

Способ перемещения с изменением вращательной инертности системы

Линевиц Э. И. edvid@mail.ru

03.12.2010

Tel.: +79510248002

Масса тела в теоретической механике считается мерой его инертности в случае прямолинейного движения, а момент инерции тела считается мерой его инертности относительно оси вращения. Масса и момент инерции проявляют себя только при ускорении тела, соответственно, прямолинейном или угловом. Момент инерции в динамике вращательного движения выполняет ту же роль, что и масса тела в динамике поступательного движения. Однако существует и принципиальная разница между ними. Масса проявляет себя, как внутреннее свойство данного тела, не зависящее от его движения, а момент инерции тела зависит от того, вокруг какой оси его вращают. Для разных осей вращения моменты инерции одного и того же тела различны.

Из теории и опыта известно, что любые взаимодействия тел посредством сил являются динамически симметричными. Это свойство природы является фундаментальным. Ньютон первым сформулировал его в виде третьего закона. Следствием второго и третьего законов Ньютона являются закон сохранения импульса (количества движения) и закон сохранения момента импульса (момента количества движения) механической системы. Момент импульса L тела равен произведению его момента инерции на угловую скорость

$$L = J \cdot \omega, \quad (1)$$

где J – момент инерции, ω - угловая скорость.

Тело или система тел (механическая система) могут изменять величину угловой скорости, т.е. вращаться с угловым ускорением, только под действием момента силы M . Численно момент силы равен

$$M = J \cdot \varepsilon, \quad (2)$$

где ε - угловое ускорение.

Момент силы можно выразить иначе

$$M = F \cdot R, \quad (3)$$

где F – сила, приложенная к центру масс тела тангенциально (касательно к траектории его вращения), R – радиус вращения центра масс.

Мы привели несколько общеизвестных положений из теоретической механики. Далее покажем, в чём заключается ошибка трактователей законов классической физики применительно к замкнутой механической системе.

Оппоненты считают, что центр масс замкнутой системы невозможно перемещать посредством любого взаимодействия между собой частей системы. По их мнению, это не позволяет сделать закон сохранения импульса или закон сохранения момента импульса.

Мы же утверждаем – только благодаря действию законов сохранения, возможно перемещение центра масс механической системы с использованием взаимодействия её частей. Покажем это.

На рис.1 схематично изображена механическая система. Здесь и далее, предполагается, что система расположена в свободном пространстве, и ни какие внешние силы к ней не приложены.

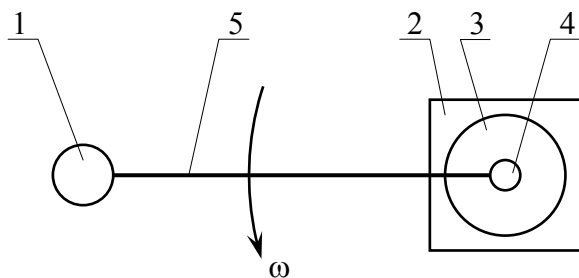


Рис.1

Механическая система

1 – дебаланс, 2 – платформа, 3 – электродвигатель, 4 – ось двигателя, 5 – штанга, ω - направление угловой скорости вращения. Двигатель 3 закреплён на платформе 2. Дебаланс 1 соединён штангой 5 с осью 4 и может вращаться в плоскости рисунка.

При включении двигателя 3 электромагнитные силы толкают вращательно его ротор с осью 4, штангой 5 и дебалансом 1 в одну сторону, а статор с платформой 2 – в противоположную сторону. При этом моменты силы, приложенные к статору и к ротору, по третьему закону Ньютона равны по величине и противоположны по направлению. В нашей системе массы распределены не симметрично, поэтому она будет вращаться в пространстве вокруг какой-то неподвижной оси, расположение которой предстоит найти.

На рис.2 показана схема механической системы, эквивалентная Рис.1.

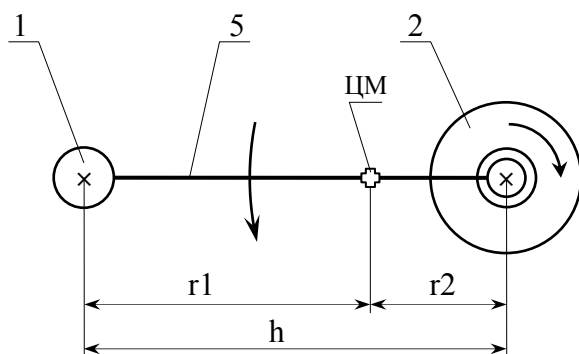


Рис.2

Механическая система:

1 – дебаланс, массой m_1 ; 2 – вся остальная масса системы, m_2 ; масса штанги 5 предполагается равной нулю; ЦМ – центр масс всей системы. r_1 , r_2 – расстояние от ЦМ, соответственно, до ЦМ1 и ЦМ2 (обозн. \times).

Стрелками показаны направления вращений частей системы.

Центр масс ЦМ всей системы расположен не симметрично относительно тел 1 и 2, если их массы не равны: $m_2 > m_1$. При этом выполняется соотношение:

$$m_1 / m_2 = r_2 / r_1 \quad (4)$$

Для лучшей наглядности изложения выполним систему с одинаковыми массами, как показано на рис.3, причём дебаланс 1 выполним в форме стержня, а остальную массу 2 – в форме шара.

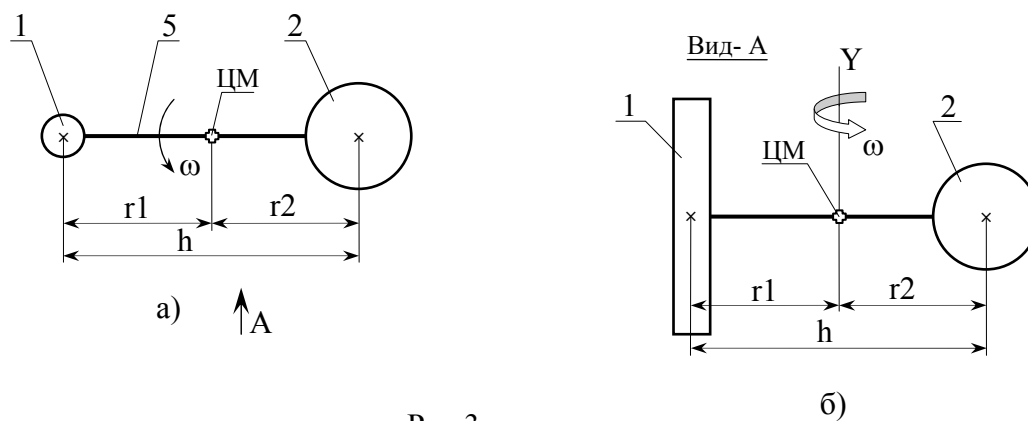


Рис.3

Механическая система с равными массами:
 $m_1 = m_2 = m$; масса штанги 5 предполагается равной нулю;
 ЦМ – центр масс всей системы, лежит на оси Y; $h = r_1 + r_2 = 2 \cdot r$;
 $r_1 = r_2 = r$ – расстояние от ЦМ, соответственно, до ЦМ1 и ЦМ2.
 m_2 – условно выполнена в форме шара 2, m_1 – выполнена в форме стержня 1.

Пусть механическая система находится в состоянии покоя, а её начальное положение соответствует рис.4

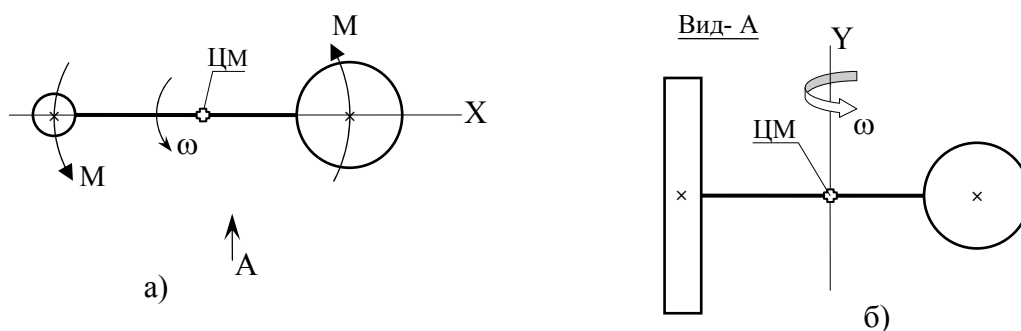


Рис.4

Начальное положение механической системы с равными массами. X, Y – неподвижные оси координат.

Включим электродвигатель 3. В результате, от тела 2 штангой 5 будет приложен к телу 1 момент M, равный

$$M = F \cdot 2r, \quad (5)$$

где F – тангенциальная сила.

Такой же по величине и направлению момент M от тела 1 будет действовать и на тело 2.

Механическая система начнёт поворачиваться с угловым ускорением ε в направлении ω . Как только система повернётся на 180° , остановим вращение.

Технически это легко осуществимо, если система выполнена в виде сосной пары, изображенной на рис.5.

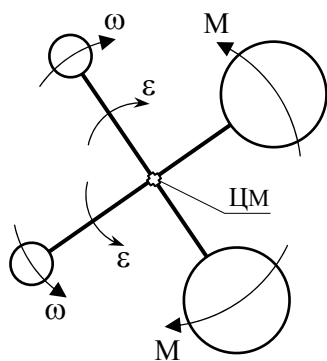


Рис.5

Механическая система, выполненная по сосной схеме вращения:

ω - угловая скорость; ε - угловое ускорение; M – момент силы. Центр масс ЦМ лежит на оси вращения.

На рис.6 изображена система, которая закончила поворот на 180° от начального положения, показанного на рис.4, и находится в состоянии покоя.

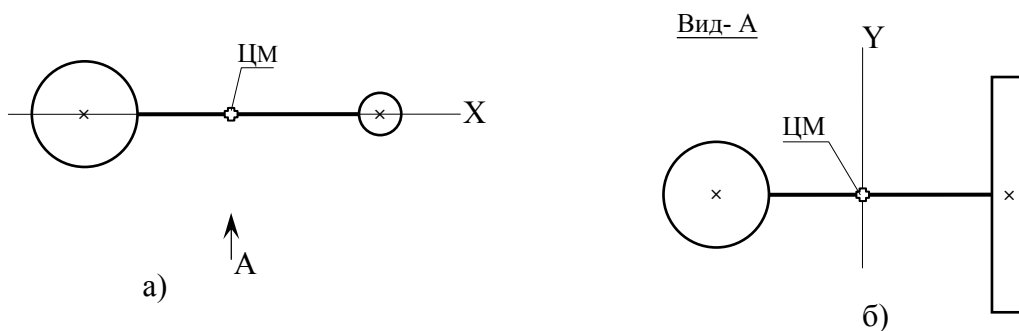


Рис.6

Расположение механической системы после поворота на 180° от начального положения, показанного на рис.4.

X , Y – неподвижные оси координат.

Зададимся вопросом, а относительно какой оси наша система совершала поворот с угловым ускорением?

На первый взгляд вопрос покажется странным. Мы специально взяли систему симметричную по расположению масс относительно оси Y и центр масс находится на этой оси. Если приложить силу к центру масс системы по направлению стрелки A на рис.4а или на рис.6а, то система останется в

равновесии. Из теоретической механики известно, что если ось симметрии пересекает точку, расположенную в центре масс тела, то при вращении тела вокруг неё все точки оси имеют нулевую угловую скорость и ускорение.

Исходя из этого, мы и считаем, что ось Y **совпадает** с осью вращения системы. На приведённых рисунках мы сами нарисовали ось вращения.

Теперь зададим вопрос по-другому. А каким образом в свободном пространстве механическая система «выбирает» ось, вокруг которой надо вращаться с угловым ускорением?

На этот вопрос ответим сразу – на основании действия закона сохранения момента импульса:

момент импульса замкнутой системы относительно любой неподвижной оси не изменяется с течением времени

$$\frac{dL}{dt} = 0, \quad L = \text{const.} \quad (6)$$

Это означает, что изменение импульса системы может произойти только при изменении импульса внешних по отношению к ней сил. При угловом ускорении обе части системы приобрели угловую скорость. При этом точки, совпадающие с центрами масс тел 1 и 2, в любое мгновение имеют одинаковую угловую скорость ω и одинаковое угловое ускорение ε . Импульс внешних сил до ускорения, в процессе ускорения и после, равен нулю. Исходя из этих условий, с учётом направлений вращений, показанных на рис.2, запишем уравнение

$$L_1 - L_2 = 0, \quad \text{или} \\ J_1 \cdot \omega - J_2 \cdot \omega = 0, \quad (7)$$

где J_1 и J_2 – полный момент инерции, соответственно, массы 1 и массы 2. При этом :

$$J_1 = J_{01} + m \cdot r^2; \quad (8)$$

$$J_2 = J_{02} + m \cdot r^2, \quad (9)$$

где J_{01} и J_{02} – главные центральные моменты инерции тел 1 и 2 (собственные моменты инерции) относительно осей (условно не показаны), параллельных оси Y и пересекающих центры масс (обозначены значком \times), соответственно, тела 1 и тела 2.

Предположим, что нам неизвестно расположение оси вращения системы относительно тел 1 и 2.

Перепишем уравнение (7) с учётом (8), (9) :

$$J_{01} + m \cdot (r_1)^2 - [J_{02} + m \cdot (h - r_1)^2] = 0. \quad (10)$$

Из уравнения (10) находим расстояния r_1 и r_2 :

$$r_1 = \frac{m \cdot h^2 + J_{02} - J_{01}}{2m \cdot h} \quad (11)$$

$$r_2 = \frac{m \cdot h^2 - J_{02} + J_{01}}{2m \cdot h} \quad (12)$$

Чтобы узнать, при каком условии $r_1 = r_2$, что соответствует совпадению оси вращения системы с осью Y на рис.3 ÷ рис.6, нужно приравнять правые части соотношений (11) и (12) и решить уравнение. В результате получаем следующий ответ

$$J_{01} = J_{02} , \quad (13)$$

который говорит о том, что механическая система с равными массами тел 1 и 2 в свободном пространстве будет вращаться с угловым ускорением вокруг оси, пересекающей её центр масс только в том случае, если собственные моменты инерции тел (главные центральные моменты инерции этих тел) равны.

Но, к примеру, известно, что при изменении ориентации тела относительно одной и той же оси, его момент инерции может быть различным (например, у стержня).

Отсюда следует вывод, что вращение с угловым ускорением системы, состоящей из двух равных по массе частей, только за счёт их взаимодействия между собой, происходит вокруг оси, пересекающей её центр масс, лишь в частном случае!

Определим, при каком условии рассматриваемая система будет поворачиваться с угловым ускорением вокруг оси, не пересекающей её центр масс. Для этого надо решить неравенство с соотношениями (11) и (12), например, такое:

$$r_2 > r_1 . \quad (14)$$

$$\text{Его решением будет условие: } J_{01} > J_{02} , \quad (15)$$

при котором вращение системы с угловым ускорением, состоящей из двух равных по массе частей, но с разными моментами инерции, за счёт их взаимодействия между собой, происходит вокруг оси, не пересекающей её центр масс!

Этот вывод прямо указывает на то, что механическая система может перемещать в свободном пространстве свой центр масс, путём взаимодействия между собой её частей. Как видим, вывод был получен на основе закона сохранения момента импульса.

Ещё раз обращаем внимание, что из закона сохранения момента импульса следует: замкнутая система может вращаться с угловым ускорением, за счёт взаимодействия её частей, только вокруг оси динамической симметрии моментов инерции частей относительно этой оси.

В частности, этот вывод сразу же следует из уравнения (7), а доказательство для системы с равными массами частей мы используем лишь с целью большей наглядности примера.

Ось динамической симметрии моментов инерции пересекает центр масс системы только в частном случае: когда равны массы частей и равны их собственные моменты инерции.

Некоторые варианты реализации безреактивного (безопорного) перемещения описаны в [38], [47] и [31].

Покажем аналогичный способ с использованием схемы на рис.6. На ней изображено положение замкнутой механической системы в состоянии покоя, после поворота с угловым ускорением из начального состояния (рис.4) и остановки. Будем считать, что угловое ускорение поворота незначительно, чтобы можно было пренебречь малостью величины угла торможения для полной остановки системы.

И так, поворот на 180° системы, состоящей из двух равных по массе тел, произошёл вокруг оси динамической симметрии, которая совпадала с неподвижной координатной осью Y , пересекающей центр масс системы ЦМ. Одно из тел механической системы выполнено в виде стержня 1 (дебаланс), ориентация которого сохранялась перпендикулярно плоскости рисунка в течение времени поворота. На рис.6 изменим ориентацию стержня 1, а именно – развернём его вокруг оси X на 90° . Разворот стержня 1 осуществляют относительно тела 2. На рис.7а стрелками показано начало разворота, на рис.7б – разворот закончен.

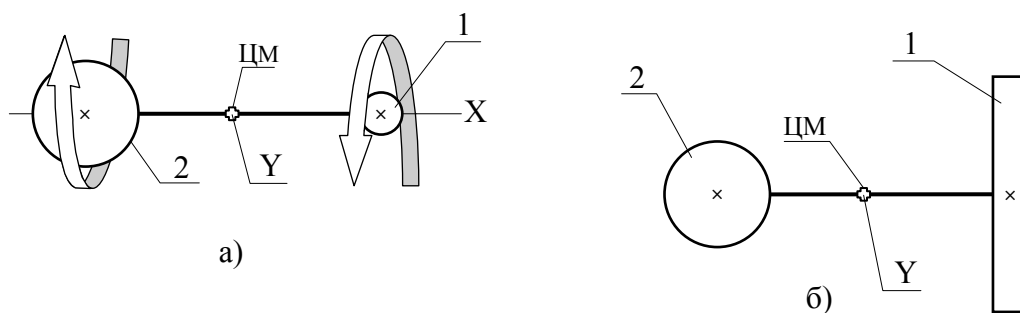


Рис.7

Разворот стержня 1 на 90° вокруг оси X (вид сверху): разворот выполняют посредством взаимодействия с телом 2; а) – начало разворота; б) – окончание разворота. Ось Y перпендикулярна плоскости рисунка и пересекает центр масс механической системы.

После разворота стержень 1 расположен в плоскости рис.7б. Что получилось:

1 – в соответствии с законом сохранения момента импульса, центр масс системы не изменил своё положение относительно неподвижной системы координат (относительно оси Y);

2 – в результате относительного поворота тела 2, его собственный момент инерции (относительно своего центра масс) не изменился: по условию, это тело выполнено в форме шара;

3 – в результате относительного поворота стержня 1, его собственный момент инерции изменился в плоскости рисунка, которая совпадает с плоскостью вращения системы, в частности, увеличился. Значит, увеличился суммарный момент инерции всей системы.

Для круглого стержня радиусом R и длиной H момент инерции относительно продольной оси, пересекающей центр масс равен

$$J_{\uparrow} = m \cdot R^2 / 2, \quad (16)$$

момент инерции относительно поперечной оси, пересекающей центр масс равен

$$J_{\leftrightarrow} = m \cdot R^2 / 4 + m \cdot H^2 / 12, \quad (17)$$

где m – масса стержня.

При этом поперечный момент инерции больше продольного ($J_{\leftrightarrow} > J_{\uparrow}$), если $H > \sqrt{3} R$.

Снова включим двигатель 3, и система начнёт очередной поворот с угловым ускорением ε . При этом, по закону сохранения момента импульса, она поворачивается вокруг оси динамической симметрии Υ моментов инерции её частей.

Так как у механической системы момент инерции изменился, то изменилось и относительное расположение оси динамической симметрии. В нашем случае увеличился момент инерции стержня 1, поэтому ось динамической симметрии Υ сместилась параллельно оси Y , ближе к стержню 1, на расстояние d , как показано на рис.8.

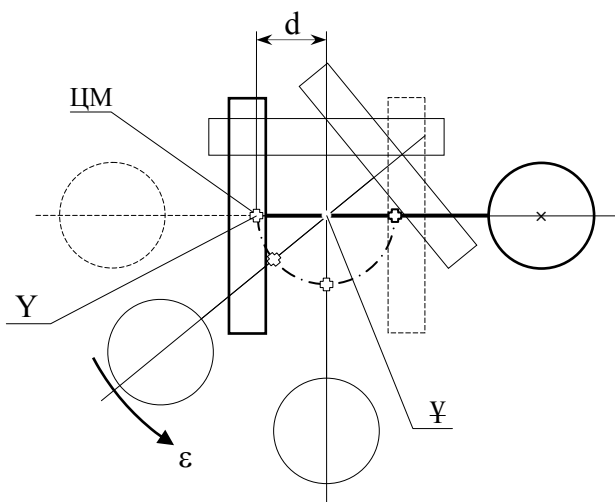


Рис.8

Поворот на 180° центра масс ЦМ системы при угловом ускорении ϵ вокруг оси динамической симметрии Ψ моментов инерции её частей. Y – ось неподвижной системы координат, расположена перпендикулярно плоскости рисунка.

Пунктиром выделено начальное положение системы.

Ось Ψ динамической симметрии системы смещается в физическом пространстве кинематически (безреактивно), в соответствии с изменением момента инерции системы, а обозначает своё физическое расположение только в динамическом процессе (при угловом ускорении), когда действуют внутренние моменты сил. Перенос центра масс системы (рис.8) тоже происходит безреактивно, потому что вращение системы с ускорением вокруг оси Ψ является полностью уравновешенным.

На схеме рис.8, после окончания очередного поворота системы на 180° вокруг оси Ψ динамической симметрии, мы видим, что центр масс ЦМ системы переместился от исходного расположения на расстояние $2d$.

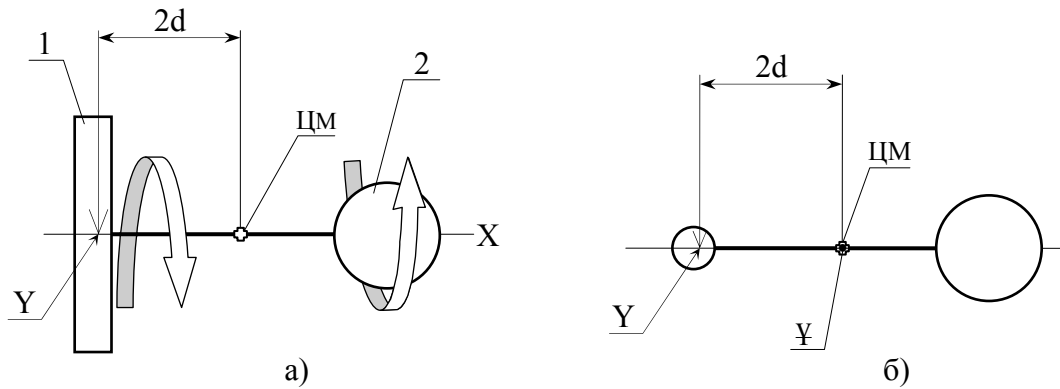


Рис.9

Разворот стержня 1 на 90° вокруг оси X (вид сверху):
разворот выполняют посредством взаимодействия с телом 2;

а) – начало разворота; б) – окончание разворота. Y – ось неподвижных координат, соответствует положению на рис.8.

\bar{Y} – ось динамической симметрии моментов инерции вернулась в исходное положение б) и пересекает ЦМ системы.

Снова выполним разворот стержня 1 на 90° , как показано на рис.9а. После окончания разворота, стержень 1 расположен перпендикулярно плоскости рис.9б. При этом момент инерции стержня 1 уменьшился, поэтому ось динамической симметрии моментов инерции \bar{Y} сместилась параллельно оси Y и заняла положение на рис.9б, которое соответствует начальному положению системы на рис.4.

Чтобы сделать следующий рабочий ход:

- 1 – нужно выполнить поворот системы на 180° из положения на рис.9б в положение на рис.6а;
- 2 – выполнить разворот стержня 1 на 90° , в положение на рис.7б;
- 3 – снова выполнить поворот системы на 180° (рабочий ход), показанный на рис.8;
- 4 – снова выполнить разворот на 90° стержня 1, показанный на рис.9.

Таким образом, один цикл перемещения системы состоит из одного поворота её на 360° , который разделён на два полуцикла по 180° – рабочий ход и обратный ход. Между этими полуциклами осуществляют изменение момента инерции системы. При этом рабочий ход осуществляют с увеличенным моментом инерции, а обратный ход – с уменьшенным моментом инерции.

Аналог такого способа перемещения впервые показал Макухин С.С. [15] и назвал его «старт-стопным» принципом. В нашей работе мы использовали «старт-стопный» принцип лишь для повышения наглядности изложения физической сути безопорного перемещения. В реальном устройстве старт-стопный режим работы для электродвигателя крайне тяжелый. Кроме того, с ним невозможно получить высокую скорость перемещения из-за необходимости дважды за цикл делать остановки. Гораздо эффективнее работа устройства, в котором отсутствуют остановки вращения. Например,

на рис.5 непрерывное соосное вращение можно синхронизировать соответствующим образом с непрерывным вращением стержней.

По нашему мнению все известные действующие движители с дебалансами работают на описанном выше принципе, например [20], [49].

Выводы

1. В соответствии с законом сохранения момента импульса, замкнутая механическая система может вращаться с угловым ускорением, за счёт взаимодействия между её частями, только вокруг оси динамической симметрии моментов инерции частей относительно этой оси.

Механическая система вращается с угловым ускорением вокруг оси динамической симметрии, как абсолютно уравновешенная система.

2. Ось динамической симметрии моментов инерции частей механической системы пересекает центр масс системы лишь в частном случае: когда одновременно равны массы частей и равны главные центральные моменты инерции этих частей.

3. Для перемещения центра масс системы, её период ускоренного вращения делят на две части, а именно – на рабочий ход и на обратный ход. Причём рабочий ход осуществляют с увеличением (или с увеличенным) моментом инерции одной из частей системы, а обратный ход – с уменьшением (или с уменьшенным) моментом инерции этой части.

При этом перемещение центра масс системы происходит кинематически (безреактивно), в полном соответствии с первым законом Ньютона.

Литература

1. Патент RU2377458, 12.02.2008: «Способ работы силового привода вращения и электростанция для его осуществления».
2. Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. МЕХАНИКА. – Берклеевский курс физики, перевод с английского. Москва: «Наука» 1983.
3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики. Ч. II. Динамика. – Москва: «Высшая школа» 1971.
4. Линевич Э. И. Явление антигравитации физических тел (ЯАФТ). – Хабаровск: ПКП "Март".1991. 20с. (Россия).
5. Линевич Э. И. Геометрическое обоснование эксперимента Хаясака – Такеучи с вращающимися роторами.– Доклад на 2-ой СНГ Межнаучной конференции "Единая теория мира и ее практическое применение". 20 – 21 сентября 1993г., Петрозаводск. (Россия).
6. Линевич Э. И. «Динамическая симметрия вселенной». – Природа и аномальные явления. Владивосток. 1995. № 1 - 2, с.6. (Россия).
7. Золотарев В. Ф., Шамшев Б. Б. Физика квантованного пространства – времени. Часть 1. Издательство Саратовского университета. 1992. 104с. (Россия).
8. Золотарев В. Ф., Шамшев Б. Б. Физика квантованного пространства – времени. Часть 2. Издательство Ульяновского политехнического института. 1993. 100с. (Россия).
9. Черняев А. Ф. Инерция – движение взаимодействия. Москва. 1992. 84с. (Россия).
10. Kishkintsev V. A. The Eotvos Correction Applied to the Thermal Motion of Gas Molecules. Galilean Electrodynamics, V. 4. #3. 47 – 50. 1993.

11. Горизонты науки и технологий 21 века. Сборник Трудов под общей редакцией акад. РАЕН Акимова А.Е. Труды том I. Москва, 2000.
12. Линевич Э. И. «Гравиинерционный двигатель». Патент RU 2080483, 04.05.1994.
13. Туканов А. С. Двигатель векторной тяги// "Новая энергетика" №4, 2003, с.13.
14. Hayasaka H., Takeuchi S. Phys. Rev. Lett. 1989. V. 63. 25. P. 2201 – 2704.
15. Макухин С.С. «Неизвестные особенности механики»// Гравитон №7, 2001, с.3, 9.
16. Сенкевич В.Е. Инерционный движитель// "Новая энергетика" №2, 2003, с. 49.
17. Forward, R. L. "Far Out Physics", Analog Science Fiction/Science Fact, Vol 95. Aug. 1975. P. 147 – 166.
18. Forward, R. L. "Negative Matter Propulsion", AIAA Paper 88 – 3168, July 1988.
19. Линевич Э.И. "Антигравитационное устройство"/ Материалы 2-го Всесоюзного симпозиума "Перестройка естествознания"/- Москва-Волгодонск. 1991.
20. Толчин В. Н. Инерциод.- Пермь: Пермское книжное издательство. 1977.
21. Linevich E. I. On basics of potential dynamics// «New Energy Technologies» #2, 2005, p.44 - 48.
22. The patent application of the USA, the publication: US2005/0169756 A1, Aug. 4, 2005.
23. Bonnor W.B. "Negative Mass in General Relativity", General relativity and gravitation, Vol. 21, 1989, p. 1143.
24. Линевич Э. И. «О технической возможности управления темпом времени»// «Гравитон» №8, 2002, с.10 -11.
26. Линевич Э. И. «Третий закон Ньютона не выполняется для неуравновешенного тела с вращательным колебанием»// - «Гравитон» №12, 2005, с. 9.
27. Подшипники качения: Справочник-каталог/ Под ред. В. Н. Нарышкина и Р. В. Коросташевского. – М.: Машиностроение, 1984.
28. Смольяков Э. Р. Нелинейные законы движения и обоснования движения инерциодов// Доклады А. Н. – 2003.- Т.393. №6.- с.770 – 775.
29. Артоболовский И. И. Теория механизмов, 2 изд., М.: 1967.
30. Линевич Э. И. «Грузоподъемное устройство», а. с. СССР № 650977, 24.01.1977.
31. Божидар Джорджев «Генератор безопорного крутящего момента»// - «Новое время», 25 - 27 сентября 2008, Севастополь, Украина, с. 1 -2.
32. Von Felix Wurth, Bad Konigshofen. Fliehkraft – Energiequelle, «Raum & Zeit», 124/2003, p. 16 – 19.
33. Пузанов Б. И. «Энергия центробежных сил инерции»: <http://swm-free.front.ru/energy/1.html>
34. Сайт Линевич Э. И. <http://www.dlinevitch.narod.ru/phis.htm>
35. Изобретения Феликса Вюрта: <http://www.aladin24.de/hm/wuerthGetriebe.htm>
36. Линевич Э.И. Применение центробежной силы в качестве источника мощности/175, «Доклады независимых авторов», изд. «DNA», Россия-Израиль, 2009, вып.12, printed in USA, Lulu Inc., ID7157429, ISBN 978-0-557-07401-3.
37. Канарёв Ф.М. «Основы механодинамики»: <http://kubsau.ru/science/articles/1532.pdf>.
38. Линевич Э. И. Принцип действия движителя: <http://dlinevitch.narod.ru/Princ.htm>
39. Линевич Э.И. «Инерционный модуль»/ Заявка на изобретение №3734828/11 (055018), 11.03.1984.
40. Линевич Э. И. «Способ перемещения механической системы»/ Заявка на изобретение №3805316/06 (130329), 10.09.1984.
41. Линевич Э. И. «Способ компенсации силы веса»/ Заявка на изобретение №3734846/06 (055019), 11.03.1984.
42. Линевич Э. И. «Способ запуска космического спутника и его устройство»/ Заявка на изобретение №99121536 (022817), 13.10.1999.
43. Линевич Э. И. «Гравитационный индуктор»/ Заявка на изобретение №2001127476, 09.10.2001.
44. Рыков А. В. Вакуум и вещество Вселенной. М.: 2007. – 289 стр.: ил.6, табл. 5. ISBN 5 –

- 201 – 11903 – 4.
45. Алеманов С. Б. Волновая теория строения элементарных частиц. – М.: «БИНАР», 2009 – 140с. ISBN 5-88089-014-7.
 46. Электроника: Энциклопедический словарь/ Гл. ред. В. Г. Колесников, - М.: Сов. Энциклопедия, 1991. – 688с. ISBN 5-85270-062-2.
 47. Линеви́ч Э. И. «Гирископ для передвижения в пространстве»: <http://dlinevitch.narod.ru/gyrrus.pdf>
 48. Заявка на изобретение «Способ передвижения центра масс механической системы и устройство для его осуществления» №2010149671 (071821), 03.12.2010.
 49. Жигалов В. А. Ещё раз о движении инерциоида Шипова: http://second-physics.ru/lib/articles/Zhigalov_inertioid.pdf