**Московский Государственный Технический Университет**

**им. Н.Э. Баумана**

**Лабораторная работа №2**

**По курсу «Оптические гироскопы»**

**На тему «ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ГИРОМЕТРА В КАЧЕСТВЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ГИРОКОМПАСА»**

**Преподаватель: Кочкин В.А.**

**Студент: Рабаданов Г.Р.**

**Группа: ИУ2-89**

### Цель работы:

1. Ознакомление с принципом определения направления истинного меридиана с помощью лазерного гирометра.
2. Определение азимута выбранного направления с помощью статического метода лазерного гирокомпасирования с последующей статистической обработкой полученных результатов.

## **Теоретическая часть**

### Гирокомпас – это прибор, позволяющий определить азимут выбранного направления. В зависимости от требуемой точности и доступного времени измерения гирокомпасы различаются по своему исполнению.

В основу определения направления истинного меридиана (ИМ) при помощи ЛГ положен способ, известный под названием гирокомпасирования. Его основу составляет ориентирование инерциальной системы посредством определения двух физических величин в данной точке земной поверхности: ускорения силы тяжести *g* и угловой скорости суточного вращения Земли *Ωз*. При условии неколлинеарности этих векторов через них можно провести единственную плоскость. Эта плоскость и является плоскостью ИМ (рис.21).

 

**Рис. 21.**

**Плоскость истинного меридиана**

Для определения направления ИМ на поверхности Земли при помощи ЛГ используют зависимость частоты биений (а, следовательно, и количества регистрируемых импульсов за время измерения) на его выходе от ориентации оси чувствительности ЛГ относительно вектора измеряемой угловой скорости вращения Земли *Ωз* (рис. 22).



**Рис. 22.**

**Геометрия измерений и азимутальная характеристика ЛГ.**

В качестве модели азимутальной характеристики ЛГ можно принять следующее выражение:

,

где - количество регистрируемых импульсов, соответствующее повороту на угол  за время измерения ;

- масштабный коэффициент (МК) ЛГ, измеряемый в ,

- сдвиг нуля ЛГ, определяемый количеством импульсов, соответствующим времени измерения .

Поскольку в случае измерения горизонтальной составляющей скорости вращения Земли выражение для имеет следующую зависимость:

,

где φ и  - широта места измерения и азимут выбранного направления соответственно, то выходная характеристика ЛГ принимает вид:

.

Откуда при известных параметрах ,  и φ можно получить алгоритм вычисления азимута выбранного направления:

.

Так как МК и сдвиг нуля ЛГ имеют погрешность от запуска к запуску и другую долговременную нестабильность, то данный способ определения азимута не может обеспечить высокой точности измерения и предпочтителен, если необходимо получить результат с минимальными затратами по времени, например, в случае предварительного грубого ориентирования.

Однако, имеется возможность определения азимута выбранного направления при неизвестных точностных параметрах ЛГ и широты места измерения. Для этого необходимо произвести несколько измерений (минимум три), разворачивая ось чувствительности ЛГ на фиксированный угол. Анализ погрешностей показывает, что оптимальным является проведение измерения с разворотом на 90º и 180º относительно исходного положения при предварительной грубой выставке оси чувствительности ЛГ в направлении севера (предварительная выставка может осуществляться визуально, с помощью магнитного компаса или других средств). При этом делается допущение, что кратковременная нестабильность параметров ЛГ оказывает незначительное воздействие на точность измерения. Для определения азимута с помощью данного алгоритма необходимо решить систему трех уравнений относительно α:







Решение данной системы дает выражение, которое называется основным уравнением статического лазерного гирокомпаса:

,

где ,  – количество регистрируемых импульсов, соответствующее повороту на угол за время измерения с учетом сдвига нуля ЛГ.

### Данный алгоритм предпочтителен, если необходимо получить точный результат при относительно большом времени измерения.

Кроме указанных выше причин, на погрешность определения азимута оказывает влияние точность ЛГ и точность горизонтирования оси чувствительности прибора:

,

где - погрешность ЛГ,  - точность горизонтирования.

**Схема и описание лабораторной установки**

Схема испытательного стенда приведена на рис. 23. Внешний вид стенда и пульта приведен на рис. 24.



**Рис. 23.**

**Схема испытательного стенда**

### Практическая часть

В процессе испытания на экране дисплея индицируются и регистрируются в памяти компьютера:

– показания прибора Anglei (импульсы);

1. рабочее напряжение UHFO i (В);
2. напряжение на нагревателе UWAR.i (В);

– количество регистрируемых импульсов, соответствующее повороту на угол за время измерения, при определенной ориентации оси чувствительности ЛГ относительно направления истинного меридиана.

 – сдвиг нуля ЛГ, определяемый количеством импульсов, соответствующим времени измерения.

 – количество регистрируемых импульсов, соответствующее повороту на угол время измерения, при определенной ориентации оси чувствительности ЛГ относительно направления истинного меридиана, с учетом сдвига нуля ЛГ.

 – азимут исходного направления, вычисленный в градусах.

 – среднеарифметическое значение азимута исходного направления, полученное для n измерений и вычисленное в градусах.

– среднеквадратическое отклонение значения азимута исходного направления, полученное для n измерений и вычисленное в угловых минутах.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | имп. | имп. | имп. | имп. | имп. | имп. | градус |  градус | градус | угл. мин. |
| 1 | -4,75 | 5,52 | 4,61 | -0,07 | -4,68 | 5,59 | 50,089 | 49,839 | 0,2499 | 60,689 |
| 2 | -4,79 | 5,55 | 4,47 | -0,16 | -4,63 | 5,71 | 50,989 | 1,1495 |
| 3 | -4,82 | 5,5 | 4,65 | -0,085 | -4,735 | 5,585 | 49,734 | -0,105 |
| 4 | -4,64 | 5,6 | 4,97 | 0,165 | -4,805 | 5,435 | 48,545 | -1,294 |