

Рубрика: математическая физика.

Тематика: специальная теория относительности.

Динамический парадокс специальной теории относительности

Кочетков Виктор Николаевич
главный специалист ФГУП «Центр эксплуатации
объектов наземной космической инфраструктуры»
(ФГУП «ЦЭНКИ»)

vnkochetkov@gmail.com
vnkochetkov@rambler.ru
<http://www.matphysics.ru>

В статье показывается, что кроме уже известных парадоксов специальной теории относительности имеется еще один - динамический парадокс, заключающийся в необязательности выполнения законов сохранения импульса, момента импульса и энергии замкнутой механической системы в инерциальной системе отсчета.

PACS number: **03.30.+p**

Как известно [1], законы сохранения импульса, момента импульса и энергии, связанные с симметрией пространства и времени (однородностью и изотропностью пространства и однородностью времени), утверждают, что импульс, момент импульса и энергия замкнутой механической системы (на которую не действуют внешние силы) являются постоянными величинами, т.е. в любой инерциальной системе отсчета для любого момента времени величины импульса, момента импульса и энергии

замкнутой механической системы являются величинами постоянными (т.к. отсутствует внешнее воздействие).

Чтобы приступить к описанию динамического парадокса специальной теории относительности (СТО), примем для начала следующие исходные данные:

- имеется симметрия пространства и времени;

- имеются две инерциальные системы отсчета неподвижная $O_1x_1y_1z_1$ и подвижная $O_2x_2y_2z_2$, у которых сходные оси попарно параллельны и одинаково направлены, причем подвижная инерциальная система отсчета $O_2x_2y_2z_2$ движется относительно неподвижной инерциальной системы отсчета $O_1x_1y_1z_1$ с постоянной скоростью V вдоль оси O_1x_1 , а в качестве начала отсчета времени в обеих системах выбран тот момент, когда начала координат O_1 и O_2 этих систем совпадали.

Для рассмотрения предлагается использовать замкнутую механическую систему, состоящую из постоянно взаимодействующих двух тел 1 и 2, соединенных между собой нитью 3.

Допустим, что в неподвижной инерциальной системы отсчета $O_1x_1y_1z_1$ тела 1 и 2, имеющие равные массы в состоянии покоя, и нить 3, вращаются с угловой скоростью ω вокруг общего центра масс - точки O , которая неподвижна в неподвижной инерциальной системы отсчета $O_1x_1y_1z_1$, т.е. тела 1 и 2 и нить 3 находятся в постоянном взаимодействии между собой.

В подвижной инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ тела 1 и 2 и нить 3 совершают сложные циклические движения.

Причем для любого момента времени t_2 в подвижной инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ не составит большого труда определить величины скоростей тел 1 и 2 и точек нити 3, зная связи между моментом времени t_1 и координатами положения и скоростями тел 1 и 2 и точек нити 3 в неподвижной инерциальной системы отсчета $O_1x_1y_1z_1$, а также используя преобразования Лоренца и преобразования скоростей СТО для перехода от неподвижной инерциальной системы отсчета $O_1x_1y_1z_1$ к подвижной

инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$.

А имея значения скоростей тел 1 и 2 и точек нити 3 для конкретного момента времени t_2 в подвижной инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$, можно определить величины импульсов, моментов импульса и энергии тел 1 и 2 и точек нити 3 для конкретного момента времени t_2 в подвижной инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$, используя зависимость массы тела от скорости его движения СТО.

В результате теоретических и числовых расчетов, проведенных в [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], было получено, что в предложенном к рассмотрению примере величина импульса (а также и величины энергии и момента импульса) замкнутой механической системы, состоящей из тел 1 и 2 и нити 3, в произвольно выбранной подвижной инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ не будет постоянной величиной, а будет функцией, зависящей от величины момента времени t_2 , что противоречит закону сохранения импульса (и законам сохранения момента импульса и энергии).

Одним словом был получен динамический парадокс, заключающийся в том, что применение СТО приводит к тому, что в инерциальных системах отсчета могут не выполняться законы сохранения импульса, момента импульса и энергии замкнутой механической системы.

Причины возникновения в СТО динамического парадокса:

- в отличие от классической механики в СТО масса тела зависит от скорости его движения;
- в отличие от классической механики в СТО имеет место неодновременность событий, заключающееся в том, что два события, произошедшие в одной инерциальной системе отсчета одновременно в разных точках, не лежащих в плоскости перпендикулярной направлению движения инерциальной системы отсчета, в другой инерциальной системе отсчета будут происходить не одновременно (в разное время).

Так в рассмотренном примере, если в подвижной инерциальной

системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ тело 1 в какой-то момент времени t_2 находится на оси O_2x_2 , то в подвижной инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ тело 2 в этот же момент времени t_2 не может находиться на оси O_2x_2 .

Причем в подвижной инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ в один и тот же момент времени t_2 тела 1 и 2 и точка O не могут находиться на одной прямой линии, кроме случая, когда линия, соединяющая тела 1 и 2, будет параллельна оси O_2y_2 .

Более наглядно динамический парадокс СТО может быть показан на другом примере, в котором тела 1 и 2 соединены не нитью, а пружиной (эластичной нитью), и совершают возвратно-поступательные движения под действием пружины вокруг неподвижного центра масс в неподвижной инерциальной системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$, тогда в подвижной инерциальной системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ в один и тот же момент времени t_2 тела 1 и 2 будут иметь разные по абсолютной величине скорости.

Наличие у СТО динамического парадокса может поставить под сомнение СТО или может привести к изменению законов сохранения импульса, момента импульса и энергии замкнутой механической системы.

Автор выражает благодарность за помощь и поддержку профессорам Hartwig W. Thim (Johannes Kepler University, Austria), Zbigniew Oziewicz (Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico), Gregory P. Wene (University of Texas at San Antonio, USA), Cynthia K. Whitney (Electro-Optics Technology Center Tufts University, USA), Thalanayar S. Santhanam (Saint Louis University, USA), David A. Van Baak (Calvin College, USA), Sverker Fredriksson (Royal Institute of Technology, Sweden), Artru Xavier (Université Claude-Bernard, France), Dogan Demirhan (Ege University, Turkey), Murat Tanisli (Anadolu University, Turkey), A. K. Hariri (University of Aleppo, Syria), Eugenio Ley (Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico), Jorge Zuluaga (Universidad de Antioquia, Colombia), докторам Hajime Takami (University of Tokyo, Japan), Emmanuel T. Rodulfo (De La Salle

University, Philipines), Michael H. Brill (associate editor of «Physics Essays», USA).

Список литературы

1. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Справочник по физике, Наука, Москва (1980).
2. Кочетков В.Н. *Специальная теория относительности без постулата о постоянстве скорости света, Актуальные проблемы современной науки ISSN1680-2721 1* (2007).
3. Кочетков В.Н. *Краткие комментарии к специальной теории относительности* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2007).
4. Кочетков В.Н. *Комментарии к специальной теории относительности* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2007).
5. Кочетков В.Н. *Комментарии по вопросу применимости специальной теории относительности для инерциальных систем отсчета при условии симметрии пространства и времени* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2008).
6. Кочетков В.Н. *Специальная теория относительности. Краткие заметки* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2008).
7. Кочетков В.Н. *Специальная теория относительности и закон сохранения импульса* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2009).
8. Кочетков В.Н. *Использование закона сохранения импульса для определения константы в специальной теории относительности* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2010).
9. Кочетков В.Н. *Использование закона сохранения импульса для проверки справедливости применения специальной теории относительности* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2010).
10. Кочетков В.Н. *Специальная теория относительности: определение зависимости импульса замкнутой системы тел от времени* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2010).
11. Cochetkov V.N. *Special Relativity Fails to Conserve Momentum* (Proceedings of the

Natural Philosophy Alliance Vol 7 17th Annual Conference of the NPA, 23-26 June 2010 at California State University, Long Beach).

12. Brill M.N. *Cochetkov's Speeding Bola: Yet Another Entanglement for Special Relativity* (Proceedings of the Natural Philosophy Alliance Vol 7 17th Annual Conference of the NPA, 23-26 June 2010 at California State University, Long Beach).

Автор

В.Н. Кочетков

Автор - Кочетков Виктор Николаевич.

E-mail: VNKochetkov@gmail.com .

E-mail: VNKochetkov@rambler.ru .

Сайт: <http://www.matphysics.ru> .

**Специальная теория относительности:
определение зависимости импульса замкнутой
системы тел от времени**

Кочетков Виктор Николаевич
главный специалист ФГУП «Центр эксплуатации
объектов наземной космической инфраструктуры»
(ФГУП «ЦЭНКИ»)

vnkochetkov@gmail.com
vnkochetkov@rambler.ru
<http://www.matphysics.ru>

В статье делается попытка показать на конкретном примере, что применение специальной теории относительности при рассмотрении движения замкнутой механической системы тел в инерциальных системах отсчета может привести к тому, что импульс замкнутой системы будет функцией времени.

PACS number: 03.30.+p

Содержание

- 1. Введение (1).**
- 2. Описание замкнутой механической системы тел (2).**
- 3. Получение уравнения импульса системы (9).**
- 4. Результаты расчета числового примера (12).**
- 5. Заключение (15).**
- Список литературы (16).**

1. Введение

В специальной теории относительности зависимость массы точечного тела от скорости его движения определена из условия обязательности выполнения законов сохранения импульса и энергии для замкнутой системы тел, взаимодействие которых носит мгновенный характер.

В статье предлагается использовать в качестве примера замкнутую механическую систему тел, взаимодействие которых носит постоянный характер, для подтверждения применимости закона сохранения импульса в случае использования специальной теории относительности.

2. Описание замкнутой механической системы тел

Для рассмотрения возьмем простейшую замкнутую механическую систему тел, испытывающих постоянное взаимодействие.

Предположим, что имеется замкнутая механическая система тел, показанная на рис.1 и состоящая из точечных тел 1 и 2, имеющих равные массы M_0 в состоянии покоя, и нити 3.

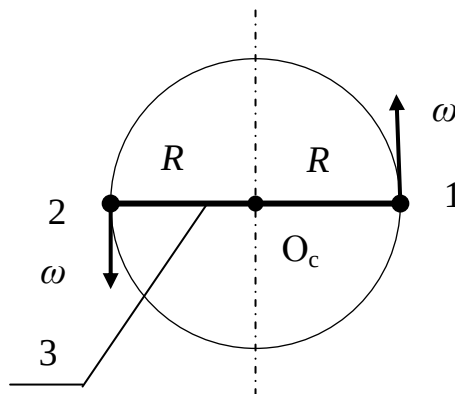


Рис.1

Тела 1 и 2 соединены нитью 3, имеющей равномерно распределенную по длине массу m_0 в состоянии покоя.

Тела 1 и 2 вращаются с угловой скоростью ω вокруг общего центра масс - точки O_c .

Расстояние от точечного тела 1 (тела 2) до точки O_c равно R .

Поместим рассматриваемую замкнутую механическую систему тел 1 и

2 с нитью 3 в инерциальную систему отсчета $Oxyz$ таким образом, чтобы точка O_c была бы неподвижна в этой системе отсчета и совпадала с началом координат O , а вращение тел 1 и 2 вокруг нее происходило бы против часовой стрелки в плоскости Oxy , как показано на рис.2.

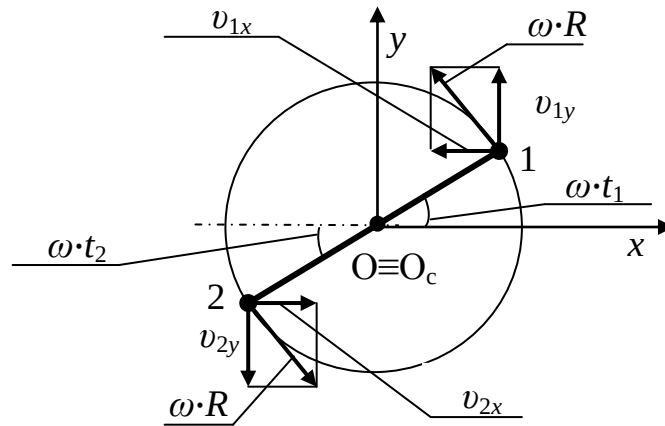


Рис.2

Также допустим, что в момент начала отсчета времени ($t=0$) в системе отсчета $Oxyz$ тела 1 и 2 находились на оси Ox , причем тело 1 имело положительную координату, а тело 2 – отрицательную.

В системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$:

- тело 1 имеет координаты x_1 и y_1 и проекции v_{1x} и v_{1y} скорости на оси Ox и Oy соответственно в зависимости от времени t_1 :

$$x_1 = R \cdot \cos(\omega \cdot t_1) \quad (1)$$

$$y_1 = R \cdot \sin(\omega \cdot t_1) \quad (2)$$

$$v_{1x} = -[\omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_1)] \quad (3)$$

$$v_{1y} = [\omega \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_1)] \quad (4)$$

- тело 2 имеет координаты x_2 и y_2 и проекции v_{2x} и v_{2y} скорости на оси Ox и Oy соответственно в зависимости от времени t_2 :

$$x_2 = -[R \cdot \cos(\omega \cdot t_2)] \quad (5)$$

$$y_2 = -[R \cdot \sin(\omega \cdot t_2)] \quad (6)$$

$$v_{2x} = \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_2) \quad (7)$$

$$v_{2y} = -[\omega \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_2)] \quad (8)$$

Введем еще одну инерциальную системы отсчета $O'x'y'z'$, показанную

на рис.3.

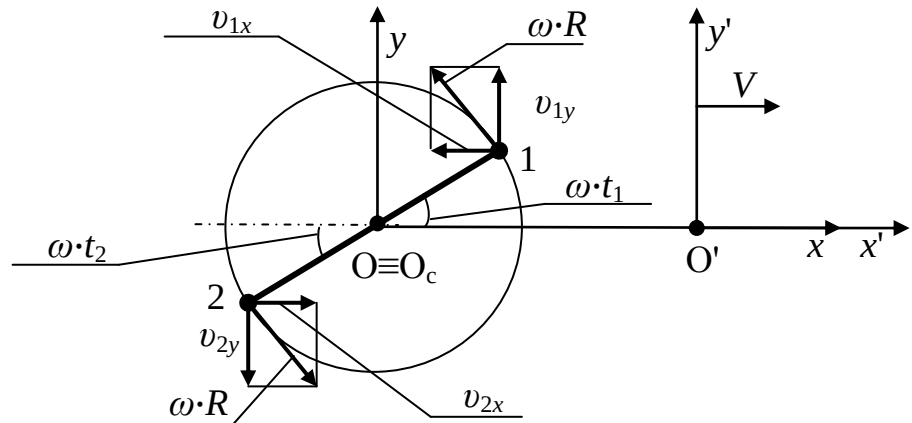


Рис.3

Допустим, что у инерциальных систем отсчета $Oxyz$ и $O'x'y'z'$:

- сходные оси декартовых координат попарно параллельны и одинаково направлены;
- система $O'x'y'z'$ движется относительно системы $Oxyz$ с постоянной скоростью V вдоль оси Ox ;
- в качестве начала отсчета времени ($t=0$ и $t'=0$) в обеих системах выбран тот момент, когда начала координат O и O' этих систем совпадали.

Опираясь на преобразования Лоренца и преобразования скоростей [1] можно записать:

- связь между координатами x'_1 и y'_1 тела 1 в момент времени t'_1 в системе отсчета $O'x'y'z'$ и координатами x_1 и y_1 тела 1 в системе отсчета $Oxyz$ в момент времени t_1 , соответствующий моменту времени t'_1 в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$x'_1 = \frac{x_1 - (V \cdot t_1)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (9)$$

$$y'_1 = y_1 \quad (10)$$

- связь между моментом времени t'_1 в системе отсчета $O'x'y'z'$ и моментом времени t_1 в системе отсчета $Oxyz$, соответствующим моменту времени t'_1 в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$t'_1 = \frac{t_1 - \frac{V \cdot x_1}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{t_1 - \frac{V \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_1)}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (11)$$

- связь между проекциями v'_{x1} и v'_{y1} на оси декартовых координат скорости движения v'_1 тела 1 в момент времени t'_1 в системе отсчета $O'x'y'z'$ и проекциями v_{x1} и v_{y1} на оси декартовых координат скорости движения v_1 тела 1 в системе отсчета $Oxyz$ в момент времени t_1 , соответствующий моменту времени t'_1 в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$v'_{x1} = \frac{v_{x1} - V}{1 - \frac{V \cdot v_{x1}}{c^2}} = - \frac{[\omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_1)] + V}{1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_1)}{c^2}} \quad (12)$$

$$v'_{y1} = \frac{v_{y1} \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 - \frac{V \cdot v_{x1}}{c^2}} = \frac{\omega \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_1) \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_1)}{c^2}} \quad (13)$$

причем:

$$\begin{aligned} v'^2_1 &= v'^2_{x1} + v'^2_{y1} = \\ &= \frac{\left\{1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_1)}{c^2}\right\}^2 - \left[\left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot R^2}{c^2}\right)\right]}{\left\{1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_1)}{c^2}\right\}^2} \cdot c^2 \quad (14) \end{aligned}$$

- связь между координатами x'_2 и y'_2 тела 2 в момент времени t'_2 в системе отсчета $O'x'y'z'$ и координатами x_2 и y_2 тела 2 в системе отсчета $Oxyz$ в момент времени t_2 , соответствующий моменту времени t'_2 в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$x'_2 = \frac{x_2 - (V \cdot t_2)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (15)$$

$$y'_2 = y_2 \quad (16)$$

- связь между моментом времени t'_2 в системе отсчета $O'x'y'z'$ и моментом времени t_2 в системе отсчета $Oxyz$, соответствующим моменту времени t'_2 в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$t'_2 = \frac{t_2 - \frac{V \cdot x_2}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{t_2 + \frac{V \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_2)}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (17)$$

- связь между проекциями v'_{x2} и v'_{y2} на оси декартовых координат скорости движения v'_2 тела 2 в момент времени t'_2 в системе отсчета $O'x'y'z'$ и проекциями v_{x2} и v_{y2} на оси декартовых координат скорости движения v_2 тела 2 в системе отсчета $Oxyz$ в момент времени t_2 , соответствующий моменту времени t'_2 в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$v'_{x2} = \frac{v_{x2} - V}{1 - \frac{V \cdot v_{x2}}{c^2}} = \frac{[\omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_2)] - V}{1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_2)}{c^2}} \quad (18)$$

$$v'_{y2} = \frac{v_{y2} \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 - \frac{V \cdot v_{x2}}{c^2}} = - \frac{\omega \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_2) \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_2)}{c^2}} \quad (19)$$

причем:

$$\begin{aligned} v'^2_2 &= v'^2_{x2} + v'^2_{y2} = \\ &= \frac{\left\{1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_2)}{c^2}\right\}^2 - \left[\left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot R^2}{c^2}\right)\right]}{\left\{1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_2)}{c^2}\right\}^2} \cdot c^2 \quad (20) \end{aligned}$$

Для рассмотрения нить 3 в состоянии покоя условно разделим на 2·n равных частей с размещением в центре каждой части точечного тела с массой покоя m_{0n} , равной:

$$m_{0n} = \frac{m_0}{2 \cdot n} \quad (21)$$

Точки нити 3, находящиеся на отрезке от точки O_c до тела 1, обозначим как i -тые точки ($i = 0, 1, 2, 3, \dots n$), а точки нити 3, расположенные на отрезке от точки O_c до тела 2, обозначим как j -тые точки ($j = 0, 1, 2, 3, \dots n$).

При этом расстояние R_i от точки O_c до i -той точки нити 3 примем:

$$R_i = R \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot n} + \frac{i-1}{n} \right) \quad (22)$$

А расстояние R_j от точки O_c до j -той точки нити 3 примем:

$$R_j = R \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot n} + \frac{j-1}{n} \right) \quad (23)$$

В системе отсчета $Oxyz$:

- i -тая точки нити 3 имеет координаты x_{1i} и y_{1i} и проекции v_{1xi} и v_{1yi} скорости на оси Ox и Oy соответственно в зависимости от времени t_{1i} :

$$x_{1i} = R_i \cdot \cos(\omega \cdot t_{1i}) \quad (24)$$

$$y_{1i} = R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i}) \quad (25)$$

$$v_{1xi} = - [\omega \cdot R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i})] \quad (26)$$

$$v_{1yi} = [\omega \cdot R_i \cdot \cos(\omega \cdot t_{1i})] \quad (27)$$

- j -тая точки нити 3 имеет координаты x_{2j} и y_{2j} и проекции v_{2xj} и v_{2yj} скорости на оси Ox и Oy соответственно в зависимости от времени t_{2j} :

$$x_{2j} = - R_j \cdot \cos(\omega \cdot t_{2j}) \quad (28)$$

$$y_{2j} = - R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j}) \quad (29)$$

$$v_{2xj} = \omega \cdot R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j}) \quad (30)$$

$$v_{2yj} = - [\omega \cdot R_j \cdot \cos(\omega \cdot t_{2j})] \quad (31)$$

Аналогично используя преобразования Лоренца и преобразования скоростей [1] можно записать:

- связь между координатами x'_{1i} и y'_{1i} i -той точки нити 3 в момент времени t'_{1i} в системе отсчета $O'x'y'z'$ и координатами x_{1i} и y_{1i} i -той точки нити 3 в системе отсчета $Oxyz$ в момент времени t_{1i} , соответствующий моменту времени t'_{1i} в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$x'_{1i} = \frac{x_{1i} - (V \cdot t_{1i})}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (32)$$

$$y'_{1i} = y_{1i} \quad (33)$$

- связь между моментом времени t'_{1i} в системе отсчета $O'x'y'z'$ и моментом времени t_{1i} в системе отсчета $Oxyz$, соответствующим моменту времени t'_{1i} в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$t'_{1i} = \frac{t_{1i} - \frac{V \cdot x_{1i}}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{t_{1i} - \frac{V \cdot R_i \cdot \cos(\omega \cdot t_{1i})}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (34)$$

- связь между проекциями v'_{x1i} и v'_{y1i} на оси декартовых координат скорости движения v'_{1i} i -той точки нити 3 в момент времени t'_{1i} в системе отсчета $O'x'y'z'$ и проекциями v_{x1i} и v_{y1i} на оси декартовых координат скорости движения v_{1i} i -той точки нити 3 в системе отсчета $Oxyz$ в момент времени t_{1i} , соответствующий моменту времени t'_{1i} в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$v'_{x1i} = \frac{v_{x1i} - V}{1 - \frac{V \cdot v_{x1i}}{c^2}} = - \frac{[\omega \cdot R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i})] + V}{1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i})}{c^2}} \quad (35)$$

$$v'_{y1i} = \frac{v_{y1i} \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 - \frac{V \cdot v_{x1i}}{c^2}} = \frac{\omega \cdot R_i \cdot \cos(\omega \cdot t_{1i}) \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i})}{c^2}} \quad (36)$$

причем:

$$v'^2_{1i} = v'^2_{x1i} + v'^2_{y1i} = \frac{\left\{1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i})}{c^2}\right\}^2 - \left[\left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot R_i^2}{c^2}\right)\right]}{\left\{1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i})}{c^2}\right\}^2} \cdot c^2 \quad (37)$$

- связь между координатами x'_{2j} и y'_{2j} j -той точки нити 3 в момент времени t'_{2j} в системе отсчета $O'x'y'z'$ и координатами x_{2j} и y_{2j} j -той точки нити 3 в системе отсчета $Oxyz$ в момент времени t_{2j} , соответствующий моменту времени t'_{2j} в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$x'_{2j} = \frac{x_{2j} - (V \cdot t_{2j})}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (38)$$

$$y'_{2j} = y_{2j} \quad (39)$$

- связь между моментом времени t'_{2j} в системе отсчета $O'x'y'z'$ и моментом времени t_{2j} в системе отсчета $Oxyz$, соответствующим моменту времени t'_{2j} в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$t'_{2j} = \frac{t_{2j} - \frac{V \cdot x_{2j}}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{t_{2j} + \frac{V \cdot R_j \cdot \cos(\omega \cdot t_{2j})}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (40)$$

- связь между проекциями v'_{x2j} и v'_{y2j} на оси декартовых координат скорости движения v'_{2j} j -той точки нити 3 в момент времени t'_{2j} в системе отсчета $O'x'y'z'$ и проекциями v_{x2j} и v_{y2j} на оси декартовых координат скорости движения v_{2j} j -той точки нити 3 в системе отсчета $Oxyz$ в момент времени t_{2j} , соответствующий моменту времени t'_{2j} в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$v'_{x2j} = \frac{v_{x2j} - V}{1 - \frac{V \cdot v_{x2j}}{c^2}} = \frac{[\omega \cdot R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j})] - V}{1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j})}{c^2}} \quad (41)$$

$$v'_{y2j} = \frac{v_{y2j} \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 - \frac{V \cdot v_{x2j}}{c^2}} = - \frac{\omega \cdot R_j \cdot \cos(\omega \cdot t_{2j}) \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j})}{c^2}} \quad (42)$$

причем:

$$\begin{aligned} v'^2_{2j} &= v'^2_{x2j} + v'^2_{y2j} = \\ &= \frac{\left\{1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j})}{c^2}\right\}^2 - \left[\left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot R_j^2}{c^2}\right)\right]}{\left\{1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j})}{c^2}\right\}^2} \cdot c^2 \quad (43) \end{aligned}$$

3. Получение уравнения импульса системы

Используя зависимость массы движущегося тела от его скорости движения [1], можем записать следующие формулы:

- формулы для проекций P'_{x1} и P'_{y1} на оси декартовых координат импульса P'_1 тела 1 в системе отсчета $O'x'y'z'$ в момент времени t'_1 , соответствующий моменту времени t_1 в системе отсчета $Oxyz$:

$$P'_{x1} = \frac{v'_{x1} \cdot M_0}{\sqrt{1 - \frac{v'^2_1}{c^2}}} = - \frac{M_0 \cdot \{[\omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_1)] + V\}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{\omega^2 \cdot R^2}{c^2}}} \quad (44)$$

$$P'_{y1} = \frac{v'_{y1} \cdot M_0}{\sqrt{1 - \frac{v'^2_1}{c^2}}} = \frac{M_0 \cdot \omega \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_1)}{\sqrt{1 - \frac{\omega^2 \cdot R^2}{c^2}}} \quad (45)$$

$$P'^2_1 = P'^2_{x1} + P'^2_{y1} = M_0^2 \cdot c^2 \cdot \left[\frac{\left\{ 1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_1)}{c^2} \right\}^2}{\left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot R^2}{c^2} \right)} - 1 \right] \quad (46)$$

- формулы для проекций P'_{x2} и P'_{y2} на оси декартовых координат импульса P'_2 тела 2 в системе отсчета $O'x'y'z'$ в момент времени t'_2 , соответствующий моменту времени t_2 в системе отсчета $Oxyz$:

$$P'_{x2} = \frac{v'_{x2} \cdot M_0}{\sqrt{1 - \frac{v'^2_2}{c^2}}} = \frac{M_0 \cdot \{ [\omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_2)] - V \}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{\omega^2 \cdot R^2}{c^2}}} \quad (47)$$

$$P'_{y2} = \frac{v'_{y2} \cdot M_0}{\sqrt{1 - \frac{v'^2_2}{c^2}}} = - \frac{M_0 \cdot \omega \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_2)}{\sqrt{1 - \frac{\omega^2 \cdot R^2}{c^2}}} \quad (48)$$

$$P'^2_2 = P'^2_{x2} + P'^2_{y2} = M_0^2 \cdot c^2 \cdot \left[\frac{\left\{ 1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t_2)}{c^2} \right\}^2}{\left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot R^2}{c^2} \right)} - 1 \right] \quad (49)$$

- формулы для проекций P'_{x1i} и P'_{y1i} на оси декартовых координат импульса P'_{1i} i -той точки нити 3 в системе отсчета $O'x'y'z'$ в момент времени t'_{1i} , соответствующий моменту времени t_{1i} в системе отсчета $Oxyz$:

$$P'_{x1i} = \frac{v'_{x1i} \cdot m_{0n}}{\sqrt{1 - \frac{v'^2_{1i}}{c^2}}} = - \frac{m_{0n} \cdot \{ [\omega \cdot R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i})] + V \}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{\omega^2 \cdot R_i^2}{c^2}}} \quad (50)$$

$$P'_{y1i} = \frac{v'_{y1i} \cdot m_{0n}}{\sqrt{1 - \frac{v'^2_{1i}}{c^2}}} = \frac{m_{0n} \cdot \omega \cdot R_i \cdot \cos(\omega \cdot t_{1i})}{\sqrt{1 - \frac{\omega^2 \cdot R_i^2}{c^2}}} \quad (51)$$

$$P'^2_{1i} = P'^2_{x1i} + P'^2_{y1i} = m_{0n}^2 \cdot c^2 \cdot \left[\frac{\left\{ 1 + \frac{V \cdot \omega \cdot R_i \cdot \sin(\omega \cdot t_{1i})}{c^2} \right\}^2}{\left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot R_i^2}{c^2} \right)} - 1 \right] \quad (52)$$

- формулы для проекций P'_{x2j} и P'_{y2j} на оси декартовых координат импульса P'_{2j} j -той точки нити 3 в системе отсчета $O'x'y'z'$ в момент

времени t'_{2j} , соответствующий моменту времени t_{2j} в системе отсчета $Oxyz$:

$$P'_{x2j} = \frac{v'_{x2j} \cdot m_{0n}}{\sqrt{1 - \frac{v'^2_{2j}}{c^2}}} = \frac{m_{0n} \cdot \{[\omega \cdot R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j})] - V\}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{\omega^2 \cdot R_j^2}{c^2}}} \quad (53)$$

$$P'_{y2j} = \frac{v'_{y2j} \cdot m_{0n}}{\sqrt{1 - \frac{v'^2_{2j}}{c^2}}} = - \frac{m_{0n} \cdot \omega \cdot R_j \cdot \cos(\omega \cdot t_{2j})}{\sqrt{1 - \frac{\omega^2 \cdot R_j^2}{c^2}}} \quad (54)$$

$$P'^2_{2j} = P'^2_{x2j} + P'^2_{y2j} = m_{0n}^2 \cdot c^2 \cdot \left[\frac{\left\{ 1 - \frac{V \cdot \omega \cdot R_j \cdot \sin(\omega \cdot t_{2j})}{c^2} \right\}^2}{\left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^2 \cdot R_j^2}{c^2} \right)} - 1 \right] \quad (55)$$

Для определения величины импульса системы тел 1 и 2 и нити 3 в системе отсчета $O'x'y'z'$ в момент времени t' необходимо, чтобы моменты времени t'_1, t'_2, t'_{1i} , и t'_{2j} были равны между собой и равны t' , т.е.:

$$\begin{aligned} t' = t'_1 = t'_2 = t'_{1i} = t'_{2j} &= \frac{t_1 - \frac{V \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_1)}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \\ &= \frac{t_2 + \frac{V \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t_2)}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{t_{1i} - \frac{V \cdot R_i \cdot \cos(\omega \cdot t_{1i})}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \\ &= \frac{t_{2j} + \frac{V \cdot R_j \cdot \cos(\omega \cdot t_{2j})}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \end{aligned} \quad (56)$$

Учитывая, что система отсчета $O'x'y'z'$ является инерциальной, можно записать следующие формулы для проекций P'_x и P'_y на оси декартовых координат импульса P' замкнутой механической системы, состоящей из тел 1 и 2 и нити 3, для момента времени t' в системе отсчета $O'x'y'z'$:

$$P'_x = P'_{x1} + P'_{x2} + \sum_{i=1}^{i=n} P'_{x1i} + \sum_{j=1}^{j=n} P'_{x2j} \quad (57)$$

$$P'_y = P'_{y1} + P'_{y2} + \sum_{i=1}^{i=n} P'_{y1i} + \sum_{j=1}^{j=n} P'_{y2j} \quad (58)$$

$$P'^2 = P'^2_1 + P'^2_2 + \sum_{i=1}^{i=n} P'^2_{1i} + \sum_{j=1}^{j=n} P'^2_{2j} \quad (59)$$

4. Результаты расчета числового примера

Для получения наглядного изображения зависимости импульса P' замкнутой механической системы, состоящей из тел 1 и 2 и нити 3, от времени t' в системе отсчета $O'x'y'z'$ можно рассмотреть числовой пример, введя следующие исходные данные:

$$\frac{V}{c} = 0,9 \quad (60)$$

$$\frac{\omega \cdot R}{c} = 0,8 \quad (61)$$

$$\frac{m_0}{M_0} = 0,1 \quad (62)$$

$$n = 10 \quad (63)$$

Расчет можно провести по следующей схеме:

- задавая значения момента времени t' и используя формулу (56), определять значения моментов времени t_1, t_2, t_{1i} и t_{2j} ;
- далее определять значения проекций P'_{x1} и P'_{y1} импульса P'_1 тела 1 (формулы (44) и (45)), проекций P'_{x2} и P'_{y2} импульса P'_2 тела 2 (формулы (47) и (48)), проекций P'_{x1i} и P'_{y1i} импульса P'_{1i} i -тых точек нити 3 (формулы (50) и (51)), проекций P'_{x2j} и P'_{y2j} импульса P'_{2j} j -тых точек нити 3 (формулы (53) и (54)) для различных моментов времени t' ;
- затем для различных моментов времени t' определить значения проекций P'_x и P'_y импульса P' системы тел 1 и 2 и нити 3 (формулы (57) и (58)), абсолютной величины $|P'|$ импульса P' с учетом формулы (59), а также угла α' между направлением вектора импульса P' и осью $O'x'$, определяемое по формуле:

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{P'_y}{P'_x}\right) \quad (64)$$

Результаты расчета приведены в графиках:

- график зависимости величины проекции P'_x импульса P' системы тел 1 и 2 и нити 3 от величины времени t' (с учетом и без учета массы нити 3), изображенный на рис.4;

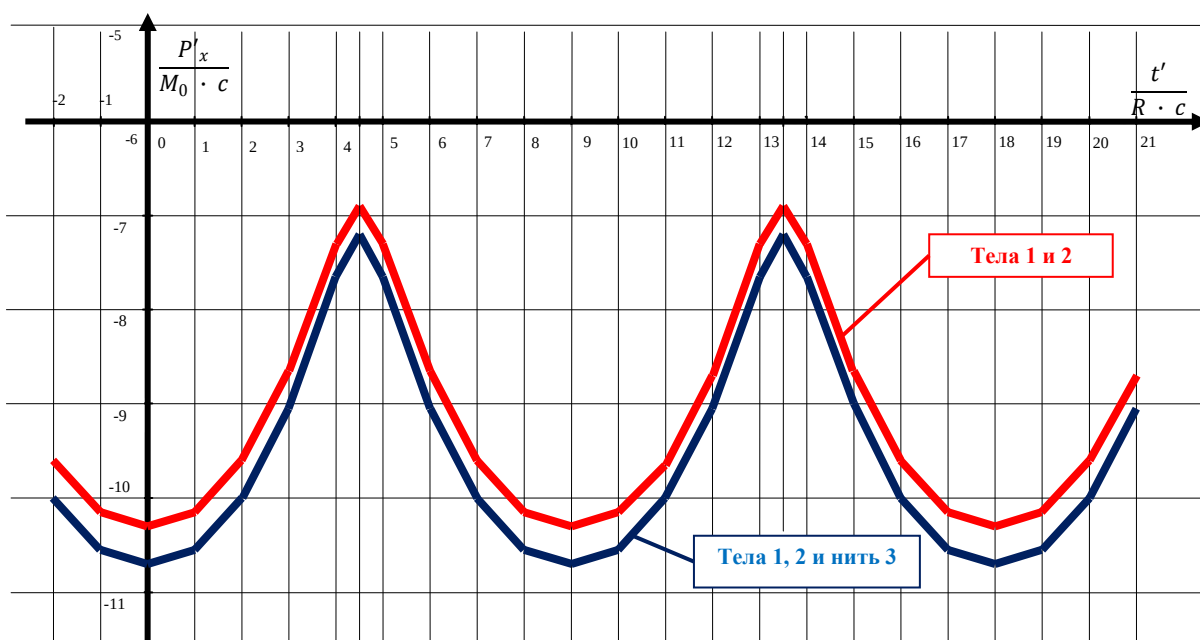


Рис.4

- график зависимости величины проекции P'_y импульса P' системы тел 1 и 2 и нити 3 от величины времени t' (с учетом и без учета массы нити 3), изображенный на рис.5;

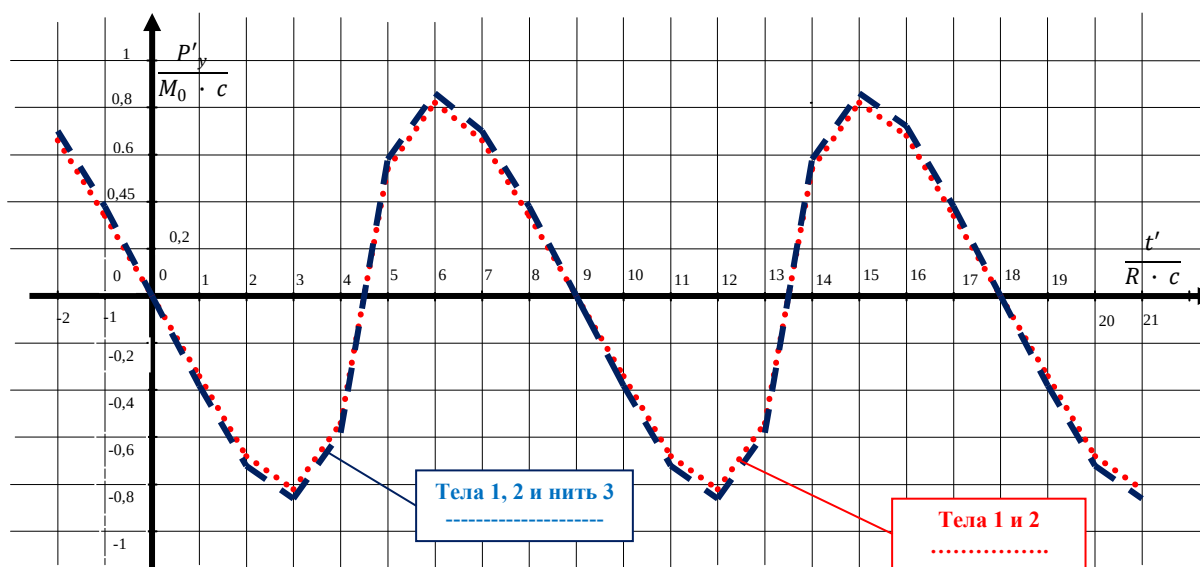


Рис.5

- график зависимости абсолютной величины $|P'|$ импульса P' системы тел 1 и 2 и нити 3 от величины времени t' (с учетом и без учета массы нити 3), изображенный на рис.6;

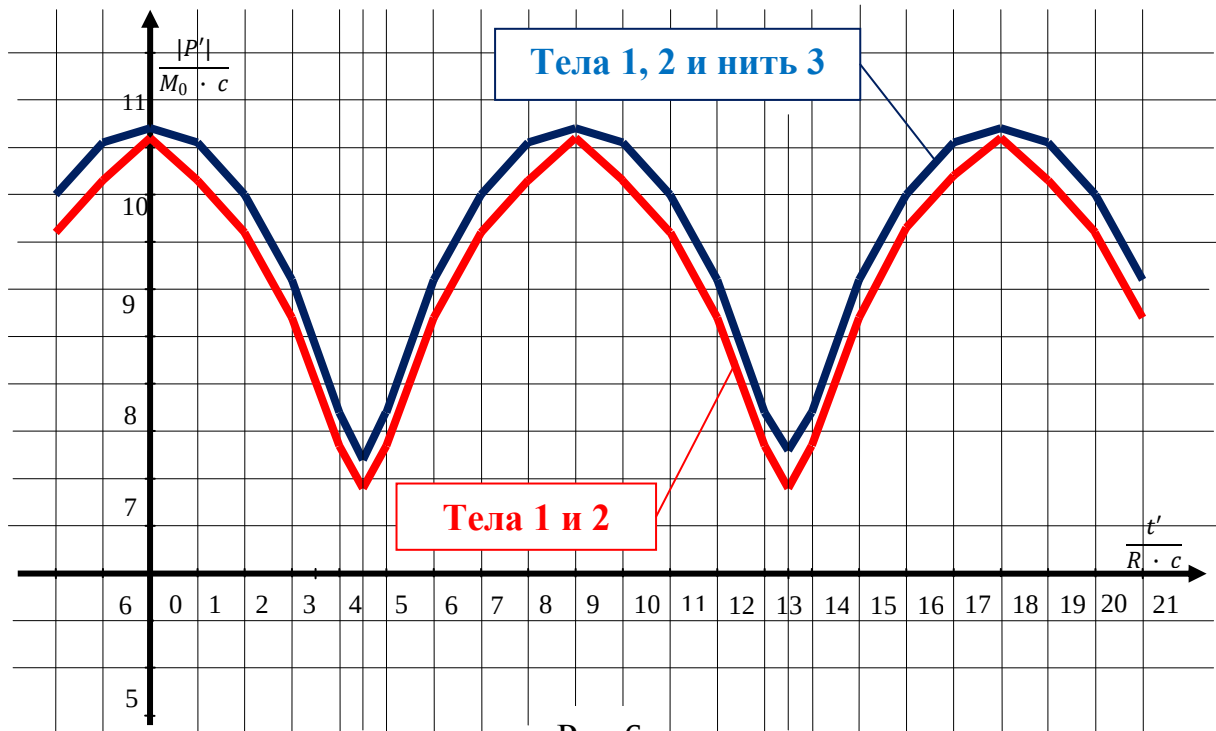


Рис.6

- график зависимости величины угла α' между направлением вектора импульса P' системы тел 1 и 2 и нити 3 и осью $O'x'$ от величины времени t' (с учетом и без учета массы нити 3), изображенный на рис.7;

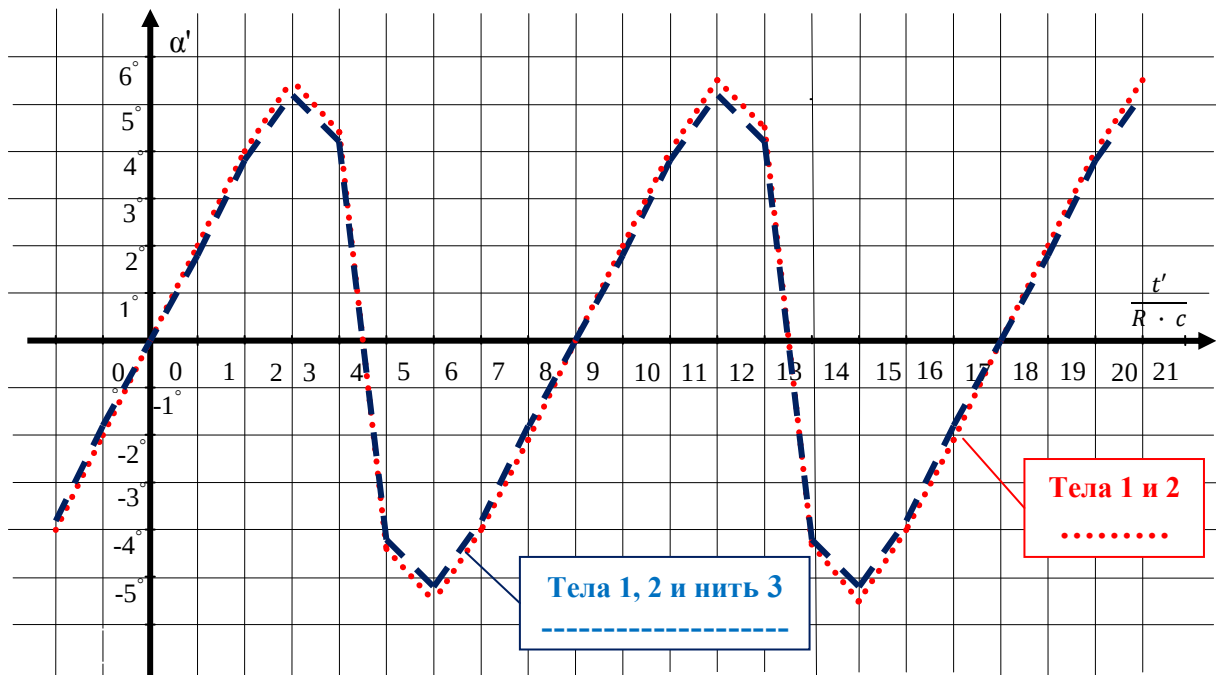


Рис.7

- графики зависимости величин проекций P'_{x3} и P'_{y3} импульса P'_3 нити 3 от величины времени t' , график зависимости абсолютной величины $|P'_3|$ импульса P'_3 нити 3 от величины времени t' , изображенные на рис.8.

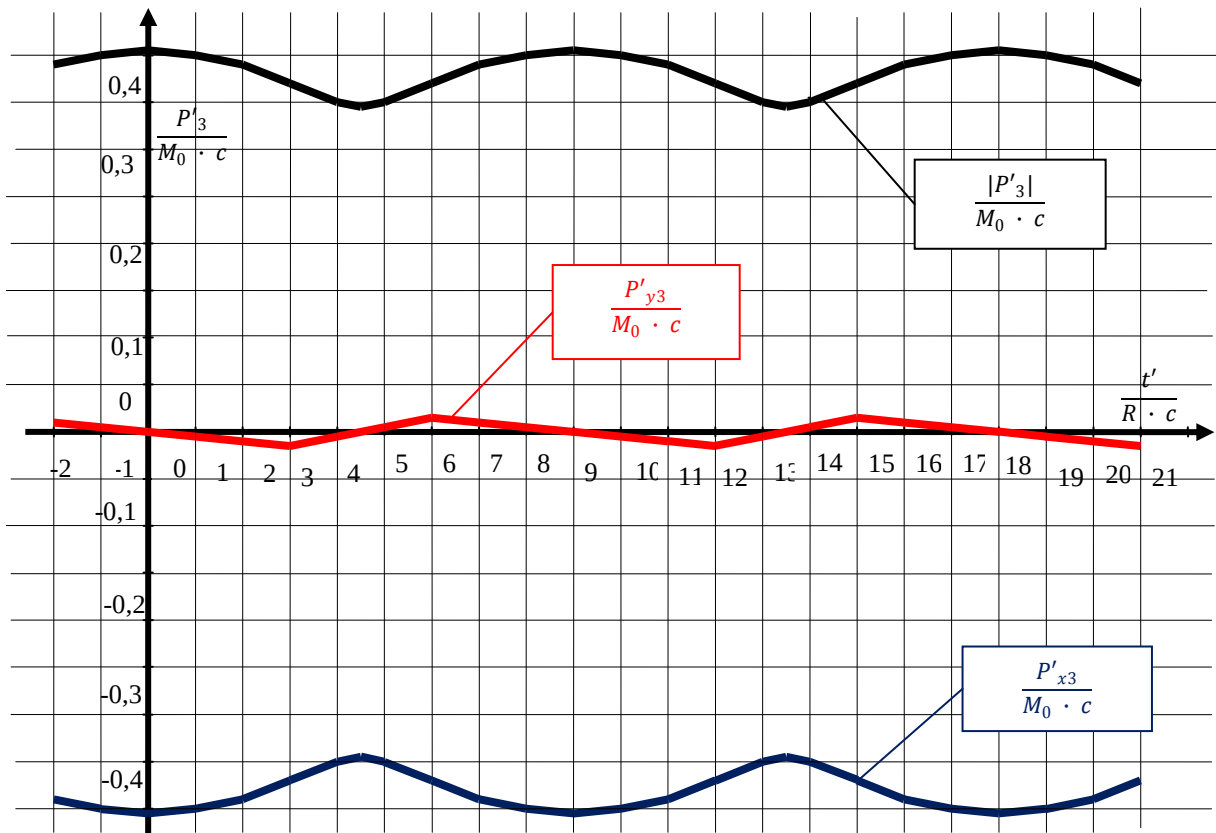


Рис.8

В результате расчета было получено, что использование специальной теории относительности приводит к тому, что в инерциальной системе отсчета $O'x'y'z'$ замкнутая механическая система тел 1 и 2 и нити 3 имеет переменный во времени t' по абсолютной величине и направлению вектор импульса P' (т.е. импульс P' этой замкнутой системы является функцией времени t'), что противоречит закону сохранения импульса.

В итоге можно сделать вывод, что в инерциальной системе отсчета $O'x'y'z'$ применение специальной теории относительности при описании движения замкнутой механической системы тел, рассматриваемой в данном примере, приводит к невыполнению закона сохранения импульса.

5. Заключение

В заключение можно отметить, что использование специальной

теории относительности при рассмотрении отдельных примеров может привести к невыполнению закона сохранения импульса замкнутой механической системы в инерциальных системах отсчета.

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь и поддержку доктору Michael H. Brill (ассоциированному редактору журнала «Physics Essays», США).

Список литературы

1. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Справочник по физике, Наука, Москва (1980).

Автор

В.Н. Кочетков

E-mail: VNKochetkov@gmail.com .

E-mail: VNKochetkov@rambler.ru .

Сайт: <http://www.matphysics.ru> .

**Обоснование возможности теоретического подтверждения
справедливости специальной теории относительности**

Кочетков Виктор Николаевич

главный специалист ФГУП «Центр эксплуатации объектов
наземной космической инфраструктуры» (ФГУП «ЦЭНКИ»)

vnkochetkov@gmail.com
vnkochetkov@rambler.ru
<http://www.matphysics.ru>

*В статье делается попытка показать, что возможно
теоретическое подтверждение специальной теории
относительности.*

PACS number: **03.30.+p**

Содержание

- 1. Введение (2).**
- 2. Кинематические уравнения СТО (2).**
- 3. Динамические уравнения СТО (5).**
- 4. Возможность определения значений постоянных величин c_1 и c_2 (6).**

5. Заключение (9).

Список литературы (10).

1. Введение

Учитывая, что есть как сторонники, так и противники специальной теории относительности (СТО), каждые из которых по-своему пытаются объяснить результаты экспериментов, по этому, мне кажется, было бы интересно рассмотреть вопрос о возможности теоретической проверки СТО.

2. Кинематические уравнения СТО

Чтобы не мудрствовать лукаво и не залезать в дикие математические дебри, предлагаю рассмотреть простейший вариант СТО, исходя из того, что сбой (отрицательный результат) в простейшем варианте СТО должен поставить под сомнение справедливость любого варианта СТО.

Исходные условия: действует принцип относительности, пространство однородно и изотропно, а время однородно (т.е. имеется симметрия пространства и времени).

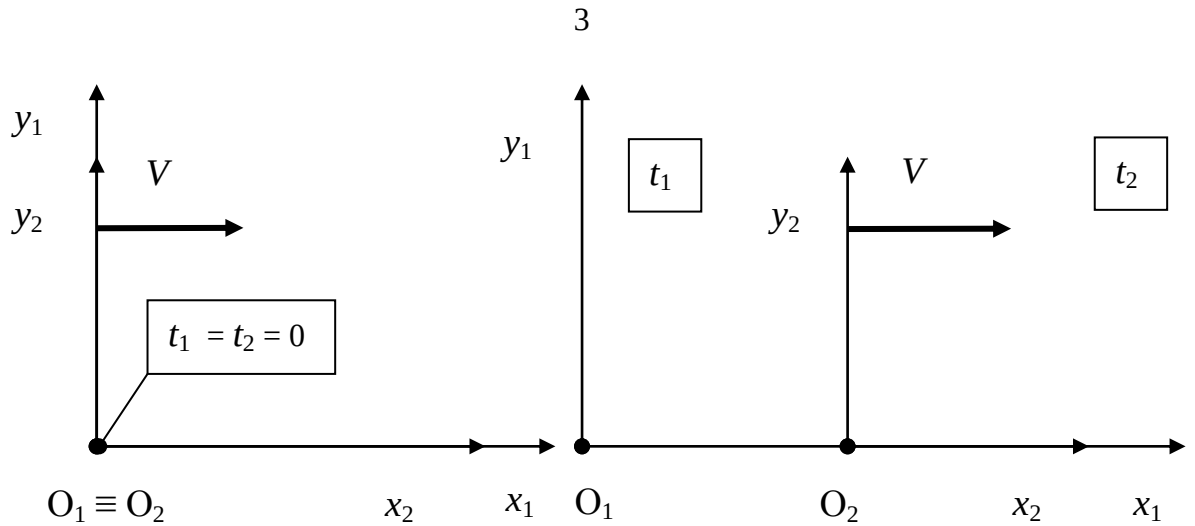
Чтобы дать рассмотрению более широкий характер пока не будем применять постулат о постоянстве скорости света.

Допустим, что имеются две инерциальные системы отсчета: неподвижная $O_1x_1y_1z_1$ и подвижная $O_2x_2y_2z_2$, изображенные на рис. 1 и у которых:

- сходные оси декартовых координат систем $O_1x_1y_1z_1$ и $O_2x_2y_2z_2$ попарно параллельны и одинаково направлены;

- система $O_2x_2y_2z_2$ движется относительно системы $O_1x_1y_1z_1$ с постоянной скоростью V относительно оси O_1x_1 ;

- в качестве начала отсчета времени ($t_1=0$ и $t_2=0$) в обеих системах выбран тот момент, когда начала координат O_1 и O_2 этих систем совпадают.



Использование принципа относительности и симметрии пространства и времени по аналогии с [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10] позволяет получить связь (аналогичную преобразованиям Лоренца) между координатами x_1, y_1, z_1 положения точки в момент времени t_1 в системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$ и координатами x_2, y_2, z_2 положения этой же точки в системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ в момент времени t_2 , соответствующий моменту времени t_1 в системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$:

$$x_1 = \gamma_V \cdot [x_2 + (V \cdot t_2)] \quad (1)$$

$$x_2 = \gamma_V \cdot [x_1 - (V \cdot t_1)] \quad (2)$$

$$y_1 = y_2 \quad (3)$$

$$z_1 = z_2 \quad (4)$$

где: γ_V - коэффициент пропорциональности (перехода), предположительно являющийся функцией скорости V .

Из формул (1) и (2) можно записать зависимости для времен t_1 и t_2 :

$$t_1 = \frac{(\gamma_V^2 - 1) \cdot x_2}{\gamma_V \cdot V} + (\gamma_V \cdot t_2) \quad (5)$$

$$t_2 = \frac{(1 - \gamma_V^2) \cdot x_1}{\gamma_V \cdot V} + (\gamma_V \cdot t_1) \quad (6)$$

А из уравнений (1)-(6), можно получить связь (аналогичную преобразованиям скоростей) между проекциями v_{x1}, v_{y1} и v_{z1} на оси декартовых координат скорости движения точки в момент времени t_1 в

системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$ и аналогичными проекциями v_{x2} , v_{y2} и v_{z2} скорости этой же точки в системе отсчета $O_2x_2y_2z_2$ в момент времени t_2 , соответствующий моменту времени t_1 в системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$:

$$v_{x1} = \frac{v_{x2} + V}{\frac{(\gamma_V^2 - 1) \cdot v_{x2}}{\gamma_V^2 \cdot V} + 1} \quad (7)$$

$$v_{y1} = \frac{v_{y2}}{\frac{(\gamma_V^2 - 1) \cdot v_{x2}}{\gamma_V \cdot V} + \gamma_V} \quad (8)$$

$$v_{z1} = \frac{v_{z2}}{\frac{(\gamma_V^2 - 1) \cdot v_{x2}}{\gamma_V \cdot V} + \gamma_V} \quad (9)$$

Также из уравнений (5)-(9), можно получить связь между проекциями ускорений (аналогичную преобразованиям ускорений).

Опираясь на принцип относительности, и используя формулу (7) можно получить два взаимоисключающих варианта зависимостей коэффициента перехода γ_V от скорости V :

- для случая, когда $\gamma_V > 1$:

$$\gamma_V^2 = \frac{1}{1 - \frac{V^2}{c_1^2}} \quad (10)$$

где: c_1 - действительная постоянная величина (ее физический смысл: c_1 — это такая скорость движения точки, величина которой одинакова в любой инерциальной системе отсчета);

- для случая, когда $0 < \gamma_V < 1$:

$$\gamma_V^2 = \frac{1}{1 + \frac{V^2}{c_2^2}} \quad (11)$$

где: c_2 - действительная постоянная величина (в случае $0 < \gamma_V < 1$ точка не может иметь скорость движения, величина которой была одинакова в любой инерциальной системе отсчета).

Из формулы (10) видно, что можно было бы не вводить в СТО постулат о постоянстве скорости света, а достаточно было бы одного

предположения о равенстве постоянной c_1 величине скорости света.

3. Динамические уравнения СТО

В результате проведенных аналогично [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [6], [7], [8], [9], [10] рассмотрений в инерциальных системах отсчета замкнутых механических систем тел, взаимодействие которых между собой носит ограниченный по времени характер, можно получить:

- зависимость массы $M(v)$ движущегося тела, имеющего массу покоя M_0 , от скорости v :

$$M(v) = M_0 \cdot \gamma_v \quad (12)$$

где: γ_v - коэффициент пропорциональности при скорости, равной v ;

- зависимости импульса $P(v)$ и кинетической энергией $E_{kin}(v)$ движущегося тела от скорости v :

$$P(v) = M_0 \cdot \gamma_v \cdot v \quad (13)$$

$$E_{kin}(v) = \frac{M_0 \cdot \gamma_v^2 \cdot v^2}{\gamma_v + 1} \quad (14)$$

Вкратце можно было бы сказать, что какой бы вариант получения динамических уравнений СТО не использовался, смысл его сводится к следующему:

- основание: обязательность выполнения законов сохранения импульса и энергии замкнутой механической системы тел в инерциальных системах отсчета;

- выбираются две инерциальные системы отсчета и замкнутая механическая система, состоящая из двух тел (материальных точек), движущихся навстречу друг другу и которые в какой-то момент времени испытывают **взаимодействие** (центральное столкновение), **протекающее ограничено во времени**;

- учитывая, что **тела движутся** в инерциальных системах отсчета до и после столкновения с постоянными по величинам скоростями, и используя закон сохранения импульса (энергии), записываются уравнения равенства

импульса (энергии) системы тел для моментов времени до и после столкновения;

- записываются уравнения связи между скоростями тел до и после столкновения в двух инерциальных системах отсчета, исходя из формул (7)-(9);

- полученная система уравнений, в которой количество неизвестных не больше, чем число уравнений, будет иметь решение только в случае, когда зависимость массы тела от его скорости определяется формулой (12).

4. Возможность определения значений постоянных величин c_1 и c_2

В идеальном случае проверка правильности СТО сводится к определению значений постоянных величин c_1 и c_2 .

Небольшая характеристика примеров на возможность проверки СТО:

- кинематические примеры не могут обеспечить проверку СТО, т.к. все кинематические уравнения СТО являются производными от преобразований Лоренца;

- примеры, в которых имеет место ограниченное по времени взаимодействие тел, также не могут обеспечить проверку СТО, т.к. формула (12) – зависимость массы тела от его скорости получена для случая, когда взаимодействие двух тел носит **ограниченный по времени характер** (если при рассмотрении используются только моменты времени до и после взаимодействия без рассмотрения процесса самого взаимодействия);

- единственные, на мой взгляд, варианты примеров, которые могли бы обеспечить проверку СТО, являются примеры с **постоянным по времени взаимодействием** тел.

В качестве примера с постоянным по времени взаимодействием тел можно использовать простейший пример, описанный ниже.

Допустим, что имеются две инерциальные системы отсчета, аналогичные системам отсчета, изображенным на рис. 1 - неподвижная $O_1x_1y_1z_1$ и подвижная $O_2x_2y_2z_2$, которая движется со скоростью V параллельно оси O_1x_1 относительно системы $O_1x_1y_1z_1$.

Предположим, что имеется замкнутая механическая система тел, показанная на рис. 2 и состоящая из точечных тел 1 и 2, имеющих равные массы M_0 в состоянии покоя, и нити 3.

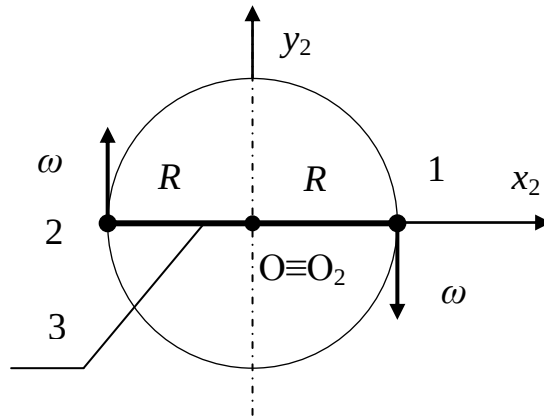


Рис. 2

Тела 1 и 2 соединены нитью 3.

Тела 1 и 2 вращаются с угловой скоростью ω вокруг общего центра масс - точки О.

Расстояние от точечного тела 1 (тела 2) до точки О равно R .

Поместим рассматриваемую замкнутую механическую систему тел 1 и 2 с нитью 3 в систему отсчета $O_2x_2y_2z_2$ таким образом, чтобы точка О была бы неподвижна в этой системе отсчета и совпадала с началом координат O_2 .

В [6], [7], [8], [9], [10], [18], [19] рассмотрение предложенного примера заключается в следующем:

- предполагается, что масса нити 3 является бесконечно малой по сравнению с массами тел 1 и 2;

- в неподвижной инерциальной системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$ выбираются два момента времени t_{1p} , когда координаты тел 1 и 2 по оси O_1x_1 равны, и t_{1h} , когда тело 1 находится на оси O_1x_1 ;

- с помощью преобразований скоростей (формулы (7)-(9)) и формулы

(13) в системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$ для моментов времени t_{1p} и t_{1h} определяются значения импульсов тел 1 и 2;

- используя замкнутость системы тел 1 и 2 и нити 3, и опираясь на закон сохранения импульса, можно записать уравнение равенства импульсов этой системы тел для моментов времени t_{1p} и t_{1h} и определить при каком значении постоянной величины c_1 (или c_2) будет выполняться закон сохранения импульса.

Результаты расчета показали, что закон сохранения импульса будет выполняться только в случае, если:

$$c_1 = \pm \infty \quad (15)$$

$$c_2 = \pm \infty \quad (16)$$

Т.е. коэффициент пропорциональности γ_V должен быть равен 1.

Также возможен и обратный вариант [10], [18], [20], [21], [22] рассмотрения предложенного примера, заключающийся в том, что:

- задаются конкретные (относительные) значения масс тел 1 и 2 и нити 3, скорости V и угловой скорости ω ;

- с помощью кинематических уравнений (преобразования Лоренца, преобразования скоростей - формулы (7)-(9)) и формулы (13) в неподвижной инерциальной системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$ для каждого конкретного момента времени t_1 определяются значения импульсов тел 1 и 2 и нити 3 и импульса всей замкнутой системы тел 1 и 2 и нити 3.

Результаты расчета показали, что импульс замкнутой системы тел 1 и 2 и нити 3 является не постоянной величиной (как должно было бы быть в соответствии с законом сохранения импульса), а переменной, зависящей от времени t_1 .

На рис.3 и рис.4 показаны полученные в [21] график зависимости абсолютной величины $|P|$ импульса P системы тел 1 и 2 и нити 3 от величины времени t_1 в системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$, а также график зависимости величины угла α между направлением вектора импульса P системы тел 1 и 2 и нити 3 и осью O_1x_1 от величины времени t_1 в

неподвижной инерциальной системе отсчета $O_1x_1y_1z_1$ с учетом и без учета массы нити 3.

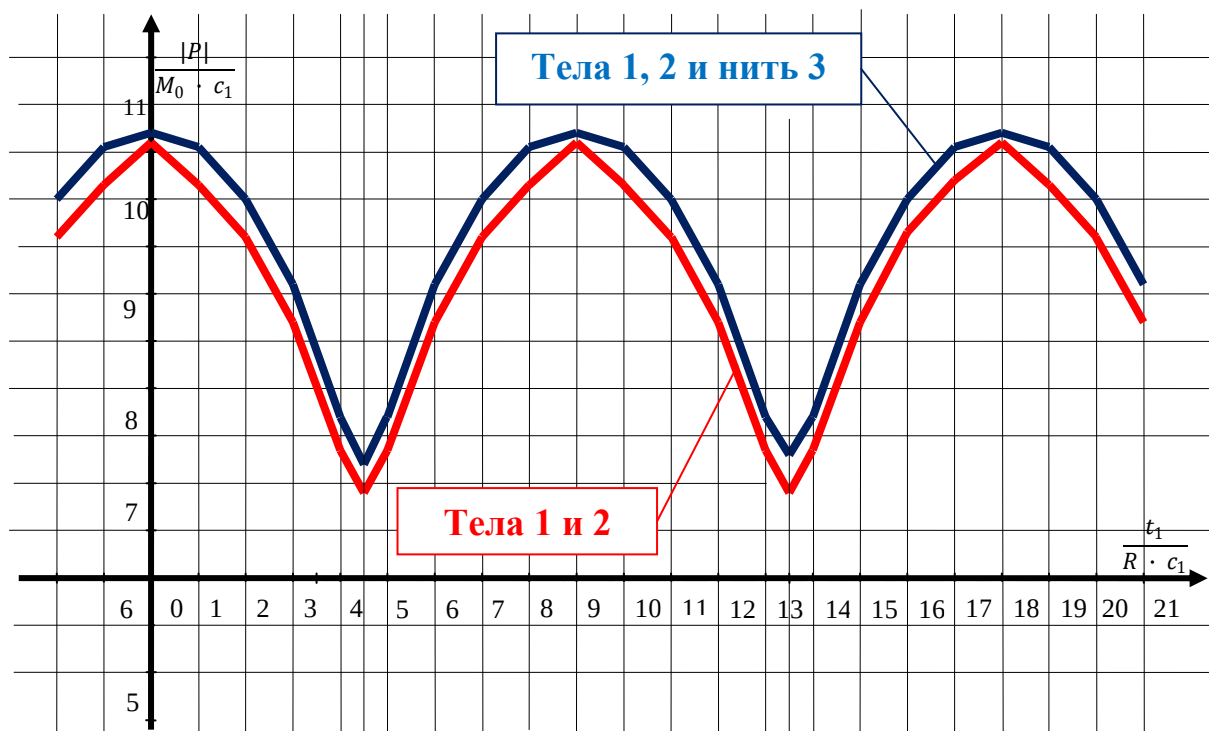


Рис.3

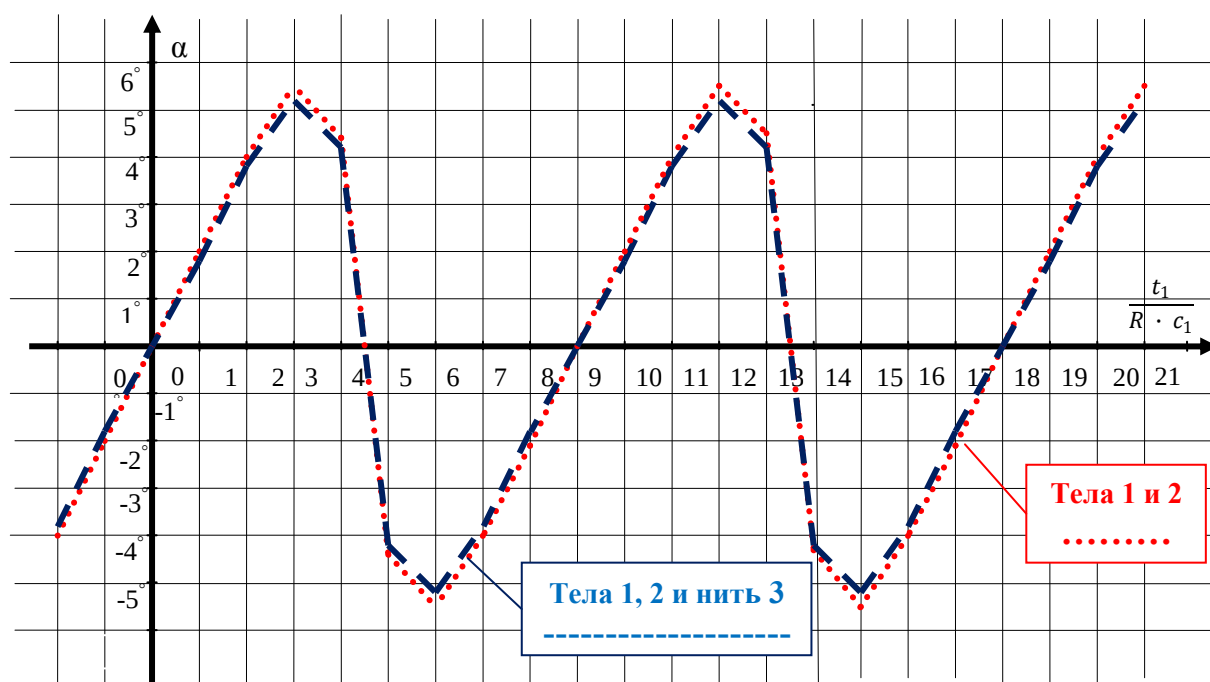


Рис.4

5. Заключение

В заключение можно отметить, что возможна проверка правильности

СТО при рассмотрении примеров замкнутых механических тел, взаимодействие между которыми носит постоянный по времени характер, в инерциальных системах отсчета.

Причем использование СТО при рассмотрении этих примеров может привести к возможности изменения импульса (энергии) замкнутой системы во времени в инерциальных системах отсчета, т.е. может привести к невыполнению закона сохранения импульса (энергии).

Список литературы

1. Aharoni J. *The special theory of relativity* (Oxford: At the clarendon press, 1965).
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля* (М.: Наука, 1988).
3. Паули В. *Теория относительности* (М.: Наука, 1983).
4. Мандельштам Л. И. *Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике* (М.: Наука, 1972).
5. Бергман П.Г. *Введение в теорию относительности* (М.: Государственное издательство иностранной литературы, 1947).
6. Кочетков В.Н. *Краткие комментарии к специальной теории относительности* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2007).
7. Кочетков В.Н. *Комментарии к специальной теории относительности* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2007).
8. Кочетков В.Н. *Комментарии по вопросу применимости специальной теории относительности для инерциальных систем отсчета при условии симметрии пространства и времени* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2008).
9. Кочетков В.Н. *Специальная теория относительности. Краткие заметки* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2008).
10. Кочетков В.Н. *Специальная теория относительности и закон сохранения импульса* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2009).
11. Мёллер К. *Теория относительности* (М.: Атомиздат, 1975).
12. Бейзер А. *Основные представления современной физики* (М.: Атомиздат, 1973).
13. Борн М. *Эйнштейновская теория относительности* (М.: Мир, 1972).
14. Бом Д. *Специальная теория относительности* (М.: Мир, 1967).

15. Дьюрелл К. *Азбука теории относительности* (М.: Мир, 1970).
16. Жуков А.И. *Введение в теорию относительности* (М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961).
17. Кочетков В.Н. *Специальная теория относительности без постулата о постоянстве скорости света, Актуальные проблемы современной науки ISSN1680-2721 1* (2007).
18. Кочетков В.Н. *Использование закона сохранения импульса для определения константы в специальной теории относительности* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2010).
19. Кочетков В.Н. *Использование закона сохранения импульса для проверки справедливости применения специальной теории относительности* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2010).
20. Кочетков В.Н. *Специальная теория относительности: определение зависимости импульса замкнутой системы тел от времени* (сайт "Математическая физика. Теория относительности" <http://www.matphysics.ru/> . 2010).
21. Cochetkov V.N. *Special Relativity Fails to Conserve Momentum* (Proceedings of the Natural Philosophy Alliance Vol 7 17th Annual Conference of the NPA, 23-26 June 2010 at California State University, Long Beach).
22. Brill M.N. *Cochetkov's Speeding Bola: Yet Another Entanglement for Special Relativity* (Proceedings of the Natural Philosophy Alliance Vol 7 17th Annual Conference of the NPA, 23-26 June 2010 at California State University, Long Beach).

Автор

В.Н. Кочетков