

БЕСПРЕЦЕССИОННЫЙ ГИРОСКОП

Кочетков Виктор Николаевич

ViktKochetkov@yandex.ru

vnkochetkov@gmail.com

vnkochetkov@rambler.ru

<http://www.matphysics.ru>

В статье делается описание беспрецессионного гироскопа, у которого даже под действием момента внешней силы (сил) будет отсутствовать прецессия. Также не исключается возможность существования в природе объекта (частицы и пр.), который был бы принципиально похож на беспрецессионный гироскоп (наличие у него вращающихся в противоположных направлениях элементов при равном нулю его общего момента импульса) и который двигался бы поступательно по оси своей симметрии без изменения положения своей оси симметрии в пространстве (без прецессии) под действием на него момента внешней силы (сил).

PACS number: **03.30.+p**

Содержание

- 1. Введение (1).**
 - 2. Беспрецессионный гироскоп (2).**
 - 3. Конструкционное дополнение (3).**
 - 4. Заключение (4).**
- Список литературы (4).**

1. Введение

Гироскопом называется массивное симметричное тело, вращающееся вокруг оси симметрии с большой угловой скоростью ω .

Направления векторов момента импульса \mathbf{L} и угловой скорости $\boldsymbol{\omega}$ гироскопа совпадают:

$$\mathbf{L} = \mathbf{I} \boldsymbol{\omega} \quad (1)$$

где: \mathbf{I} — момент инерции гироскопа относительно оси вращения.

Движение вектора момента импульса \mathbf{L} гироскопа под действием моментов внешней силы (сил) называется прецессией гироскопа и описывается векторным уравнением:

$$\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{L} = \mathbf{M} \quad (2)$$

где: $\boldsymbol{\Omega}$ – вектор угловой скорости прецессии,

\mathbf{M} – ортогональная к \mathbf{L} составляющая вектора момента внешних сил, приложенных к гироскопу.

Согласно основному закону динамики вращательного движения изменение момента импульса $d\mathbf{L}$ равно:

$$d\mathbf{L} = \mathbf{M} dt \quad (3)$$

и, следовательно, направлено так же, как вектор \mathbf{M} , т.е. $d\mathbf{L} \uparrow \uparrow \mathbf{M}$.

В технике используется гироскопический эффект, при котором под действием момента внешней силы (или сил) ось гироскопа поворачивается относительно оси прецессии.

2. Беспрецессионный гироскоп

Беспрецессионный гироскоп представляет из себя следующее.

Допустим имеется жесткая ось **1-2**, на которой установлены два массивных симметричных тела, которые назовем гироскоп **1** и гироскоп **2**.

Оси симметрии гироскопа **1** и гироскопа **2**, а также ось симметрии жесткой оси **1-2** совпадают.

Масса жесткой оси **1-2** несоизмеримо мала по сравнению с массами гироскопов **1** и **2**.

Гироскоп **1** имеет момент инерции I_1 и вращается вокруг оси симметрии беспрецессионного гироскопа с угловой скоростью $\boldsymbol{\omega}_1$.

Гироскоп **2** имеет момент инерции I_2 и вращается вокруг оси симметрии

беспрецессионного гироскопа с угловой скоростью ω_2 .

Направление вектора угловой скорости ω_1 гироскопа **1** противоположно направлению вектора угловой скорости ω_2 гироскопа **2**, т.е. гироскопы **1** и **2** вращаются в разные стороны.

Направление вектора момента импульса L_1 гироскопа **1** противоположно направлению вектора момента импульса L_2 гироскопа **2**.

Абсолютная величина момента импульса L_1 гироскопа **1** равна абсолютной величине момента импульса L_2 гироскопа **2**, т.е.:

$$L_1 = -L_2 \quad (4)$$

Момент импульса L_{12} беспрецессионного гироскопа будет равен:

$$L_{12} = L_1 - L_2 = 0 \quad (5)$$

Если к беспрецессионному гироскопу приложить момент внешней силы (сил), то прецессии его оси симметрии не будет.

В итоге можно сказать, что положение оси симметрии беспрецессионного гироскопа в пространстве:

- будет постоянно,
- не будет зависеть от того, действуют или не действуют момент внешней силы (сил) на беспрецессионный гироскоп.

Действие ортогональной к моменту импульса L_{12} составляющей M вектора момента внешних сил, приложенных к беспрецессионного гироскопу, приводит к изменению внутренней энергии жесткой оси **1-2**.

То есть, действие ортогональной к L_{12} составляющей M вектора момента внешних сил, приложенных к беспрецессионного гироскопу, в зависимости от ее направления изменяет величину потенциальной энергии жесткой оси **1-2**, как упругого тела, в следствии ее поперечного растяжения или сжатия.

3. Конструкционное дополнение

В беспрецессионном гироскопе:

- гироскопы **1** и **2** могут располагаться на жесткой оси **1-2** последовательно или могут иметь единый центр масс,

- оси симметрии гироскопов **1** и **2** могут быть параллельными,
- жесткая ось **1-2** может составлять единое целое с гироскопом **1** или **2**.

Беспрецессионный гироскоп может состоять не из двух, а из большего количества гироскопов типа **1** или **2**.

4. Заключение

У беспрецессионного гироскопа, имеющего два момента импульса, одинаковых по абсолютной величине и противоположно направленных, будет отсутствовать прецессия даже под действием момента внешней силы (сил).

Также нельзя исключить возможность существования в природе объекта (частицы и пр.), принципиально похожего на беспрецессионный гироскоп (наличие у него вращающихся в противоположных направлениях элементов при равном нулю его общего момента импульса) и который двигался бы поступательно по оси своей симметрии без изменения углового положения своей оси симметрии в пространстве (без прецессии) под действием на него момента внешней силы (сил).

Список литературы

1. Савельев И.В. Курс общей физики, том 1. Механика. М.: Астрель, 2004.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Справочник по физике. М.: Наука, 1980.
3. Сивухин Д. В. Общий курс физики, том 1. Механика. М.: Физматлит, 2006.
4. С.П. Стрелков. Механика. М.: Наука, 1975.
5. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1986.
6. С.Э. Хайкин. Физические основы механики. М.: Наука, 1971.
7. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, том 1. Механика. М.: Наука, 1965.
6. К. Магнус. Гироскоп. Теория и применение. М.: Мир, 1974.
7. Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. Механика. М.: Наука, 1983.
8. В.А. Павлов. Гироскопический эффект, его проявления и использование. Л.: Судостроение, 1985.

Автор

В.Н. Кочетков