

Теорія та практика навігаційних приладів і систем

<p>Бакалор Т.О. Оптимизация геометрических параметров составного резонатора волнового твердотельного гироскопа</p> <p>В работе проведено исследование для определения геометрических параметров составного резонатора волнового твердотельного гироскопа, с целью его максимальной виброзащиты. Исходя из условий отсутствия взаимовлияния собственных частот колебаний нижних форм полусферической оболочки и крепежного стержня получены зависимости для определения конструктивных параметров резонатора.</p>	<p>Bakalor T.O. Optimization of geometrical parameters of a compound resonator of the wave solid-state gyro</p> <p>In the work the research for definition of geometrical parameters of a compound resonator of the wave solid-state gyro is carried out, with the purpose of its maximum vibroprotection. Outgoing from conditions of absence of an intercoupling of frequencies themselves of oscillations of the lower forms of a hemispherical envelope and fastening rod the relations for definition of design data of a resonator are obtained.</p>
---	---

*Надійшла до редакції
3 квітня 2003 року*

УДК 62-752.4: 528.521

НАЗЕМНА МАЯТНИКОВА АВТОМАТИЗОВАНА ГІРОСКОПІЧНА НАСАДКА ДО ТЕОДОЛІТУ

*Юр'єв Ю.Ю., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

У цій статті пропонується наземна маятникова автоматизована гіроскопічна насадка до теодоліта, що реалізує компенсаційний метод визначення азимута з використанням стійкого і нестійкого положення рівноваги чутливого елемента.

Вступ

У багатьох галузях сучасної техніки: будівельна, гірська, геодезична та ін., часто виникає необхідність точного визначення азимута орієнтирного напрямку. Існуючі системи визначення азимута орієнтирного напрямку (триангуляційна мережа, різноманітні компаси, супутникові системи, тощо) в тій чи іншій мірі мають такі недоліки: дорожнеча, неуніверсальність, недостатня точність, неавтономність, велика тривалість вимірювання, тощо. Більшості цих недоліків позбавлені наземні гіроскопічні прилади орієнтації – гіротеодоліти. Сучасні гіротеодоліти, різноманітні схеми побудови яких представлено в роботах [1-3], забезпечують високу точність вимірювання азимута, порівняно малий час вимірювання й автономність, але мають, у свою чергу, наступні недоліки: можливість застосування для рішення вузького діапазону задач, великі габарити і маса, складність конструкції тощо.

Постановка завдання

Проектування гіротеодоліту в сучасних умовах вимагає врахування багатьох факторів. Сучасний гіротеодоліт, як, насамперед, геодезичний прилад, повинен бути високоточним, універсальним, малогабаритним, мобільним, дешевим приладом. Треба також враховувати той факт, що сучасні геодезичні при-

лади (тахеометри, теодоліти, далекоміри тощо) можуть виконувати функції теодолітної частини гіртеодоліта.

1. Вибір схеми побудови приладу та перспективи його застосування

З метою усунення вище наведених недоліків сучасних гіртеодолітів був проведений аналіз можливих технічних рішень побудови універсальної гіроскопічної насадки до геодезичних приладів, що уже використовуються у вище наведених галузях техніки.

Найбільш цій меті задовольняє малогабаритна гіроскопічна насадка до теодоліта (або іншого геодезичного приладу, в залежності від задач, що вирішуються), що реалізує компенсаційний метод вимірювання азимута з використанням стійкого і нестійкого положення рівноваги чутливого елемента, причому вертикальні осі насадки і теодоліта співпадають, а горизонтальні осі лежать в одній площині.

Найбільш перспективними напрямками застосування такого приладу є гірничодобувна промисловість, прокладка тунелів, орієнтуванні шахт [4, 5] тощо, тобто в тих областях, де застосування інших засобів визначення азимута орієнтирного напрямку є ускладненим чи неможливим.

2. Принцип дії та особливості гіроскопічної насадки

Насадка встановлюється на відгоризонтований теодоліт з колімаційною зоровою трубою (рис. 1). Горизонтується насадка за допомогою піднімальних гвинтів, що розташовані на столі нахилу і розвороту. Узгодження нормалі до контрольного елемента КЕ і візирної осі зорової труби теодоліта виконується за допомогою гвинта навідного столу нахилу і розвороту по колімаційному відблиску зорової труби теодоліта. Після виставки приладів призма відводиться і виконується наведення на орієнтир (об'єкт, азимут якого потрібно визначити) зоровою трубою теодоліта. Результати вимірювання азимута виводяться на дисплей пульта насадки (якщо використовується цифровий теодоліт, то інформація про азимут може виводитися на його дисплей).

Гіроскопічна насадка має торсіонний підвіс (з можливістю демонтажу і заміни торсіона без спеціального інструмента і кваліфікації персоналу). Вибір саме торсіонного підвісу проводився у порівнянні з магнітним підвісом, насамперед через багаторічний досвід використання обох типів підвісів у гіртеодолітах. Торсіонному підвісу була віддана перевага (не дивлячись на його недоліки: температурна нестабільність, неоднорідність, геометричні відхилення тощо) за наступними основними критеріями: енергонезалежність, дешевизна, простота конструкції тощо.

Підвіс утримує чутливий елемент ЧЕ, електричне живлення якого забезпечується за допомогою маломоментного контактного пристрою ПК. Гіроскопічна частина ЧЕ являє собою гірокамеру (заповнену гелій-водневою сумішшю), у якій закріплений гіромотор. Особливістю цього ЧЕ є те, що відлікове дзеркало ЧЕ знаходиться безпосередньо на гіромоторі у вигляді дзеркального торця (тобто нормаль до дзеркальної поверхні максимально паралельна осі обертання

гіромотора). Ця особливість забезпечує стабільність в експлуатації систематичної похибки, тобто прилад атестується один раз та не потребує визначення поправки.

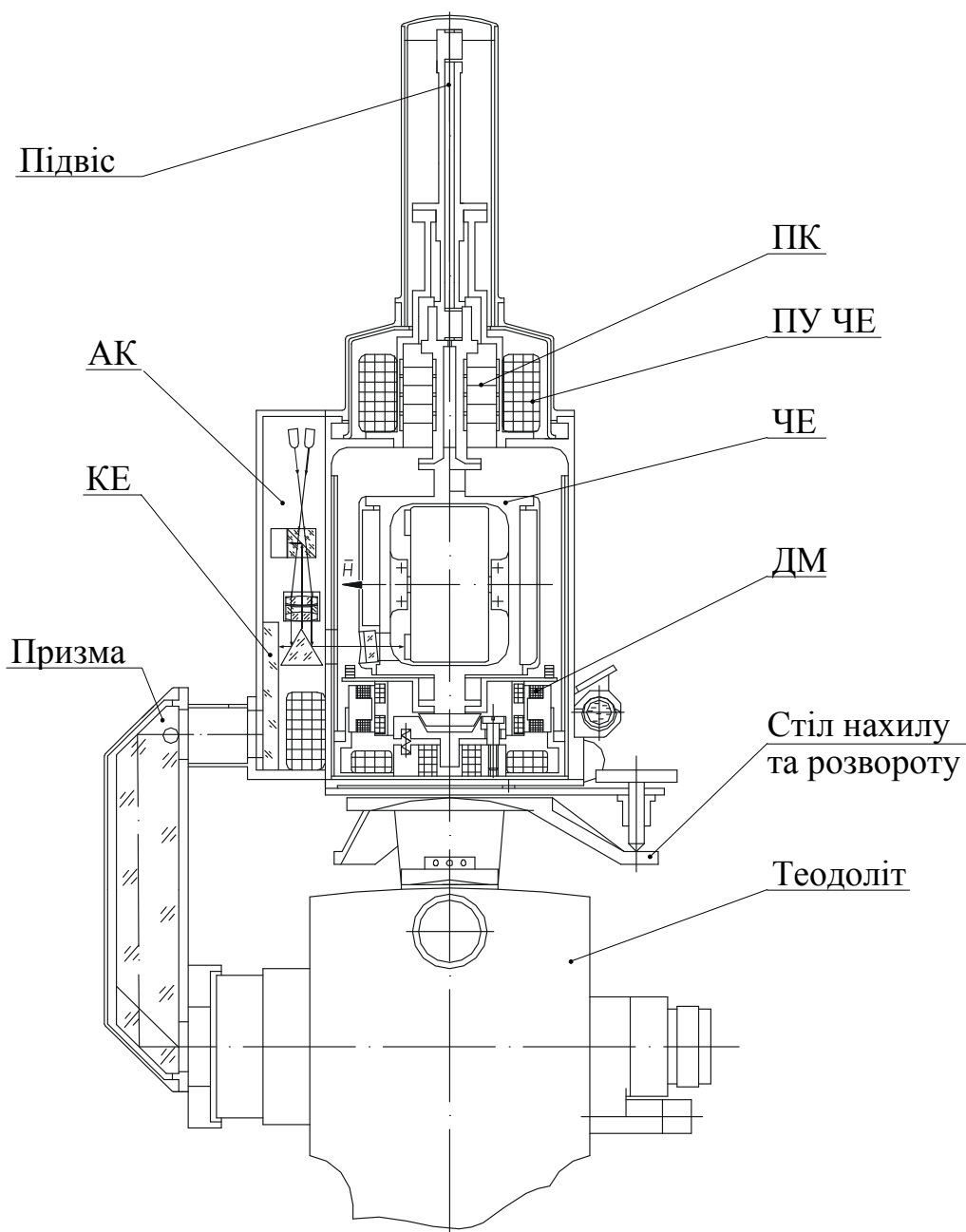


Рисунок 1 - Функціональна схема гіроскопічної насадки

В сучасних гіртеодолітах широкого застосування набули наступні методи визначення азимута: метод визначення азимута по точках реверсії та компенсаційний метод. Гіроскопічна насадка реалізує компенсаційний метод визначення азимута. Перевагу було віддано компенсаційному методу визначення азимута, тому що, по-перше, застосування метода визначення азимута по точках реверсії потребує введення у конструкцію приладу таких конструктив-

но складних елементів: слідкуючої системи (для усунення шкідливого моменту закрутки торсіона) та системи з'єму інформації про точки реверсії; по-друге, процес визначення азимута по точках реверсії є більш тривалим у часі.

Для підвищення точності визначення азимута компенсаційним методом в якості датчика неузгодженості напрямків нормалей до КЕ та дзеркального торця гіромотора використовується двопроменевий автоколіматор АК, що одночасно прив'язується до КЕ і дзеркального торця гіромотора. Така прив'язка виконується за допомогою двох джерел випромінювання, що вмикаються поперемінно (з частотою ≈ 300 Гц) і випромінюють у різних частинах спектра. Таке поперемінне включення випромінювачів і застосування джерел випромінювання, що мають різні довжини хвиль випромінювання, використовується для мінімізації взаємного впливу каналів. Один випромінювач забезпечує засвітку фотоприймача світлом, відбитим від КЕ, тому сигнал з фотоприймача при роботі на КЕ є опорним. Другий випромінювач забезпечує засвітку фотоприймача світлом, відбитим від дзеркального торця гіромотора. Сигнали з фотоприймача надходять до компаратора, на виході якого формується різницевий сигнал.

Цей різницевий сигнал подається до пристрою управління чутливим елементом ПУ ЧЕ, що формує керуючий сигнал датчика моменту ДМ. ДМ відпрацьовує цей сигнал доти, поки різницевий сигнал не стане рівним до нуля, тобто, поки нормалі до КЕ і дзеркального торця гіромотора не будуть лежати в одній площині. Іншими словами, ДМ виробляє момент, що утримує головну вісь гіроскопа в площині орієнтирного напрямку. По величині цього моменту визначається кут, на який вісь обертання гіромотора відстоїть від площини мерідіана. Вихідний сигнал приладу несе інформацію про цей кут.

З метою підвищення точності визначення азимута використовуються стійке і нестійке положення рівноваги ЧЕ («спосіб N-S»), що дає можливість змінити постійний вплив шкідливого фактора (наприклад, шкідливого моменту через наявність кута закрутки торсіона) у знакозмінне, а подальше осереднення результатів виключає вплив цього шкідливого фактора. Якщо всі систематичні похибки (постійні і змінні) скомпенсовані, то шляхом збільшення часу спостереження можна звести вплив випадкових похибок, що залишилися, до незначного рівня.

Висновки

Пропонуєма гіроскопічна насадка має наступні особливості:

- В якості теодолітної частини можуть використовуватися геодезичні прилади (в нашому випадку будь-який стандартний теодоліт із автоколімаційною зоровою трубою).
- Вертикальні осі насадки і теодоліта співпадають, а горизонтальні лежать в одній площині.
- Гіроскопічна насадка реалізує компенсаційний метод визначення азимута з використанням стійкого і нестійкого положень рівноваги ЧЕ.
- Гіроскопічна насадка має торсіонний підвіс.

- Відлікове дзеркало ЧЕ знаходиться безпосередньо на гіромоторі у вигляді дзеркального торця

- В якості датчика неузгодженості напрямків нормалей до КЕ та дзеркального торця гіромотора використовується двопроменевий автоколіматор АК.

Гіроскопічна насадка до теодоліта має наступні переваги над існуючими гіротеодолітами:

- простота експлуатації і конструкції;
- гнучка шкала точність-час;
- поправка приладу не змінюється із часом;
- малі габарити і маса;
- універсальність;
- мобільність та ін.

Таким чином, розробка наземної маятникової автоматизованої гіроскопічної насадки до теодоліта є перспективним напрямком для розвитку і може знайти застосування в багатьох галузях сучасної техніки.

В подальшому доцільно глибше дослідити вплив шкідливих факторів на точність вимірювання азимута та методи їх компенсації.

Література

1. Сергеев М.А. Наземные гирокомпасы. –Л.: Машиностроение, 1969.
2. Козлов В.В., Коновченко А.А., Мезенцев А.П., Дудко Л.А., Терёшкин А.И., Межуев Н.Ю. Высокоточный наземный гирокомпас. IX Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам, Россия, Санкт-Петербург, 27-29 мая 2002. – С. 235–237.
3. Ишлинский А.Ю. Механика гироскопических систем. – М.: АН СССР, 1963.
4. Кошеваров Ю.Б. Гироскопическое ориентирование. – М.: Воениздат, 1964.
5. Лавров В.Н. Гироскопическое ориентирование шахт. Труды Всесоюзного научно-технического совещания по маркшейдерскому делу. – М.: Углетехиздат, 1958.

<p>Юрьев Ю.Ю. Наземная маятниковая автоматизированная гироскопическая насадка к теодолиту В статье представляется наземная маятниковая автоматизированная гироскопическая насадка к теодолиту, которая реализует компенсационный метод определения азимута с использованием устойчивого и неустойчивого положений равновесия чувствительного элемента.</p>	<p>Yuryev Y.Y. The ground pendular automated gyroscopic nozzle for a theodolite The ground pendular automated gyroscopic nozzle for a theodolite, that realizes compensational method of definition of an azimuth with use of stable and unstable positions of balance of a sensitive element is presented in the article.</p>
---	---

*Надійшла до редакції
26 квітня 2003 року*