

Ігуменцев Є.О., Прокопенко О.О.

ДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІРОСКОПУ, ЩО МАЄ ЗАРЯД

У теперішній час гіроскопи широко використовуються як компоненти у системах навігації, а також в нереактивних системах орієнтації та стабілізації космічних апаратів, тому дослідження їх динамічних властивостей є актуальною науково-технічною задачею.

У роботі розглянуто вільне обертання і стала прецесія гіроскопа під впливом сили тяжіння.

Для опису руху гіроскопу може бути використаний закон зміни моменту імпульсу під впливом зовнішніх сил. Відповідно до цього закону, швидкість зміни моменту імпульсу (який ще називають кутовий момент) будь якого тіла відносно деякої точки дорівнює сумарному моменту зовнішніх сил, які діють на тіло [1]:

$$d\vec{L}/dt = \vec{N}.$$

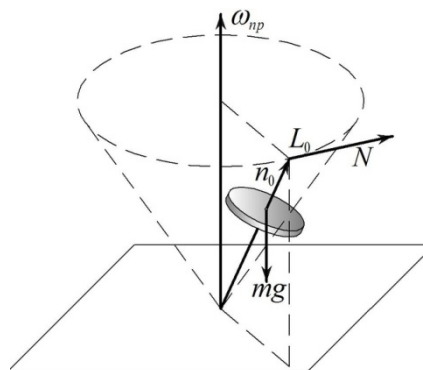


Рис. 1 – Усталена (регулярна) прецесія гіроскопу під впливом сили тяжіння

Коли гіроскоп обертається навкруги властивої вісі, вектор моменту імпульсу є направленим вздовж цієї вісі, це пов'язане із направленням обертання гіроскопу відповідно до правила правого гвинту.

Нахилений до вертикалі гіроскоп прецесує, тому що окрім обертання навколо власної вісі обертається ще й навколо вертикальної вісі. При швидкому власному обертанні ця прецесія (обертання навколо вертикальної вісі) здійснюється так повільно, що із високою точністю можна знехтувати тією складовою моменту імпульсу, яка обумовлена прецесією навколо вертикалі. Іншими словами можна рахувати, що вектор повного моменту імпульсу і у цьому випадку направлений уздовж осі гіроскопу. Іменно такою быстро вращающийся вокруг собственной оси волчок и называют гироскопом. У наближеній теорії гіроскопу, яка базується на зміні

моменту імпульсу (1), як раз і припускається, що вектор \bar{L} дорівнює \bar{L}_0 і весь час розташований вздовж власної осі. Тому рівняння (1), яке описує положення вектору \bar{L} , описує також і то, у якому положенні у просторі розташовується ось гіроскопу.

В роботі доказано, що сила тяжіння, яка прагне перевернути гіроскоп, фактично не викликає, а лише підтримує результуючу прецесію. Для симетричного гіроскопу, коли зовнішній момент не діє, частота обертання уздовж осі симетрії постійна. В цьому випадку напрямлення вектору моменту імпульсу і вісь симетрії не збігаються на відміну від ідеальної кулі. Встановлено, що гіроскоп у виді ідеальної кулі з малим значення ексцентриситету має усі динамічні властивості симетричного гіроскопу і практично усіма властивостями ідеальної кулі.

Література

1. Бутиков Е.И. Динамика вращения твердого тела. — С.-П.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета, 2007. — 22с.