

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

|                 |   |
|-----------------|---|
| Тема:           | Исследование эксцентриситета алидады горизонтального круга.   |
| Задача:         | Исследование влияния эксцентриситета на отсчеты в теодолитах типа Т2 и Т5   |
| Порядок работы: | 1) Исследование эксцентриситета алидады горизонтального круга теодолитов Т80М, 2Т5К и Theo 020;<br>2) Исследование эксцентриситета алидады горизонтального круга теодолитов Т2, 2Т2, Theo 010;<br>3) Определение элементов эксцентриситета алидады. |

Указания по выполнению задания: Несовпадение геометрической оси вращения алидады с центром делений лимба называется эксцентриситом алидады (рис. 6.1). Расстояние  $OO' = l$  – линейный эксцентриситет; угол  $\epsilon$  – угловой эксцентриситет;

$P$  – отсчет по горизонтальному кругу по диаметру, совпадающему с отрезком, т.е. отсчет, при котором влияние эксцентриситета равно нулю.

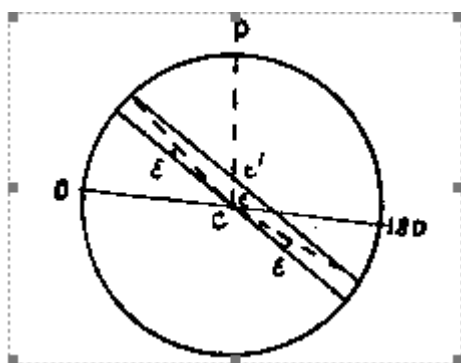


Рис. .6.1

6.1. В теодолитах с односторонним отсчитыванием (шкаловые микроскопы) эксцентриситет определяется в полевых условиях. Теодолит центрируется, наводится поочередно на точки, установленные на расстоянии не менее 30 м при КП, затем при КЛ. Результаты отсчетов заносит в табл. 6.1.

Эксцентриситет алидады определяется в прямом и обратном направлениях, затем по результатам " $d$ " строят график эксцентриситета (рис. 6.1.)

Таблица 6.1

Отсчет по гориз. кругу

=КП-КЛ±180

| № наб-людения | КП       |            | КЛ                       |        | $d=2\varepsilon-2\varepsilon_0$ |
|---------------|----------|------------|--------------------------|--------|---------------------------------|
|               | КП       | КЛ         |                          |        |                                 |
| 1.            | 0° 18',2 | 180° 18',1 | +0',2                    | +0',14 |                                 |
| 2.            | 30 03,4  | 210 08,1   | +0,3                     | +0,24  |                                 |
| 3.            | 60 27,1  | 240 26,9   | +0,2                     | +0,14  |                                 |
| 4.            | 90 53,6  | 270 53,5   | +0,1                     | +0,06  |                                 |
| 5.            | 120 16,0 | 300 16,0   | 0,0                      | -0,06  |                                 |
| 6.            | 150 24,2 | 330 24,2   | 0,0                      | -0,06  |                                 |
| 7.            | 180 05,5 | 0 09,6     | -0,1                     | -0,16  |                                 |
| 8.            | 210 34,0 | 30 34,2    | -0,2                     | -0,26  |                                 |
| 9.            | 240 28,1 | 60 28,2    | -0,1                     | -0,16  |                                 |
| 10.           | 270 15,2 | 90 15,2    | 0,0                      | -0,06  |                                 |
| 11.           | 300 17,1 | 120 17,0   | +0,1                     | +0,04  |                                 |
| 12.           | 330 23,1 | 150 22,9   | +0,2                     | +0,14  |                                 |
|               |          |            | $\sum 2\varepsilon=+0,1$ |        |                                 |

$$2\varepsilon_0 = \frac{\sum 2\varepsilon}{12} = +\frac{0,7}{12} = +11',06$$

6.2. Исследование влияния эксцентриситета на отсчеты в теодолитах Т2, 2Т2 выполняются по всему горизонтальному кругу с установкой лимба через 30° в прямом и обратном направлении. При каждой установке вращением барабана оптического микрометра дважды совмещают противоположные штрихи лимба (например, 50°00' и 230°00') и берут два отсчета "а" по микрометру. Затем барабаном микрометра дважды совмещают крайний штрих лимба с границей поля зрения микроскопа и берут два отсчета "в". Определяют разность  $d = a_{cp} - b_{cp}$  в прямом и обратном ходах. Результаты обработки заносят в табл. 6.2. Далее по результатам  $d_{пр}$  и  $d_{обр}$  строят график эксцентриситета. На графике (рис. 6.1) по горизонтали через равные промежутки откладывают отсчеты по лимбу, по вертикали.

Таблица 6.2

| Устано<br>вка<br>лимба | Штриховка<br>лимба <i>a</i> | Прямой ход   |   | $d_{прям.}$ |
|------------------------|-----------------------------|--|---|-------------|
|                        |                             | Отсчет по микрометру при совмещении<br>Штриха<br>индексом <i>b</i> | с Ср. отсчеты<br><i>a<sub>cp</sub></i><br><i>b<sub>cp</sub></i> |             |
| 0°00'                  | 8°12'',0                    | 8°19',8  | 12'',0  | -7'',6      |

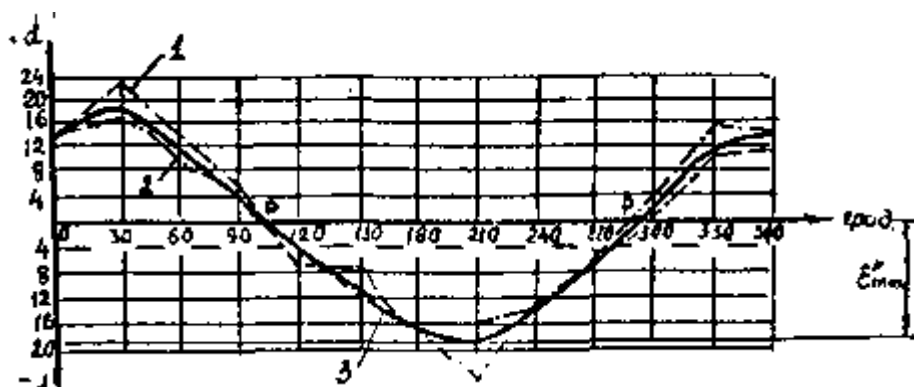
|        |        |        |      |       |
|--------|--------|--------|------|-------|
|        | 12,0   | 19,5   | 19,6 |       |
| 30 00  | 5 13,3 | 5 19,5 | 13,1 | -6,3  |
|        | 12,9   | 18,3   | 19,4 |       |
| 60 00  | 2 16,8 | 2 22,8 | 16,6 | -6,2  |
|        | 16,4   | 22,9   | 22,8 |       |
| 90 00  | 2 02,4 | 2 07,5 | 02,4 | -4,9  |
|        | 02,4   | 07,1   | 07,3 |       |
| 120 00 | 3 12,9 | 3 19,1 | 13,0 | -6,3  |
|        | 13,1   | 19,5   | 19,8 |       |
| 150 00 | 3 20,0 | 3 32,8 | 20,0 | -12,5 |
|        | 20,1   | 32,2   | 32,5 |       |
| 180 00 | 2 11,4 | 2 11,4 | 11,1 | -13,8 |
|        | 10,8   | 24,9   | 24,9 |       |
| 210 00 | 2 01,4 | 2 16,6 | 01,2 | -15,4 |
|        | 00,8   | 16,6   | 16,6 |       |
| 240 00 | 3 36,3 | 3 52,3 | 36,2 | -16,3 |
|        | 36,0   | 52,7   | 52,5 |       |
| 270 00 | 4 33,9 | 4 50,3 | 34,0 | -16,8 |
|        | 34,0   | 50,3   | 50,3 |       |
| 300 00 | 4 33,6 | 4 48,4 | 33,4 | -15,1 |
|        | 33,2   | 48,5   | 48,5 |       |
| 330 00 | 5 32,3 | 5 43,2 | 32,3 | -10,9 |
|        | 32,3   | 43,3   | 43,2 |       |

$$\sum d_{np} = -131,6$$

откладывают эксцентриситет ( $d$ ). Наносят на график точки, соответствующие величинам  $d_{\text{прям}}$  и  $d_{\text{обр}}$  на каждой установке лимба и соединяют их прямыми отрезками.

Ломанная кривая сглаживается до получения плавной кривой, которая по закономерности эксцентриситета должна быть близкой к синусоиде.

График измерения эксцентриситета алидады горизонтального круга теодолита 2Т5К



1-прямой ход; 2-обратный ход; 3-сглаживающая кривая

Рис.6.1

По этому графику определяют угловой эксцентриситет  $\varepsilon$  – как максимальное состояние вершины синусоиды относительно ее оси симметрии. Определяют отсчеты  $P$  как отсчет, соответствующий точке пересечения восходящей ветви синусоиды с ее осью симметрии. Линейный эксцентриситет вычисляется по формуле:

$$(10)$$

где  $R$  – радиус лимба. Для Т2  $R=45$  мм.

Допустимая величина углового эксцентриситета ( $e$ ) в теодолитах с односторонним отсчитыванием не должна превышать в среднем  $7''$ , а в двухсторонних оптических микрометрах- $3''$ .

Литература:

1. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение: Учебник для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2011. – 583 с. – (Gaudeamus).
2. Дементьев В. Е. Современная геодезическая техника и ее применения: Учебное пособие для вузов. – Изд. 2-е. – М.: Академический Проект, 2018. – 591 с. – (Фундаментальный учебник).
3. Попов V.N. Geodesy and Mine Surveying: [Electronic resource]: Textbook for universities.-
4. Publisher: Publishing House of the Moscow State Mining University, 2010 - 452 p. - Access mode: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru).
5. Yambaev H.K. Geodetic Instrumentation: A Textbook for High Schools. - М.: Academic Project; Gaudeamus, 2011. - 583 p.
6. Юнусов А.Г., Беликов А.Б., Баранов В.Н., Каширкин Ю.Ю. Геодезия: Учебник для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2011. – 409 с. – (Gaudeamus: библиотека геодезиста и картографа).

#### ПЕРЕЧЕН ТЕМ ДЛЯ НИРС

1. сравнение различных способов определения увеличения зрительной трубы.
2. Исследование точности определения угла поля зрения зрительной трубы по рейке.
3. Изучение оптической схемы и отсчетного устройства теодолитов типа Т5. Определение рена шкалового микроскопа.
4. Изучение оптической схемы и отсчетного устройства теодолита типа Т2. Определение и устранение рена оптического микрометра.
5. Исследование эксцентриситета алидады горизонтального круга в теодолитах Т2, 2Т2.
6. Исследование эксцентриситета алидады горизонтального круга в теодолитах со шкаловыми микроскопами.

7. Сравнение способов измерения расстояний оптическими дальномерами с горизонтальной и вертикальной рейками. Их достоинства и недостатки.
8. Оценка точности результатов измерений горизонтальных углов способом круговых приемов.
9. Оценка точности результатов измерений углов способом повторения.
10. Анализ основных источников инструментальных погрешностей при измерении углов.
11. Исследование нивелира Н-05.
12. Измерение и оценка точности измеренного расстояния по горизонтальной рейке типа Редта.
13. Исследование мерных реек.
14. Исследование реек.
15. Выполнение образцовых отсчетов о выполнении лабораторных работ по «Геодезическое инструментведение».