

О НЕФУНДАМЕНТАЛЬНОСТИ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

© Юрьев Н. Я.

апрель, 2016 г.

Сначала рассмотрим всё то, что известно об импульсах тела p и об импульсах моментов тела L , а затем проведём анализ существующих интерпретаций их существа и тех выводов, которые были получены в результате таких интерпретаций, а после этого установим, когда и при каких условиях такие интерпретации и выводы являются приемлемыми, а при каких их обобщениях — становятся недопустимыми.

Начиная со времён Ньютона, когда он предложил свои законы механики, все доказательства основывались на опытных их подтверждениях, не вызывавших сомнений в их правильности, что было и остаётся справедливым для любых доказательств подобного рода.

Нисколько не сомневаясь в справедливости этих законов, тем не менее, возникают дополнительные не только вопросы, но и сомнения относительно того, а все ли возможные опыты были проведены, и даже не самим Ньютоном или кем-то в его времена, а теми последующими поколениями исследователей, которые в течение 350 лет применяли эти законы.

Эти вопросы и сомнения обусловлены неудовлетворённостью теми результатами, которые были получены после Ньютона для раскрытия и объяснения очень важных и совершенно неясных обстоятельств, которые могли бы расширить представления не только непосредственно о самих его законах, но и о многих других законах и положениях механики, на которые, при отсутствии каких-либо доказательств или хотя бы вразумительных объяснений, постоянно ссылаются специалисты и авторы большинства работ по теоретической механике, например: **«В то время как главный вектор и главный момент равны нулю, сумма работ внутренних сил, вообще говоря, нулю не равна»** [Теоретическая механика. Учеб. для вузов/Н. Н. Поляхов, С. А. Зегжда, М. П. Юшков; Под ред. П. Е. Товстика. Н. Н. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. - 592 с.: илл. (стр. 147)], **«Как уже известно, главный вектор и главный момент всех внутренних сил для любой механической системы равны нулю. Сумма работ внутренних сил равна нулю только в случае твёрдого тела, а для любой механической системы в общем случае она не равна нулю»** [Добронравов В. В., Никитин Н. Н., Дворников А. Л. Курс теоретической механики. Изд. 3-е, перераб. Учебник для вузов. М., «Высшая школа». 528 с. с илл. (стр. 293)].

Помимо неясностей, связанных с тем, что главный вектор и главный момент равны нулю, а сумма работ внутренних сил, в общем случае нулю всё же не равна, параллельно возникают ещё и вопросы, связанные с трактовкой общеизвестного закона сохранения импульса, современная интерпретация существо которого сводится к тому, что в замкнутой системе векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему, остаётся постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

При доказательствах этого закона используется модель в виде двух взаимодействующих тел, наподобие изображённых на (рис. 1), а сами доказательства основываются на том, что при взаимодействии тел импульс одного тела может частично или полностью передаваться другому телу.

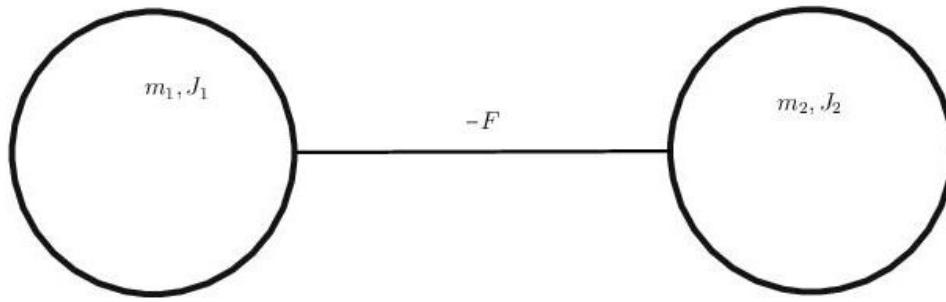


Рис. 1.

Если на систему тел не действуют внешние силы со стороны других тел, то такая система называется замкнутой. В замкнутой системе векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему, остаётся постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

После этого вновь делается следующий обобщающий вывод: **«Этот фундаментальный закон природы называется законом сохранения импульса. Он является следствием из второго и третьего законов Ньютона».**

Иногда, возможно для усиления воздействия информацией, дополнительно указывается, что как и любой из фундаментальных законов сохранения, закон сохранения импульса связан, согласно теореме Нётер (1918 год), с одной из фундаментальных симметрий, — однородностью пространства, что на современном уровне познания представляется чрезвычайно наивным.

После этого само математическое доказательство этого закона, при условии, что $\sum_{k=1}^n \vec{F}_k = 0$, становится очень простым и сводится к череде следующих, чрезвычайно удобных математических операций:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\Delta \vec{p}_i}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n \Delta \vec{p}_i = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n \Delta (\vec{p}_i - p_{0i}) = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n \vec{p}_i = const \quad (1)$$

И применительно к импульсу момента математическое доказательство этого закона, при условии, что $\sum_{k=1}^n \vec{M}_k = 0$, тоже становится очень простым и сводится к череде следующих, чрезвычайно удобных математических операций:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\Delta \vec{L}_i}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n \Delta \vec{L}_i = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n \Delta (\vec{L}_i - L_{0i}) = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n \vec{L}_i = const \quad (2)$$

Без сомнения, все эти доказательства справедливы, но остаётся сомнение в фундаментальности этого закона, которая должна в любом случае подтверждаться его действием во всех без исключения случаях применительно к любым механическим процессам, а этого-то подтверждения как раз и нет.

Ведь из (1) и (2) прямо не следует, что отношение импульсов тела p и моментов тела L — есть величина постоянная, а доказательство постоянства такого соотношения должно было бы быть получено исходя из закона сохранения энергии в замкнутой системе, который также является фундаментальным и не подвержен никаким сомнениям.

По-видимому, исторически исследователи даже не допускали мысли относительно любой возможности озвучивания каких-либо иных дополнительных доводов и доказательств, касающихся даже не опровержения, а всего лишь расширения содержания и области применимости законов сохранения импульса, поскольку они действительно справедливы и в отношении импульсов тела p , и в отношении

импульсов моментов тела L , но только в тех случаях, когда каждый из них рассматривается отдельно от другого.

В качестве доказательной базы обычно использовались модели замкнутых механических систем, аналогичные представленным на [рис. 2](#) и [рис. 3](#), первая из которых верно демонстрировала действие закона сохранения импульса тела, а вторая — закона сохранения импульса момента тела, когда на каждое из тел (рамку и тело вращения) действовали равные, но противоположно направленные их величины.

На [рис. 2](#) импульс одного тела формируется в результате действия импульса силы реакции другого тела на изменение его состояния, и наоборот, а на [рис. 13](#) импульс момента одного тела формируется в результате действия импульса момента реакции другого тела на изменение его состояния, и наоборот.

Действительно, в подобных замкнутых механических системах и импульс тела p и импульс момента тела L — не могут изменяться, поскольку действие всегда равно противодействию, проявляющееся в том, что ни центр масс всей замкнутой системы, ни момент её инерции, — не могут изменить своё положение в пространстве в результате действия лишь внутренних сил или моментов соответственно.

На основании анализа только этих двух моделей механических систем, закон сохранения импульса можно было бы признать фундаментальным, что в своё время и было непреднамеренно сделано, если бы не одно «но», а именно: наличие третьей модели, с совершенно иными свойствами замкнутой механической системы, аналог которой представлен на [рис. 4](#).

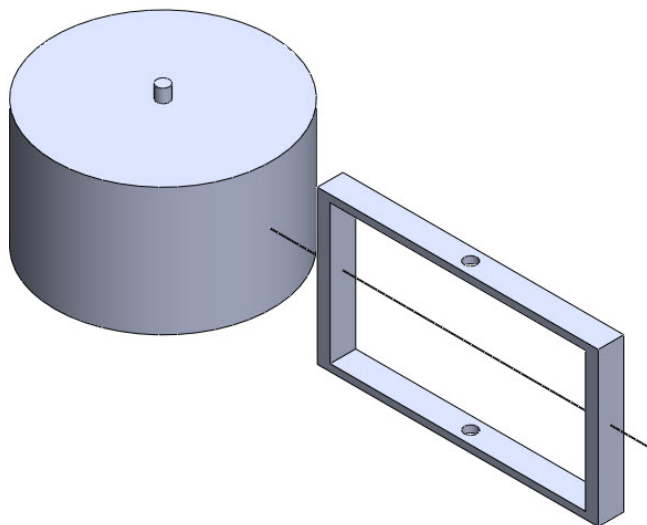


Рис. 2.

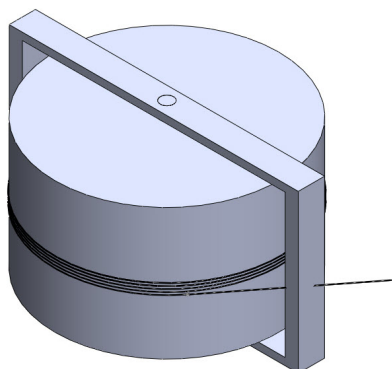


Рис. 3.

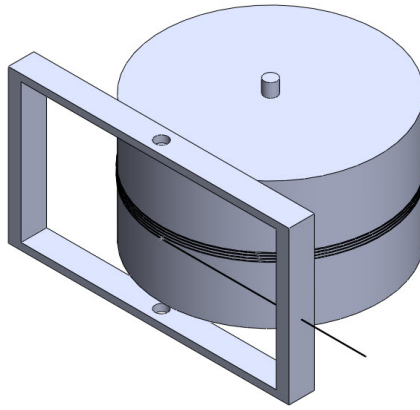


Рис. 4.

К отличительным особенностям результатов опыта с такой моделью относится то, что к одному из двух тел (стапелю в виде рамки) прикладывается только импульс силы, в то время, как ко второму телу (телу вращения) прикладываются одновременно и импульс силы, и импульс момента, из чего сразу же следует, что импульс момента, приложенный к телу вращения, оказывается совершенно не уравновешенным равным ему и противоположно направленным импульсом момента, а это значит, что сумма моментов импульсов в такой замкнутой системе — не равна нулю.

Последнее следует из леммы о параллельном переносе сил: [Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Менкин. Курс теоретической механики. В двух томах. — СПб.: Издательство «Лань», 2002. — 736 с. (Учебник для вузов. Специальная литература) (стр. 49)] **«Сила, приложенная в какой-либо точке твёрдого тела, эквивалентна такой же силе, приложенной в любой другой точке этого же тела, и паре сил, момент которой равен моменту данной силы относительно новой точки приложения»** и из теоремы Пуансо: [Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Менкин. Курс теоретической механики. В двух томах. — СПб.: Издательство «Лань», 2002. — 736 с. (Учебник для вузов. Специальная литература) (стр. 50)] **«Всякую пространственную систему сил в общем случае можно заменить эквивалентной системой, состоящей из одной силы, приложенной в какой-либо точке тела (центре приведения) и равной главному вектору данной системы сил, и одной пары сил, момент которой равен главному моменту всех сил относительно выбранного центра приведения»**.

Согласно лемме и теореме Пуансо, в результате действия момента силы одновременно формируются два воздействия на тело, одно из которых является главным вектором силы, а другое — главным вектором момента пары сил, под действием которых это тело одновременно приобретает ускорение поступательного движения и ускорение вращательного движения.

Следствием леммы о параллельном переносе сил и теоремы Пуансо, подтверждаемых представленной моделью (рис. 14) замкнутой механической системы двух взаимодействующих тел, является то, что в общем случае равенство нулю сумм сил или моментов в замкнутой механической системе не выполняется, соответственно, — не выполняется и закон сохранения импульса и момента импульса, и, как результат всех представленных доказательств, **закон сохранения импульсов не является фундаментальным**, более того, только условно частичная фундаментальность такого закона может состоять именно лишь в двух отдельных частных случаях, но уже в случае действия импульса момента силы со

стороны одного из взаимодействующих тел и действия импульса только лишь силы со стороны другого из взаимодействующих тел, этот закон не выполняется, следовательно, этот **закон — не является фундаментальным**.

ВЫВОДЫ

Результаты всех представленных исследований указывают на то, что исторически сформировались лишь частные мнения или утверждения и доказательства, касающихся замкнутых систем в части:

- равенства нулю работы внутренних сил и моментов;
- равенства сил и моментов нулю;
- законов сохранения импульсов;
- общих законов сохранения,

которые только препятствовали общему развитию науки в области механик замкнутых систем.

Представленные же здесь доказательства и обоснования, основанные на общеизвестных доводах, изложенных в отечественной и зарубежной учебной литературе, и на законах классической и теоретической механики, расширили частные суждения до уровня общих законов и представлений о прохождении механических и энергетических процессов внутри замкнутой многомассовой изменяемой системы, которые не имеют альтернативных доказательств, опровергающих их, и теперь не препятствуют разработке и исследованию таких замкнутых систем, в которых в результате выполнения работ под действием внутренних сил и моментов обеспечивается независимое формирование ускорений поступательного и вращательного движения всех масс и моментов инерции.