

Оптический теодолит
TDJ6E
Инструкция по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

Технические параметры	3
Комплект поставки	3
Особенности инструмента	3
Части инструмента	4
Использование теодолита	4
1. Установка теодолита	4
2. Грубое нивелирование инструмента по круглому уровню	4
3. Точное нивелирование инструмента по цилиндрическому уровню	4
4. Центрирование с использованием оптического отвеса	5
5. Окончательное нивелирование инструмента	5
6. Установка освещения микроскопа	5
7. Наведение на цель	5
8. Снятие отсчета микроскопа.	5
9. Установка отсчета горизонтального круга.	5
10. Измерение расстояний	5
Проверка / юстировка прибора	6
Уход за инструментом	8

НАЗНАЧЕНИЕ ТЕОДОЛИТА

TDJ6E - оптический теодолит средней точности входящий в серию геодезических инструментов предназначенных для съемки. Компактная конструкция теодолит делает его удобным для переноски. Данные теодолиты могут использоваться для теодолитных съемок, проведения изыскательских работ, измерения в прикладной и строительной геодезии.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Зрительная труба

Изображение	прямое
Увеличение	30X
Угловое поле	1°30'
Наименьшее расстояние визирования, м:	2,0
Коэффициент нитяного дальномера	100
Постоянное слагаемое нитяного дальномера	0
Длина, мм	172
Наружный диаметр оправы объектива, мм	40

Отсчетное устройство

Цена деления лимбов	1°
Диаметр (считывания) горизонтального круга, мм	94
Диаметр (считывания) вертикального круга, мм	76
Средняя квадратическая погрешность измерения углов	6"

Отсчетное устройство микроскопа

Цена деления шкал микроскопа	1'
Увеличение горизонтальной системы	68X
Увеличение вертикальной системы	65,4X
Диапазон работы компенсатора при вертикальном круге, не менее	±2'

Уровни

Цена деления уровней:	
цилиндрического	0"/2мм
круглого	8'/2мм

Оптический центрир

Изображение	прямое
Увеличение	2,5X
Угловое поле	5°
Наименьшее расстояние визирования, м	0,7
Рабочая температура	-30° +50С°

Масса, кг

Теодолит	3,5
Теодолит в футляре с принадлежностями	4,3
Высота горизонтальной оси от опорной плоскости подставки, мм	207

Рекомендуемый штатив

Масса, кг	5,5
Высота штатива в макс. положении, м	1,5

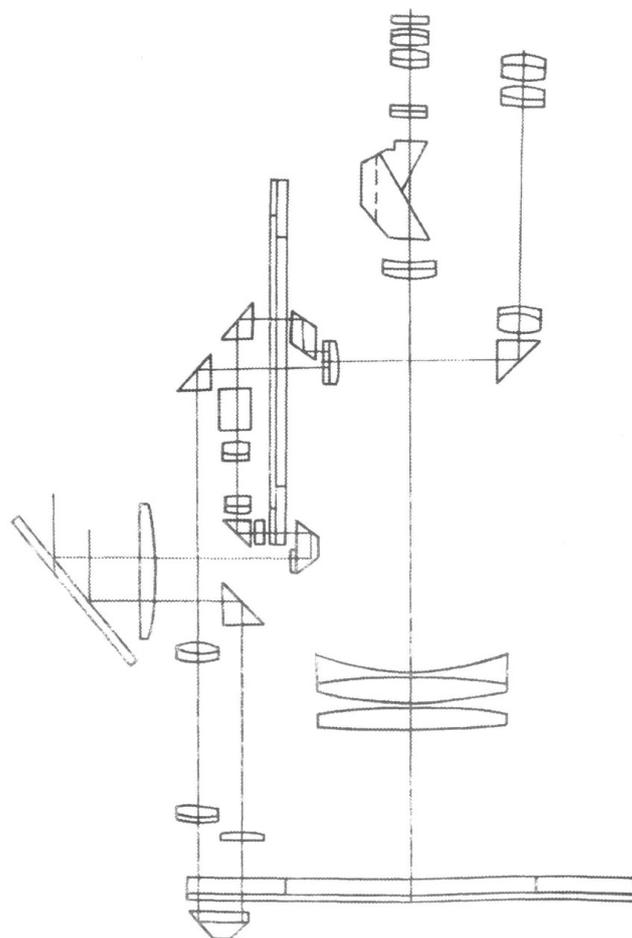


Схема оптической системы

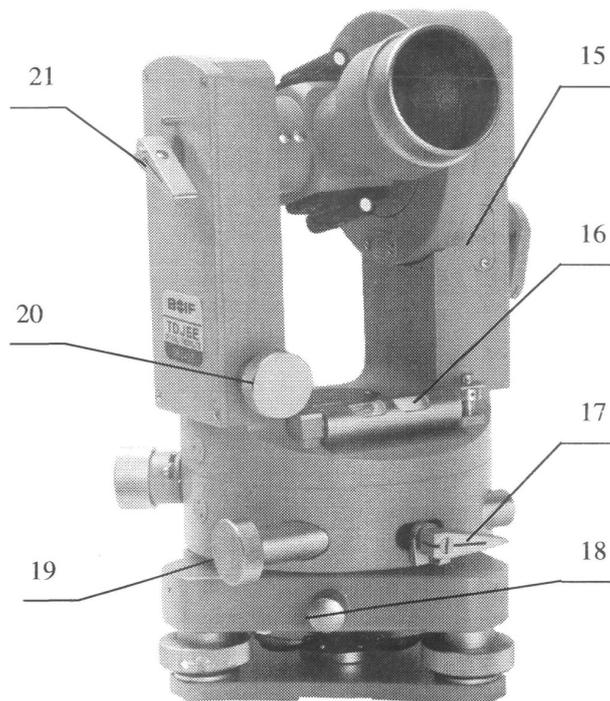
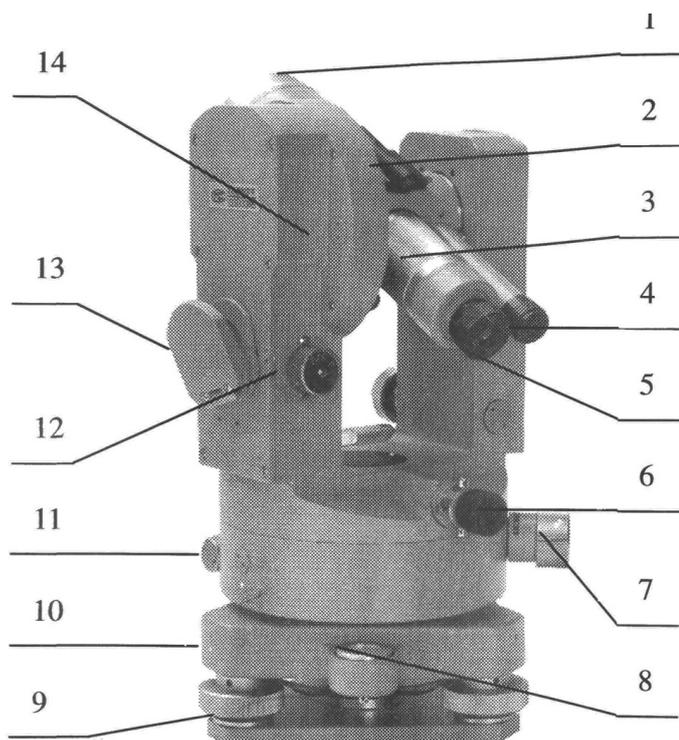
КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Теодолит со съемным трегером
Транспортировочный кейс
Бленда на объектив,
Отвес
Юстировочная шпилька
Отвертка
Кисточка
Фланель протирочная
Чехол от дождя
Руководство

ОСОБЕННОСТИ ИНСТРУМЕНТА

Теодолит TDJ6E – оптический прибор с самоустанавливающимся компенсатором вертикального круга и шкаловым отсчетным микроскопом. Теодолит снабжен устройством для точной установки отсчета по горизонтальному кругу. Точность измерения углов теодолита - 6". Зрительная труба теодолита дает прямое изображение. Трегер теодолита - съемный, что позволяет выполнять измерения трехштативным способом.

ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА



1. Объектив
2. Визир
3. Кремальера
4. Окуляр отсчетного устройства (микроскопа)
5. Окуляр зрительной трубы
6. Окуляр центрира
7. Винт установки отсчета горизонтального круга
8. Круглый уровень
9. Подъемный винт
10. Трегер
11. Крышка

12. Винт блокировки компенсатора
13. Зеркало
14. Крышка
15. Крышка для регулировки места 0
16. Цилиндрический уровень
17. Закрепительный шифт горизонтального круга
18. Винт-фиксатор трегера
19. Горизонтальный наводящий винт
20. Вертикальный наводящий винт
21. Закрепительный шифт вертикального круга

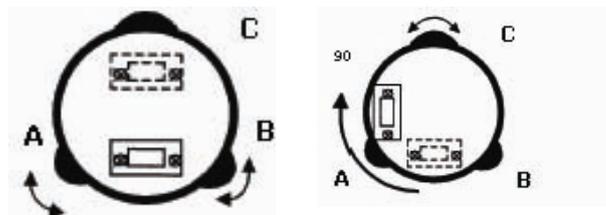
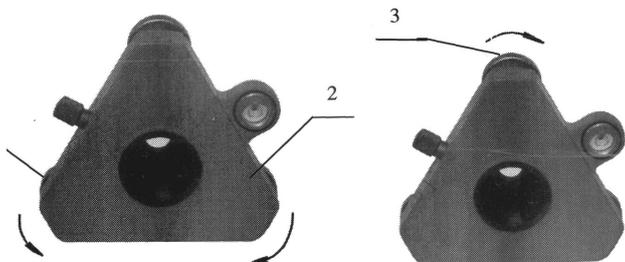
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОДОЛИТА

1. Установка теодолита

Отстегнуть ремешок, стягивающий ножки штатива, и отрегулировать их длину; установить штатив над точкой так, чтобы плоскость его головки расположилась горизонтально, а высота соответствовала росту наблюдателя;

2. Грубое нивелирование инструмента по круглому уровню

Закрепите теодолит на штативе и подъемными винтами трегера приведите пузырек уровня в среднее положение (для этого вращайте подъемные винты до положения, при котором пузырек будет лежать на линии перпендикулярной той, что проходит через центры двух подъемных винтов.) Затем вращайте подъемный винт 3, чтобы поместить пузырек круглого уровня в центр.



3. Точное нивелирование инструмента по цилиндрическому уровню

Используя микрометричный и закрепительный винты горизонтального круга, разверните инструмент так, чтобы цилиндрический уровень располагался параллельно линии, соединяющей подъемные винты А и В. Затем, поворачивая подъемные винты А и В, выведите пузырек цилиндрического уровня на центр. Поверните инструмент на 90° вокруг вертикальной оси, а затем, вращая подъемный винт С, выведите пузырек на центр.

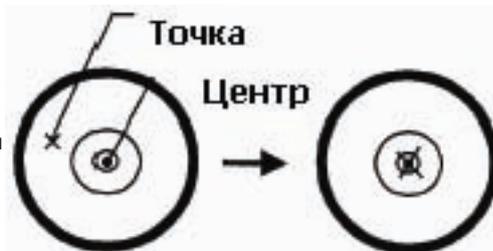
Повторите предыдущую процедуру при каждом развороте инструмента на 90° и проверьте, находится ли пузырек в центре во всех четырех положениях.

4. Центрирование с использованием оптического отвеса

Отрегулируйте окуляр оптического отвеса под ваше зрение.

Ослабив становой винт, передвиньте инструмент так, чтобы совместить центр пункта с центром оптического отвеса, после чего затяните становой винт.

Аккуратно передвигайте инструмент, при этом не вращая его: это позволит добиться наименьшего смещения пузырька уровня.



5. Окончательное нивелирование инструмента

Точно отнивелируйте инструмент, выполняя те же действия, что и на этапе 3. Вращая инструмент, проверьте, что пузырек цилиндрического уровня находится по центру независимо от направления зрительной трубы, после чего крепко затяните становой винт.

6. Установка освещения микроскопа

Медленно поворачивайте зеркало (13) до тех пор, пока вы не увидите шкалу микроскопа ярко освещенной. Отрегулируйте резкость шкалы винтом окуляра микроскопа (4).

7. Наведение на цель

Отпустите закрепительные шифты горизонтального (17) и вертикального круга. Направьте зрительную трубу на светлый объект (например, на небо). Вращайте кольцо окуляра для наведения резкости до положения, когда перекрестье сетки нитей станет четко видно. (Совет: при выполнении фокусировки, сначала поверните кольцо для наведения резкости по часовой стрелке, а затем сфокусируйте, вращая кольцо против часовой стрелки).

По визиру грубо наводите на цель (для этого между визиром и вами должно быть некоторое расстояние). Зафиксируйте закрепительными шифтами (17 и 23) горизонтальную и вертикальную оси прибора и наводящими винтами 19, 20 точно совместите изображение цели с перекрестием сетки нитей. Сфокусируйтесь на цель, используя для этого кремальеру (фокусирующий винт) зрительной трубы.

Для увеличения точности выполнения измерений рекомендуется проводить полным приемом (при положениях теодолита «круг слева» и «круг справа»). Количество приемов зависит от требуемой точности и внешних условий.

Если при наблюдении в зрительную трубу возникает параллакс по вертикальной или горизонтальной оси между перекрестием нитей и целью, это означает, что неправильно выполнена фокусировка или плохо наведена резкость. Это отрицательно сказывается на точности измерений. Устраните параллакс, тщательно выполнив фокусировку сетки нитей и цели.

Примечание: Параллакс отсутствует, если изображение объекта и сетки нитей остаются неподвижными друг относительно друга при изменении положения глаза наблюдателя (двигайте вашим глазом вверх, вниз и влево, вправо перед окуляром). При наличии параллакса могут возникать большие ошибки измерений, поэтому устраняйте его при помощи фокусирующего винта.

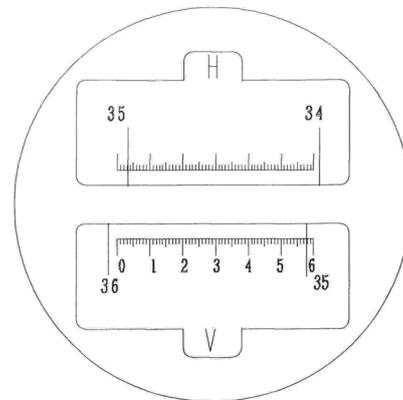
8. Снятие отсчета микроскопа.

В случае плохой видимости шкал микроскопа повторите пункт б.

В верхнюю часть микроскопа, отмеченную буквой Н, проецируются изображения отсчетной шкалы и горизонтального лимба. В нижнюю, отмеченную буквой V, – изображение шкалы и вертикального лимба. Шкала разбита на 60 делений, каждое деление шкалы соответствует 1'. Доли деления оцениваются на глаз с округлением до 0,1 интервала. Таким образом, мы получаем точность отсчета не хуже 0,1 деления шкалы, что соответствует 6". Индексом для отсчета служит штрих лимба.

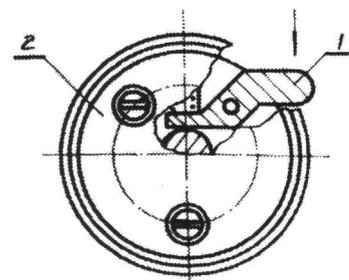
На рисунке значение отсчета по горизонтальному кругу: 35° 03,3'; по вертикальному кругу - 35° 58,0'.

До снятия отсчета по вертикальному кругу необходимо повернуть винт блокировки компенсатора (12), чтобы привести компенсатор в рабочее состояние. В этот момент должно качнуться изображение штрихов вертикального лимба и раздаться четкий характерный звук. Только после этого Вы можете взять отсчет по вертикальному кругу.



9. Установка отсчета горизонтального круга.

Кнопка 7 (см. части инструмента) теодолита позволяет точно устанавливать значение отсчета горизонтального круга на цель. Нажмите на язычок 1 механизма и не отпуская язычок надавите на кнопку 2 вдоль оси вращения до тех пор, пока механизм кнопки не зафиксируется в рабочем положении. Вращением кнопки установите требуемый отсчет горизонтального круга. После установления нужной величины отсчета, нажмите еще раз на язычок 1 и кнопка 2 должна отщелкнуться.



10. Измерение расстояний

Расстояния между целью и теодолитом измеряют с помощью нитяного дальномера по вертикальной рейке, определяя длину L отрезка рейки, заключенного между дальномерными штрихами сетки.

Предположим, что расстояние между теодолитом и целью равно D. Коэффициент нитяного дальномера равен K, постоянное слагаемое нитяного дальномера C. Тогда расстояние можно вычислить по формуле: $D=KL+C=100L$

ПРОВЕРКА / ЮСТИРОВКА ПРИБОРА

Указания по юстировке

- (1) Перед любой проверкой, которая связана с наблюдением в зрительную трубу, как следует, настройте окуляр зрительной трубы. Помните о правильной фокусировке при полном отсутствии параллакса.
- (2) Проведите юстировки в строгой последовательности, поскольку одна юстировка зависит от другой. Юстировки, выполненные в неправильной последовательности, могут даже негативно повлиять на предыдущие юстировки.
- (3) Всегда по завершении юстировки надежно затяните юстировочные винты (но не затягивайте их чрезмерно туго, так как вы можете сорвать резьбу, сломать винт или подвергнуть детали инструмента чрезмерному натяжению). Более того, всегда заворачивайте, вращая в направлении затягивающего усилия.
- (4) По окончании юстировки крепежные винты также должны быть достаточно затянуты.
- (5) После юстировок повторите проверки, чтобы подтвердить результаты.

Примечания по трегеру

Помните, что неустойчивое положение трегера может напрямую повлиять на точность угловых измерений.

Если любой подъемный винт ослабнет и начнет шататься, или если коллимационная ошибка инструмента не является постоянной величиной, вследствие ослабления подъемных винтов, то подверните (в 2 местах) отверткой юстировочные винты, которые расположены над каждым подъемным винтом.

Проверка / юстировка цилиндрического уровня

Юстировка необходима в том случае, если ось цилиндрического уровня не перпендикулярна вертикальной оси.

Проверка

(1) Расположите цилиндрический уровень параллельно линии, проходящей через центры двух подъемных винтов, например, А и В. Используя только эти два подъемных винта, поместите пузырек по центру цилиндрического уровня.

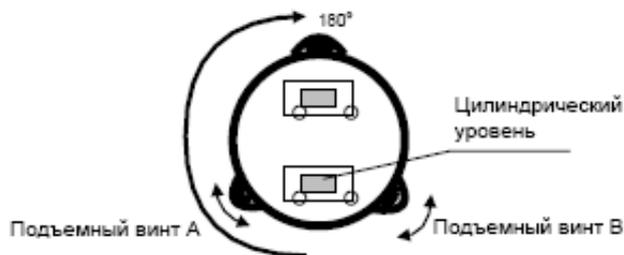
(2) Разверните инструмент на 180° вокруг вертикальной оси и проконтролируйте смещение пузырька цилиндрического уровня. Если пузырек сместился больше чем на одно деление, тогда выполните юстировку, описываемую ниже.

Юстировка

(1) Вращая юстировочный винт уровня с помощью юстировочной шпильки, которая входит в комплект аксессуаров, передвиньте пузырек к центру цилиндрического уровня на $1/2$ величины смещения.

(2) Оставшуюся величину смещения пузырька уровня, скорректируйте при помощи подъемных винтов.

(3) Разверните инструмент на 180° вокруг вертикальной оси еще раз и проверьте смещение пузырька. Если пузырек все же смещается больше, чем на одно деление, повторите юстировку



Проверка / юстировка круглого уровня

Юстировка необходима в том случае, если ось круглого уровня не перпендикулярна вертикальной оси инструмента.

Проверка

(1) Тщательно отгоризонтируйте инструмент, используя только цилиндрический уровень. Если пузырек круглого уровня находится в центре колбы, то юстировка не требуется. В противном случае, выполните следующую процедуру.

Юстировка

(2) Сместите пузырек к центру круглого уровня, регулируя для этого юстировочной шпилькой, входящей в комплект ксессуаров, три юстировочных винта, которые расположены снизу круглого уровня.

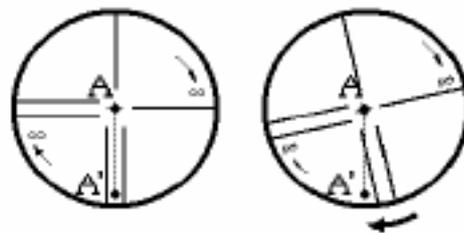


Юстировка сетки нитей

Юстировка необходима в том случае, если вертикальная нить сетки нитей не перпендикулярна горизонтальной оси зрительной трубы (т.к. необходимо, чтобы любую точку на сетке нитей можно было использовать для измерения горизонтальных углов или вертикальных линий).

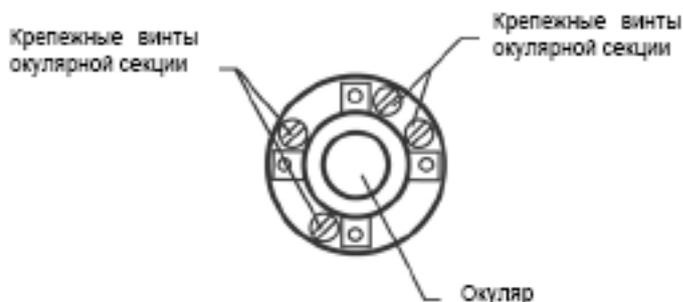
Проверка

- (1) Установите инструмент на штатив и тщательно отгоризонтируйте его.
- (2) Наведите перекрестье сетки нитей на четко видимую точку А, находящуюся на удалении не менее 50 метров.
- (3) Далее, используя закрепительный и наводящий винты вертикального круга, вращайте зрительную трубу по вертикальной оси и контролируйте, как смещается эта точка вдоль вертикальной нити.
- (4) Если окажется, что точка смещается строго по вертикали, то это значит, что вертикальная нить сетки нитей лежит в плоскости, перпендикулярной горизонтальной оси (и юстировка не требуется).
- (5) Однако, если окажется, что при вертикальном перемещении зрительной трубы точка сместилась в сторону от вертикальной нити, тогда выполните следующую юстировку.



Юстировка

- (1) Отвинтите и снимите крышку секции юстировки сетки нитей, вращая ее в направлении против часовой стрелки. Вы увидите четыре крепежных винта окулярной секции.
 - (2) Немного ослабьте все четыре крепежных винта отверткой, (запоминая при этом величины поворотов).
- Затем поверните окулярную секцию так, чтобы точка А' оказалась на вертикальной нити. По окончании снова заверните все четыре винта на количество оборотов, на которое они были ослаблены.
- (3) Выполните проверку еще раз и, если точка А перемещается строго по всей длине вертикальной нити сетки, то дальнейшая юстировка не требуется.



Примечание: После завершения вышеописанной юстировки выполните следующие юстировки.

«Коллимационная ошибка инструмента»

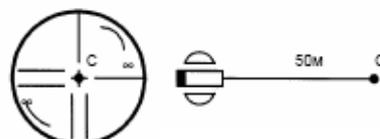
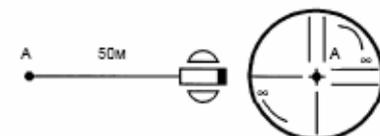
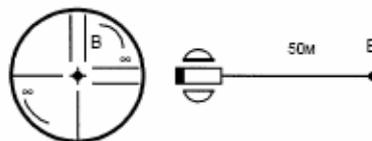
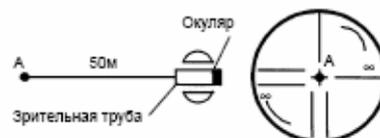
«Юстировка места нуля вертикального круга»

Коллимационная ошибка инструмента

Определение коллимационной ошибки необходимо для того, чтобы обеспечить перпендикулярность линии наблюдения и горизонтальной оси инструмента. В противном случае будет невозможно выполнять точные измерения.

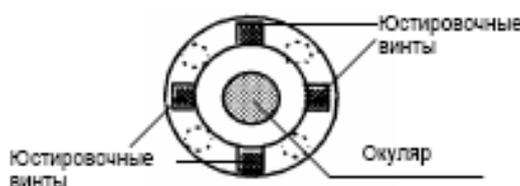
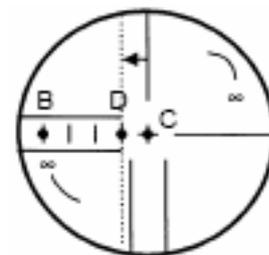
Проверка

- (1) Установите инструмент на штатив при открытом обзоре на 50-60 метров в обе стороны от инструмента.
- (2) Как следует отгоризонтируйте инструмент по цилиндрическому уровню.
- (3) Наведитесь на точку А, расположенную на удалении приблизительно 50 метров.
- (4) Ослабьте только закрепительный винт вертикального круга и разверните зрительную трубу на 180° вокруг горизонтальной оси так, чтобы она была повернута в противоположном направлении.
- (5) Наведитесь на точку В, расположенную на том же удалении, что и точка А, и затяните закрепительный винт вертикального круга.
- (6) Ослабьте закрепительный винт горизонтального круга и поверните инструмент на 180° вокруг вертикальной оси. Зафиксируйте еще раз точку А и затяните закрепительный винт горизонтального круга.
- (7) Ослабьте только закрепительный винт вертикального круга и еще раз разверните зрительную трубу на 180° вокруг горизонтальной оси и зафиксируйте точку С, которая должна совпасть с предыдущей точкой В.
- (8) Если точки В и С не совпадают, выполните следующую юстировку.



Юстировка

- (1) Отвинтите крышку секции для юстировки перекрестья нитей.
- (2) Между точками В и С найдите точку D, которая должна быть удалена от точки С на величину, равную 1/4 расстояния между точками В и С. Это обусловлено тем, что видимая ошибка между точками В и С в четыре раза больше реальной ошибки, поскольку в ходе проверки зрительная труба была повернута дважды.
- (3) Сдвиньте вертикальную нить сетки нитей и совместите ее с точкой D, регулируя при этом юстировочной шпилькой левый и правый юстировочные винты. По завершении юстировки повторите проверку еще раз. Если точки В и С совмещены, то дальнейшая юстировка не требуется. В противном случае, повторите юстировку.



Место 0 вертикального круга

Если при измерении вертикального угла цели А в положении зрительной трубы «круг лево» и «круг право» суммарная величина прямых и обратных замеров не равна 360° (вертикальный круг отсчитывается от зенита), то половина разности между полученным значением и 360° представляет собой суммарную погрешность верного места нуля.

Поскольку юстировка места нуля вертикального угла является критерием для определения начала отсчета в инструменте, будьте особенно внимательны при юстировке.

Тщательно отгоризонтируйте инструмент с помощью цилиндрического уровня.

При круге лево, точно наводите на четкую цель расположенную на горизонтальном расстоянии около 30м.

Наблюдайте ту же цель при положении зрительной трубы «круг право».

Если значение отсчета при круг лево равно L, а при круг право равно R, то место нуля вычисляется по формуле:

$$i = (L + R) / 2 - 360^\circ / 2$$

Если полученное значение без знака больше $12''$ - необходима юстировка

Юстировка места 0

Снимите крышку 15. Вы увидите 2 полых винта.

Ослабьте один из них и затяните другой, пока значение отсчета не станет равным L - i, или R + i.

Действуйте осторожно. Не повредите винты.

После регулировки проведите проверку места 0 еще раз.

Проверка / юстировка окуляра оптического отвеса

Данная юстировка необходима для того, чтобы совместить линию наблюдения окуляра оптического отвеса с вертикальной осью (в противном случае, при установке инструмента по оптическому отвесу вертикальная ось прибора не будет располагаться строго в вертикальном положении).

Проверка

(1) Совместите центр пункта с центром оптического отвеса.

(2) Разверните инструмент на 180° вокруг вертикальной оси и проверьте расположение центра оптического отвеса.

Если центр оптического отвеса находится точно по центру пункта, то юстировка не требуется. В противном случае, выполните юстировку следующим образом.

Юстировка

(1) Снимите крышку юстировочной секции окуляра оптического отвеса.

Вы увидите четыре юстировочных винта. Вращая эти винты шпилькой, входящей в комплект аксессуаров, необходимо сдвинуть центр оптического отвеса на $1/2$ величины отклонения от центра пункта.



УХОД ЗА ИНСТРУМЕНТОМ

Избегайте нахождения инструмента под прямыми солнечными лучами длительное время.

Никогда не наводите трубу на солнце, во избежание повреждения глаз.

Никогда не держите инструмент за зрительную трубу.

Используйте инструмент, убедившись, что он надежно соединен со штативом. При установке/ снятии инструмента со штатива всегда придерживайте инструмент одной рукой. Никогда не переносите инструмент на штативе.

При высокоточных измерениях используйте геодезический зонтик, чтобы предотвратить попадание солнечных лучей на прибор и штатив.

Упаковывая инструмент в футляр, проконтролируйте, что крепежные винты ослаблены. Всегда укладывайте инструмент в футляр как показано на рисунке. В случае, если крышка футляра не закрывается без усилий, проверьте правильность укладки инструмента. Извлекайте и укладывайте инструмент всегда 2-мя руками. Одной рукой держите инструмент за трегер, второй за боковую стойку корпуса.

Держите инструмент всегда сухим и чистым.

При транспортировке принимайте меры к уменьшению вибрации.

Во влажный или дождливый день Вы должны насухо протереть инструмент после использования. Упаковывайте инструмент после полного высыхания.

С наружных оптических поверхностей зрительной трубы, микроскопа, оптического центра и визиров сдувать пыль (лучше сжатым воздухом из резинового баллончика), затем сухой салфеткой удалить пятна. Жирные пятна (следы пальцев) удалить ватным тампоном, смоченным спирто-эфирной смесью (50% спирта, 50% эфира), после чего осторожно, без нажима протереть поверхность вращательными движениями от центра к краю. Внутренние поверхности оптических деталей чистить ватой, навернутой на костяную или деревянную палочку и смоченной спиртоэфирной смесью.

