ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМ БЕЗОПОРНОГО ДВИЖЕНИЯ. СУЩЕСТВО МАССЫ, СИЛЫ И ЗАКОНОВ НЬЮТОНА

© Юрьев Н. Я.

Декабрь, 2015 г.

Лишь в конце работы мы обычно узнаём,
с чего нужно было её начинать.
Б. Паскаль

Содержание

1 Предисловие **1**

2 ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМ БЕЗ ВНЕШНЕЙ ОПОРЫ **3**

3 О СУЩЕСТВЕ МАССЫ, СИЛЫ И ЗАКОНОВ НЬЮТОНА **11**

1. Предисловие

Содержание

Безрезультатные многочисленные попытки реализовать так называемые системы безопорного движения предпринимались исходя из того, что уже изначально их представляли не как замкнутые системы с внутренними обратными связями, а всего лишь как разомкнутые системы, и к ним пытались применить известные законы классической и теоретической механики, относящиеся именно к разомкнутым системам, что, в конечном итоге, и приводило к печальным последствиям.

На конкретных простейших примерах показано, каким образом следует учитывать действие внутренних обратных связей, применительно к замкнутым механическим многомассовым изменяемым системам, состоящих из нескольких тел и взаимодействующих в результате формирования внутренних силовых воздействий между ними без взаимодействия с массами внешней среды в качестве опоры.

Потребность в таких пояснения возникла в связи с тем, что по непонятным, с точки зрения теоретической механики, причинам, до сих пор появляются утверждения о том, что работа внутренних сил в замкнутой системе всегда равна нулю.

Но с другой стороны существует и множество чрезвычайно авторитетных источников, содержащих научно обоснованные доказательства и утверждения о том, что работа внутренних сил в общем случае не равна нулю, например:

- работа внутренних сил в изменяемой системе в общем случае не равна нулю [М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. Теоретическая механика в примерах и задачах. т. II (динамика) - М., 1975 г., 608 стр. с илл. (стр. 305)];

- 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)];

- в законах количеств движения и кинетических моментов внутренние силы не фигурировали, ибо их главный вектор и главный векторный момент относительно любого центра равны нулю; но алгебраическая сумма работ внутренних сил в общем случае материальной системы не равна нулю, как показано в п. 5° § 2, она равна нулю в частном случае абсолютно твёрдого тела, но уже для упругого тела не равна нулю [Геронимус Я. Л. Теоретическая механика. Очерки об основных положениях. М., 1973 г. 512 стр. с илл. (стр. 206)];

- доказательство проведено для двух точек абсолютно твёрдого тела, за которые мы можем принять любые точки тела, а потому оно относится ко всем точкам твёрдого тела. В случае упругого тела или изменяемой системы точек сумма работ внутренних сил не равна нулю. Так, например, при падении камня на Землю силы взаимодействия между камнем и Землёй (внутренние силы системы Земля — камень) равны и противоположны, но сумма работ этих сил не равна нулю [Гернет М. М. Курс теоретической механики. Изд. 3-е, перераб. и доп. Учебник для вузов. М., «Высшая школа», 1973. 464 с. с илл. (стр. 374)];

- 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)];

- при виртуальном перемещении твёрдое тело остаётся твёрдым. Но ничто не запрещает нам рассматривать перемещения деформируемых тел. Следует только помнить, что в этом случае работа внутренних сил не будет равна нулю [Парс Л. А. Аналитическая динамика. М., 1971. 636 стр. с илл. (стр. 38)].

Набрав в поисковике текст «работа внутренних сил не равна нулю», можно обнаружить и иные многочисленные научные труды с подобными и подробными доказательствами и не менее многочисленными пояснениями и выводами, указывающими на то, что работа внутренних сил не равна нулю.

Дословное смысловое содержание таких пояснений и выводов можно свести, например, к следующему обобщающему выводу: «Однако отсюда вовсе не следует, что внутренние силы не влияют на движение системы. Это было бы так, если внутренние силы были бы уравновешенной системой сил. Однако они таковой не являются, поскольку приложены к разным точкам. Если система состоит из нескольких твёрдых тел, то работа внутренних сил каждого твёрдого тела равна нулю, но работы внутренних сил, действующих между каждыми двумя твёрдыми телами, принадлежащими к этой системе, в

общем случае не равны нулю» [Кильчевский Н. А. Курс теоретической механики. Том 1. (Кинематика, статика, динамика точки). М., 1972, 456 стр. с илл. (стр. 147)], [Гернет М. М. Курс теоретической механики. Изд. 3-е, перераб. и доп. Учебник для вузов. М., «Высшая школа», 1973. 464 с. с илл. (стр. 374)], [Андронов В. В. Теоретическая механика. 20 лекций. Ч. 2. Динамика: Учебное пособие для студентов очного и заочного обучения. 2-е изд., доп. и испр. — М.: МГУЛ, 2003. — 128 с. (стр.43)].

Доказательства и пояснения не только в перечисленных, но и во многих других научных трудах указывают на то, что работа внутренних сил может равняться нулю только в абсолютно твёрдых телах, которые реально не существуют, поскольку устойчивые статические состояния в природе отсутствуют согласно теореме Ирншоу [А. А. Детлаф, Яворский Б. М. Курс физики: Учеб. пособие для втузов. — 4-е изд., испр. — М.: Высш. шк., 2002. — 718 с.: ил. (стр.196)].

Следовательно, сама постановка задачи определения способов и технических возможностей практической реализации замкнутых изменяемых многомассовых систем, перемещающихся в пространстве в результате выполнения работ под действием только внутренних сил и моментов без взаимодействия с массами внешней среды в качестве опоры — никогда не противоречила всем известным законам классической и теоретической механики и не нуждалась в дополнительных обоснованиях.

Для подтверждения этих законов требовалось всего лишь с учётом всех этих общеизвестных положений, доказательств и доводов определить реально возможные способы и устройства для нахождения решений полностью обоснованно поставленных технических задач, что и было сделано.

Сделано было даже больше: определены не только способ и устройства для формирования внутренних сил, придающих ускорения поступательного движения общей массе всей замкнутой системы, но определены также способ и устройства для формирования внутренних моментов, придающих ускорения вращательного движения общему моменту инерции всей замкнутой системы. И всё это — без взаимодействия с массами внешней среды в качестве опоры.

Более того, на конкретных примерах рассмотрены передаточные функции механически замкнутых систем, из которых следует, что все существующие представления о массе и силе оказались не только весьма наивными, но даже в большинстве своём — и чрезвычайно абсурдными, что как раз и явилось причиной тех многочисленных неудачных попыток реализовать многие замкнутые системы, и не только механические, основанные на существовании внутренних обратных связей.

2. ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМ БЕЗ ВНЕШНЕЙ ОПОРЫ

Содержание

Один из способов формирования сил и/или моментов внутри замкнутой многомассовой системы и устройство для его осуществления изложены в заявке на изобретение 2013126854 от 11.06.2013.

Конструктивно такие системы могут быть выполнены в двух вариантах, отличающихся местом расположения формирователей внутренних сил и источников (аккумуляторов) энергии:

- в составе масс стапеля системы (рис. 1);
- в составе подвижных относительно стапеля масс (рис. 2).

Эти конструктивные отличия хотя и не изменяют основных принципов работы замкнутой системы, но могут существенно сказываться на весовых и габаритных её показателях, что становится определяющим применительно к подвижным объектам, перемещающимся в пространстве без взаимодействия с массами внешней среды в качестве опоры.

Не показанные на рис. 1 формирователи внутренних сил и источники (аккумуляторы) энергии располагаются на стапеле, а пары противоположно направленных сил, в результате приложения моментов к шкивам с тягами на стапеле, прикладываются и к массам самого стапеля, и к поверхностям вращения подвижных относительно него массам. В качестве подвижных масс выбраны электромеханические преобразователи (например, мотор-генераторы постоянного тока), валы роторов которых сочленены друг с другом жёстко, в результате чего работа при рекуперации энергии вращательного движения их моментов инерции — не оказывает влияния на поступательное движение центра масс всей системы. Более подробно об этом изложено здесь и здесь.

На рис. 2 формирователи внутренних сил и источники (аккумуляторы) энергии совмещены с подвижными относительно стапеля массами, в результате чего пары противоположно направленных сил прикладываются к поверхностям вращения подвижных относительно стапеля массам, а силы реакции на них — к самому стапелю.

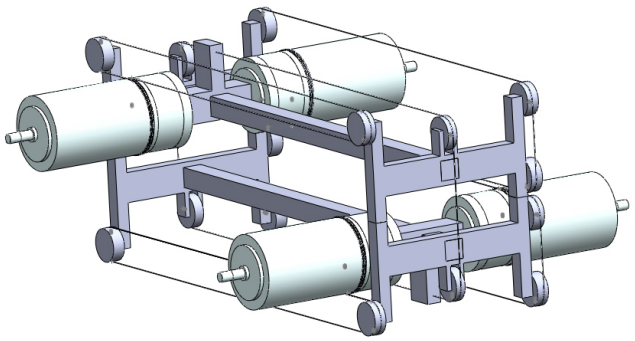

Рис. 1. Конструкция пятимассовой системы с внутренней опорой (внутренние силы взаимодействий формируются со стороны стапеля)

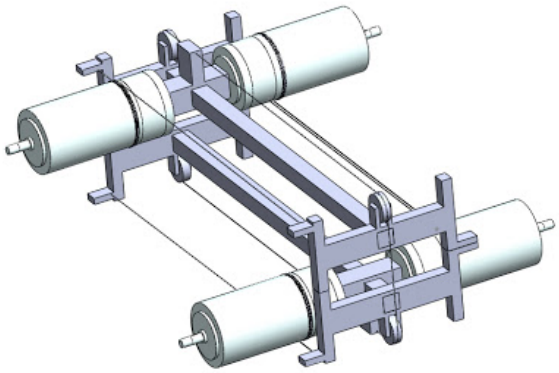

Рис. 2. Конструкция пятимассовой системы с внутренней опорой (внутренние силы взаимодействий формируются со стороны подвижных масс)

Рассмотрим однополупериодный способ поочерёдного формирования внутренних сил на примере упрощённой механической части устройства (рис. 3), содержащего корпус стапеля массой M_c, внутри которого на направляющей подвижно закреплена ось вращения цилиндрического тела с массой m и моментом инерции J, к поверхности вращения которого относительно массы M_c стапеля прикладывается внутренний момент силы F со стороны электромеханического преобразователя, подключённого к электрическому аккумулятору энергии (не показаны), под действием которого это тело приобретает одновременно ускорения поступательного a_m и вращательного ε_J ускорений.

Под действием противоположно направленной силы $-F$ реакции, масса M_c стапеля также приобретает ускорение $-a_c$ поступательного движения в противоположном направлении по отношению направления ускорения a_m.

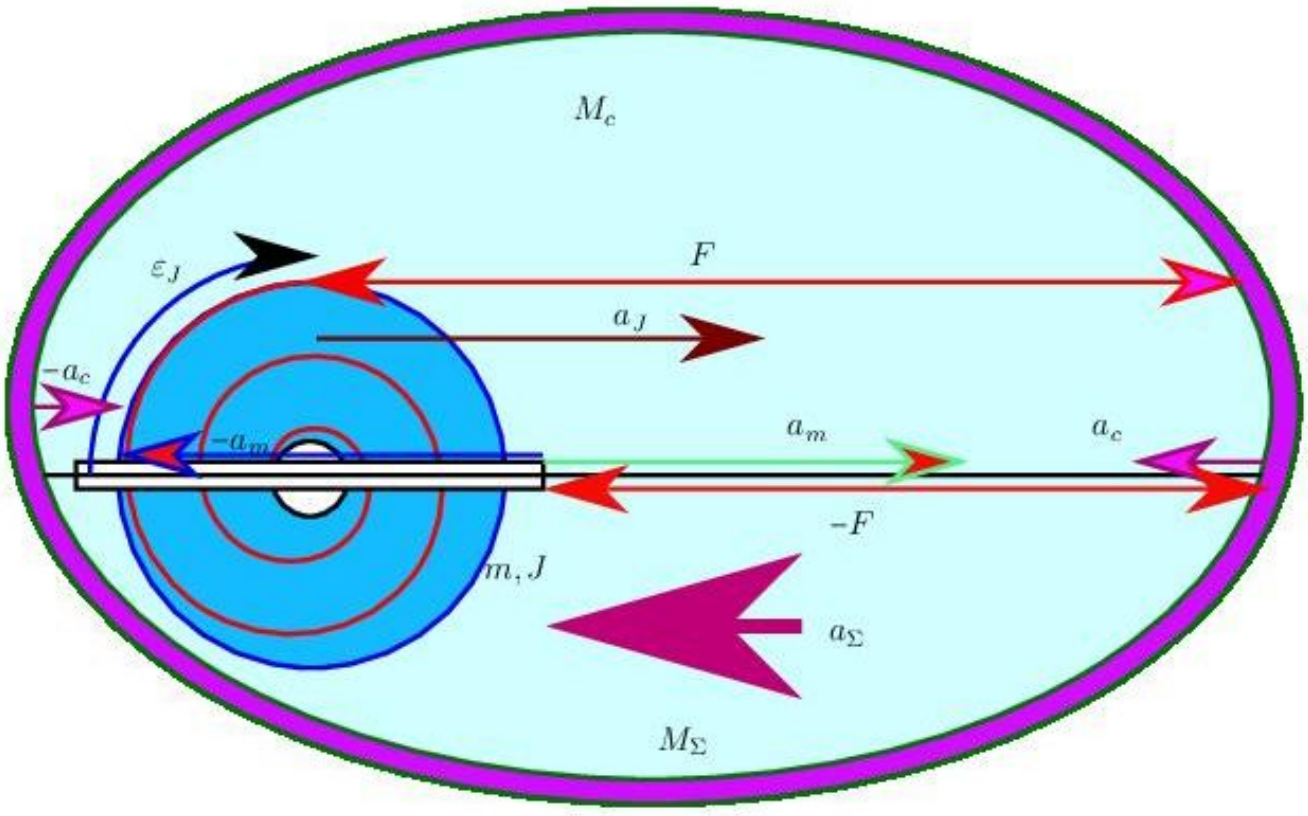

Рис. 3. Конструкция двухмассовой системы с внутренней опорой

Обычно такое механическое устройство является составным звеном, входящим в состав замкнутой электромеханической системы автоматического регулирования её линейных и угловых положений в пространстве, а также регулирования соответствующих скоростей и ускорений, поэтому знание его передаточных функций является необходимым условием для предварительного определения конструктивных особенностей и последующего обеспечения устойчивости при требуемых динамических характеристиках всей системы.

На рис. 4 представлена структурная схема этой механической части формирователя внутренних сил, за счёт выполнения работ которыми как раз и формируются приращение кинетической энергии поступательного движения всех масс M_Σ системы в результате придания им ускорения a_M.

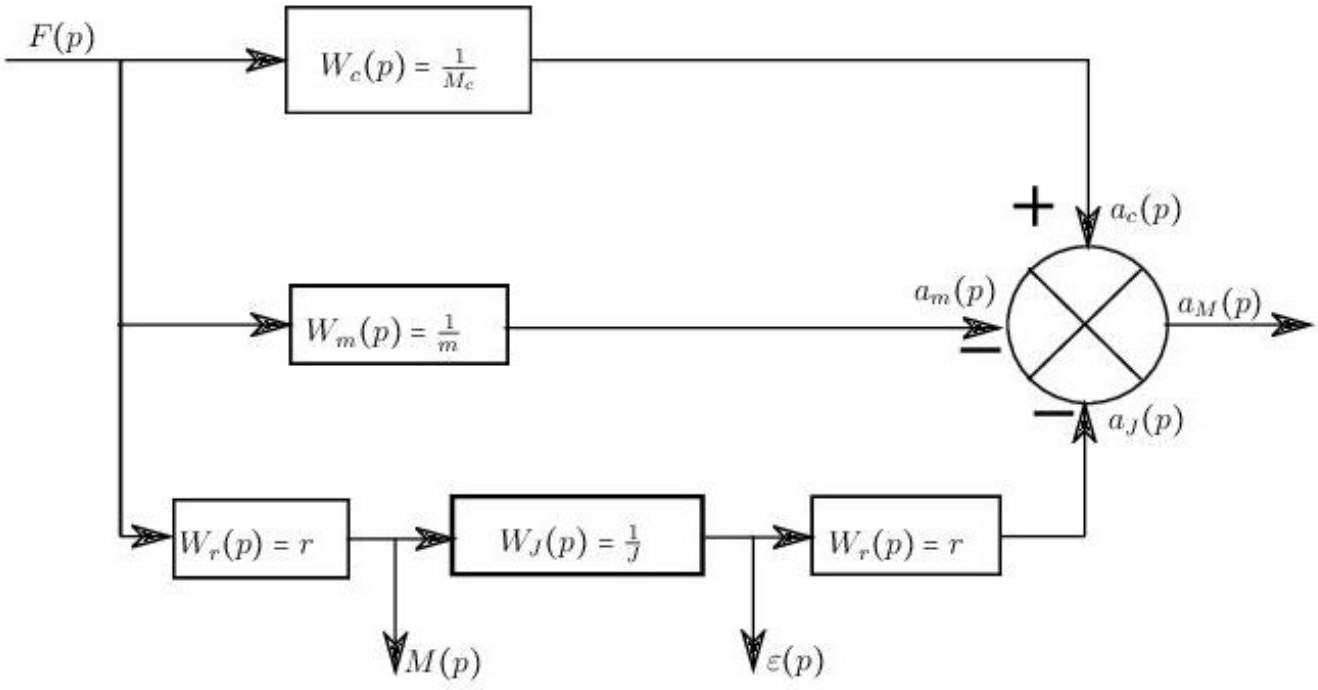

Рис. 4. Структура двухмассовой системы перемещения в пространстве с внутренней опорой

Под передаточной функцией в теории автоматического регулирования понимается отношение изображений (например, с использованием преобразований Лапласа) выходной величины к входной, в данном случае — изображения ускорения $a_\Sigma(p)$ поступательного движения всех масс M_Σ системы к изображению воздействующих на них внутренних равных и противоположно направленных сил $F(p)$ и $-F(p)$:

$$W(p) = \frac{a_\Sigma(p)}{F(p)} \quad \text{— передаточная функция системы с общей массой } M_\Sigma \tag{1}$$

Таким же образом определяются и передаточные функции всех звеньев, входящих в состав замкнутой системы:

$$W_c(p) = \frac{a_c(p)}{F(p)} = \frac{1}{M_c} \quad \text{— передаточная функция стапеля с массой } M_c; \tag{2}$$

$$W_m(p) = \frac{a_m(p)}{F(p)} = \frac{1}{m} \quad \text{— передаточная функция подвижного тела с массой } m; \tag{3}$$

$$W_J(p) = \frac{a_J(p)}{F(p)} = \frac{r^2}{J} \quad \text{— передаточная функция подвижного тела с моментом инерции } J. \tag{4}$$

В связи с малостью величины реальной упругой механической деформацией тел, входящих в состав системы, все рассматриваемые звенья остаются безынерционными, а передаточные их функции (2), (3) и (4), описываемые линейными уравнениями, вырождаются в коэффициенты передач (усилений).

Коэффициент передачи (передаточная функция) представленной на рис. 4 структуры механической части всей замкнутой системы в конечном итоге имеет вид алгебраической суммы всех передаточных функций звеньев, входящих в её состав:

$$W(p) = W_c(p) - W_m(p) - W_J(p) = \frac{1}{M_c} - \frac{1}{m} - \frac{r^2}{J} = \frac{m \cdot J - M_c \cdot J - M_c \cdot m \cdot r^2}{M_c \cdot m \cdot J} = k \tag{5}$$

Передаточная функция не зависит от величины входного воздействия, а изображение выходной величины $a_\Sigma(p)$ (ускорения поступательного движения) всегда определяется произведением изображения входной величины, в нашем случае — изображением силы $F(p)$, на эту передаточную функцию:

$$a_\Sigma(p) = W(p) \cdot F(p) = \frac{m \cdot J - M_c \cdot J - M_c \cdot m \cdot r^2}{M_c \cdot m \cdot J} \cdot F(p) = k \cdot F(p) \tag{6}$$

Обратим внимание и отметим на будущее, что если следовать законам Ньютона, то коэффициент передачи k замкнутой механической системы в (6) должен быть не чем иным, как её суммарной массой M_Σ, а если же это окажется не так, то в дальнейшем придётся анализировать и понимать массу более широко, а, возможно, и совершенно иначе, с несколько иных точек зрения и с совершенно иными намерениями, нежели это представлялось до сих пор.

Теперь рассмотрим структурную схему (рис. 5) той же механической части замкнутой системы (рис. 3), но уже в иных условиях, когда кинематика её изменилась таким образом, что внутренняя сила F прикладывается относительно массы M_c к центру его масс, а не к поверхности вращения подвижного тела с массой m и моментом инерции J, как это было в предшествующем полупериоде.

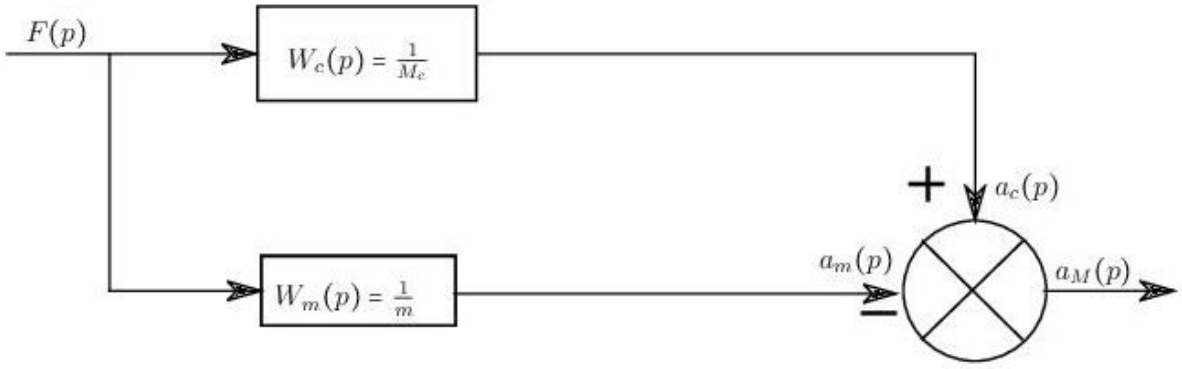

Рис. 5. Структура двухмассовой системы перемещения в пространстве с внутренней опорой

В этом случае передаточная функция этой же замкнутой механической системы, но при иной её кинематике, отличается от (8) тем, что в ней отсутствует передаточная функция звена с моментом инерции J подвижного тела:

$$W(p) = W_c(p) - W_m(p) = \frac{1}{M_c} - \frac{1}{m} = \frac{m - M_c}{M_c \cdot m} = k_1 \tag{7}$$

В результате этого (7) принимает вид:

$$a_\Sigma(p) = \frac{m - M_c}{M_c \cdot m} \cdot F(p) = k_1 \cdot F(p) \tag{8}$$

В течение каждого, например, нечётного полупериода действия силы F воздействия и противоположно направленной силы $-F$ реакции, общая масса M_Σ системы приобретает ускорение поступательного движения, зависящее от суммы ускорений поступательно и вращательно движущихся массы m тела и его момента инерции J соответственно, а в течение каждого, например, чётного полупериода действия силы F воздействия и силы $-F$ реакции, общая масса M_Σ системы приобретает противоположно направленное ускорение поступательного движения, зависящее только от ускорения поступательно движущейся массы m тела. Поскольку сумма двух, не равных нулю величин, всегда больше одной из них, то, следовательно, приращение скорости поступательного движения центра масс всей системы в каждом нечётном полупериоде действия внутренних сил всегда больше аналогичного приращения скорости в каждом чётном полупериоде их действия.

На рис. 6 представлен график, отражающий изменения внутренних сил, ускорений и скоростей тех тел системы, которые участвуют в формировании ускорения a_Σ поступательного движения общей массы M_Σ всей системы.

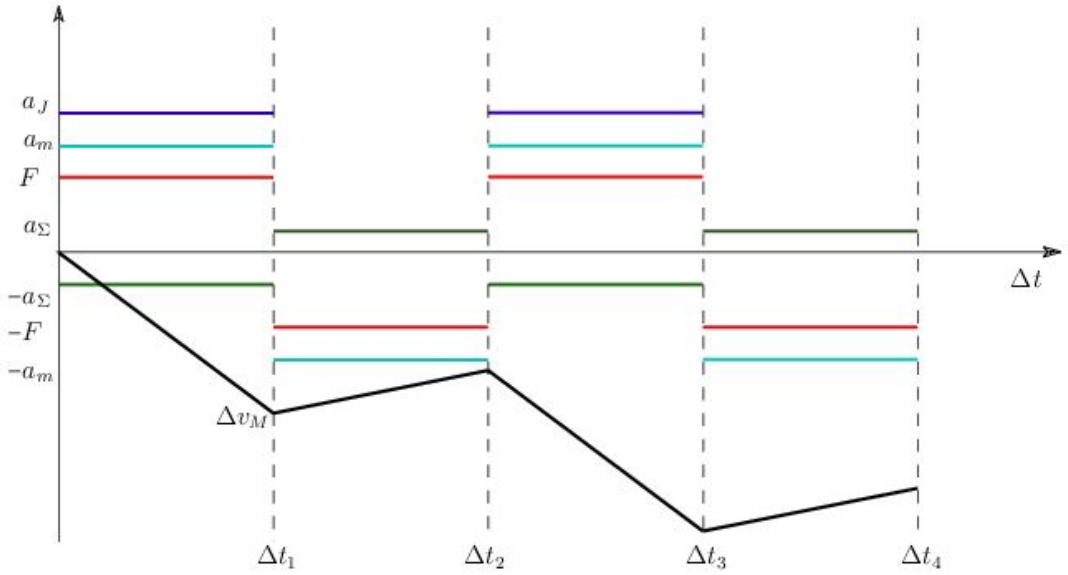

Рис. 6. Структура двухмассовой системы перемещения в пространстве с внутренней опорой

В течение первых (чётных) половин периодов $\Delta t = \Delta t_1 = \Delta t_3 - \Delta t_2$ поочерёдного повторения силовых воздействий в виде моментов силы F на поверхность вращения подвижного тела с массой m и моментом инерции J, формируются ускорения a_m его поступательных и ε_J — вращательных движений, в результате чего приращение полной величины кинетической энергии подвижного тела всегда равно приращению той кинетической энергии, которая приобретается стапелем в результате ускорения a_c его масс M_c, что находится в полном соответствии с законом сохранения энергии.

В течение вторых (нечётных) половин периодов $\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1 = \Delta t_4 - \Delta t_3$ поочерёдного повторения силовых воздействий в виде силы F, приложенной к центру массы m, формируются только противоположно направленное ускорения его поступательного движения, в результате чего полная величина

кинетической энергии подвижного тела также всегда равна той кинетической энергии, которую теряет стапель в результате ускорения замедления $-a_c$ его масс M_c, что также находится в полном соответствии с законом сохранения энергии.

График приращения скорости поступательного движения (рис. 6) отражает поочерёдность её изменения в течение каждого полупериода поочерёдного действия силы F, прикладываемой относительно стапеля сначала к поверхности вращения подвижного тела, а затем — к центру его масс.

Следовательно, при однополупериодном поочерёдном формировании внутренних силовых воздействий, скорость поступательного движения всех масс замкнутой системы, перемещающейся в пространстве без взаимодействия с массами внешней среды в качестве опоры, возрастает не только неравномерно, но даже и при знакопеременных ускорениях, что относится к недостаткам таких систем.

Для исключения указанного недостатка в заявке на изобретение предложен такой способ и устройство для его осуществления, которые обеспечивают полную равномерность ускоренного движения общей массы системы.

Существо этого способа состоит в том, что используется двухполупериодная механическая схема формирования внутренних силовых воздействий, упрощённо изображённая на рис. 7 в виде трёхмассовой системы.

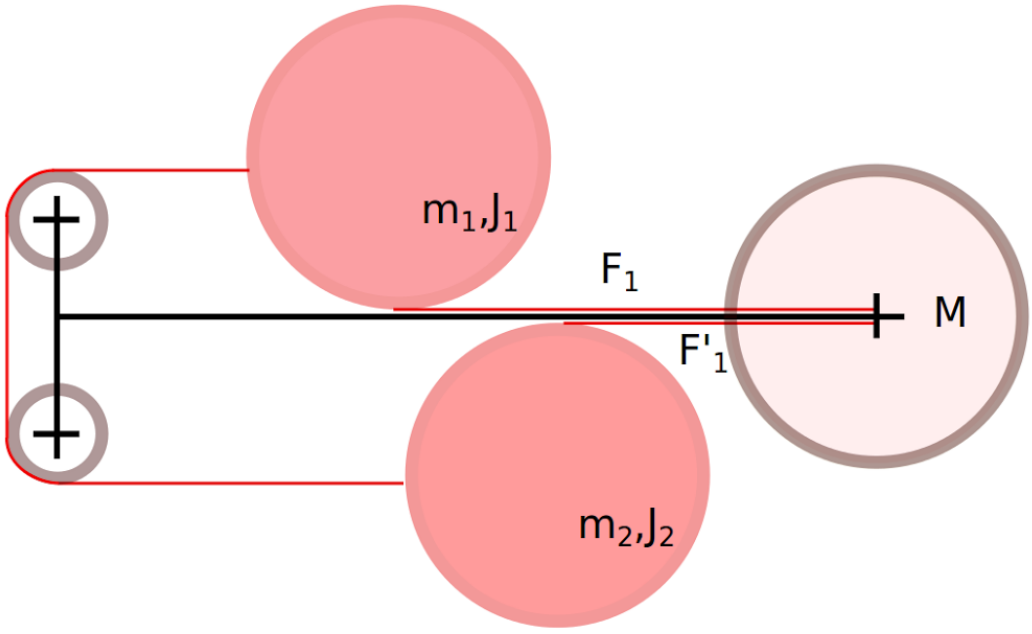

Рис. 7. Конструкция трёхмассовой системы перемещения в пространстве с внутренней опорой

Отличие её от однополупериодной конструкции состоит в том, что ускорения и замедления поступательно движущихся масс m всегда остаются взаимно скомпенсированными, а структурная схема такой системы приобретает вид, представленный на рис. 8

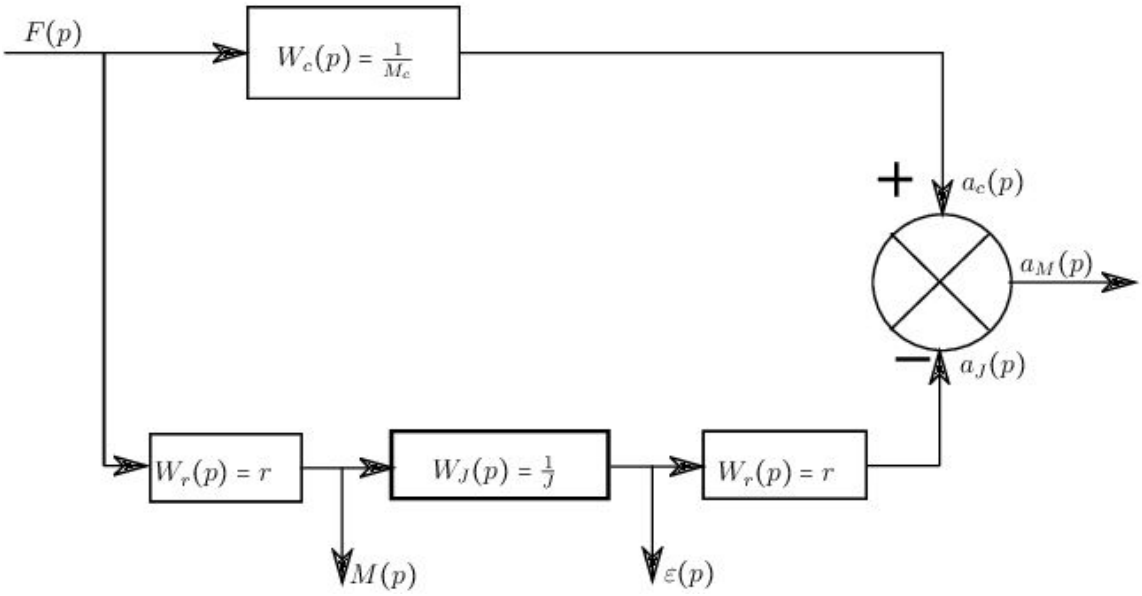

Рис. 8. Структура трёхмассовой системы перемещения в пространстве с внутренней опорой

Исходя из такой структуры, её передаточная функция имеет вид:

$$W(p) = W_c(p) - W_J(p) = \frac{1}{M_c} - \frac{r^2}{J} = \frac{J - M_c \cdot r^2}{M_c \cdot J} = k_0 \tag{9}$$

Исходя из этой передаточной функции, получаем следующий вид зависимости ускорения a_Σ поступательного движения центра масс M_Σ все системы от величины внутренней силы F:

$$a_\Sigma(p) = \frac{J - M_c \cdot r^2}{M_c \cdot J} \cdot F(p) = k_0 \cdot F(p) \tag{10}$$

На рис. 9 представлены графики изменения сил, ускорений и скоростей замкнутой механической системы перемещения в пространстве без её взаимодействия с массами внешней среды в качестве опоры применительно к двухполупериодной схеме формирования внутренних силовых воздействий.

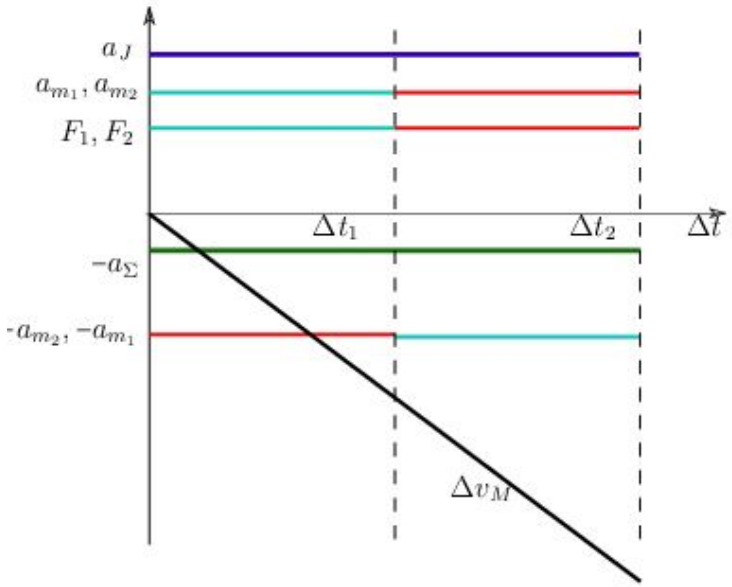

Рис. 9. Графики изменения сил, ускорений и скоростей замкнутой механической системы

3. О СУЩЕСТВЕ МАССЫ, СИЛЫ И ЗАКОНОВ НЬЮТОНА

Содержание

Обратим внимание на функции (6), (8) и (10). Все они выражают зависимость ускорения a_Σ поступательного движения замкнутой механической системы от величины внутренней силы F взаимодействия массы M_c стапеля с иными телами, принадлежащими этой же механической системе и подвижными относительно её стапеля.

С учётом общеизвестных положений, вытекающих из законов Ньютона, каждый из коэффициентов передачи k, k_1 и k_0 должен бы соответствовать общей массе M_Σ всей системы. Но, вопреки таким ожиданиям, в рассматриваемых примерах коэффициенты передач отличаются не только от общей массы M_Σ всей системы, но и друг от друга.

Согласно законам Ньютона, коэффициенты передачи k, k_1 и k_0 в (6), (8) и (10) должны соответствовать одной и той же физической массой M_Σ рассматриваемой системы, неизменность которой, на первый взгляд, подтверждается тем, что из системы не изымались никакие тела, а менялась всего лишь кинематика механических связей, обеспечивающих разные условия прохождения внутренних процессов взаимодействия тел, входящих в состав замкнутой механической системы.

Кажущееся несоответствие полученных результатов с положениями законов Ньютона вполне объяснимо, и в этом не будет содержаться ничего необычного после того, как будет проанализирован тот подход к пониманию существа массы и силы, который уже изначально был заложен в работах и выводах Ньютона.

А этот подход основан был на использовании систем отсчёта координат, позволяющих исследовать не абсолютные, а всего лишь относительные процессы, при рассмотрении которых свойства объектов воздействий и свойства объектов восприятия воздействий зависят не только от свойств самих этих объектов, но и от того, в каких системах отсчёта координат эти объекты рассматриваются.

Надо осознавать и свыкнуться с тем, что вне систем отсчёта координат под силой можно понимать только свойство объекта воздействовать на другой объект, а под массой можно понимать только свойство объекта воспринимать воздействия.

Свойства объектов не могут являться физическими величинами, поэтому и упоминаемая в лекциях Фейнмана неразрешимость взаимосвязи между силой, массой и ускорением становится вполне объяснимой, поскольку, как будет показано далее, свойства тел могут меняться в зависимости от того, в какой системе отсчёта координат они рассматриваются.

Когда объект фиксируется, например, в начале системы отсчёта координат и, по своему существу, превращается в неподвижный объект, то он может восприниматься только однозначно — как объект восприятия воздействия не обладающий кинетической энергией, свойствами которого может обладать, по задумке Ньютона, только масса. При этом любой иной объект, движущийся с определённой скоростью в той же системе координат и обладающий кинетической энергией, может восприниматься так же только однозначно — как объект возможного воздействия, который может обладать, по той же задумке Ньютона, только свойствами источника энергии, воздействующего посредством силы на приёмник

энергии, каковым может являться объект, движущийся с меньшей скоростью или же находящийся в состоянии покоя.

При этом результаты взаимодействия объектов воздействия и восприятия воздействия в выбранной системе отсчёта координат всегда остаётся не абсолютными, а всего лишь относительными. Даже величина ускорения поступательного движения может менять знак и направление в зависимости от выбора системы отсчёта координат.

Как только начало системы отсчёта координат по мановению мысли переносится в центр масс другого объекта, свойства объектов меняются на противоположные: объект со свойствами массы превращается в объект со свойствами силы, и наоборот, причём не реально физически, а всего лишь в результате банального и при этом всего лишь виртуального перемещения начала отсчёта системы координат, что можно понимать и рассматривать лишь как псевдонаучную забаву или примитивное баловство.

Но и эти выводы являются всего лишь одной стороной особенностей взаимодействия объектов согласно законам Ньютона. Иная же сторона особенностей взаимодействий состоит в том, что законы Ньютона определяют состояния объектов, участвующих исключительно только в поступательных прямолинейных движениях. А всё иное, что касается вращательного движения и участия объектов одновременно в поступательных и вращательных движениях, — в полном объёме не может подпадать под действие законов Ньютона, поскольку не может быть описано с использованием систем отсчёта координат, что и подтверждает многовековая стагнация научной деятельности, основанной на использовании только лишь законов Ньютона и систем отсчёта координат, которые вполне обоснованно используются при выполнении простейших хозяйственных операций, но не могут служить основой для проведения научных исследований, особенно в части тех из них, которые касаются изучения пространственных процессов, в основе своей инвариантных к системам отсчёта координат.

В рассматриваемом примере как раз и представлен тот случай, когда анализируются процессы вне систем отсчёта координат, причём одновременно проходящие и в свободе учёта изменения величин линейных протяжённостей — при поступательных движениях объектов, и в свободе учёта изменения величин угловых протяжённостей — при вращательных движениях объектов.

Свойства объектов воздействия и объектов восприятия воздействий следует рассматривать комплексно, с учётом реально происходящих процессов, а не только отдельных их составляющих, которые, будучи искусственно выделенными, не то что не могут обобщённо характеризовать систему, но даже способны и исказить её существо, как это было в известные времена безудержной и безумной критики систем безопорного движения на всех уровнях научной иерархии, и как это мы наблюдаем даже сейчас на простейших примерах, связанных с анализом замкнутых механических системы.

В ближайшее время к этому вопросу ещё раз возвратимся отдельно и более подробно рассмотрим особенности совокупного учёта изменения величин в объектах, одновременно участвующих и в поступательных, и во вращательных движениях под действием внутренних сил замкнутой системы перемещения в пространстве без её взаимодействия с массами внешней среды в качестве опоры.

Особенно полезными могут оказаться полученные результаты уже проведённых исследований, каса-

ющихся особых замкнутых систем, каковыми являются атомы вещества, пока ещё лежащие в основе общего понимания массы вообще, но при этом без всякой взаимосвязи с теми внутренними обратными связями, которыми они располагают и которые предопределяют их физические свойства.

Пока же эта информация может стать лишь основой для раздумий и принятия решений, касающихся замкнутых систем вообще, и замкнутых систем перемещения в пространстве без взаимодействия с массами внешней среды в качестве опоры — в частности.

Содержание