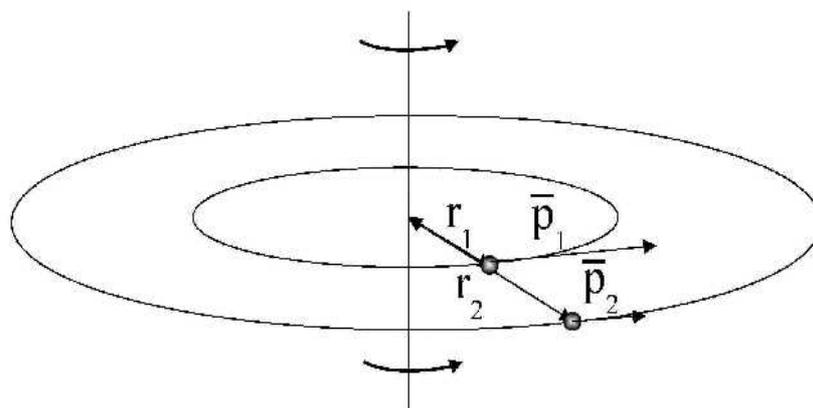


Рис. 4.7 Закон всемирного тяготения:  
 $F$  – сила тяготения, возникающая между двумя телами;  
 $G$  – гравитационная постоянная;  
 $m_1$  – масса первого тела;  
 $m_2$  – масса второго тела;  
 $r$  – расстояние между двумя телами

ляет силу притяжения между двумя телами, следовательно – гравитационные свойства одного и другого тела, из-за чего массу назвали гравитационной массой. Гравитационное взаимодействие очень слабое по своей силе. Так как оно напрямую связано с массой, то в мире частиц оно несущественно, в макромире оно уже ощутимо, а в мегамире оно доминирует. С увеличением расстояния сила всемирного тяготения убывает, но не исчезает полностью. Поэтому гравитационное взаимодействие проявляется на каких угодно больших расстояниях. Гравитационное взаимодействие обеспечивает образование разнооб-

разных небесных (космических) тел и их систем, а также их стабильность. Проявлением силы всемирного тяготения можно объяснить также ещё, например, падение тел на Землю, движение естественного спутника Луны и искусственных спутников (с выключенными двигателями) вокруг Земли, движение различных тел Солнечной системы вокруг Солнца. Упадёт ли тело, например, на Землю, будет вращаться по окружности, эллипсовидной орбите какой-то степени вытянутости или же улетит прочь, будет зависеть от его мгновенной скорости. Чтобы космический аппарат при выключенных двигателях не упал бы на Землю и перешёл бы на круговую или эллипсовидную орбиту, становясь искусственным спутником Земли, он должен иметь мгновенную скорость не ниже первой космической скорости (7,9 км/с относительно поверхности Земли). Чтобы космический аппарат при выключенных двигателях покинул бы окрестности Земли, преодолев её гравитационное притяжение и становясь искусственным спутником Солнца, он должен иметь мгновенную скорость не ниже второй космической скорости (11,2 км/с относительно поверхности Земли). Чтобы космический аппарат при выключенных двигателях покинул бы Солнечную систему, преодолев гравитационное притяжение Солнца, он должен иметь мгновенную скорость не ниже третьей космической скорости (от 16,6 до 72,8 км/с относительно Земли в зависимости от использования её орбитальной скорости).

Изменение под действием внутренних сил радиуса вращения материальной точки вызывает изменение её импульса, а именно мгновенной скорости, но значение момента импульса при этом сохраняется, остаётся величиной постоянной. Постоянство момента импульса вращающейся вокруг определенного центра материальной точки достигается тем, что увеличение радиуса вращения ведёт к уменьшению её мгновенной скорости, а уменьшение радиуса вращения – соответственно к увеличению её мгновенной скорости (рис. 4.8). Отсюда, перераспределение массы вращающейся механической системы приводит к изменению её скорости вращения. Например, начав медленное вращение на вращающемся стуле, вращающемся диске или на коньках с расставленными в сто-



$$\bar{M} = \bar{p}_1 \cdot r_1 = \bar{p}_2 \cdot r_2 = \text{Const}$$

Рис. 4.8 Изменение мгновенной скорости и импульса ( $\bar{p}$ ) материальной точки при изменении радиуса вращения ( $r$ ) с сохранением её момента импульса ( $\bar{M}$ )

роны руками, прижатие рук к туловищу приведёт к увеличению скорости вращения, а расставление рук вернёт медленное вращение (рис. 4.9).

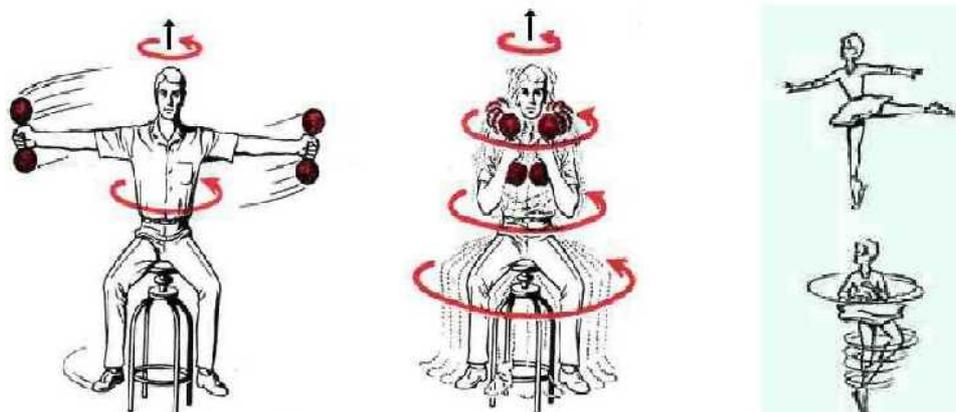


Рис. 4.9 Схема изменения скорости вращения мужчины на вращающемся стуле (слева) или фигуристки на коньках (справа) в зависимости от того, расставлены ли руки в стороны или же прижаты к туловищу  
 [Источники заимствований: URL: <http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/4966/image28903.gif> (с изменениями); <http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/4966/image28903.gif>]