

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ
им. Н.ИСАНОВА**

РАБОТА С ТЕОДОЛИТАМИ

Методические указания

**к лабораторной работе
для студентов строительных специальностей**

Бишкек 2009

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ
им. Н.ИСАНОВА**

РАБОТА С ТЕОДОЛИТАМИ

Методические указания

**к лабораторной работе
для студентов строительных специальностей**

Бишкек 2009

Работа с теодолитами: Методические указания к лабораторной работе для студентов строительных специальностей / Кыргыз. гос. ун-т строит-ва, трансп. и архит. им. Н.Исанова; Сост. А.У. Чымыров. - Бишкек, 2009. - 22 с.

Табл. 1. Илл. 8. Библиогр.: 7 назв.

Согласно действующему государственному образовательному стандарту по направлению «Строительство» (спец. ПГС, ГСХ, СТУ, ПТС, ПСК и ПЗ) в I семестре предусмотрено изучение дисциплины «Инженерная геодезия» в объеме 68 часов аудиторных занятий и 100 часов учебно-геодезической практики.

В методических указаниях приведен порядок выполнения лабораторной работы «Работа с теодолитами», основные сведения, характеризующие типы современных теодолитов, их устройство, проверки и методика нивелирования при ведении строительных работ. Данные методические указания могут быть использованы для самостоятельной работы студентов при изучении теодолитов различных марок. Приведен список рекомендуемой литературы.

Рецензент канд. техн. наук, доцент М. Ч. Алсеметов

© Кыргызский государственный университет
строительства, транспорта и архитектуры
им. Н.Исанова, 2009

ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа «Работа с теодолитами» входит в раздел «Геодезические измерения» дисциплины «Инженерная геодезия». **Цель работы:** ознакомить студентов с классификацией теодолитов, научить их выполнять проверки теодолитов, измерять горизонтальные, вертикальные углы и магнитные азимуты.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ТЕОДОЛИТОВ

Существующие типы теодолитов различаются по точности, виду отсчетных устройств, конструкции системы вертикальных осей горизонтального круга и назначению.

В зависимости от точности измерения горизонтальных углов в соответствии с ГОСТ 10529-86 теодолиты могут быть разделены на 3 типа:

1. Высокоточные Т05, Т1, предназначенные для измерения углов в триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов;
2. Точные Т2 - для измерения углов в триангуляции и полигонометрии 3 и 4 классов; Т5 - для измерения углов в триангуляционных сетях и полигонометрии 1 и 2 разрядов и производства маркшейдерских работ на поверхности;
3. Технические Т15, Т30 и Т60 - для измерения углов в теодолитных и тахеометрических ходах и съемочных сетях, а также для выполнения маркшейдерских работ на поверхности и в подземных выработках. В условиях обозначениях теодолитов цифра означает среднюю квадратическую погрешность измерения горизонтального угла одним приемом в секундах; для теодолита Т5 $m\beta = 5''$, для Т30 $m\beta = 30''$ и т. д.

По виду отсчетных устройств различают верньерные и оптические теодолиты. Отсчетные устройства в виде верньеров используются в теодолитах с металлическими кругами. В настоящее время промышленностью выпускаются только оптические теодолиты.

1.1. Устройство теодолитов

Независимо от некоторых конструктивных особенностей каждой марки теодолита у них имеются общая принципиальная схема (рис. 1).

На подставке (1) с тремя подъемными винтами (9) крепится угломерный круг (2), на котором нанесены деления от 0 до 360° с возрастающим отсчетом по ходу часовой стрелки, называемый лимбом. Над лимбом, соосно с ним, расположен второй круг — алидада (3), несущий отсчетное устройство. Лимб и алидада вместе называются теодолитным кругом. Он предназначен для измерения горизонтальных углов (рис. 2).

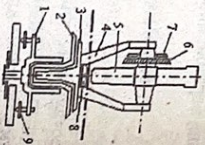


Рис. 1. Принципиальная схема теодолита

На алидаде, с помощью подставок (4), крепится зрительная труба (5), которая может вращаться вокруг своей оси NN₁. На одном из концов оси зрительной трубы расположен вертикальный круг, состоящий из лимба (6) и алидады (7). Он предназначен для измерения

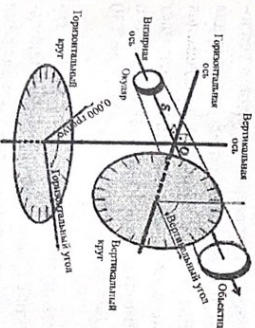


Рис. 2. Принцип измерения углов

углов наклона. При повороте зрительной трубы вокруг своей оси (это действие называется переводом зрительной трубы через зенит) вертикальный круг может располагаться справа или слева от нее. Первое положение называется «круг вправо» и при измерениях обозначается КП, второе — «круг влево», обозначаемое при измерениях КЛ. Для приведения плоскости лимба (2) в

горизонтальное положение на горизонтальном круге укреплен цилиндрический уровень (8).

В комплект теодолита входит буссоль для измерения магнитного меридиана и штатив закрепления инструмента.

Для теодолитов Т2, Т5, Т3К, 2Т5 применяют штативы типа ПР-160 (штатив раздвижной с диаметром головки 160 мм), а для теодолитов Т15, Т30, 2Т30 штативы ПР-140. В зрительную трубу теодолита ближе к окуляру вставлена стеклянная пластина, на которую нанесены штрихи (нити), называемая сеткой нитей. Пересечение вертикальной и средней горизонтальной нитей называется центром сетки нитей, который при измерении углов совмещается с наблюдаемым предметом.

Верхняя и нижняя горизонтальные линии сетки нитей (дальномерные нити) служат для определения расстояний.

Обычно у теодолитов зрительная труба дает перевернутое изображение предметов. В настоящее время выпускают теодолиты, у которых зрительная труба дает прямое, неперевернутое изображение. В таких случаях к названию теодолита добавляется буква П, например, 2Т30П, Т5КП. Буква К в названии теодолита означает, что вертикальный круг теодолита снабжен компенсатором. На рис. 1, 2, 3, 4 приведены основные части теодолитов 2Т5, 2Т30.

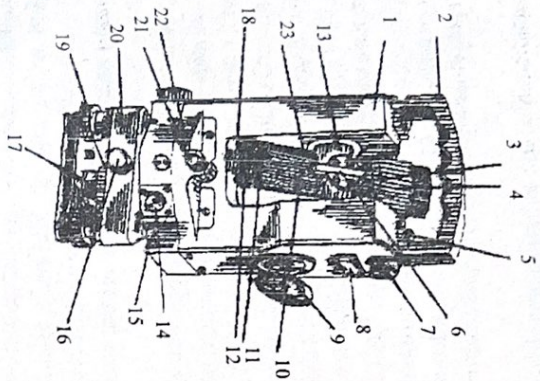


Рис. 3. Теодолит 2Т15

1. Колонка
2. Ручка
3. Клиновое кольцо
4. Зрительная труба
5. Винт
6. Оптический визир
7. Призма луга
8. Цилиндрический уровень вертикального круга
9. Зеркало
10. Кремальера
11. Окуляр микроскопа
12. Окуляр зрительной трубы
13. Сетка нитей
14. Рукоятка
15. Корпус низка
16. Закрепительный винт подставки
17. Втулка
18. Цилиндрический уро вень горизонтального круга
19. Подъемный винт
20. Подставка
21. Оптический Центрир
22. Иллюминатор горизонтального круга
23. Микроскоп
24. Ось зрительной трубы

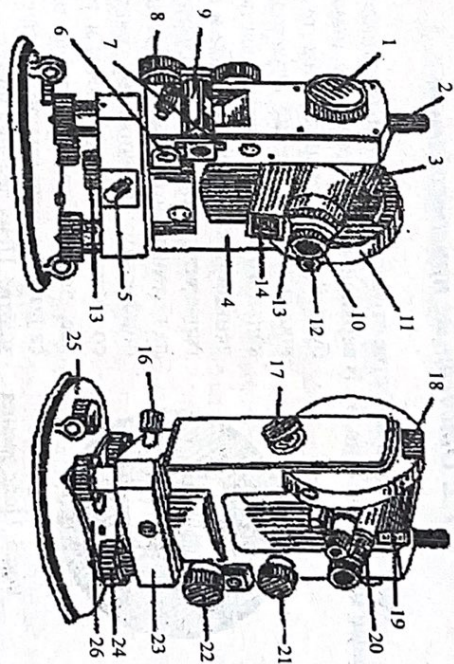
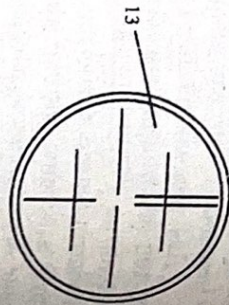


Рис. 3.4. Теодолит 2Т30.

1. Кремальера
2. Винт закрепительной трубы
3. Визир оптический
4. Колонка
5. Винт закрепительный лимба ГК
6. Гильза
7. Винты исправительные уровня ГК
8. Винт закрепительный алидады ГК
9. Уровень КК
10. Окуляр зрительной трубы
11. Вертикальный круг
12. Окуляр микроскопа
13. Гайка ограничительная
14. Уровень цилиндрической при зрительной трубе
15. Кольцо диоптринное окуляра
16. Винт наводящий ГК
17. Зеркало подсветки отсчетных приспособлений
18. Посадочный паз для буссоли
19. Гайка юстировочная уровня при трубе
20. Колпачок предохраняющий исправительные винты сетки нитей
21. Винт, наводящий трубы
22. Винт, наводящий алидады ГК
23. Подставка
24. Основание
25. Подъемные винты
26. Подъемные винты

1.2. Отсчетные приспособления

Теодолит 2Т5. В качестве отсчетной системы использован шкальный микроскоп (рис. 5). В верхней части поля зрения, отмеченной буквой «В», расположены отсчетная шкала и изображение штрихов вертикального круга, в нижней части, отмеченной буквой «Г», - шкала и штрихи горизонтального круга. Отсчетная шкала вертикального круга имеет двойную оцифровку. По нижнему ряду цифр со знаком «-» берется отсчет в том случае, если в пределах шкалы находится штрих вертикального круга с тем же знаком. Цена деления шкалы — 1 минута.

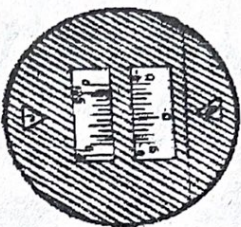


Рис. 5. Поле зрения микроскопа теодолита Т5

Деления. На приведенном рисунке отсчет по горизонтальному кругу равен $12^{\circ} 04,8'$, по вертикальному $-0^{\circ} 24,8'$.

Теодолит 2Т30. Как и у теодолита Т5, в верхней части отсчетного микроскопа, обозначенной буквой «В» (рис. 6), видны штрихи лимба вертикального круга, в нижней части, обозначенной буквой «Г» - штриха лимба горизонтального круга. Отсчет производится по шкалам, цена деления которых соответственно 5', с округлением до 0,1 деления (т.е. до $30''$), индексом для отчитывания служит штрих лимба.

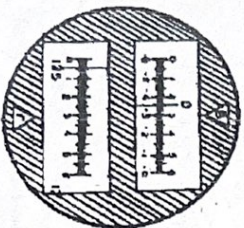


Рис. 6. Поле зрения микроскопа теодолита 2Т30

Шкала для вертикального круга имеет два ряда цифр. По нижнему ряду цифр со знаком «-» берется отсчет в том случае, когда в пределах шкалы находится штрих лимба с тем же знаком, и записывают показание также со знаком «-». На приведенном рисунке показание горизонтального лимба равно $125^{\circ} 07,5'$, вертикального — минус $0^{\circ} 26,0'$.

1.3. Правила обращения с инструментами

При обращении с теодолитами следует строго соблюдать элементарные правила:

1. Теодолит из футляра вынимается за подставку.
2. Закрепление теодолита на штативе станковым винтом должно быть таким, чтобы подъемные винты вращались без усилий.
3. Вращение инструментов осуществляется только после ослабления закрепительных винтов.
4. Микрометричные винты должны работать своей средней частью, не следует допускать вывинчивание или вывинчивание этих винтов до отказа.
6. По окончании работ теодолит укладывается в футляр, для чего необходимо совместить красные точки на кожухе горизонтального круга, подставке теодолита, основании футляра и на футляре теодолита. Закрепительные винты должны быть зажаты.

2. ПОВЕРКИ ТЕОДОЛИТОВ

Чтобы обеспечить требуемую точность измерения углов, теодолит должен удовлетворять ряду геометрических условий между его осями. У теодолита существует четыре главные оси: ось вращения теодолита U_1 , ось цилиндрического уровня U_2 , ось вращения трубки U_3 , визирная ось U_4 .

Основной осью инструмента называется ось вращения теодолита (алидады). Ось цилиндрического уровня называется вообразимой прямой, касательная к внутренней поверхности уровня в его нуль-пункте.

Визирной осью зрительной трубы называется прямая, соединяющая оптический центр объектива с центром сетки нитей. Ниже приведены основные проверки теодолита.

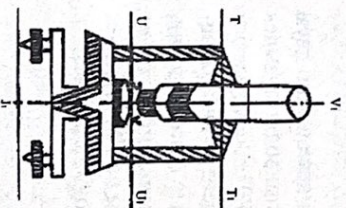


Рис. 7. Основные оси теодолита

2.1. Проверка уровня при алидаде горизонтального круга

Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтально-го круга должна быть перпендикулярна основной оси инструмента. Положим, что ось цилиндрического уровня UU_1 не перпендикулярна основной оси инструмента JJ (рис. 8). Повернем алидаду на 180° вокруг оси JJ , тогда ось уровня займет положение $U'U'$, т.е. отклонится от правильного положения UU_1 на тот же угол, но в противоположную сторону. Изменение наклона оси уровня, которое может быть выражено разностью отсчетов по уровню при двух его положениях, даст удвоенное значение угла между правильным положением уровня UU_1 и неправильным $U'U'$ (или UU_2). Следовательно, для устранения расматриваемой неперпендикулярности ось уровня относительно оси JJ следует изменить (наклонить) на половину угла, соответствующего упомянутой разности отсчетов по уровню.

Практически поступают так: ставят уровень параллельно двум подтечным винтам и, вращая в разные стороны, приводят пузырек уровня на середину. После поворота алидады на 180° подсчитывают число делений, на которое сместился пузырек к центру на половину дуги отклонения. Затем, вращая исправительные винты уровня, приводят его пузырек в нуль-пункт. Проверку и исправление следует выполнять до тех пор, пока после поворота алидады на 180° пузырек не перестанет смещаться с середины более, чем на одно деление.

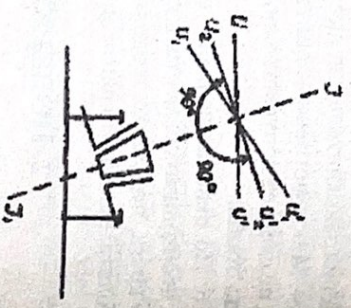


Рис. 8. Проверка цилиндрического уровня

2.2. Проверка сетки нитей

Одна нить сетки должна быть горизонтальна, другая — отвесна. Эту проверку можно производить двумя способами.

Первый способ.

По выверенному уровню тщательно приводят плоскость лимба в горизонтальное положение. Наводят центр сетки нитей на какую-либо точку и медленно поворачивают алидаду, наблюдая за положением точки. Если изображение точки не сходит с горизонтальной нити, то условие выполнено. В противном случае ослабляют закрепительные винты оправы окуляра и поворачивают окулярную часть трубы до тех пор, пока при повороте алидады точка не будет сходиться с нити.

Второй способ.

По выверенному уровню тщательно приводят плоскость лимба в горизонтальное положение. В 10-20 м от геодинита подвешивают отвес и наводят центр сетки нитей на нить отвеса. Если вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, то условие выполнено. В противном случае, ослабив закрепительные винты оправы окуляра, поворачивают окулярную часть зрительной трубы до совмещения вертикальной нити сетки с нитью отвеса.

2.3. Проверка коллимационной погрешности

Визирная ось трубы должна быть перпендикулярна горизонтальной оси вращения трубы. Угол отклонения визирной оси трубы от перпендикуляра к горизонтальной оси вращения называется коллимационной погрешностью трубы (рис. 9). Для проверки данного условия выбирают удаленную, находящуюся на горизонте, ясно видимую точку, визируют на нее, например, при положении KIP и делают отсчет по лимбу P . За-

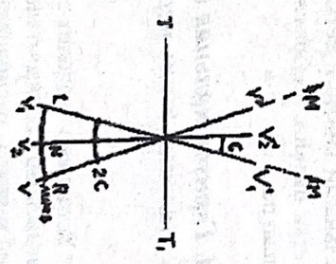


Рис. 9. Проверка коллимационной погрешности

тем переводят трубу через зенит, визируют на точку при положении КД и снова берут отсчет по лимбу Л. При отсутствии коллимационной погрешности $D-P \pm 180^\circ = 0$.

Если коллимационная погрешность имеет место, то при первом наведении трубы (КД) визирная ось займет положение VV' , а правильный отсчет по лимбу будет $M = P + C$.

При втором наведении (КД) визирная ось займет положение VV'' , а правильный отсчет по лимбу будет $M = L - C \pm 180^\circ$.

Сравнивая эти выражения, видим, что коллимационная ошибка влияет на отсчеты по лимбу с разными знаками; складывая оба выражения, получим:

$$M = (L + P \pm 180^\circ) / 2,$$

т.е. среднее из отсчетов свободно от влияния коллимационной погрешности.

Величина C находится по формуле

$$C = (L - P \pm 180^\circ) / 2.$$

Если C больше двойной точности теодолита, то ее необходимо исправить. Для этого на лимбе устанавливают правильный отсчет M . Центр сетки нитей при этом сойдет с точки M . Действуя исправительными винтами сетки, передвигают ее до совмещения центра сетки нитей с изображением точки M . Проверка повторяется несколько раз.

2.4. Горизонтальная ось вращения зрительной трубы

должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита

Установив теодолит в 20-40 м от стены какого-либо здания и приведя лимб в горизонтальное положение, наводит центр сетки нитей на точку A , расположенную под углом $30-50^\circ$ к горизонту. При закрепленной алидаде наклоняют трубу до примерно горизонтального положения ее визирной оси и отменяют на стене точку A , в которую проектируют центр сетки нитей. Проводят трубу через зенит,

открывают алидаду и при повторном положении трубы снова наводят центр сетки нитей на точку A и далее аналогично отмеряют точку a . Несовпадение точек означает, что визирная плоскость трубы первый раз проектировалась с наклоном в одну сторону, второй раз — в другую. Если изображение обеих проекций a_1 и a_2 не выходит за пределы биссектора сетки нитей, исправление можно не делать. В противном случае данное условие исправляется только в геодезической мастерской.

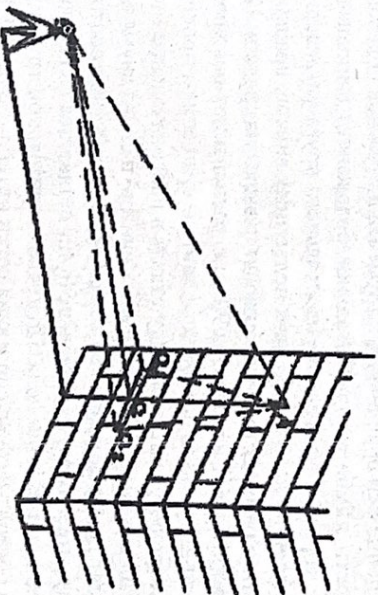


Рис. 10. Проверка перпендикулярности оси вращения зрительной трубы и оси вращения теодолита

3. РАБОТА С ТЕОДОЛИТОМ

3.1. Измерение горизонтальных углов

Работа по измерению горизонтальных углов состоит из установки теодолита в рабочее положение над вершинной измеряемого угла, измерений и обработки журнала наблюдений. Центрирование теодолита осуществляется по отвесу или оптический центр триуремешением штатива или теодолита по его головке до тех пор, пока острие отвеса не будет проектироваться на точку, над которой теодолит устанавливается. При этом следует обращать внимание на то, чтобы головка штатива не имела больших наклонов.

Приведение оси вращения инструмента в отвесное положение (или плоскости лимба в горизонтальное положение) выполняется следующим образом. Уровень горизонтального круга устанавливается по направлению каких-либо двух подъемных винтов, вращая их одновременно в разные стороны, приводят пузырек на середину. После этого поворачивают алидаду на 90° , т.е. располагают ось уровня по направлению третьего подъемного винта и вращением приводят пузырек на середину, затем алидаду ставят в первоначальное положение (по направлению двух подъемных винтов) и снова двумя винтами приводят пузырек уровня на середину. Эти действия повторяют до тех пор, пока пузырек уровня не будет оставаться на середине при обих положениях алидады. Подготовка зрительной трубы для наблюдения состоит из фокусирования сетки нитей на светлый фон неба или белой стены здания диоптрийным кольцом зрительной трубы на предмет вращением кремальеры, добываясь четкого и яркого изображения предмета в плоскости сетки.

При недостаточной фокусировке зрительной трубы по глазу и по предмету наблюдается параллакс сетки нитей (при перемещении глаза относительно окуляра сетки нитей смещается относительно изображения предмета). Устранить параллакс нужно небольшим поворотом кремальеры.

Способ измерения горизонтальных углов зависит от требуемой точности измерения углов и от точности используемого теодолита, преимущественно применяются способ приемов (для измерения од-

ного угла), способ круговых приемов (для измерения углов между тремя и более направлениями). Если требуется измерить один угол с точностью, превышающей точность теодолита, то применяют способ повторений.

Порядок измерения углов способом приемов

При этом способе угол измеряют при двух положениях вертикального круга (КП и КП').

1. Закрепив лимб и открыв алидаду и трубу, приближенно наводят центр сетки нитей на правую точку (если встать лицом в сторону измеряемого угла). В нашем случае это будет точка С. Алидаду и зрительную трубу закрепляют и, действуя их микрометричными винтами, наводят центр сетки нитей на измеряемую точку. После точного наведения снимают отсчет по горизонтальному кругу. В нашем случае он равен $153^\circ 27,7'$.

2. Ослабив закрепленные винты алидады и трубы (при неподвижном лимбе), визируют в том же порядке на левую точку А и снимают отсчет $82^\circ 41,4'$.

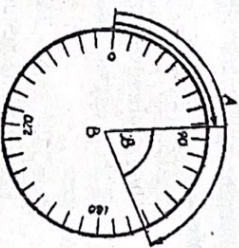


Рис. 11. Схема измерения горизонтального угла способом приемов

Журнал измерения горизонтальных углов

Название станции	Название точек	Круг	Отсчеты по горизонтальному кругу		Вычислительный угол		Средний угол	
			0	1	0	1	0	1
В	С	П	153	27,7	0	1	70	46,4
			338	34,5	70	46,3		
	А	П	82	41,4	70	46,5		
			267	48,0				

3. Открыв лимб, при закрепленной алидаде поворачивают его примерно на 3-5°. Это гарантирует наблюдения от трубок при-емов и прочетов, а также уменьшает влияние ошибок делений лим-ба. После смещения лимба его снова закрепляют.

4. Производят измерение угла при другом положении трубы, для чего переводят трубу через зенит и повторяют действия, опи-санные в п. 1.2.

5. Не снимая теодолит с точки, вычисляют два значения угла. Разность отсчетов по правую и левую точки при одном и то же по-ложении трубы дает значение измеряемого угла. При круге влево имеем

$$\beta_n = 153^\circ 27,7' - 82^\circ 41,4' = 70^\circ 46,3'$$

При круге право отсчет на правую точку меньше отсчета на ле-вую. В этом случае необходимо к правому отсчету прибавить 360°, получим:

$$\beta_n = 338^\circ 34,5' - 267^\circ 48,0' = 70^\circ 46,5'$$

Если расхождение между углами, измерениями КЛ и КП не превышает двойной точности теодолита, то из полученных резуль-татов берут среднее. В нашем случае

$$\beta_{cp} = 70^\circ 46,4'$$

Это и будет окончательное значение угла. В случае недопус-тимого расхождения измерение угла повторяют по новой установке лимба.

Процесс угловых измерений следует считать обработанным, когда разность углов из полуприемов не превышает 2', а время, за-траченное на прием, 4-5 минут.

3.2. Измерение вертикальных углов

Вертикальным углом, или углом наклона называют угол между горизонтальной плоскостью и направлением на данную точку. Для их измерения используется вертикальный круг теодолита. Обычно лимб вертикального круга нагнуто соединен с трубой и вращается вместе с ней при наведении на точки. Алидада вертикального круга во время измерений остается неподвижной, и ее положение контро-лируется с помощью уровня алидады вертикального круга (П15, П5)

или автоматически сохраняет неизменным свое положение с помо-щью специального компенсатора (Т5К).

У теодолита Т30 градусные деления лимба подписаны против хода часовой стрелки.

На рис. 12 линия 1-11 обозначает направление нулевых штри-хов алидады. Эта линия составляет с линией горизонта угол, назы-ваемый местом нуля вертикального круга, обозначаемый МО.

На рисунке видно, что при КЛ угол наклона равен

$$v = Л - МО (1).$$

При КП угол находится по формуле $v = 360^\circ - (П - МО)$, или, рас-крывая скобки и отбрасывая 360° , получим

$$v = МО - П (2)$$

Складывая (1) и (2), получим $v = Л - П/2$.

Вычитая (2) из (1), получим $МО = Л + П/2$.

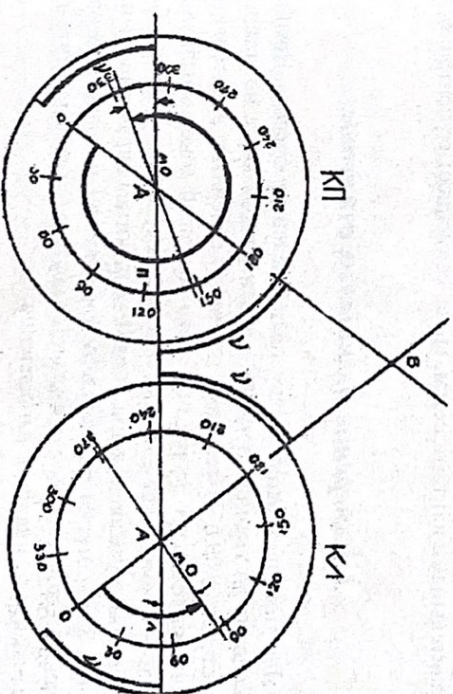


Рис. 12 Определение место нуля МО и угла наклона

Следовательно, для определения места нуля нужно сделать отсчеты по вертикальному кругу при наведении на одну и ту же точку при КП и КЛ. Перед снятием отсчетов необходимо привести пузырек уровня алидады вертикального круга в нуль-пункт. Следует помнить, что для разных марок теодолитов формулы для вычисления МО могут быть различны и указываются в техническом паспорте инструмента. Место нуля должно быть близким к нулю или равно нулю. Исправление места нуля можно производить несколькими способами:

1. Микрометричным винтом уровня устанавливаются на среднюю пузырек уровня вертикального круга, после чего поворачивают до тех пор, пока на вертикальном круге не установится отсчет, равный МО. Вращая микрометричный винт уровня ВК, устанавливается отсчет, равный нулю. При этом пузырек уровня сместится с центра.
2. Если уровень вертикального круга отсутствует, то для исправления МО поступают следующим образом. Трубу теодолита наводят на точку, по которой определено значение МО. Микрометричным винтом ВК устанавливается отсчет, равный углу наклона на эту точку. При этом центр сетки нитей сместится с точки. Действуя исправительными винтами сетки, вновь совмещают ее центр с точкой.

3.3. Измерение магнитных азимутов

Для этого на теодолите закрепляют ориентир-буссоль. Вращают теодолит до тех пор, пока на горизонтальном круге не установится отсчет $0^{\circ} 00,0'$, затем лимб и алидаду скрепляют вместе и поворачивают теодолит до тех пор, пока северный конец магнитной стрелки не совместится с нулевым штрихом ориентир-буссоли. Таким образом, нулевое деление лимба теодолита направлено точно на север. Затем открывают алидаду и наводят на определяемое направление. Отсчет по горизонтальному кругу и будет являться магнитным азимутом данного направления.

УИРС

1. Определение рена отсчетного микроскопа

Изображение интервалов горизонтального или вертикального кругов должно быть равно длинам соответствующих шкал отсчетного микроскопа. Разность между ними называют реном.

Значение рена определите следующим образом. Совместите штрих А лимба с нулевым штрихом отсчетной шкалы микроскопа и снимите показание по штриху (А-1°). Вычислите разность показания по штрихам А и (А-1°), которая равна рену на данном участке лимба.

Рен вертикального круга определите на участках $0, 2^{\circ}$ и минус 2° , рен горизонтального круга — через 60° при круге влево и вправо.

Вычислите среднее значение рена для каждого круга из шести определений. Расхождения между значениями рена для разных участков лимба не должны превышать для 2Т30 - $30''$, Т15 и Т5 - $12''$.

При среднем значении рена у теодолита 2Т30 более $15''$, у Т15 и Т5 — более $6''$ произведите его исправление в мастерской.

2. Исследование влияния перестановки лимба между полуприемами на точность

В настоящее время промышленность выпускает современные технические теодолиты Т5, Т15, Т30, и их аналоги. Оценивая их преимущества перед ранее выпускаемыми теодолитами, некоторые авторы научных статей предлагают упростить и углубить измерения в теодолитных ходах, исключив перестановку лимба полуприемами на величину, близкую к 90° .

В связи с этим ставится задача выяснить влияние перестановки лимба в приеме на количество угловых измерений в теодолитных ходах.

В качестве экспериментруемого следует использовать теодолит Т15 или Т5. С этой целью вначале каждый угол измеряется теодолитом

доломит Т5 или Т15 одним приемом с перестановкой лимба между полуприемами на величину, близкую к 90° , согласно СН 212-73 и с малой перестановкой в пределах $3-5^\circ$, а затем для контроля измеряется точным теодолитом Т2. Средние значения результатов измерений заносятся в таблицу.

В результате камеральной обработки этих измерений необходимо выполнить сравнительный анализ полученных данных по внутренней схожимости в полуприемах и по уклонам от точных значений углов. Эти отклонения не должны превышать $0,8'$. Аналогично и средняя квадратическая погрешность по уклонам от точных значений для обоих случаев не должна превышать $0,5'$.

Подобную работу необходимо продолжать несколькими студентам, но инвлями теодолита марки Т5, Т15.

Результаты их эксперимента следует использовать для окончательного заключения по методике измерения горизонтальных углов способом полуприемов.

Исходя из вышеизложенного, нужно сделать вывод о наиболее целесообразной методике измерений горизонтальных углов с двух- и односторонней системой отсчитывания.

Отчет о проделанной работе по УИРС оформить в виде таблиц с результатами измерений в полуприемах с перестановкой лимба на 90° и до 5° .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Курс инженерной геодезии. / Под ред. В.Е.Новака. – М.: Недра, 1989. – 430 с.
2. Михелев Д.Ш. Инженерная геодезия. – М.: Академия, 2004. – 480 с.
3. Булгаков И.П., Ривина Е.М., Федотова Г.А. Прикладная геодезия: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1990. – 419 с.
4. Кулешев Д.А., Стрельникова Г.Е. Инженерная геодезия для строителей: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1990. – 256 с.

Дополнительная

5. Федотов Г.А., Михелев Д.Ш. Инженерная геодезия. – М.: Высшая школа, 2006. – 463 с.
6. Практикум по инженерной геодезии. / Под общ. ред. В.Е.Новака. – М.: Недра, 1987. – 334 с.
7. Условные знаки топографических планов. – М.: Недра, 1989. – 285 с.

РАБОТА С ТЕОДОЛИТАМИ

Методические указания

к лабораторной работе для студентов
строительных специальностей

Составитель

Акылбек Уркалыевич Чымыров

Редактор С.Е. Аксененко

Подписано в печать 13.10.2009 г.

Формат 60x84 1/16. Объем 1,05 уч.-изд. л. 1,3 п. л.

Бумага газетная. Печать офсетная.

Тираж 100 экз. Заказ 545

720020, Бишкек, ул. Маддыбаева 34, 6
Кыргызский государственный университет строительства,
транспорта и архитектуры им. Н.Исанова