

Хмельник С.И.

Инерциоид Толчина и ОТО

Аннотация

Загадка инерциоида Толчина существует почти век. В статье показывается, что она может быть решена с привлечением общей теории относительности. Дается методика расчета инерциоида. Предлагаются конструктивные модификации.

Оглавление

1. Введение
 2. Математическая модель экспериментов Толчина
 3. Количественные оценки
 4. Возможные модификации
 5. Выводы
- Литература

1. Введение

Термин "инерциоид" и его конструкцию придумал В.Н. Толчин в 1930 годы. В [1] приводится подробное описание инерциоида и экспериментов с ним. Инерциоид демонстрирует безопорное движение. Признанная физическая модель объясняет это явление силами трения. Однако известны многочисленные эксперименты, не подтверждающие такое объяснение [2, 10].

Предложены различные теории для объяснения этого явления [3]. Но они отвергаются современной наукой из-за того, что безопорное движение обычно считается невозможным в силу того, что оно нарушает третий закон Ньютона и следующий из него (в механике) закон сохранения импульса. Последний является более общим для физики законом. В электродинамике этот закон учитывает также импульс электромагнитной волны и поэтому импульсы материальных тел, взаимодействующих с волной, в сумме оказываются не равными нулю [4]. Например, в [5] рассматривается

взаимодействие электрических зарядов, и доказывается, что при этом возможны случаи, когда нарушается закон сохранения импульса в механике. В [6] описываются основанные на этом умоглядные эксперименты, которые демонстрируют безопорное движение. Такое движение возможно благодаря существованию сил Лоренца. Такие силы отсутствуют в механике и поэтому из закона сохранения импульса в механике следует третий закон Ньютона.

В [7] рассматриваются максвеллоподобные уравнения гравитации. Из основных уравнений ОТО следует, что в слабом гравитационном поле при малых скоростях, т.е. на Земле, можно пользоваться максвеллоподобными уравнениями для описания гравитационных взаимодействий. Это означает, что существуют гравитационные волны, имеющие гравитоэлектрическую составляющую с напряженностью E_g и гравитомагнитную составляющую с индукцией B_g . На массу m , движущуюся в магнитном поле со скоростью v , действует гравитомагнитная сила Лоренца (аналог известной силы Лоренца). Отсюда следует, что в гравитационном поле Земли третий закон Ньютона может нарушаться (также, как и в электромагнитном поле).

Самохвалов [8] задумал и выполнил серию неожиданных и удивительных экспериментов, которые в [7] объясняются взаимодействием неравномерных токов масс и возникающей при этом гравитомагнитной силой Лоренца. Важно отметить, что эффекты в указанных экспериментах настолько значительны, что для их объяснения в рамках указанных максвеллоподобных уравнений гравитации необходимо коэффициент гравимагнитной проницаемости среды ξ (аналогичный коэффициенту магнитной проницаемости среды μ в электромагнетизме). При этом результаты экспериментов хорошо согласуются с максвеллоподобными уравнениями гравитации. Значение коэффициента ξ из этих экспериментов определяются для пониженного давления. Его значение при атмосферном давлении можно оценить весьма приближенно.

Ниже показывается, что функционирование инерциоида Толчина легко объясняется при учете гравитомагнитной силы Лоренца. Кроме того, эксперименты Толчина позволяют уточнить значение коэффициента ξ , а данная теория позволят предложить полезные модификации инерциоида.

2. Математическая модель экспериментов Толчина

Инерциод состоит из двух грузов m_1 и m_2 на рычагах, установленных на подвижной платформе - см. рис. 1. Грузы вращаются навстречу друг другу с изменяющейся угловой скоростью (что обеспечивается приводным механизмом). Двигатель инерциода включается на участке СА (от 330 до 360 градусов), а тормоз инерциода включается на участке DB (от 150 до 180 градусов). При этом скорость грузов максимальна, когда они расположены в окрестности точки А, и минимальна, когда они расположены в окрестности точки В.

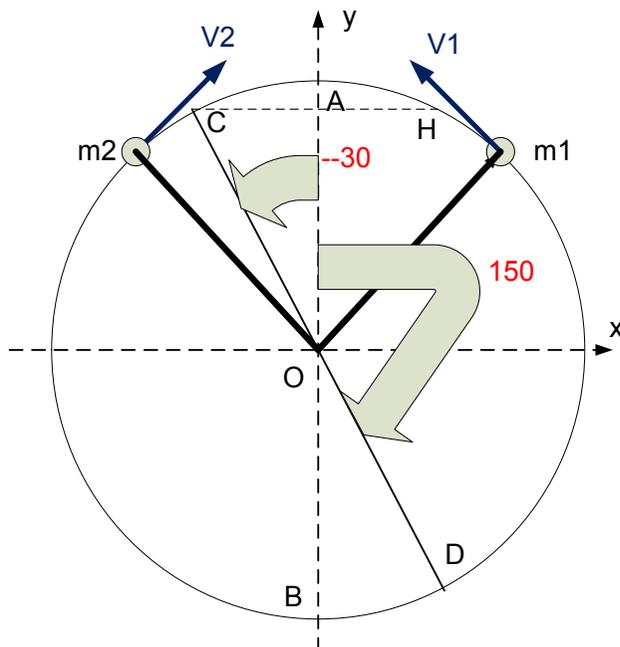


Рис. 1 (Г1.vsd)

По предположению автора причина ускорения заключается в том, что движущиеся грузы взаимодействуют между собой гравимагнитными силами Лоренца. Сила Лоренца обратно пропорциональна квадрату расстояния между грузами. Поэтому эта сила принимает существенное значение только в точках А и В, где расстояние между грузами минимально. Кроме того, сила Лоренца пропорциональна произведению скоростей грузов. Поэтому сила Лоренца в т. А (где скорости велики) намного превышает силу

Лоренца в т. В (где скорости малы). Далее, направление силы Лоренца зависит от того, сближаются или удаляются грузы. Следует еще отметить, что при равномерной скорости движения грузов в окрестности точек А и В суммарный импульс сил Лоренца, действующих справа и слева от этих точек, был бы равен нулю. Но Толчин предусмотрел резкое изменение ускорений именно именно в этих точках, что создает отличный от нуля суммарный импульс сил Лоренца. В результате движение инерционда становится прерывистым – сильный рывок в т. А и слабый, направленный в обратную сторону рывок в т. В. Далее эти процессы анализируются количественно.

В [7] показано, что сила Лоренца, действующая от массы m_1 на массу m_2 , определяется выражением вида (здесь и далее используется система СГС)

$$\overline{F}_{12} = \frac{k_g m_1 m_2}{r^3} \left[\overline{v}_2 \times \left[\overline{v}_1 \times \overline{r} \right] \right] \text{дина}, \quad (1)$$

где

- коэффициент $k_g = \frac{\xi G}{c^2}$, (2)
- $G \approx 7 \cdot 10^{-8} \left[\frac{\text{дин} \cdot \text{см}^2}{\text{г}^2} = \frac{\text{см}^3}{\text{г} \cdot \text{сек}^2} \right]$ - гравитационная постоянная,
- $c \approx 3 \cdot 10^{10} [\text{см/сек}]$ - скорость света в вакууме,
- ξ - гравимагнитная проницаемость среды,
- \overline{r} - вектор, направленный из точки m_1 в точку m_2 ,
- $\overline{v}_1, \overline{v}_2$ - скорости масс m_1 и m_2 соответственно.

Скорости $\overline{v}_1, \overline{v}_2$ - это скорости взаимного перемещения масс, не зависящие от скорости системы, с которой связаны массы. В нашем случае – это линейные скорости вращения грузов на платформе, не зависящие от скорости платформы – см. рис. 1.

Выделим в формуле (1) выражение

$$\overline{f} = (\overline{a} \times (\overline{b} \times \overline{r})), \quad (3)$$

где

$$\overline{a} = \overline{v}_2, \quad \overline{b} = \overline{v}_1.$$

В правой системе декартовых координат это выражение принимает вид

$$\bar{f} = \begin{bmatrix} a_y (b_x r_y - b_y r_x) - a_z (b_z r_x - b_x r_z) \\ a_z (b_y r_z - b_z r_y) - a_x (b_x r_y - b_y r_x) \\ a_x (b_z r_x - b_x r_z) - a_y (b_y r_z - b_z r_y) \end{bmatrix}. \quad (4)$$

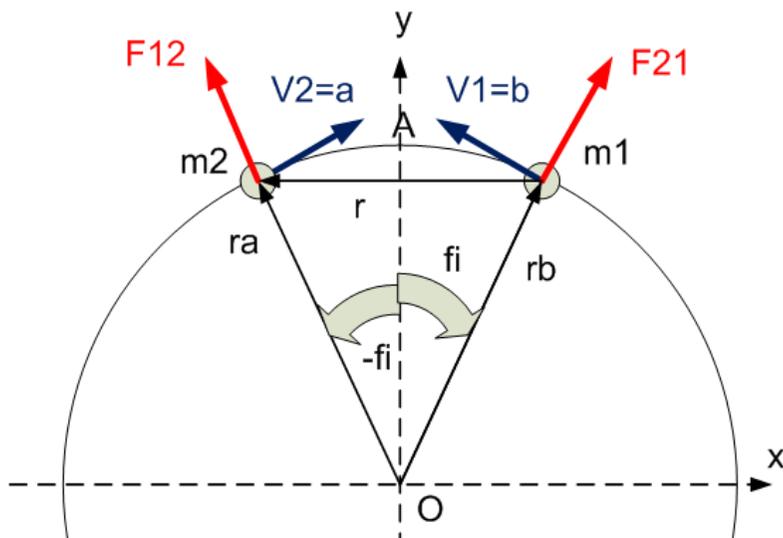


Рис. 2 (Г2.vsd)

Грузы вращаются с одинаковой скоростью в противоположных направлениях. Поэтому

$$|a| = \omega R, \quad |b| = \omega R, \quad (5)$$

где R - длина рычага, ω - угловая скорость. Обозначим еще радиус-векторы грузов m_1 и m_2 как r_b и r_a соответственно. Тогда

$$r = r_a - r_b. \quad (6)$$

Т.к. грузы вращаются в параллельных плоскостях, между которыми сохраняется расстояние d , и углы отклонения масс от вертикали равны, то

$$r_y = 0, \quad r_z = d, \quad a_z = 0, \quad b_z = 0. \quad (7)$$

С учетом этого получаем:

$$\bar{f} = -b_y r_x \begin{bmatrix} a_y \\ -a_x \\ d \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Нас будет интересовать вертикальная составляющая этой силы

$$f_y = b_y r_x a_x. \quad (9)$$

Из рис. 1 следует, что

$$\begin{aligned} \angle AOm_2 &= -\varphi, \quad \angle AOm_1 = \varphi \\ a_x &= \omega R \cos \varphi, \quad b_x = -\omega R \cos \varphi, \\ a_y &= \omega R \sin \varphi, \quad b_y = \omega R \sin \varphi, \\ r_a &= R [-\sin \varphi, \cos \varphi, 0], \\ r_b &= R [\sin \varphi, \cos \varphi, 0]. \end{aligned} \quad (10)$$

Следовательно,

$$r = r_a - r_b = [-2R \sin \varphi, 0, d], \quad (11)$$

$$|r| = \sqrt{[(2R \sin \varphi)^2 + d^2]}. \quad (12)$$

Из (9-11) находим:

$$f_y = \omega R \cos \varphi 2\omega R^2 \sin^2 \varphi = 2\omega^2 R^3 \cos \varphi \sin^2 \varphi, \quad (13)$$

$$f_{yr} = f_y / |r|^3 = 2\omega^2 R^3 \cos \varphi \sin^2 \varphi / |r|^3. \quad (14)$$

Из (1, 3) следует, что вертикальная проекция силы (1)

$$F_{12y} = k_g m_1 m_2 f_{yr}, \quad (15)$$

В силу симметрии на платформу действуют две такие силы от двух грузов, т.е. на платформу вдоль ее оси при вращении грузов навстречу в каждый момент действует сила

$$F_1 = 2k_g m_1 m_2 f_{yr}, \quad (16)$$

вычисляемая для четвертого квадранта (где находится т. С). Аналогично, при вращении грузов "в разлет" действует сила

$$F_2 = -2k_g m_1 m_2 f_{yr}, \quad (17)$$

вычисляемая для первого квадранта (где находится т. Н).

Суммарный импульс этих сил равен нулю при одинаковых скоростях вращения "навстречу" и "в разлет". Это правило соблюдается и при неравномерном вращении. Однако, если эти скорости "навстречу" и "в разлет" различны, то их суммарный импульс не равен нулю и платформа будет двигаться (вперед или назад). Это движение является безопорным, т.к. для силы Лоренца не существует противодействующей силы.

3. Количественные оценки

Рассмотрим эпюру угловых скоростей груза m_2 , которую реализует конструкция Толчина [1] – см. рис. 3. Здесь представлена развертка окружности из рис. 1 с теми же обозначениями точек и указанием углов. На участке СА двигатель разгоняет грузы от угловой скорости ω_1 до угловой скорости ω_2 , а на участке DB включается тормоз.

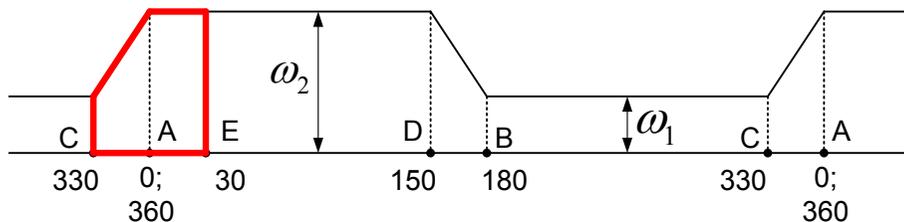


Рис. 3 (Т3.vsd)

Рассмотрим на рис. 3 выделенный участок САЕ. На участке СА груз m_2 разгоняется от скорости ω_1 до скорости ω_2 с ускорением ε в временном интервале $t = \overline{0, T_1}$, а на участке АЕ - движется с постоянной скоростью ω_2 на временном интервале $t = \overline{T_1, T_2}$. На рис. 4 и рис. 5 показаны результаты моделирования этого процесса – показаны функции

$$\omega(t) = \omega_1 + \varepsilon \cdot t,$$

$$\varphi(t) = \varphi_0 + \varepsilon \cdot t^2 / 2,$$

$[F_2(\varphi), F_1(\varphi)]$ - см. формулы (14, 15, 16),

$F(t)$ - функция, равная $F_1(\varphi)$ на временном интервале $t = \overline{0, T_1}$, и равная $F_2(\varphi)$ на временном интервале $t = \overline{T_1, T_2}$; показаны только вертикальные проекции этих сил.

При этом интервалы T_1, T_2 определяются формулами:

$$\varepsilon \cdot T_1^2 / 2 + \omega_1 T_1 = 2\pi - \varphi_0,$$

$$\omega_2 T_2 = 2\pi - \varphi_0.$$

На первых трех графиках временной интервал $t = \overline{0, T_1}$ соответствует движению на участке СА, а следующий временной интервал $t = \overline{T_1, T_2}$ соответствует движению на участке АЕ.

Видно, что силы $F_1(t)$ и $F_2(t)$ направлены в противоположную сторону (см. окно 3) и $|F_2(\varphi)| \geq |F_1(\varphi)|$ (см. окно 4). Однако интервал $\overline{T_1, T_2} < \overline{0, T_1}$. Сумма импульс сил $F_2(t)$ и $F_1(t)$ равна величине

$$\Delta S = \int_0^{T_1} F_1(t) dt + \int_{T_1}^{T_2} F_2(t) dt > 0$$

и действует на связанную пару грузов m_1 и m_2 , изменяя скорость платформы. Точнее,

$$\Delta S = M \cdot \Delta v,$$

где M – масса платформы с грузами, Δv - приращение ее скорости за счет импульса ΔS . У этого импульса есть проекция на ось 'оу'. В дальнейшем на участке DE платформа движется со скоростью, измененной этим импульсом.

Таблица 1.

Варианты:	1	2	3	4
	Рис. 4	Рис. 5	Рис. 7	Рис. 8
m	100	500	500	500
M	500	5000	5000	5000
d	0.5	1	1	1
R	30	30	30	30
φ_0	330	330	330	330
ω_1	3	1	1	2.7
ε	100	3	3	-3
ξ	10^{23}	10^{23}	10^{23}	10^{23}
T_1	0.08	0.35	0.35	0.22
T_2	0.05	0.26	0.22	0.35
ω_2	11	2	2.7	1
ΔS_1	8.7	1.37	1.37	1.73
ΔS_2	10.1	1.57	1.73	1.38
ΔS	-1.4	-0.2	-0.36	0.35
oS	0.9	0.87	0.79	1.26
Δv	-4.3	-39	-71	69

Таким образом, при данных параметрах инерциоида $m_1, m_2, \omega_1, \varepsilon, R, M, d$ и значении гравимагнитной проницаемости воздуха при атмосферном давлении ξ_b можно определить импульс скорости платформы Δv на каждом обороте грузов. При этом импульсы вычисляются по формулам

$$\Delta S_1 = \int_0^{T_1} F_1(t)dt, \quad \Delta S_2 = \int_{T_1}^{T_2} F_2(t)dt, \quad \Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad oS = \Delta S_1 / \Delta S_2.$$

Результаты решения сведены в табл. 1.

Аналогично можно исследовать поведение инерциоида в т. В. Но скорости грузов в окрестности т. В значительно меньше скорости грузов в окрестности т. А. Поэтому силы Лоренца в т. В значительно меньше сил Лоренца в т. А – инерциоид получает большой импульс в т. А и малый противоположно направленный импульс в т. В.

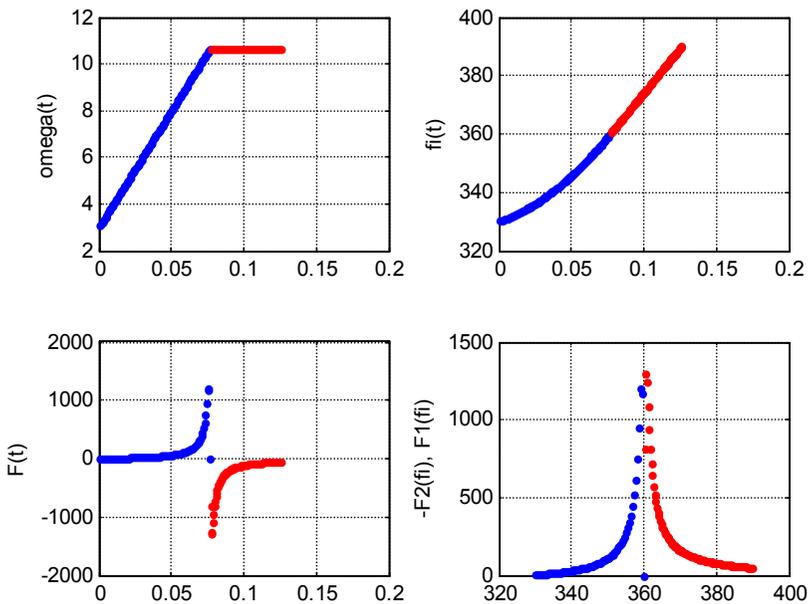


Рис. 4 (subaldo5.m, mode=9)

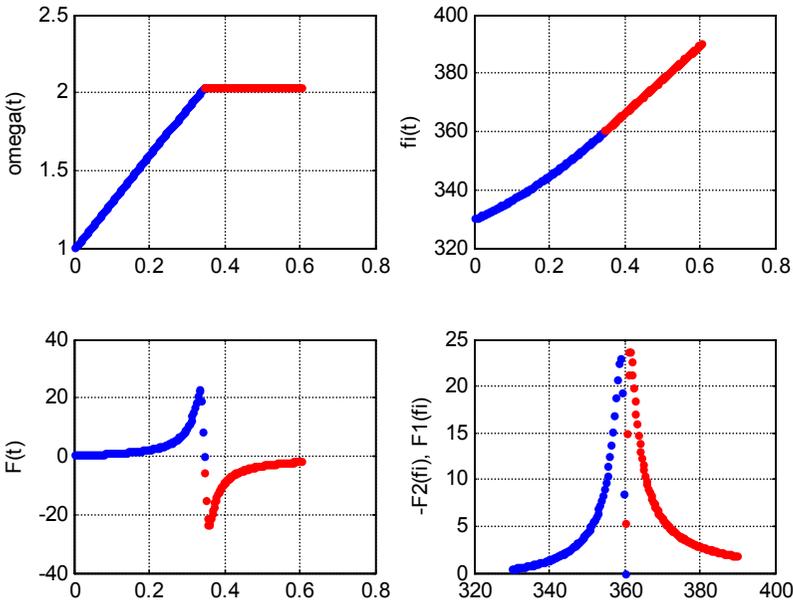


Рис. 5 (subaldo5.m, mode=10)

4. Возможные модификации

В описании инерциоида декларируется, что двигатель выключается в т. А – см. рис. 1-3. Рассмотрим теперь поведение инерциоида, когда двигатель выключается в т. Е – сравни рис. 3 и рис. 6. На рис. 7 приведены и в табл. 1 приведены результаты решения. В этом случае грузы вращаются с постоянным ускорением \mathcal{E} , набирая скорость от $\omega_A = \omega_1$ в т. А до $\omega_E = \omega_2$ в т. Е. Сравнение вариантов 2 и 3 показывает, что импульс силы в последнем случае значительно превышает импульс силы в варианте 2.

Рассмотрим еще поведение инерциоида, если грузы вращаются с постоянным замедлением $(-\mathcal{E})$, уменьшая скорость от $\omega_A = \omega_2$ в т. А до $\omega_E = \omega_1$ в т. Е. В этом варианте 4 импульс силы имеет ту же величину, но противоположный знак по сравнению с импульсом силы в варианте 3 – см. рис. 8 и табл. 1.

Учитывая вышесказанное, можно предложить следующую диаграмму включения двигателя – см. рис. 9. Грузы разгоняются на участке СЕ с ускорением \mathcal{E} и тормозятся на участке DF с

замедлением $(-\varepsilon)$. При этом в т. А и В грузы создают однонаправленные импульсы (направленные по АВ – см. рис 1), т.е. грузы создают полезный импульс в обеих точках сближения А и В.

Таким образом, если предлагаемая теория верна, то эффективность инерциоида может быть существенно повышена изменением временной диаграммы включения двигателя.

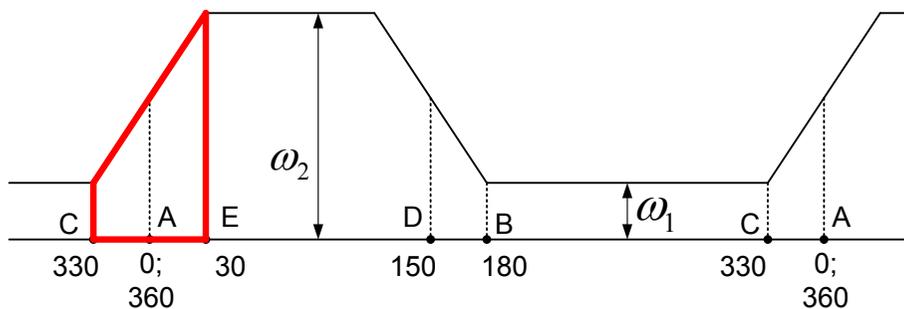


Рис. 6 (Г6.vsd)

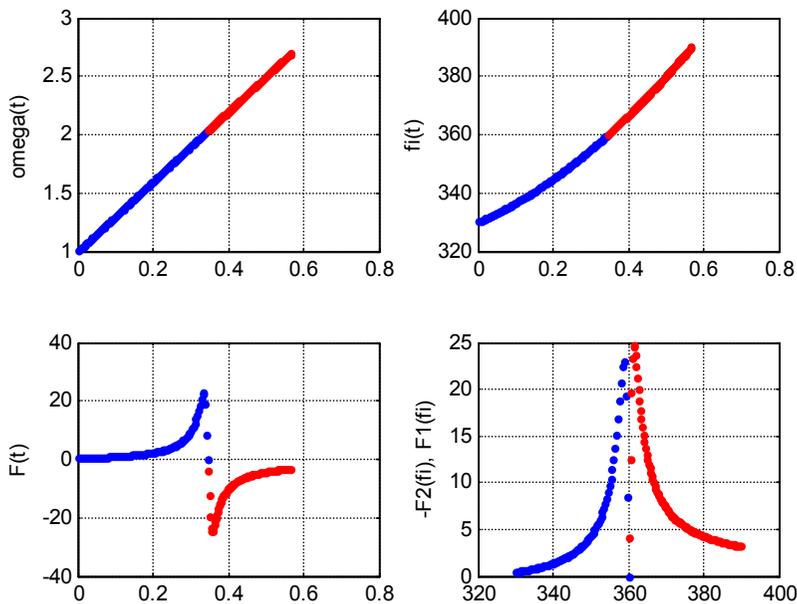


Рис. 7 (subaldo5.m, mode=12)

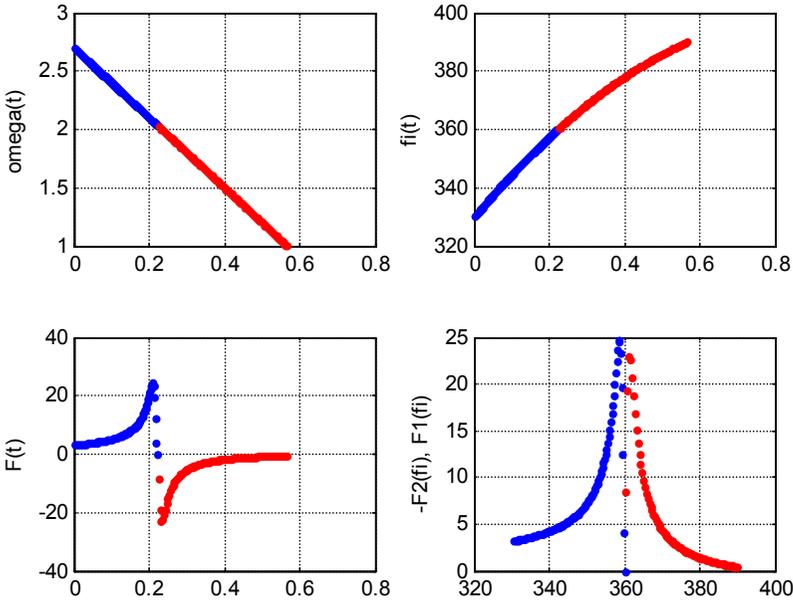


Рис. 8 (subaldo5.m, mode=22)

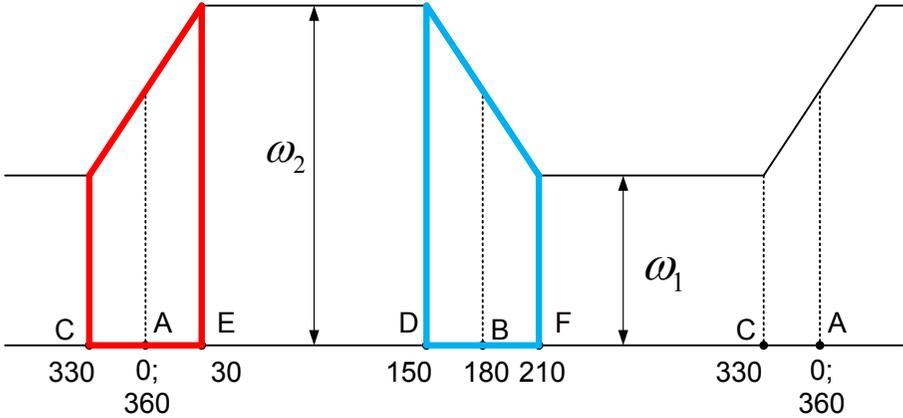


Рис. 9 (T9.vsd)

5. ВЫВОДЫ

Итак, под действием гравитомангнитных сил Лоренца инерциоида Толчина может совершать беспорядочное движение (что обсуждалось во введении). Однако для этого должны соблюдаться определенные соотношения между скоростями вращения на

различных участках окружности вращения. Толчину удалось найти эти соотношения и реализовать их в своей конструкции.

Предлагаемая теория позволяет рассчитать эти соотношения предварительно. Этим фактом можно воспользоваться для проверки теории: если инерционид будет двигаться\не двигаться точно в соответствии с расчетом, то это может служить доказательством справедливости теории. Кроме того, теория позволят предложить полезные модификации инерциоида. Проверка этой возможности позволит проверить справедливости теории.

Точное значение ξ_b пока не известно. Но при действующем инерциоиде можно решить обратную задачу и найти ξ_b , а затем проектировать другие инерциоиды.

Силы Лоренца, как известно, не совершают работу. Однако, влияние гравитомангнитных сил Лоренца приводит к тому, что появляется кинетическая энергия платформы. Очевидно, источником этой энергии является энергия внутреннего двигателя. Это подобно тому, как источником дополнительной энергии при движении проводника с током в магнитном поле (под действием силы Ампера, являющейся следствием силы Лоренца) является электрическая энергия.

Инерционид движется по инерции получая периодически импульс сил Лоренца. Поэтому его, по-прежнему, можно называть инерционидом (хотя не силы инерции являются движущими силами). Его и следует называть инерционидом, поскольку это название продержалось около века.

Впрочем, аналогично рассмотренной гравитационной задаче движения масс можно рассмотреть точно такую же задачу движения электрических зарядов (где не возникнет вопроса об источнике энергии и возможности безопорного движения). В [6] рассмотрена более сложная конструкция с вращающимися электрическими зарядами. Имея в виду вышеизложенное, можно в ней заменить электрические заряды массами – см. рис. 10. Эти массы вращаются непрерывно и равномерно. Тогда получится конструкция, которую в отличие от инерциоида Толчина (где грузы движутся в плоскости) можно назвать трехмерным инерционидом.

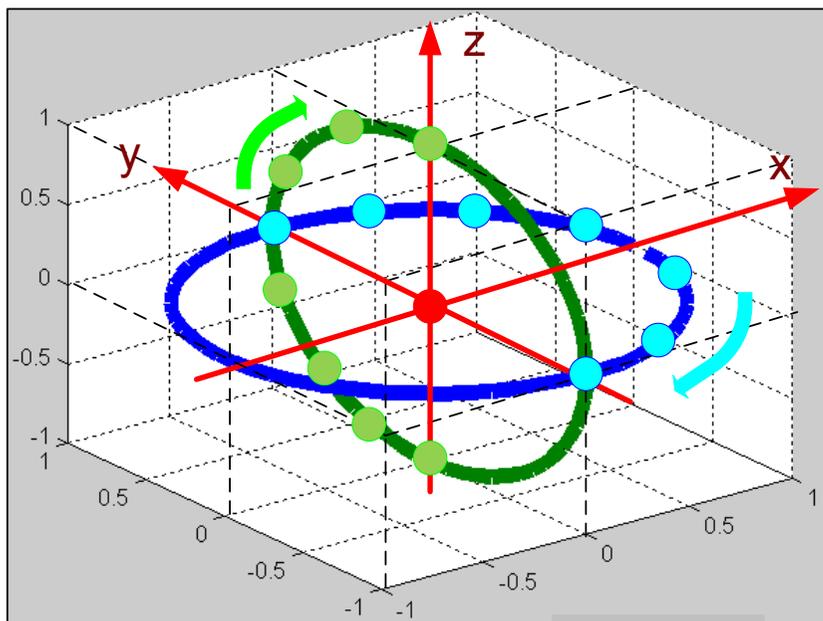


Рис. 10 (DwePoluokrugnostiZaradow.vsd)

Литература

1. Толчин В.Н. Инерциод. Пермь, Пермское книжное издательство, 1977.
2. Жигалов В.А. Некоторые актуальные вопросы безпорного движения,
http://second-physics.ru/lib/articles/zhigalov_issues.pdf
3. Инерциоды. Википедия,
<http://ru.wikipedia.org/wiki/Инерциоды>
4. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Т. 6. Электродинамика. Москва, изд. "Мир", 1966.
5. Зильберман Г.Е. Электричество и магнетизм, Москва, изд. "Наука", 1970.
6. Хмельник С.И. Безпорное движение без нарушения физических законов, «Доклады независимых авторов», изд. «DNA», printed in USA, ISSN 2225-6717, Lulu Inc., ID 13325013, Россия-Израиль, 2012, вып. 21, ISBN 978-1-300-33987-8.
7. Хмельник С.И. Экспериментальное уточнение максвеллоподобных уравнений гравитации, «Доклады независимых авторов», изд. «DNA», printed in USA, ISSN

- 2225-6717, Lulu Inc., ID 13325013, Россия-Израиль, 2012, вып. 21, ISBN 978-1-300-33987-8.
8. Самохвалов В.Н. Статьи в журнале «Доклады независимых авторов», изд. «ДНА», ISSN 2225-6717, Россия – Израиль, 2009, вып. 13; 2010, вып. 14; 2010, вып. 15; 2011, вып. 18; 2011, вып. 19; 2013, вып. 24.
 9. Голубева О.В. Теоретическая механика. Изд."Высшая Школа", 1976.
 10. Г. Шипов Четверть века борьбы за новый космический двигатель. 3, Октябрь, 2008,
<http://blog.kob.spb.su/2008/10/03/168/>