

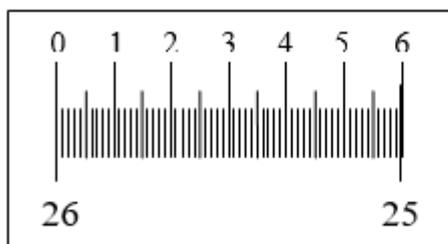
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема	Исследование отсчетных устройств.
Задача:	Исследование рена на отсчет по горизонтальному кругу оптических теодолитов со шкаловым микроскопом и с двухсторонним оптическим микрометром.
Порядок работы:	<ol style="list-style-type: none"> 1) определение рена шкалового микроскопа; 2) определение рена двухстороннего оптического микрометра.

Указания по выполнению задания:

5.1. Это исследование заключается в проверке равенства длины q n шкалы микроскопа величина изображения с одного деления лимба. Если окажется, что $q n \dots\dots$, то цена деления будет отличаться от расчетной. Реном (r) шкалового микроскопа является несоответствие изображения градусного интервала лимба длине шкалы микроскопа (рис. 5.1а).

На разных частях лимба может быть рен различным из-за влияния эксцентриситета и ошибок делений лимба. Величина рена зависит также от юстировки отсчетной системы. Поэтому исследование рена шкалового микроскопа выполняется на разных установках алидады через 30^0 (0, 30, 60, ...) . В табл. 6.1. приведены примеры определения рена шкалового микроскопа.



Рен определяется как разность между расчетным числом деления (n) шкалы и делительным числом шкалы в укладываемом в видимом интервале между штрихами лимба (v) .

Таблица 5.1

Отсчет		$2=n-v$	примечание
По лимбу	По шкале микроскопа, v		

0	59,8	+0,2	
30	59,9	+0,1	$\lambda = 60'$
60	60,0	+0,0	$n = 60$
90	59,8	+0,2	$v = 1^0$
120	59,7	+0,3	
150	59,9	+0,1	
180	60,0	0,0	
210	60,0	0,0	
240	59,9	+0,1	
270	59,9	+0,1	
300	59,8	+0,2	
330	59,8	+0,2	

$$\sum r = +1,5$$

$$r_{cp} = r \frac{\sum r}{n} = \frac{+1,5}{12} = 0,125$$

или в секундах $r_{cp} = +7,5$.

Поправка
$$\Delta r = \frac{r_{cp}}{n} * q. \quad \frac{r_{cp}}{n} = \frac{+7,5}{60} = +0,12$$

Если окажется, что величина изображения деления лимба больше длины шкалы, то это значит, что увеличение микроскопа излишне. Если окажется, что изображение интервала лимба меньше, чем длина шкалы, то это значит, что увеличение недостаточное.

Если в теодолитах с односторонним отсчитыванием величина $r_{cp} > 0,3$, то необходима юстировка отсчетного устройства, которая сводится к изменению увеличения изображения градусных делений лимба в оптико-механических мастерских.

Как бы тщательно не была произведена установка микроскопов, строгого соответствия между делением лимба и длиной шкалы не бывает. Поэтому необходимо произвести поправки в отсчеты, рассчитанные по формуле (5) (табл. 5.2).

$$\Delta r = \frac{r_{cp}}{n} * q \quad (5)$$

Где n -угловая величина, соответствующая длине шкалы (для шкалового микроскопа $n=60$)

q -отсчет по шкале микроскопа.

Отсчет по микроскопу	0	10'	20'	30'	40'	50'	60'
поправки	0	+0,02	+0,04	+0,06	+0,08	+0,10	+0,18

Например: Отсчет по микроскопу был получен $252^{\circ}41',5$
поправка +0,08, исправленный отсчет $252^{\circ}41',6$.

5.2. Исследование рена двухстороннего оптического микрометра.

Рен оптического микрометра определяется в прямом и обратном направлении по всему кругу через $45^{\circ}20'$. На каждой установке выполняются следующие действия:

- вращением барабана микрометра устанавливается отсчет на шкале микрометра, равный $0^{\circ}00''$.
- Наводящим винтом алидады совмещают противоположные штрихи верхнего и нижнего изображения;
- барабаном микрометра при точных совмещениях штрихов в положениях как показано на чертежах 5б и 5в, берут отсчеты “а” и “в” по микрометру и записывают в таблицу; разность отсчетов (а-в) есть значения полуделения лимба, изметенные в делениях шкалы оптического микрометра (табл.5.3.);
- вычисляют величины рена верхнего изображения прямого и обратного хода по формуле

$$r_{\text{прям}} = \frac{\sum (a-v)_{\text{српр}}}{n} \quad (6)$$

$$r_{\text{обр}} = \frac{\sum (a-v)_{\text{сробр}}}{n} \quad (7)$$

Рен верхнего изображения определяется как среднее значение из двух ходов:

$$r = \frac{r_{\text{прям}} + r_{\text{обр}}}{2} \quad (8)$$

Для теодолитов типа Т2, 2Т2, Theo 010, если рен не превышает 1'', то влияние рена можно пренебречь.

Если величина рена превышает 3'', то необходима юстировка отсчетного устройства теодолита в оптическо-механической мастерской. Несмотря на то, что юстировка микроскопа производится в заводских условиях, добится строгого соответствия между делением лимба и длиной шкалы (или одним оборотом микрометра) невозможно, и в отсчетах неизбежны систематические погрешности. Поэтому перед работой должно быть произведено исследование и определены поправки к отсчетам.

Таблица 5.3

Прямой ход				Обратный ход			
Устано вка лимба	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a-b</i>	Устано вка лимба	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a-b</i>
	//	//	//		//	//	//
0°00'	+0,5	+0,2	+0,3	22°20'	+0,4	+0,6	-0,2
	+0,8	<u>+0,4</u>	<u>-0,1</u>		+1,0	<u>+0,6</u>	<u>+0,4</u>
		средн.	+0,1			средн.	+0,1
45°20'	+0,0	-0,2	+0,2	67°40'	+0,4	+0,2	+0,2
	-0,6	<u>-0,5</u>	<u>-0,1</u>		+0,4	<u>+0,2</u>	<u>0,2</u>
			0,0				+0,2
90°40'	+0,4	+0,5	-0,1	113°00'	+0,1	0,0	+0,1
	+0,1	<u>+0,3</u>	<u>-0,2</u>			<u>0,0</u>	<u>-0,1</u>
			-0,2				0,0
186°00'	-0,5	-0,6	+0,1	158°20'	-0,6	-0,8	+0,2
	-0,2	<u>-0,5</u>	<u>+0,3</u>		-0,8	<u>-1,0</u>	<u>+0,2</u>
			+0,2				+0,2

181 ⁰ 20'	+0,4 +0,2	+0,1 <u>0,0</u>	+0,3 <u>+0,2</u> +0,2	208 ⁰ 40'	-0,4 -0,4	-0,6 <u>-0,6</u>	+0,2 <u>+0,2</u> +0,2
226 ⁰ 40'	+0,5 +0,5	+0,1 <u>0,0</u>	+0,4 <u>-0,5</u> +0,4	249 ⁰ 00'	+0,5 +0,7	+0,7 <u>+0,9</u>	-0,2 <u>-0,2</u> -0,2
272 ⁰ 00'	+0,4 +0,1	+0,5 <u>+0,8</u>	-0,1 <u>-0,2</u> -0,2	294 ⁰ 20'	+0,18 +0,8	+0,3 <u>+0,5</u>	0,0 <u>-0,2</u> -0,1
317 ⁰ 20'	+0,5 +0,3	+0,2 <u>+0,4</u>	+0,3 <u>-0,1</u> +0,2	339 ⁰ 40'	-0,4 +0,2	0,0 <u>+0,2</u>	-0,4 <u>0,0</u> -0,2

$$\sum (a-v)=+11''{,}2$$

$$\sum (a-v)=+0{,}4$$

Если $1'' \leq r_{cp} \leq 8''$, то следует выводить поправки за рен, рассчитанные по формуле:

$$\Delta r = \frac{2r}{i} q \quad (9)$$

где i – угловая величина, соответствующая шкале микрометра (для теодолита Т2 $i=10''$)

q – текущий отсчет по шкале микрометра.

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.
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 инструментоведение».