

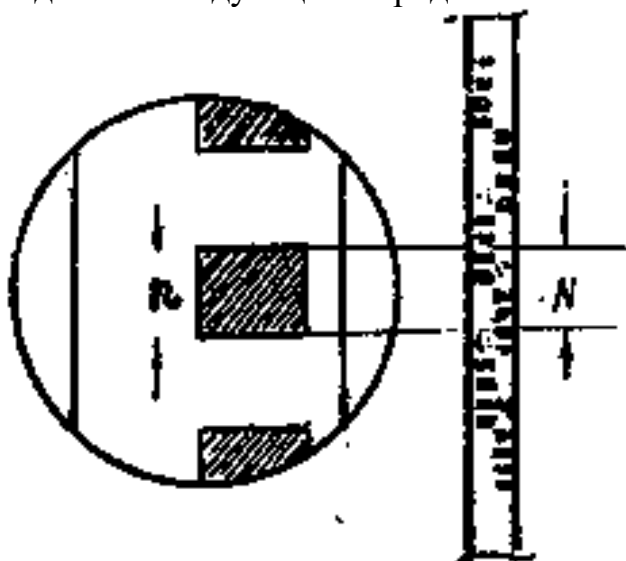
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Исследование зрительной трубы теодолита.

Задача: Исследование зрительной трубы теодолита

Порядок работы: 1) исследование оптических качеств зрительной трубы;
2) определение угла поля зрения трубы;

Указания по выполнению задания. Исследование зрительной трубы производится в следующем порядке:



4.1. Исследование оптических качеств зрительной трубы.

Простейшим способом проверки оптических качеств зрительной трубы является рассматривание черных правильных геометрических фигур на белом фоне.

На белой бумаге вычерчиваются правильные геометрические фигуры (круг, четырехугольник, треугольник и т.д.) и заливаются тушью, при этом следят, чтобы фигуры имели четкие края. Лист прикрепляется в хорошо освещенном помещении и рассматривается в трубу с такого расстояния, чтобы в поле зрения трубы целиком помещалась одна фигура.

Хорошая труба дает четкие изображения, геометрически подобные оригиналу. Иногда фигуры, особенно при рассматривании их на краях поля зрения, имеют небольшую фиолетовую или синюю окантовку, что свидетельствует о хорошей корректировке объектива.

Если края четырехугольника на изображении не прямолинейны, то фигура получается бочкообразной или подушкообразной, что говорит о наличии кривизны поля изображения.

При явлениях астигматизма фигура полностью не фокусируется (вертикальные грани резкие, а горизонтальные расплывчатые, или наоборот).

Если фигуры имеют цветную окантовку (не синюю и фиолетовую), значит труба имеет хроматическую aberrацию.

В отчете по исследованию зрительной трубы обязательно должна быть составлена оптическая схема трубы и ход лучей.

4.2. Определение увеличения зрительной трубы.

Увеличение трубы определяется двумя способами:

а) сравнением диаметров зрачков входа и выхода

$$\Gamma = \frac{D_{вк}}{d_{вых}} \quad (1)$$

Зрачком входа ($D_{вк}$) является оправа объектива, диаметр которой измеряется с точностью до 0,1 мм. Зрачок выхода ($d_{вых}$) измеряется обычным способом на экране миллиметровой линейкой (лучше прозрачной) и с помощью лупы.

Наилучший способ измерения зрачка выхода – при помощи диаметра, позволяющего делать отсчеты до 0,01 мм. Если конструкция трубы неизвестна, то для определения увеличения трубы по этому способу на объектив надевается диафрагма с отверстием диаметром в 1 см. Диафрагму можно сделать из плотной бумаги или картона, вырезав в ней круг диаметром в 1 см, после этого измеряют зрачок выхода при надетой диафрагме. В этом случае зрачком входа будет являться отверстие диафрагмы. При определении увеличения по этому способу не надо забывать, что труба перед измерением диаметра выхода должна быть отфокусирована на удаленный предмет. Данный способ определения увеличения трубы является наиболее точным и дает сразу нормальное увеличение. Результаты записывают в табл. 4.1.

Таблица 4.1

№ определения	Фамилия, имя, отчество наблюдателя	Диаметр зрачков		Увеличение $\Gamma = \frac{D}{d}$
		Входного, D , мм	Выходного, d , мм	
1.	Аманов Ш.Б.	32,8	1,3	25,2
2.	Медведев В.К.	34,3	1,4	24,2
3.	Бакенов А.Б.	33,5	1,3	25,7
				$\Gamma_{ср} = 25,0$

а) по способу Галилея (по рейке), рассматривая деления нивелирной рейки в трубу и невооруженным глазом одновременно, т.е. по формуле:

$$\Gamma = \frac{N}{n} \quad (2)$$

При этом способе рейка устанавливается на некотором расстоянии от трубы (S) и рассматриваются одновременно, одним глазом в трубу, а другим глазом непосредственно. Наблюдая два изображения рейки, нормальное –

простым глазом и увеличенное – в трубу, можно считать, сколько делений рейки укладывается, предположим, между нитями сетки, наблюдая ее в трубу (n) и простым глазом (N).

Результаты наблюдений заносят в табл. 4.2.

Таблица 4.1

№ определения	Фамилия, имя, отчество наблюдателя	Число деления рейки, наблюдаемой		Увеличение трубы $\Gamma = \frac{N}{n}$
		Через трубу, n	Без трубы, N	
1.	Аманов Ш.Б.	2	49,5	$24^{\times,7}$
2.	Медведев В.К.	1	24,5	$24^{\times,5}$
3.	Бакенов А.Б.	2	50,5	$24^{\times,2}$

$\Gamma_{\text{ср}} = 25^{\times}$

4.3. Определение угла поля зрения трубы

Угол поля зрения определяется двумя способами:

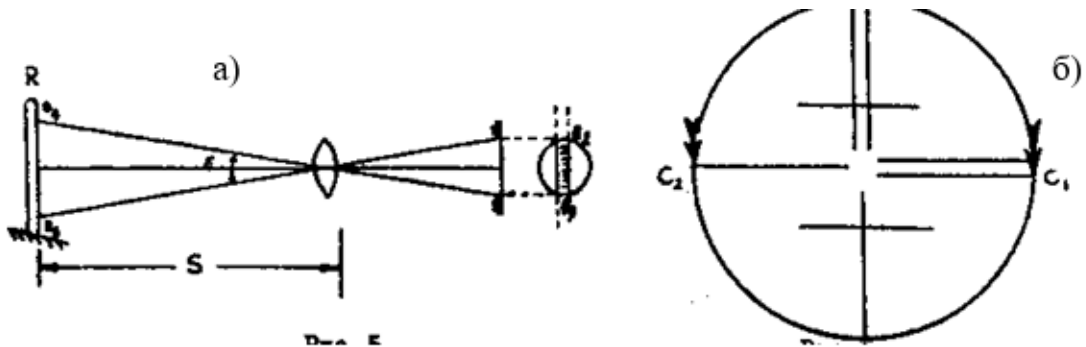
а) по рейке. При этом способе трубу наводят на рейку, установленную перпендикулярно лучу зрения, и берут отсчеты по верхнему и нижнему краям поля зрения. Измеряют расстояния от рейки до объектива трубы (рис. 4.4). Угол поля зрения определяется по формуле

$$2U = \frac{b_2 - b_1}{S} * \rho \quad \rho = 3438 = 57,3 \quad (3)$$

Результаты определения записывают в табл. 4.3.

Таблица 4.3

№ определе ния	Фамилия, имя, отчество наблюдателя	Отсчеты по рейке		$b_1 - b_2$	S, см	$2U$
		b_1	b_2			
1.	Бекенов А.Б.	70,6	225,8	155,2	5680	$1^{\circ}29$
2.	Аманов Ш.Б.	104,8	268,0	158,2	5820	$1^{\circ}29$
	Медведев В.К.	108,1	224,7	186,7	5210	$1^{\circ}33$



б) по горизонтальному кругу теодолита (рис. 4.3). Выбирают четкий, хорошо видимый предмет, наводят на него сначала одним краем поля зрения, затем другим и берут каждый раз отсчеты по лимбу C_1 и C_2 , резкость между которыми и дает величину поля зрения трубы (C_1).

$$2U = C_1 - C_2 \quad (4)$$

Результаты определения заносят в табл. 4.4.

Таблица 4.3

№ определения	Фамилия, имя, отчество наблюдателя	Отчеты по гориз. кругу		Угол поля зрения $2U = C_1 - C_2$
		C_1	C_2	
1.	Аманов Ш.Б.	92 ⁰ 31	94 ⁰ 01	1 ⁰ 30
2.	Медведев В.К.	156 ⁰ 48	158 ⁰ 15	1 ⁰ 32
3.	Бакенов А.Б.	294 ⁰ 05	295 ⁰ 36	1 ⁰ 31

$$2U_{cp}=1^{\circ}31$$

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. Popov 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».