

ГІРОСКОП ТА МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ГІРСЬКОМУ ОБЛАДНАННІ

Скрипник Д. Е. (ІІ ДВНЗ ДонНТУ)

Науковий керівник - Горячева Т.В.

Гіроскоп - пристрій, здатний реагувати на зміну кутів орієнтації тіла, на якому воно встановлено, щодо системи відліку. Найпростіший приклад гіроскопа – дзига.

Термін «гіроскоп», вперше введений в 1852 році французьким фізиком Леоном Фуко, може бути переведено як «спостерігач обертання». Слово складається з двох грецьких слів: «гіроса» - обертання і «скопео» - спостерігати, дивитися.

Приступаючи до створення свого приладу, Л Фуко відразу ж зіткнувся з трьома взаємопов'язаними проблемами, що стали потім класичними в гіроскопічній техніці:

1) як практично реалізувати тіло, що має одну нерухому точку і, отже, свободу обертання навколо трьох взаємно перпендикулярних осей;

2) як розкрутити це тіло навколо однієї з його осей і надалі підтримувати високе значення кутової швидкості;

3) як «захистити» тіло, що обертається від дії зовнішніх збурювальних моментів.

Як тіла, призначене для швидкого обертання, Л.Фуко вибрав маховик, який був встановлений в кардановому підвісі. (рис.1)

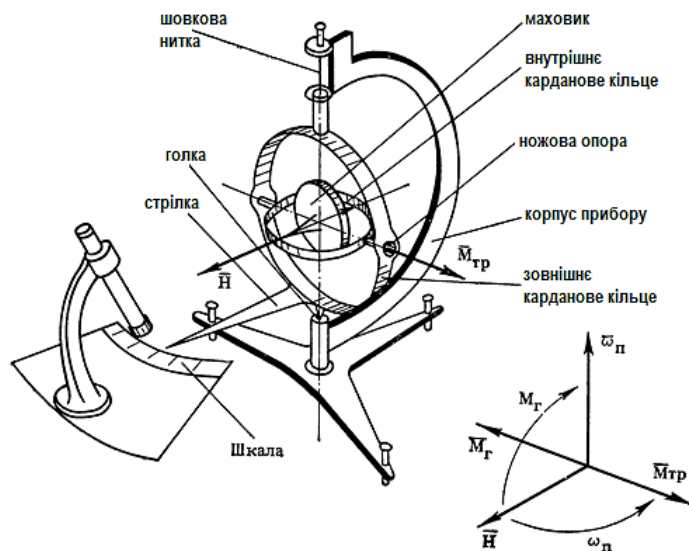


Рисунок 1 - Схема моделі першого гіроскопа Л.Фуко, 1852 р.

Швидке обертання вільного гіроскопа відкриває його дивовижні властивості, які широко використовуються в гіроскопічних приладах.

Основні властивості вільного гіроскопа наступні:

–вісь обертання гіроскопа здатна утримувати стійке положення, тобто. прагне до збереження спочатку заданого положення щодо світового простору; стійкість осі гіроскопа залежить від точності збігу центру ваги системи з точкою підвісу, що в свою чергу пов'язано з балансуванням гіроскопа, силами тертя в осях карданова підвісу, вагою гіроскопа, його діаметром і швидкістю обертання. Властивість стійкості осі обертання дозволяє застосовувати вільний гіроскоп в ролі приладу для виявлення добового обертання Землі, так як по відношенню до земних об'єктів вісь здатна здійснювати здається або видимий рух;

–вісь гіроскопа здатна переміщатися в площині, перпендикулярній напрямку дії зовнішньої сили, яка додається до кардановим кільцям.

Даний вид руху називається процесійний рухом або прецесією гіроскопа. Прецесійний рух відбувається до тих пір, поки не припиниться дія зовнішньої сили, яка додається до кардановому підвісу.

У другій половині XIX століття було запропоновано використовувати електродвигун для розгону і підтримки руху гіроскопа.

Гіроскоп був застосований в 1880-х роках інженером Обрі для стабілізації курсу торпеди. У XX столітті гіроскопи стали використовуватися в літаках, ракетах і на підводних човнах замість компаса або спільно з ним.

Щоб створити гіроскопи сучасного типу, знадобилося не одне десятиліття. У XX столітті потреба в точних вимірюваннях все більше зростала.

Розвивалися не тільки армія і флот, а й вуглевидобуток, гірничорудна промисловість, транспорт, будувалися шахти, тунелі. Були зроблені спроби розробити гіроскопічний компас, який зміг би задовольнити потреби маркшейдерської виробництва для забезпечення точності спряжень підземних виробок.

Як і в будь-якій галузі, винахідники зазнали безліч невдач, перш ніж створили надійний і зручний прилад. Відразу ж сконструювати ідеальний гіроскоп, звичайно ж, не вийшло, але завдяки морякам геодезисти отримали гірокомпас і гіросекстант, а завдяки артилеристам – гіробуссоль.

В даний час він набуває все більшого поширення і при маркшейдерських роботах, що проводяться з метою узгодження напрямків підземних розробок з рельєфом місцевості і розміщенням споруд на поверхні Землі.

У 1950 р був випущений перший радянський маркшейдерський гірокомпас М-1. Приблизно в цей же час в ФРН незалежно сконструювали подібний прилад - показник меридіана MW1 (Meridian Weiser). Створення перших маркшейдерських гіроскопів поклало початок практичного використання в геодезії і в маркшейдерській справі методу гіроскопічного орієнтування.

Це був великий прорив не тільки в теорії, але і в практиці. Адже за допомогою М-1 було вироблено понад п'ятдесят орієнтувань шахт в Донбасі, Кривому Розі та Кузбасі. Вчені та інженери почали працювати з подвійним ентузіазмом і протягом декількох років інженери обох країн розробили і вдосконалили кілька моделей (М-3 і Муг-2, W2B), які в подальшому використовувалися на практиці. З їх допомогою виявили відхилення в орієнтуванні деяких шахт.



Рисунок 2 – Маркшейдерський гіроскопічний компас

В основі маркшейдерського гіроскопічного компаса лежить той же принцип, що і у морського гірокомпаса, проте конструктивно він виконаний в значно менших габаритах. Крім того, в маркшейдерських гірокомпасах широкого поширення набули гіроскопічні пристрої, виконані за схемою гірокомпас Фуко.

Підставу маркшейдерського компаса виконано у вигляді триноги, забезпеченою схилом для фіксування на майданчику розташування точки підвісу гіроскопа. Зовнішнє кільце гірокомпас має шкалу, по якій проводиться визначення напрямку площині меридіана. Для більшої зручності користування на гірокомпас змонтована оптична труба для визначення азимутальних кутів, який складають напрямками тих чи інших виробок в шахті з площиною географічного меридіана.

Потреба в гіроскопічними обладнанні зростала: будувалися нові шахти, метро в Москві, Ленінграді, Києві, Мінську, залізничні тунелі, великі гідровузли. У цих приладах також потребували ракетні війська і артилерія. Світовий ринок геодезичного та маркшейдерської обладнання теж стрімко розширювався.

У 1959 р на базі маркшейдерської гірокомпас МГ в СРСР був створений перший зразок діючого наземного артилерійського гірокомпас (під шифром АГ) і перша модель геодезичного гірокомпас (гіротеодоліт ГТ-1, пізніше - ГТ-2).

Надалі виникла потреба у вдосконаленні і розвитку високоточних цифрових гірокомпасів, які не потребують регулярного визначення приладової поправки, з одного боку, і розробці гіроприборів технічної точності, невеликих розмірів, що відрізняються простотою виготовлення і експлуатації, з іншого.

Виходячи з вищевикладеного матеріалу, прийдемо до висновку, що гіроскопічний ефект відіграє значну роль в життєдіяльності людини і дозволяє йому набагато швидше впоратися з технічними завданнями. Вивчивши теоретичні відомості про гіроскопі, ми перейшли до його розгляду в практичному застосуванні на прикладі гірського справи. Звичайний на вигляд прилад, дозволяє проводити найрізноманітніші, але при це гранично точні вимірювання, необхідні для геологічних і геофізичних досліджень.

Таким чином, гіроскоп, незважаючи на свою гадану простоту і наочність, є ще далеко не вивченим об'єктом дослідження фізики і теоретичної механіки. Але, незважаючи на все це, та галузь знань, яку ми вже володіємо, достатнім чином задовольняє людські потреби, як в повсякденному житті, так і в багатьох галузях народного господарства. Невизначеність знань і відомостей про гіроскопічні явища і процеси дає оптимістичні очікування і тверду впевненість в подальшому освоєнні і вирішенні численних проблем нашого неосяжного світу.

Література:

1. Павлов В. А. Гироскопический эффект, его проявления и использование. 5-е изд., перераб. и доп. — Л.: Судостроение, 1985. — 176 с., ил.
2. Павлов В. А. Теория гироскопов и гироскопических приборов. 2-е изд., испр. И доп. — Л.: Судостроение, 1964. — 497 с.
3. Шестов С.А. Гироскоп на земле, в небесах и на море. — М.: Знание, 1989. — 192 с.
4. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Учеб.пособие: Для вузов. В 5 т. Т. I. Механика. — 4-е изд., стереот. — М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005. — 560 с.
5. Бороздин В. Н. Гироскопические приборы и устройства систем управления: Учеб. пособие для вузов. — М.: Машиностроение, 1990. — 272 с.
6. Савельев И. В. Курс общей физики. Т. 1. Механика. — М.: Астрель, 2004. — Т. 1. — 336 с.
7. Матвеев В. В., Распопов В. Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. 2-е изд / Под ред. В. Я. Распопова. — СПб.: ЦНИИ «Электроприбор», 2009. — 280 с.