

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии

**МЕТРОЛОГИЯ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ
ИНСТРУМЕНТОВЕДЕНИЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению лабораторных работ для студентов направления
подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»
(профиль «Геодезическое обеспечение геоинформационных
систем») всех форм обучения

Воронеж 2025

УДК 528.5
ББК 26.12я7

Составители: В. А. Костылев, И. В. Нестеренко, Н. В. Невинская

Метрология и геодезическое инструментоведение: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» (профиль «Геодезическое обеспечение геоинформационных систем») всех форм обучения/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: В. А. Костылев, И. В. Нестеренко, Н. В. Невинская. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2025.– 20 с.

В методических указаниях основной целью является рассмотрение последовательности выполнения лабораторных работ по всем разделам курса «Метрология и геодезическое инструментоведение»: цель лабораторных работ, рассмотреть вопросы стандартизации и классификации геодезических приборов; основные параметры и требования, предъявляемые к геодезическим приборам; основные элементы конструкции угломерных приборов и нивелиров; поверки и исследования теодолитов и нивелиров, методики их выполнения.

Предназначены для студентов направления 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» (профиль «Геодезическое обеспечение геоинформационных систем») всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_МиГИ_ЛР.pdf.

Ил. 9. Табл. 4. Библиогр.: 4 назв.

УДК 528.7
ББК 26.12я7

Рецензент – Н. Б. Хахулина, канд. техн. наук, доцент
кафедры кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач повышения качества подготовки специалистов в области геодезии является углубление их знаний о геодезических приборах.

Современный инженер-геодезист должен хорошо знать геодезические приборы, чтобы уметь правильно их выбирать и успешно применять для данного вида и класса работ, устранять в случае необходимости их неисправности и участвовать в разработке новых высокопроизводительных геодезических приборов. С этой целью в учебные планы подготовки бакалавров включена новая дисциплина «Геодезическое инструментоведение». Авторами разработаны лабораторные работы, позволяющие студентам более углубленно изучить геодезические приборы. Цели, задания и порядок выполнения лабораторных работ согласованы с Госстандартами, учебными рабочими программами специальности «Геодезия».

Лабораторная работа №1. Поверки и юстировки нивелира НЗ

1.1. Цель работы: изучить устройство нивелира в целом, оптическую схему зрительной трубы и контактного уровня, устройство механических узлов: подъемных винтов подставки нивелира, наводящего, элевационного и стопорного винтов, вертикальной осевой системы, а также крепление и юстировку цилиндрического и круглого уровней.

1.2. Ход работы:

Поверка № 1 – поверка круглого уровня

Условие поверки: ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения прибора.

Порядок поверки: необходимо установить зрительную трубу по направлению двух подъемных винтов и, вращая их в разные стороны, вывести пузырёк круглого уровня на среднюю линию. Развернув зрительную трубу на 180° , третьим подъемным винтом привести пузырек круглого уровня в середину ампулы. Возвратив трубу в первоначальное положение, пузырек должен оставаться в нуль-пункте, условие выполнено. В противном случае выполняют юстировку. Если после этого пузырек останется в нуль-пункте, то условие выполнено.

Поверка № 2 – поверка сетки нитей

Условие поверки: вертикальная нить сетки должна быть параллельна оси вращения прибора.

Порядок поверки: после установки прибора навести левый или правый конец средней горизонтальной нити сетки зрительной трубы на какую-либо неподвижную точку, расположенную на расстоянии 20-30 метров от прибора. Плавное вращение наводящий винт, перемещать нить в горизонтальной плоскости – точка должна «скользить» по горизонтальной нити. Условие выполнено, если ниточка сходит с нити сетки, или подвешивается отвес и наводится на него вертикальной нитью, если нить сетки совпадает с нитью отвеса, то условие выполнено. В противном случае выполнить юстировку нивелира.

Поверка № 3 – поверка основного условия нивелира.

Условие поверки: визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна на оси цилиндрического уровня.

Порядок поверки: устанавливаем прибор между двумя рейками, расстояние между которыми должно быть 100 м. Приводим прибор в рабочее положение и берем отсчеты по рейкам, вычисляя превышение h_1 между ними. Затем мы переносим прибор к одной из реек и берем отсчеты по рейкам, вычисляем превышение h_2 .

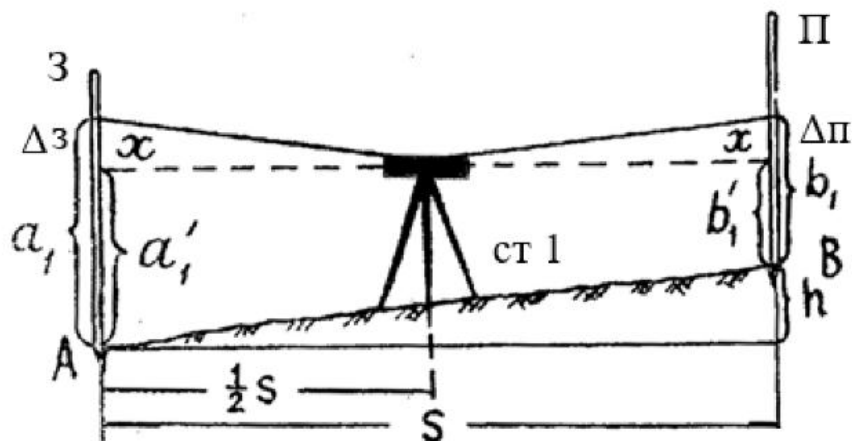


Рис. 1.1. Установка нивелира посередине между двумя рейками

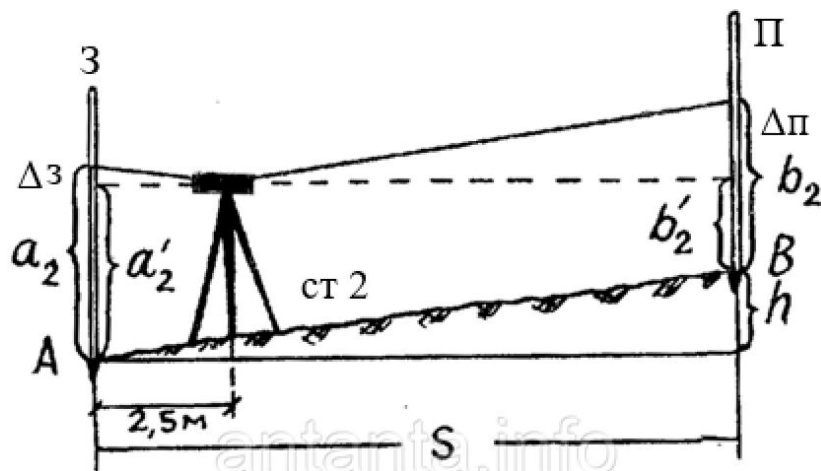


Рис. 1.2. Установка нивелира ближе к задней рейке

$$\Delta h = h_1 - h_2 = 2 \text{ мм.}$$

Затем находим погрешность. Если погрешность не превышает допуск в 3 мм, то прибор исправен. В противном случае производим юстировку.

Таблица 1

Вычисление разности отчетов			
Положение нивелира	Отсчеты по рейке, мм		Превыше- ние, мм h = a-b
	задняя	передняя	
Из середи- ны	a ₁ = 7703	b ₁ = 7605	h ₁ = 98
Перенос к одной из реек	a ₂ = 7783	b ₂ = 7687	h ₂ = 96
	Погрешность, мм Δh = h ₁ – h ₂		Δh = 2

Для этого элевационным винтом наводят среднюю нить сетки на исправ-
ленный отсчет цилиндрического уровня совмещают изображение концов пу-
зырька уровня. Для контроля поверку повторяют. $b_{испр} = b_2 - \Delta h$ и вертикальными
исправительными винтами (рис.1.3)

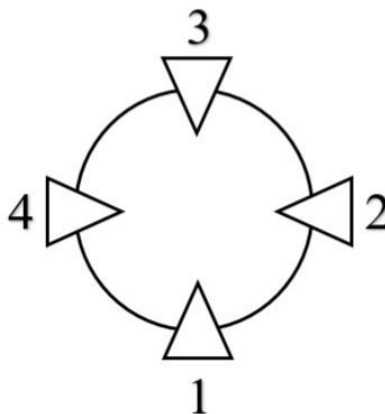


Рис. 1.3. Юстировочные винты визирной оси

Лабораторная работа №2. Определение средней квадратической погрешности измерения горизонтальных углов

2.1. Цель работы: практическое освоение работы по определению главной метрологической характеристики теодолита, как средства измерения горизонтальных и вертикальных углов – средней квадратической погрешности измерения горизонтального угла на примере теодолита 2Т-30П.

2.2. Ход работы: СКП теодолита является одной из обязательных определяемых метрологических характеристик на этапе испытания теодолита при его выпуске из производства или ремонта, а также главной контролируемой характеристикой точности теодолита при его технологической поверке.

Испытания теодолитов и принятие решений по результатам испытаний осуществляют в соответствии с требованиями стандарта.

В соответствии с указанным стандартов измерения горизонтального угла может определяться в зависимости от условий испытаний двумя способами: первый – в лабораторных условиях; второй – в условиях производства и эксплуатации. В лабораторной работе СПК определяется первым способом.

При выполнении работы необходимо измерить горизонтальный угол (рис. 2.1) не менее шести раз. Результаты измерений занести в табл. 2.

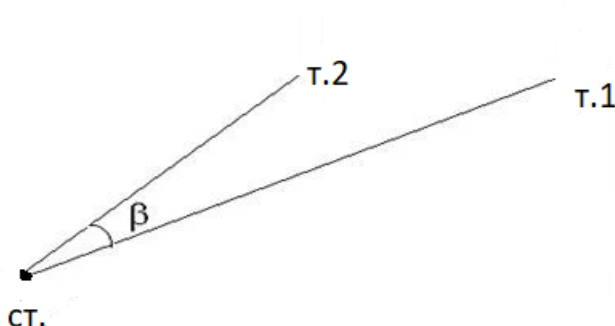


Рис 2.1. Схема измерения горизонтального угла

Таблица 2

Результаты измерения угла β

№ при- ема	Положение вертикально- го угла	№ Точки наблюде- ния	Отсчеты по го- ризонтальному кругу	Величи- на угла	β_{cp}	$m_{\beta''}$
1	КЛ	2	60°23′	19°09′	19°08,5′	
		1	41°14′			
	КП	2	240°24′	19°08′		
		1	221°16′			
2	КЛ	2	90°34′	19°09′	19°09′	
		1	71°25′			
	КП	2	270°36′	19°09′		
		1	251°27′			
.....						
.....						
2	КЛ	2				
		1				
	КП	2				
		1				

При измерении угла в каждом последующем приеме установку лимба менять на 30°.

Ср.кв. погрешность измерения угла вычисляется по формуле:

$$m_{\beta} = \sqrt{\frac{[\tilde{v}]}{n-1}} \quad (2.1)$$

где $\tilde{v}$ - отклонение β_{cp} в каждом приеме от β_{cp} из всех приемов. Полученную m_{β} сравнить со значением ср.кв. погрешности (точности), приведенной в технических характеристиках для данного типа теодолита.

Лабораторная работа №3. Определение коэффициента нитяного Дальномера

3.1. Цель работы: Измерение расстояний выполняется при помощи нитяного дальномера и нивелирной рейки, определить коэффициент нитяного дальномера.

3.2. Ход работы:

Определение коэффициента нитяного дальномера выполняют на базисе компаратора, который разбит на отрезки. Концы отрезков закреплены металлическими штырями, а длины отрезков измерены в прямом и обратном направлениях компарированной рулеткой.

Теодолит устанавливают на начальной точке базиса и приводят в рабочее положение. Устанавливают зрительную трубу в горизонтальное положение (отсчет по вертикальному кругу 0°) и снимают отсчеты по рейке, установленной на одной из точек базиса.

Нитяной дальномер относится к классу оптических дальномеров с постоянным параллактическим углом и переменным базисом. Он образован верхней и нижней нитями сетки. Их проекции на нивелирную рейку n_v и n_n отсекают на ней отрезок (рис 3.1).

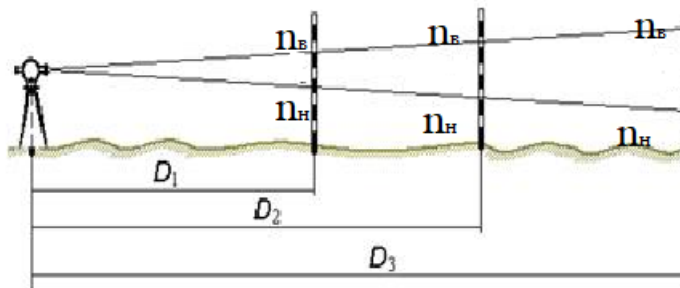


Рис. 3.1. Определение коэффициента нитяного дальномера

Снимают отсчеты n_v и n_n по рейкам и по формуле определяют коэффициент дальномера.

$$D = K(n_n - n_v)$$

$$K_i = \frac{D_i}{(n_n - n_v)_i}$$

Отношение называется коэффициентом нитяного дальномера и обозначается буквой K . Коэффициент нитяного дальномера K является одной из главных метрологических характеристик зрительных труб, так как при съемочных работах длины линий, в основном, измеряют нитяным дальномером. Конструктивно во всех геодезических приборах $K=100$. Однако погрешности нанесения штрихов сетки нитей, изготовления дальномерной рейки и оптических деталей трубы не позволяют иметь эту величину равной 100. В руководствах по применению геодезических приборов отмечается, что отличие K от 100 не должно превышать 0,5%. Поэтому, если предполагается выполнять линейные измерения нитяным дальномером, то рекомендуется определять значение K для каждого теодолита (нивелира) и комплекта нивелирных реек.

Таблица 3

Длины линий D_i , м	Отчет по верхней нити сетки n_v , мм	Отчет по нижней нити сетки n_n , мм	Разность отсчетов $(n_n - n_v)$
10	1211	1111,5	99,5
20	0998	0798	200
30	0775	0475	300

$$K_1 = \frac{D_1}{(n_H - n_B)_1} = \frac{10}{0,0995} = 100,5 \text{ мм}$$

$$K_2 = \frac{D_2}{(n_H - n_B)_2} = \frac{20}{0,200} = 100 \text{ мм}$$

$$K_3 = \frac{D_3}{(n_H - n_B)_3} = \frac{30}{0,300} = 100 \text{ мм}$$

$$K_{cp} = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = \frac{300,5}{3} = 100,16 \text{ мм}$$

Лабораторная работа №4. Определение увеличения зрительной трубы

4.1. Цель работы: определение увеличения зрительной трубы и измерение ее предела разрешения.

4.2. Ход работы:

Определение увеличения зрительной трубы прибора проводят в три этапа.

1. На произвольной точке ставят прибор, приводят его в рабочее положение.

2. Помощник должен установить рейку на расстоянии 10-15м от прибора.

3. На заключительном этапе устанавливающий кратность увеличения прибора должен посмотреть в прибор таким образом, чтобы одним глазом в приборе он видел пять шашечных сантиметровых делений (похожи на букву Е), а другим глазом мог посчитать какое количество сантиметровых делений «вмещается» в то деление (Е), которое он видит в приборе.

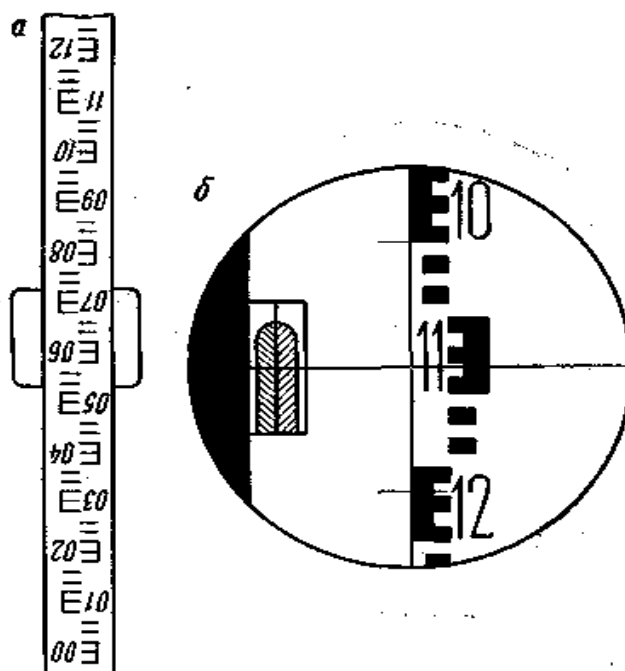


Рис. 4.1. Пример рейки и изображения внутри трубы

Проведя данную работу отметим, что, смотря в зрительную трубу теодолита 2Т30, заметно, как видимое нам большое деление в приборе закрывает 4 больших деления на рейке. Это означает, что прибор имеет оптическое увеличение 20х. Для того чтобы убедиться в достоверности работы сравним полученное значение со значением, указанным в паспорте прибора $20x=20x$.

Лабораторная работа №5. Основные неисправности теодолита 2Т30

5.1. Цель работы: Познакомиться с устройством теодолита. Научиться брать отсчёты по вертикальному и горизонтальному угломерным кругам. Освоить порядок работы с теодолитом на местности при измерении углов, изучить основные неисправности теодолита 2Т30.

5.2. Ход работы:

1) При фокусировании окуляра микроскопа на резкую видимость отсчётного индекса изображение штрихов угломерных кругов нерезкое, требует перефокусировки, наблюдается параллакс между изображением штрихов лимбов и индексом.

Для исправления следует снять боковую крышку, слегка отпустить крепежный винт объектива и, наблюдая в отсчётный микроскоп понемногу перемещать объектив вдоль оптической оси до тех пор, пока изображение штрихов горизонтального круга не станет чётким.

2) Изображения штрихов и цифр обоих угломерных кругов в поле зрения отсчётного микроскопа сдвинуты относительно диафрагмы. Наблюдается перекос изображения штрихов относительно индекса.

а) Если сдвинуто изображение штрихов обоих кругов, значит нарушена установка призмы или кронштейна

б) Если одновременно со сдвигом наблюдается значительный перекос изображения штрихов лимбов относительно индекса, значит развернулась нижняя призма вместе с кронштейном.

Для исправления необходимо снять боковую крышку, проверить затяжку винтов, скрепляющих кронштейн с колонкой и оправу призмы с кронштейном. Если это не привело к исправлению дефекта, необходимо исправить, действуя юстировочными винтами оправы или юстировочными резьбовыми пробками кронштейна.

3) Изображение штрихов вертикального круга смещено и, возможно, перекошено относительно штрихов горизонтального круга и индекса.

Необходимо снять крышку, открепить оправу с призмой (верхний винт) и, наблюдая в микроскоп и двигая призму, устранить смещение изображения штрихов и перекос.

4. Не работает фокусирующее устройство или работает рывками.

а) Нужно завинтить потуже стопорный винт, но не до упора, с тем чтобы не лишить фрикционное устройство его функций.

б) Необходимо снять оптический визир, плоскую бронзовую пружину, расположенную под ним, и осмотреть её. Если отогнутый конец пружины не

сломан, можно подгибкой отрегулировать степень прижатия рейки оправы фокусирующей линзы к трубке кремальеры.

5) Не работают наводящие винты.

Если неисправен наводящий винт зрительной трубы, достаточно, сняв боковую крышку, поставить шпильку на место так, чтобы её конец вошёл в углубление хомутика.

Если неисправен наводящий винт горизонтального круга или алидады, то необходимо проверить положение шпильки наводящего винта и установить на место в углубление хомутика. Наводящий винт лучше вывинтить из колонки вместе со втулкой, вывинтив предварительно стопорный винт и обойму с пружиной, расположенную напротив него. После этого следует ввести конец шпильки в углубление на хомутике и завинтить втулку с наводящим винтом. Затем ввести конец оправы пружины в противоположащее углубление хомутика и завинтить обойму в колонку.

Лабораторная работа №6. Основные неисправности нивелира Н-3

6.1. Цель работы: знакомиться с устройством точного теодолита НЗ. Устройство реек РН, методикой нивелирования и основными неисправностями нивелира Н-3.

6.2. Ход работы:

1) В зрительной трубе не видно изображения.

При запотевании наружных поверхностей линз объектива, окуляра, следует аккуратно протереть их мягкой салфеткой. Если изображение в зрительной трубе не появилось, следовательно, произошло запотевание внутренних оптических поверхностей. Обычно это бывает, когда нивелир попадает под сильный дождь или оказывается в воде. Нивелир необходимо просушить в течение 3-4 ч. Сушка вблизи отопительных устройств не допускается. Если это не дало положительных результатов, потребуется частичная разборка нивелира. Для этого необходимо сначала определить, какой из оптических узлов запотел. Вращением диоптрийного кольца наведите окуляр на сетку нитей. Если это сделать удалось и изображение штрихов четкое, значит запотел объектив (возможность запотевания или попадания влаги на оптические поверхности призм и линз, расположенных внутри корпуса нивелира, пока исключим — вероятность этого небольшая). Необходимо извлечь объектив из корпуса зрительной трубы. Запотевание легко обнаружить, если рассматривать через объектив какой-нибудь предмет, используя его как лупу. Оптический клин проверьте на просвет, запотевание скажется на прозрачности оптических поверхностей. Попытайтесь просушить объектив или оптический клин отдельно от нивелира, оставив на 1 - 2 ч в теплом помещении. Если это не даст результатов, потребуется разборка и протирка каждой оптической поверхности. Разборку допускается проводить лишь в случае крайней необходимости с соблюдением условий, о которых будет сказано ниже. Таким же образом устраняется и запотевание внутренних поверхностей линз окуляра, если наведение на штрихи сетки нитей не удалось. Разборка окуляра

представляет особую сложность, поэтому ее можно проводить только в условиях специализированных мастерских или ателье.

2) Изображение низкого качества, потеряна контрастность.

Причинами могут быть натяжения в линзах объектива, оптического клина и оборачивающей системы, фокусирующей линзы, призм, которые входят в систему зрительной трубы. Обычно натяжения в стекле вызываются воздействием на прибор низких температур из-за разности термических коэффициентов стекла и материала оправ (обычно это сплавы на основе алюминия). Тем не менее, конструкция нивелиров рассчитана на эксплуатацию и при низких температурах, поэтому появление такого дефекта маловероятно, и он не проявляется, если строго следовать указанию о том, что при выносе нивелира из теплого помещения на холод необходима выдержка в футляре 1,5 — 2 ч. Более вероятной причиной ухудшения качества изображения могут явиться внешние механические воздействия: падение, удары при транспортировании, в результате чего возможно повреждение компенсатора, расклейка объектива или фокусирующей линзы.

3) Диоптрийная наводка окуляра не обеспечивает установки на резкую видимость сетки нитей зрительной трубы.

Для исправления необходимо снять диоптрийное кольцо, вывинтить винт-ограничитель, установить окуляр по глазу до появления четкого изображения сетки нитей и снова поставить винт упор (в другое отверстие обоймы линз).

4) Наводящий винт имеет тяжелый ход.

Причина дефекта заключается в загустении смазки, загрязнении в сферическом шарнире. Необходима чистка и смазка наводящего устройства с регулировкой момента трения.

5) Мертвый ход наводящего винта.

Регулируйте вращением пружинного упора. Если это не устранило неисправности, снимите рукоятку и вращением гайки увеличьте момент трения в шарнире. Причиной может быть и загрязнение поверхностей трения. Необходима чистка и смазка наводящего устройства.

6) Тугое или, наоборот, чрезмерно легкое вращение нивелира вокруг оси.

Необходима чистка и смазка осевой системы с последующей регулировкой момента трения гайкой.

7) Тугой или, наоборот, чрезмерно прослабленный ход подъемных винтов.

Тугой ход может явиться следствием загустения смазки, в этом случае необходима чистка винтов и замена смазки. Ход подъемных винтов регулируется последовательно: сначала рекомендуется ослабить на 1 оборот винты, после чего отрегулировать ход, а затем стянуть крышку с трегером до положения, когда момент трения в подъемных винтах несколько увеличится.

8) Элевационный винт нивелира Н-3 работает нестабильно, рывками.

Проверьте винт-упор. Он должен свободно двигаться в корпусе низка. Возможно загрязнение зазора между винтом-упором и втулкой, вставленной в корпус низка. Попробуйте уменьшить трение, внося каплю масла из масленки комплекта прибора и, взявшись за окулярную часть, несколько раз приподнимите и опустите верх прибора.

Лабораторная работа №7. Автоколлимационный метод поверки главного условия нивелира

7.1. Цель работы: Изучить устройство нивелира, произвести его поверку на главное условие нивелира.

7.2. Ход работы:

Для проведения данной работы необходимо иметь два нивелира один из которых обязательно поверен на главное условие и отъюстирован если это необходимо. Он является эталонным, и поверка второго нивелира будет проводиться относительно него. Приборы устанавливаются друг на против друга на расстоянии 3-5м, строго на одинаковой высоте, измеряемой рулеткой от одной точки и приводятся в рабочее положение и наводятся друг на друга объектив в объектив. Эталонный прибор фокусируется на бесконечность, а поверяемый фокусируется таким образом, чтобы стали видны сетки нитей обоих приборов (рис. 7.1).

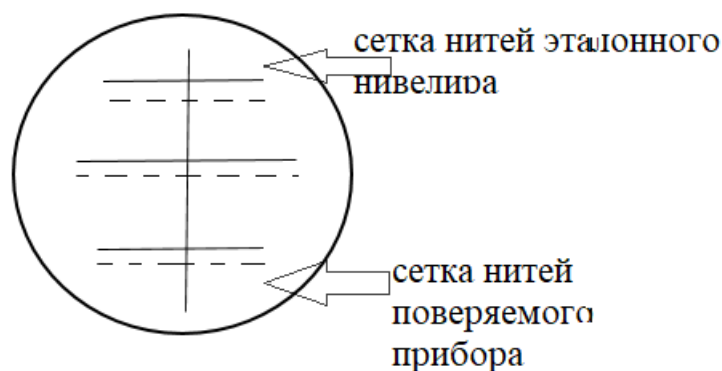


Рис.7.1. Схема автоколлимационного метода поверки главного условия нивелира

В поле зрения поверяемого прибора мы видим, что сетки нитей приборов не совпадают, значит следует открепить винты сетки нитей поверяемого нивелира и, наблюдая исправление через окуляр, совместить центры сетки нитей с эталонным прибором. Закрепив сетку нитей, а тем самым совместив визирные оси эталонного и поверяемого приборов мы отъюстировали поверяемый нивелир автоколлимационным методом.

Лабораторная работа № 8. Общий порядок разборки и сборки геодезических приборов

8.1. Цель работы: изучить оптическую схему прибора (зрительной трубы, оптического микрометра, горизонтального и вертикального круга, оптического отвеса, контактного уровня); устройство механических узлов теодолита (вертикальной осевой системы, горизонтальной оси вращения зрительной трубы, наводящего и закрепительного винтов алидады горизонтального круга и зрительной трубы, микрометричного винта уровня при алидаде вертикального круга); поряд-

док выполнения неполной разборки и сборки теодолита, чистка механических и оптических узлов, смазка механических узлов.

8.2. Ход работы:

Оптический теодолит 2Т2П содержит свыше 70 оптических деталей и является сложным оптико-механическим прибором. Оптическая схема теодолита представлена на рис. 1. Юстировка его оптических систем - дело трудоемкое, требующее специальных устройств и мастеров высокой квалификации. Поэтому разбирать теодолит, исполнителю категорически запрещается. Лишь в особых случаях, обусловленных производственной необходимостью и безвыходным положением, разборка теодолита может быть доверена геодезисту. При этом, кроме условий, изложенных в лабораторной работе по разборке нивелира, совершенно обязательными также являются следующие требования.

Категорически запрещается производить разборку оптического теодолита на открытом воздухе.

При вынимании или при установке одной оптической детали полностью исключить случайное прикосновение или сдвиг другой оптической детали.

Смещать и отделять призмы полного внутреннего отражения с нечетным числом граней и кронштейны, на которых крепятся оптические детали, разрешается только в исключительных случаях.

Перед чисткой необходимо тщательно осмотреть вату и поверхность детали, чтобы не было на них абразивов - кусочков, металлической стружки и песчинок, особенно при чистке лимбов, сеток нитей, шкал микроскопов и оптических компонентов зрительной трубы.

Не смывать снаружи теодолита водоотталкивающую замазку.

Порядок неполной разборки теодолита 2Т2П

1. Отделить низок с горизонтальным кругом от верхней части корпуса теодолита, для этого необходимо:

а) скрепить подставку с корпусом теодолита при помощи закрепительного винта подставки;

б) нанести соединительную метку-черту на низке и корпусе;

в) аккуратно перевернуть теодолит подставкой вверх, поставить его на столе на три точки (две - верх колонок и третья - кожух объектива трубы), придерживая теодолит левой рукой за колонку, правой - закрепить винт трубы;

г) вывинтить в торцевой части низка три крепежных винта, расположенных друг от друга под углом 120° . При надобности следует предварительно развернуть подставку, чтобы она не закрывала собою винты крепления низка.

д) удерживая в скрепленном положении верхнюю часть корпуса теодолита и подставку (с двух сторон: сверху и снизу), снова аккуратно перевернуть теодо-

лит (подставкой книзу) над столом так, чтобы не потерять винты низка (которые могут выпасть), установить теодолит на подставку.

е) слегка поворачивая алидадную часть корпуса теодолита, отделить её от низка с подставкой, при этом горизонтальный круг отделить от алидады и останется в низке;

ж) верхнюю часть корпуса теодолита с осью алидады положить в центре листа бумаги на столе, а все другие части и принадлежности, как показано на следующей схеме.

2. Отделить горизонтальный круг от низка, для этого надо:

а) вывинтить в торце низка 3 винта крепления круга, удерживая на 3-4 пальцах одной руки круг и низок в перевернутом виде;

б) удерживая низок другой рукой, отделить горизонтальный круг, не прикасаясь к лицевой и тыльной плоскости его;

в) аккуратно уложить круг в указанном месте на листе бумаги, установив его на торцевую нижнюю часть.

На данной стадии разборки следует изучить устройство осевой системы лимба и алидады, закрепительные винты, устройство и действие наводящего винта, устройство для перестановки лимба, по оптической схеме уяснить назначение расположенных в низке призм полного внутреннего отражения кроме этого, рекомендуется сделать схематический чертеж или зарисовку осевой системы (рис.1).

3. Отделить оптический микрометр от корпуса теодолита. (Микрометр расположен на внутренней стороне крышей с барабаном). Предварительно вывинтить 6 винтов крепления крышки, затем подать крышку вверх и осторожно отделить крышку с микрометром.

Изучить устройство и порядок действия оптического микрометра. Сделать схематический чертеж, на котором подписать отдельные части: шкалку и её ноль, подвижные и неподвижные клинья, диафрагму (окно) поля зрения, блок-призму, разграничительную пластинку, возвратную пружину (рис.8.1).

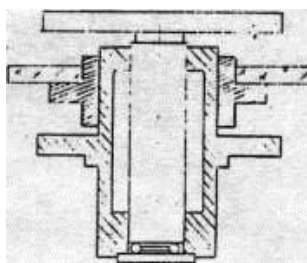


Рис. 8.1. Вертикальная осевая система теодолита Т2

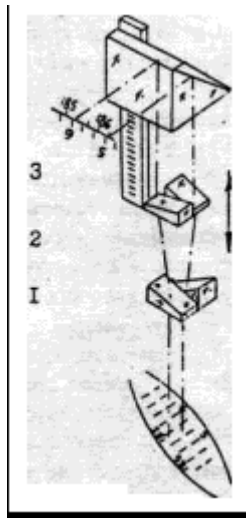


Рис. 8.2. Схема оптического микрометра теодолита Т2

1. Неподвижные оптические клинья
2. Подвижные оптические клинья
3. Шкала оптического микрометра

Открыть крышку окна для доступа к линзам объектива при юстировке среднего рена горизонтального круга. (Крышка с выгравированной маркой и номером теодолита расположена на колонке с микрометром крепится четырьмя винтами и может быть отделена независимо от разборки теодолита, т.е. при устранении рена).

Открыть крышку окна моста горизонтального круга для доступа к линзам моста при юстировке рена нижнего изображения штрихов круга, Для чего вывинтить два винта крепления крышки и отделить ее .

Для доступа к линзам объектива вертикального круга и к линзам оптического моста при юстировке соответственно среднего рена и рена нижнего изображения штрихов вертикального круга необходимо снять Крышку колонки.

Отвинтить окуляр, предварительно отstopорив его. Расположение отдельных частей теодолита и принадлежностей на столе показано на схеме (рис. 1).

В случае необходимости выполняется разборка наводящих, крепежных и подъемных винтов.

Чистка и смазка теодолита

Чистка отдельных частей теодолита производится одновременно с разборкой. Чистка осей лимба и алидады и других металлических частей выполняется ватой, намотанной на деревянную палочку и пропитанной бензином. После просушки оси следует протереть салфеткой и смазать зимней или летней смазкой в зависимости от сезона. Резьба винтов и пружины смазывается густой смазкой. Для чистки кругов, сетки нитей и других открытых стеклянных деталей используется вата, пропитанная спиртом. При этом чистка осуществляется постепенным поворотом и поступательным движением палочки с ватой. Лимбы чистятся изнутри к краям так, чтобы не оставить следов грязи.

Сборка теодолита выполняется в обратном порядке. Особое внимание при сборке следует уделять установке горизонтального круга и оптического микрометра. При установке горизонтального круга его берут тремя пальцами изнутри оправы, не прикасаясь к поверхности, круга, причем низок накрывается в перевернутом виде сверху и легкими поворотами осевая втулка вставляется внутрь лимба. До установки оптического микрометра проверяют правильность расположения пазов соединительной втулки и выступов закрепительного винта зрительной трубы, а также призмы переключателя лимбов, при неаккуратной сборке соединительная втулка может упасть вниз (внутрь теодолита).

После сборки теодолита необходимо проверить: чистоту лимбов и качество изображения штрихов; действие закрепительного винта зрительной трубы, оптического микрометра, переключателя лимбов, устройства перестановки горизонтального круга; крепление круга; правильность совмещения нанесенных меток; закрепления стопорного винта окуляра затем выполняются проверки и исследования теодолита.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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, 2008. – 591 с. – (Фундаментальный учебник).
3. Захаров А. И. Геодезические приборы: Справочник. — М.: Недра, 1989. —314 е.
4. Васютинский И.Ю., Кузнецов П.Н., Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение; Недра, Москва, 1984 г., 364 стр., УДК: 528.5 (075.8)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Лабораторная работа №1. Поверки и юстировки нивелира НЗ	4
Лабораторная работа №2. Определение средней квадратической погрешности измерения горизонтальных углов.....	6
Лабораторная работа №3. Определение коэффициента нитяного дальномера...7	
Лабораторная работа №4. Определение увеличения зрительной трубы	9
Лабораторная работа №5. Основные неисправности теодолита 2Т30	10
Лабораторная работа №6. Основные неисправности нивелира Н-З.....	11
Лабораторная работа №7. Автоколлимационный метод поверки главного условия нивелира.	13
Лабораторная работа № 8.Общий порядок разборки и сборки геодезических приборов.....	13
Библиографический список	18

МЕТРОЛОГИЯ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ИНСТРУМЕНТОВЕДЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению лабораторных работ для студентов направления
подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»
(профиль «Геодезическое обеспечение геоинформационных
систем») всех форм обучения

Составители:

Костылев Владимир Алексеевич
Нестеренко Ирина Васильевна
Невинская Надежда Владимировна

В авторской редакции

Подписано к изданию 27.05.2022.

Уч.-изд. л. 1,0

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84