

Линевич Э. И.  
Владивосток, Россия.  
2006-11-03.

## Гироскоп для передвижения в пространстве

**Автор, опираясь на экспериментально известные свойства гироскопа и теоретические данные, доказывает возможность без реактивного перемещения механической системы в свободном пространстве.**

Наша статья рассчитана на массовую аудиторию. Мы надеемся, что даже та часть заинтересованных читателей, которая никогда не слышала слово «гироскоп», легко поймёт принцип работы этого устройства и способ его использования для перемещения в без опорном пространстве.

Наша статья, безусловно, будет полезна и для тех, кто считает себя специалистом в области механики и в частности – в теории гироскопа.

Начнём с терминологии и покажем, как она соотносится с предметом исследования. Гироскопом принято называть симметричное тело, быстро вращающееся вокруг оси, проходящей через точку, совпадающую с его центром масс. Главным параметром, от которого зависит характерное поведение гироскопа, является его кинетический момент

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

где  $J = m \cdot r^2$  – момент инерции тела относительно оси вращения,  $r$  – радиус инерции тела,  $\omega$  - угловая частота вращения.

На рис.1 показана классическая схема подвеса гироскопа, с помощью которой можно хорошо представить его свойства.

1. Гироскоп (цилиндрический ротор), 2 – горизонтальная стойка и она же ось вращения гироскопа, 3 – вертикальная стойка, 4 – шарнир, соединяющий обе стойки, 5 – земная поверхность, 6 – временная опора, X и Y – ортогональные оси, начало которых совпадает с центром шарнира 4.

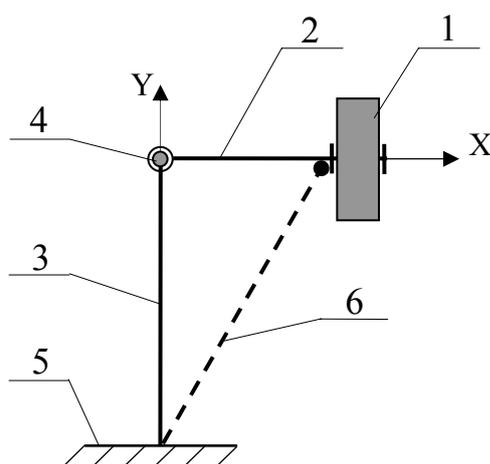


Рис.1

Раскрутим гироскоп до номинальных оборотов и после этого быстро уберём временную опору 6. В результате возникает эффект, называемый прецессией гироскопа. Рис.2 поясняет его детали.

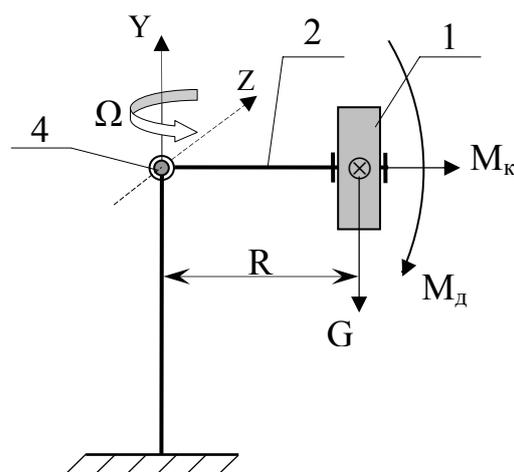


Рис.2

На гироскоп 1 действует сила веса  $G$ , которая создаёт относительно шарнира 4 момент  $M_d$  (действующий момент)

$$M_d = G \cdot R = m_r \cdot g \cdot R, \quad (2)$$

где  $m_r$  – масса гироскопа,  $g$  – ускорение свободного падения,  $R$  – расстояние от оси  $Y$  до центра масс  $\otimes$  гироскопа 1.  $R$  является радиусом инерции относительно оси  $Z$  и плечом момента  $M_d$ . Будем считать, что в опоре 4 трения нет и отсутствуют любые другие силы, которые могли бы препятствовать свободному движению.

Под действием постоянного момента  $M_d$  (с учётом условия, сказанного выше), гироскоп станет вращаться исключительно только вокруг оси  $Y$  с постоянной угловой скоростью

$$\Omega = M_d / M_k \quad (3)$$

Такое вращение называют прецессией гироскопа, а  $\Omega$  - частотой прецессии. Соотношение (3) установлено опытным путём [1]. И это только одно из набора необычных свойств, которыми отличается поведение гироскопа от обычного силового взаимодействия.

В результате, вращение можно описать геометрической системой ортогональных (взаимно перпендикулярных) векторов, мгновенное положение которых показано на рис.3 (где  $M_g$  – называют гироскопическим моментом).

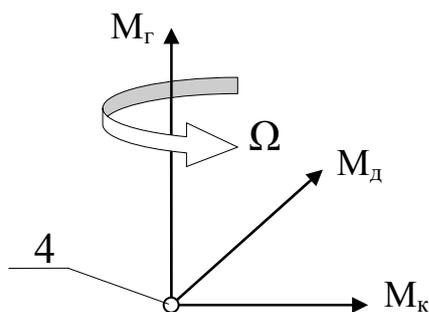


Рис.3

При этом вектор  $M_g$  сохраняет неизменное направление в пространстве, а ортогональная пара векторов  $M_k$  и  $M_d$  вращается с частотой  $\Omega$  вокруг  $M_g$  в перпендикулярной ему плоскости. Численно, вектора связаны следующим соотношением

$$M_g = M_d = M_k \cdot \Omega \quad (4)$$

Далее нам необходимо пояснить смысл радиуса инерции. Представим, что вся масса тела сосредоточена в точке, которая совпадает с его центром масс. При этом момент инерции тела относительно некоторой оси равен моменту инерции точечной массы относительно той же оси. Тогда расстояние от точечной массы до указанной оси вращения называется радиусом инерции, а численно он равен

$$R = (J/m)^{1/2}, \quad (5)$$

где  $J$  – момент инерции тела относительно оси,  $m$  – масса тела.

Если гироскоп не раскручен ( $M_k = 0$ ), то радиус инерции его центра масс  $\otimes$  относительно оси  $Z$  и оси  $Y$  равен  $R$ , как показано на рис.4

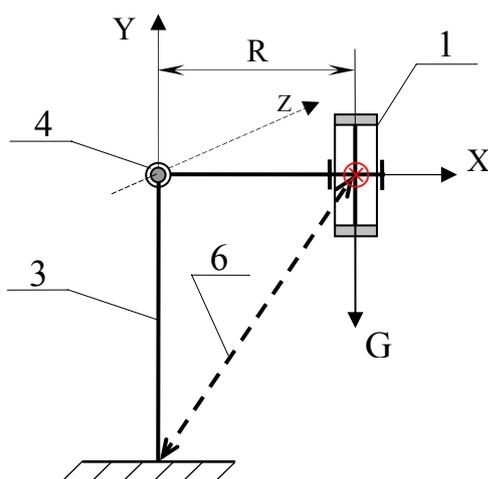


Рис.4

В теоретической механике принято считать, что гироскоп переносит лишь центр давления на опору.

Справка: «центр давления – точка, к которой приложена результирующая сила давления».

К примеру (см. рис.4), до тех пор, пока установлена опора 6, а гироскоп не вращается вокруг оси X ( $M_k = 0$ ), его центр давления находится на линии действия силы веса  $G$  и совпадает с положением центра масс  $\otimes$ . Как только мы раскрутим гироскоп (при этом  $M_k \neq 0$ ) и уберём опору 6, то центр давления переместится на вертикальную стойку 3 (ось Y, центр шарнира 4). Причем время переноса центра давления равно времени, в течение которого будет удалена опора 6. Принято считать, что такой перенос происходит мгновенно [2].

Сравним две схемы прецессии гироскопа, изображённые на рис.5

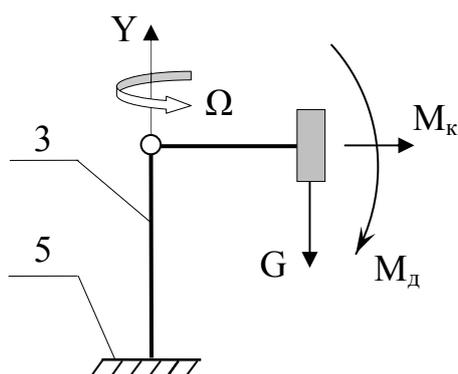


Рис.5а

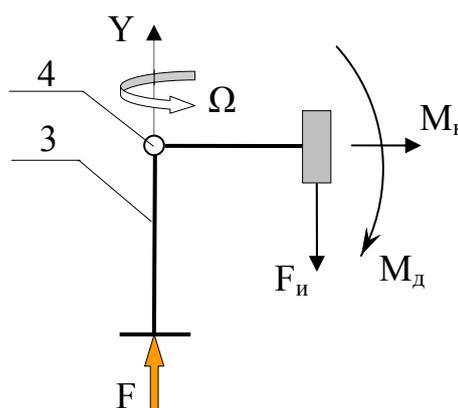


Рис.5в

Схема на рис.5в отличается от рис.5а только тем, что гравитацию Земли  $G$  заменили на противоположную ей силу  $F$ . Согласно третьему закону Ньютона, к центру масс гироскопа будет приложена равная по величине и противоположно направленная сила  $F_{и}$  (сила инерции). В этом случае действующий момент численно равен

$$M_d = F_{\text{и}} \cdot R = F \cdot R = m \cdot a \cdot R, \quad (6)$$

где  $m$  – полная масса гироскопа (т. е. – в сумме с навешенной на него арматурой: ось, подшипники, корпус и др.),  $a$  – ускорение системы под действием силы  $F$ . Способ создания силы  $F$  может быть любой. На физику процесса это не влияет.

Эксперименты показывают, что прецессия гироскопа всегда происходит вокруг линии действия силы  $F$ , проходящей через центр давления 4. Другими словами, вектор силы  $F$  можно считать осью, на которой перпендикулярно вращается (прецессирует) гироскоп, установленный на штанге, длиной  $R$ . Схемы на рис.5 геометрически несимметричны. Однако динамически они всегда ведут себя так, словно центр масс гироскопа вместе с навешенной на него арматурой расположен точно на оси  $Y$ . Иначе говоря, в динамическом режиме (во время прецессии вокруг оси  $Y$ ) можно считать, что радиус инерции относительно оси прецессии равен нулю:  $R_Y = 0$  (одновременно, при этом радиус инерции относительно оси  $Z$  не равен нулю:  $R_Z \neq 0$ ).

На рис.6 изображена другая схема опыта, которая однозначно демонстрирует, что гироскоп во время прецессии переносит не только свою силу веса, но и вес массы дополнительного груза (балласта) в центр давления.

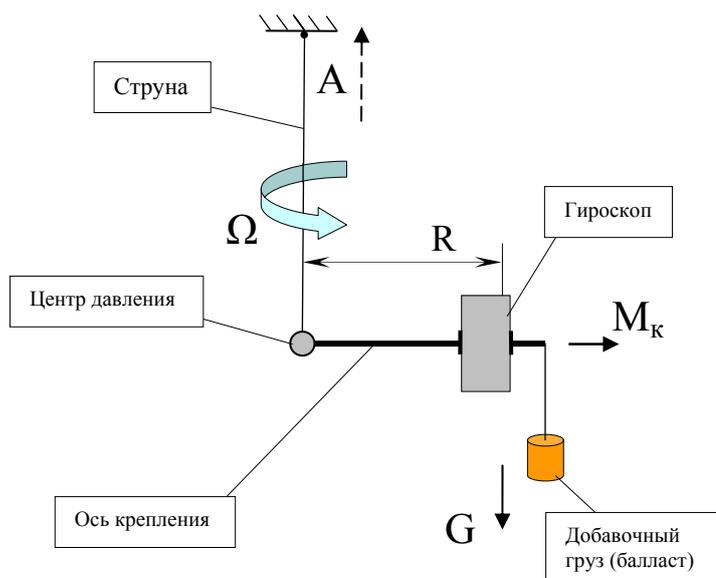


Рис.6

Предварительно раскрученный в вертикальной плоскости гироскоп ( $M_k \neq 0$ ), подвешен на тонкой струне за конец его горизонтальной оси. При этом к противоположному концу оси прикреплен дополнительный груз (балласт). Струна привязана к потолку лаборатории.  $G$  – направление гравитации,  $R$  – плечо момента  $M_d$ ,  $\Omega$  – направление прецессии.

Можно усложнить опыт следующим образом. Возьмём верхний конец струны и приложим к нему силу  $F$  в направлении  $A$ , указанному пунктирной стрелкой. Т. е. – приложим к струне продольное ускорение. При этом картина прецессии не изменится, только увеличится частота прецессии  $\Omega$ , в точном соответствии с формулой (3)

$$\Omega = M_d/M_k = (m_r + m_b)(g + a) \cdot R/M_k, \quad (7)$$

где –  $m_r$  – масса гироскопа,  $m_b$  – дополнительная масса (балласт),  $g$  – земное ускорение,  $a$  – ускорение, приложенное к струне в направлении  $A$ ,  $R$  – плечо момента  $M_d$ .

Даже если мы «выключим» гравитацию (это означает, что  $g = 0$ ), то всё равно прецессионное вращение вокруг струны будет продолжаться, до тех пор, пока вдоль неё приложена ускоряющая сила  $F$ , потому что при этом будет сохраняться действующий на гироскоп момент  $M_d = (m_r + m_b) \cdot a \cdot R$ . Таким образом, результатом действия силы  $F$  является появление момента  $M_d$  и перенос всей инертной массы, расположенной справа от струны (см. рис.6), на линию действия силы  $F$ , в точку, совпадающую с центром давления.

Из всей совокупности фактов можно сделать следующее заключение.

Относительно оси прецессии:

- а) радиус инерции гироскопа равен нулю;
- б) центростремительная сила  $F_{ц}$  и центробежная сила  $F$  на гироскоп не действуют:  $F_{ц} = F = 0$ .

В частности, это означает, что во время прецессии гироскоп переносит свой центр масс вместе с навешенным на него балластом кинематически, т. е. – без реактивно!

Наш вывод очевиден, нагляден и легко поддаётся проверке опытом. Но тем более удивительно, что в такой форме он отсутствует в анналах теоретической механики. Однако это беда теоретиков, а мы, далее покажем, как можно использовать прецессию гироскопа для без опорного перемещения в свободном пространстве (вариант).

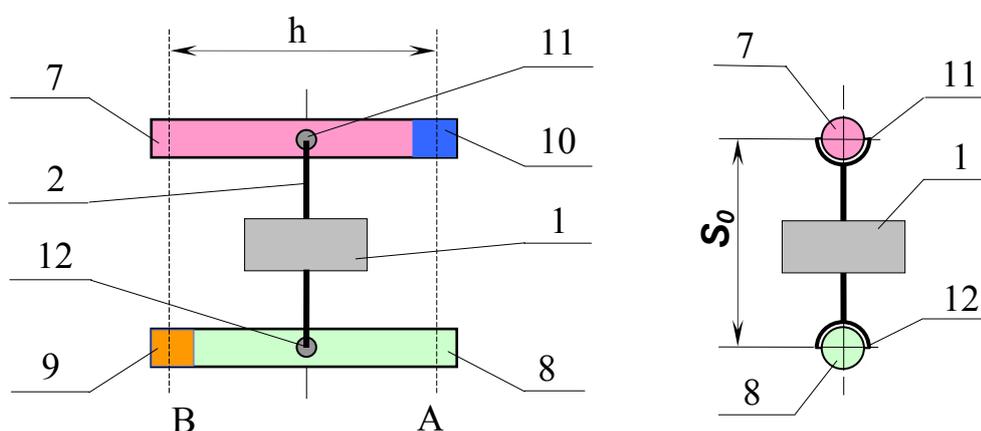


Рис.7

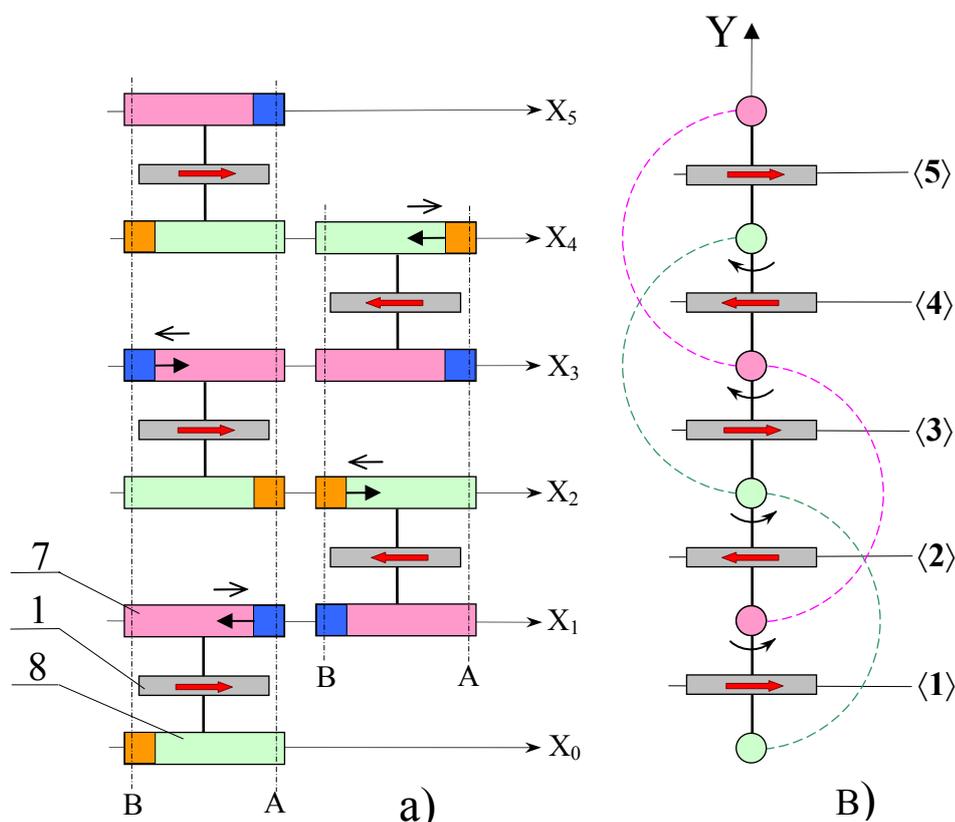
Для пояснений рассмотрим схему устройства, изображенную на рис.7

Введены следующие обозначения. 1 – гироскоп, 2 – ось, на которой гироскоп вращается, 7 и 8 – вибраторы, 9 и 10 – подвижные массы. Ось 2 соединена с вибраторами шарнирами 11 и 12. Дополнительно (условно не показано), устройство содержит силовые приводы вибраторов, схему управления и вспомогательные детали, которые предназначены для поддержания

необходимой геометрии конструкции. Силовой привод вибратора может быть любого типа. Его основное назначение – в нужные моменты создавать перемещение масс 9 и 10 с ускорением из одного конца соответствующего вибратора в другой. Пусть корпуса вибраторов 7 и 8 выполнены в виде цилиндров, а 9 и 10 – это массивные поршни. Назовём устройство гиродвижителем.

На рис.8а и рис.8в показана схема перемещения гиродвижителя за один полный цикл. Обозначения, приведённые на рисунках, дополнительных пояснений не требуют.

В исходном положении  $\langle 1 \rangle$  ось цилиндра 8 совпадает с осью  $X_0$ , а ось цилиндра 7 – с осью  $X_1$ , гироскоп раскручен до номинальных оборотов.



Условные обозначения

- — Поршень 9, → Вращение гироскопа
- — Поршень 10, ← Ускорение поршня
- Ускорение системы, ↻ Прецессия

Рис.8

Схема без реактивного перемещения гиродвигателя.

а) – вид прямо, в) – проекция на боковую плоскость. 1 – гироскоп, 7 и 8 – цилиндры (силовые приводы для поршней, соответственно, 10 и 9).

Цикл движения начинается с того, что включают привод поршня 10 и он, под действием приложенной к нему силы, с ускорением перемещается в цилиндре 7 из положения А в положение В. В соответствии с третьим законом Ньютона, в результате реактивной отдачи, остальная часть гиродвигателя с ускорением смещается в противоположную сторону. Для наглядности рисунка, мы искусственно увеличили это смещение вдоль осей X. Такое взаимодействие не изменяет положение центра масс системы. При этом одновременно, на массу гироскопа, вместе с массой цилиндра 8, воздействует момент  $M_d$ , под действием которого гироскоп начинает прецессионное вращение - вокруг оси  $X_1$  (совпадающей с осью цилиндра 7) против часовой стрелки, если смотреть на рис.8в. Параметры устройства подобраны таким образом, чтобы в момент остановки поршня 10 в положении В, гироскоп повернулся вокруг оси  $X_1$  на угол  $\pi$  (пол оборота). При этом гиродвигатель займёт в пространстве положение  $\langle 2 \rangle$ .

В результате прецессии вокруг оси  $X_1$  гироскоп без реактивно переносит массу гиродвижителя на расстояние  $S_0$ . Продолжительность прецессионного поворота описанного подцикла равна

$$t = \pi/\Omega, \quad (8)$$

продолжительность перемещения поршня равна

$$t = (2h/a)^{1/2}. \quad (9)$$

Для обеспечения рабочего режима необходимо выполнить равенство между (8) и (9)

$$\pi/\Omega = (2h/a)^{1/2}, \quad (10)$$

где  $a$  – ускорение поршня.

В течение этого времени поршень 9 остаётся в положении В.

Второй подцикл начинается с включения привода поршня 9 и он с ускорением перемещается в цилиндре 8 из положения В в положение А. Картина взаимодействия будет аналогична описанной выше, за исключением того, что гироскоп осуществляет прецессионный поворот - на пол оборота вокруг оси  $X_2$  (совпадающей с осью цилиндра 8) против часовой стрелки, если смотреть на рис.8в. После второго подцикла гиродвижитель займёт в пространстве положение  $\langle 3 \rangle$ , которое соответствует без реактивному переносу его массы на расстояние  $2S_0$ . Аналогично повторяются третий и четвёртый подциклы прецессии, соответственно, вокруг оси  $X_3$  (поршень 10 перемещается из В в А) и вокруг оси  $X_4$  (поршень 9 перемещается из А в В). В соответствии с правилом моментов, вращение вокруг осей  $X_3$  и  $X_4$  происходит по часовой стрелке, если смотреть на рис.8в. Таким образом, один полный цикл перемещения гиродвижителя состоит из 4 подциклов. В результате он переместится в пространстве на расстояние  $S = 4S_0$  и займёт положение  $\langle 5 \rangle$ . При этом все элементы гиродвижителя придут в исходное состояние, для начала второго цикла и всех последующих. На рис.9, в том числе, показаны траектории движения цилиндров 7 и 8 (в проекции на боковую плоскость).

Как видим, здесь способ перемещения тождественен изображённому на рис.6 для случая отсутствия гравитации.

Отличительной особенностью перемещения гиродвижителя является независимость пройденного расстояния  $S$  от длительности подцикла и скорости прецессии

$$S = S_0 \cdot n, \quad (11)$$

где  $n$  – количество подциклов, выполненных движителем.

Продолжительность  $T$  нахождения в пути длиной  $S$  равна

$$T = t \cdot n = t \cdot S/S_0, \quad (12)$$

где  $t$  – длительность подцикла по формуле (8).

На рис.9 показан график зависимости пройденного пути  $S$  от времени  $T$ , где  $t_0 = \pi/\Omega$ . График имеет ступенчатый вид.

На рис.10 показан график изменения угла прецессии  $\varphi$  от времени  $T$ .

$$\varphi = |\Omega \cdot t| \cdot n, \quad \text{где} \quad \pi/\Omega \geq t \geq 0.$$

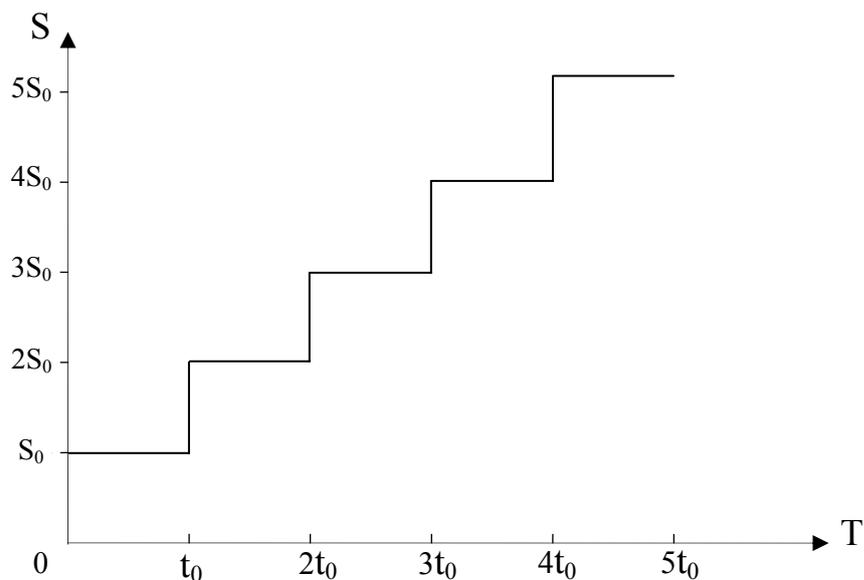


Рис.9  
Перемещение центра масс гиродвижителя во времени  
S – расстояние, T – время.

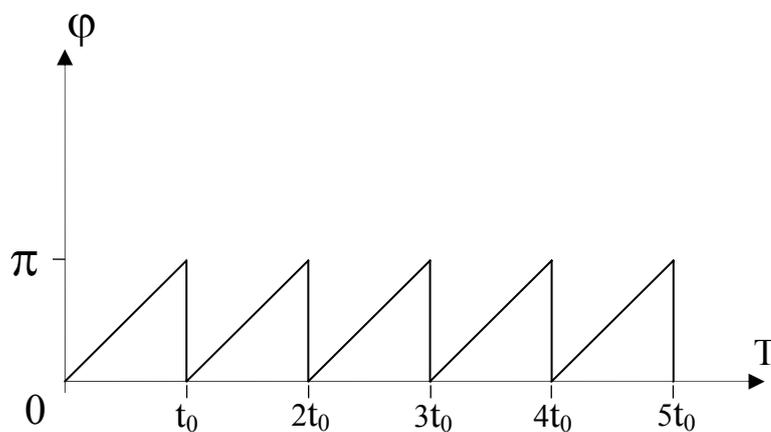


Рис.10  
Изменение угла поворота собственной  
оси гироскопа относительно оси X  
phi - угол, T – время.

Физическую суть перемещения гиродвижителя кратко можно описать следующим образом.

Гиросистема в любой момент прецессии имеет два геометрически не совпадающих центра давления: активный и пассивный, которые периодически меняются местами в пространстве. Гироскопом, входящим в

систему, в момент начала прецессии осуществляется мгновенный перенос центра масс системы в точку пространства, которая совпадает с активным центром давления. Относительно последнего, в течение времени прецессии, осуществляется безреактивный перенос пассивного центра давления в другую точку пространства. После чего цикл прецессии повторяется уже относительно этой новой точки пространства, которая становится активным центром давления.

Найдём численные выражения для продолжительности подцикла, для средней скорости перемещения и для мощности привода.

За один подцикл длительностью  $t_0 = \pi/\Omega$ , гидродвигатель переместится на расстояние  $S_0$ . Одновременно, за то же время поршень переместится из одного крайнего положения в другое, пройдя расстояние  $h$ , согласно уравнению (9). Из последнего находим ускорение поршня

$$a = 2h \cdot \Omega^2 / \pi^2 \quad (13)$$

Угловая скорость прецессии равна

$$\Omega = M_d / M_k = F \cdot R / M_k = m \cdot a \cdot R / M_k, \quad (14)$$

где  $F$  – сила, приложенная к поршню,  $R$  – радиус инерции относительно оси  $Z$  в отсутствии прецессии,  $m$  – масса поршня,  $a$  – ускорение поршня.

Для схемы по рис.7 примем  $R = S_0/2$ .

Действующий момент  $M_d$  равен

$$M_d = M_k \cdot \Omega = m \cdot a \cdot R = m \cdot R \cdot 2h \cdot \Omega^2 / \pi^2 = m \cdot S_0 \cdot h \cdot \Omega^2 / \pi^2.$$

Из него находим кинетический момент

$$M_k = m \cdot S_0 \cdot h \cdot \Omega / \pi^2 \quad (15)$$

Так как  $\Omega = \pi/t_0$ , то подставив его в (15), мы можем получить соотношение для продолжительности подцикла

$$t_0 = m \cdot h \cdot S_0 / M_k \cdot \pi \quad (16)$$

Зная продолжительность подцикла, находим среднюю скорость  $V$  перемещения центра масс гидродвигателя

$$V = S_0 / t_0 = \pi \cdot M_k / m \cdot h \quad (17)$$

Необходимо пояснить физический смысл этой скорости.

Как уже говорилось выше, перенос центра масс движителя на расстояние  $S_0$  происходит мгновенно, с началом прецессии. Далее, в течение всего времени прецессии, ни какого переноса центра масс не происходит. Так называемая, средняя скорость перемещения  $V$ , на самом деле задаёт продолжительность паузы между точками физического переноса центра масс. Например, чем больше  $V$ , тем короче пауза между перемещениями. В данном случае скорость  $V$  это расчётная величина, предназначенная для удобства вычисления длины пути в зависимости от времени. Она позволяет время  $T$ , нахождения в пути длиной  $S$ , вычислять по традиционной формуле  $T = S/V$ . Однако следует помнить, что в действительности, время  $T$  – это не время перемещения, а суммарное количество пауз между  $n = S/S_0$  циклов физического перемещения центра масс на пути длиной  $S$ .

Мощность  $P$  привода гиродвижителя можно найти из следующего выражения

$$P = M_k \cdot \Omega^2 = M_k (\pi/t_0)^2 = \pi^4 \cdot M_k^3 / m^2 \cdot h^2 \cdot S_0^2 \quad (18)$$

Уважаемый читатель, возможно, обратил внимание на то, что в формуле (17) скорость  $V$  пропорциональна кинетическому моменту  $M_k$ , а в формуле для скорости прецессии (3) зависимость от него обратно пропорциональная. Причина различия заключается в необходимости выполнения условия (10). Например, чтобы увеличить скорость  $V$  (т. е. уменьшить  $t_0$ ), надо увеличивать ускорение поршня (т. е. увеличить действующий момент  $M_d$ ), но чтобы при этом выполнялось условие (10) необходимо, соответственно, увеличивать и кинетический момент  $M_k$ .

В качестве примера, найдём численные значения основных параметров движителя по схеме на рис.7.

Положим:  $h = 1\text{ м}$ ;  $S_0 = 1\text{ м}$ ;  $m = 2\text{ кг}$  – масса поршня; кинетический момент гироскопа

$M_k = m_r \cdot r^2 \cdot \omega = 3 \cdot (0,5)^2 \cdot 6 = 4,5\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{сек}$ , где  $m_r = 3\text{ кг}$  – масса гироскопа,  $r = 0,5\text{ м}$  – радиус инерции гироскопа,  $\omega = 6\text{ с}^{-1}$  – угловая частота гироскопа.

По формуле (16) находим длительность подцикла

$$t_0 = 2 \cdot 1 \cdot 1/4,5 \cdot \pi \approx 0,14\text{ сек.}$$

По формуле (17) находим скорость перемещения

$$V = \pi \cdot 4,5/2 \cdot 1 \approx 7,1\text{ м/сек.}$$

По формуле (18) находим мощность привода

$$P = \pi^4 \cdot (4,5)^3 / 2^2 \cdot 1^2 \cdot 1^2 \approx 2,2\text{ кВт.}$$

Следует обратить внимание на то, что во всех формулах отсутствует полная масса устройства. Учет полной массы заложено нами в условии, что радиус инерции относительно оси  $Z$  равен  $R = S_0/2$ .

Исследование показывает, что полная масса устройства, а точнее – её распределение относительно оси  $Z$ , влияют на величину радиуса инерции  $R$ , а значит влияют и на величину действующего момента  $M_d$ , приложенного к гироскопу.

Моделирование способа перемещения мы осуществляли с использованием схемы устройства по рис.7, которое содержало шарниры 11 и 12. Это позволило усилить наглядность и тождественность её со схемой на рис.6. Однако следует заметить, что соединение оси 2 с цилиндрами 7 и 8 (см. рис.7) можно выполнять неподвижным. При этом в свободном пространстве действие всех моментов сохраняется, а технически конструкция становится более технологичной.

Другое замечание состоит в том, что на всех схемах мы завершали каждый подцикл прецессии для угла  $\varphi = \Omega \cdot t = \pi$ . Реально угол  $\varphi$  может быть любой величины в диапазоне:  $\pi > \varphi > 0$ . В этом случае траектория перемещения центра масс гиродвижителя не будет прямой.

Ещё одно замечание касается влияния среды. Если среда обладает вязкостью, то прецессии гироскопа будет противодействовать момент трения  $M_{тр}$ , приложенный относительно мгновенного положения оси  $X$  (например,

относительно  $X_1$  на рис.8). В этом случае, до тех пор, пока будет выполняться неравенство моментов  $M_d > M_{тр} = \text{const}$ , центр масс гиродвижителя будет перемещаться вдоль оси  $Y$  не по прямой, как показано на рис.8в, а по винтовой линии. Шаг винтовой линии зависит от отношения этих моментов:  $M_d/M_{тр}$ .

Согласно современным установкам теоретической механики, гиродвижитель относится к классу замкнутых механических систем. Однако мы уже неоднократно показывали [3, 5, 6], что для сил инерции не существует замкнутых систем и настоящий материал, мы считаем, является дополнительным подтверждением этого. Теоретически, на борту гиродвижителя можно осуществить полную рекуперацию энергии привода. В описанном устройстве дальность перемещения от величины бортового запаса энергии не зависит. Его перемещение, как показано выше, осуществляется инерционно.

#### Источники информации

1. Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. МЕХАНИКА. – Берклевский курс физики, перевод с английского. Москва: «Наука» 1983.
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики. Ч. II. Динамика. – Москва: «Высшая школа» 1971.
3. <http://www.dlinevitch.narod.ru/phis.htm>
4. Линевиц Э. И. Явление антигравитации физических тел (ЯАФТ). – Хабаровск: ПКП "Март".1991. 20с. (Россия).
5. Линевиц Э. И. Геометрическое обоснование эксперимента Хаясака – Такеучи с вращающимися роторами.– Доклад на 2-ой СНГ Межнаучной конференции "Единая теория мира и ее практическое применение". 20 – 21 сентября 1993г., Петрозаводск. (Россия).
6. Линевиц Э. И. Динамическая симметрия вселенной. – Природа и аномальные явления. Владивосток. 1995. № 1 - 2, с.6. (Россия).
7. Золотарев В. Ф., Шамшев Б. Б. Физика квантованного пространства – времени. Часть 1. Издательство Саратовского университета. 1992. 104с. (Россия).
8. Золотарев В. Ф., Шамшев Б. Б. Физика квантованного пространства – времени. Часть 2. Издательство Ульяновского политехнического института. 1993. 100с. (Россия).
9. Черняев А. Ф. Инерция – движение взаимодействия. Москва. 1992. 84с. (Россия).
10. Kishkintsev V. A. The Eotvos Correction Applied to the Thermal Motion of Gas Molecules. Galilean Electrodynamics, V. 4. #3. 47 – 50. 1993.
11. Горизонты науки и технологий 21 века. Сборник Трудов под общей редакцией акад. РАЕН Акимова А.Е. Труды том I. Москва, 2000.

12. Линеви́ч Э. И. Гравиинерционный двигатель. Патент № 2080483, (Россия).
13. Туканов А. С. Двигатель векторной тяги// "Новая энергетика" №4, 2003, с.13.
14. Hayasaka H., Takeuchi S. Phys. Rev. Lett. 1989. V. 63. 25. P. 2201 – 2704.
15. Макухин С.С. Неизвестные особенности механики// Гравитон №7, 2001, с.3, 9.
16. Сенкевич В.Е. Инерционный движитель// "Новая энергетика" №2, 2003, с. 49.
17. Forward, R. L. "Far Out Physics", Analog Science Fiction/Science Fact, Vol 95. Aug. 1975. P. 147 – 166.
18. Forward, R. L. "Negative Matter Propulsion", AIAA Paper 88 – 3168, July 1988.
19. Линеви́ч Э.И. "Антигравитационное устройство". Материалы 2-го Всесоюзного симпозиума "Перестройка естествознания"//- Москва-Волгодонск. 1991.
20. Толчин В. Н. Инерциод.- Пермь: Пермское книжное издательство. 1977.
21. Linevich E. I. On basics of potential dynamics.- «New Energy Technologies» #2, 2005, p.44 - 48.
22. Инерционный движитель, патентная заявка США, публикация: US2005/0169756 A1, Aug. 4, 2005.