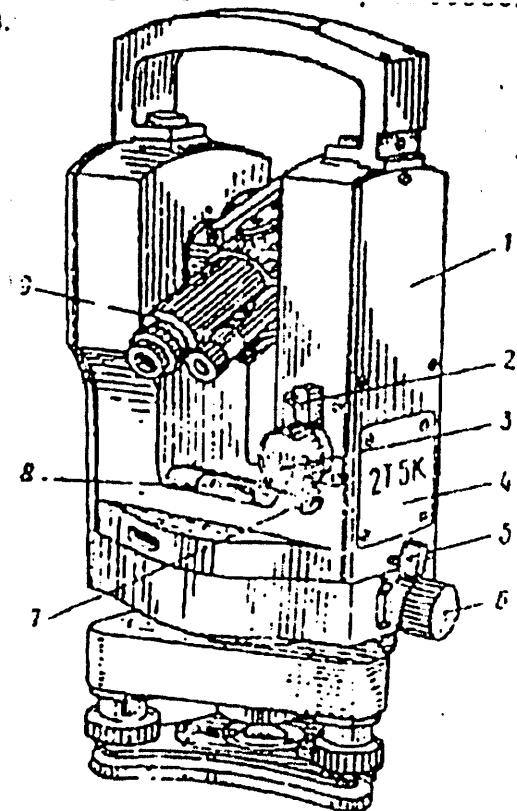


# Руководство по эксплуатации Теодолит 2Т5К

## Устройство теодолита 2Т5К

В настоящее время при выполнении инженерно-геодезических изысканий, при монтаже строительных конструкций широко используются точные теодолиты серии 2Т5К и 3Т5КП. Рассмотрим особенности конструкции этих приборов



1-боковая крышка; 2,5-закрепительная курки; 3,6-наводящие винты;  
4-крышка; 7-юстировочный винт уровня при алидаде горизонтального круга;  
8-уровень при алидаде горизонтального круга; 9-колпачок.

Рисунок 1 – Вид теодолита 2Т5К со стороны цилиндрического уровня при положении «КЛ»

Теодолит 2Т5К (рисунок 1 и рисунок 2) имеет следующие основные особенности. Система вертикальной оси неповторительная. Вместо цилиндрического уровня при алидаде вертикального круга используется оптический компенсатор с самоустанавливающимся индексом. Система отсчитывания по лимбам - односторонняя шкаловая. Оцифровка лимба вертикального круга выполнена по секторам от  $0^{\circ}$  до  $+60^{\circ}$  и от  $-0^{\circ}$  до  $-55^{\circ}$ . Наводящие винты зрительной трубы и алидады горизонтального круга соосны с соответствующими закрепительными винтами куркового типа.

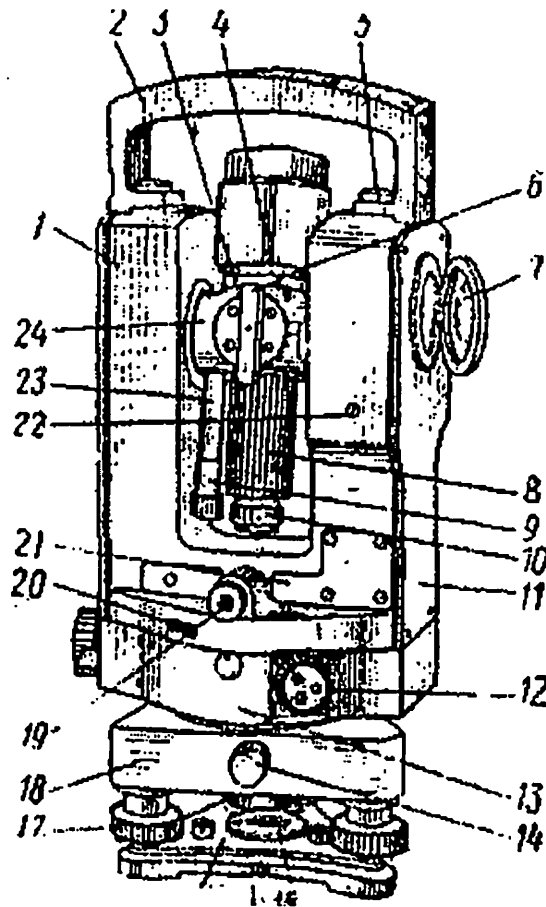
Зрительная труба 4 (рисунок 2) обоими концами переводится через зенит. Окуляр (10) устанавливается по глазу вращением диоптрийного кольца.

Фокусирование зрительной трубы (установка ее по предмету) осуществляется вращением кремальеры (8). Коллиматорные визиры (6) служат для предварительного наведения на цель. Корпус зрительной трубы крепится в горизонтальной оси (24). Клиновое кольцо (3) служит для устранения коллимационной погрешности.

Грубое наведение прибора на цель осуществляется при открепленных закрепительных винтах 2 и 5 (рисунок 1) - соответственно зрительной трубы и алидады горизонтального круга. Точное совмещение изображения визирной цели с перекрестием сетки нитей производится наводящими винтами 3 и 6 (рисунок 1). Смена участков лимба горизонтального круга производится вращением рукоятки 12 (рисунок 2) при нажатии на нее вдоль оси вращения.

Для установки нужного отсчета по горизонтальному кругу используется круг-искатель. Отсчет на круге-искателе устанавливается по индексам в иллюминаторах (20). При алидаде горизонтального круга имеется цилиндрический уровень 8 (рисунок 1), снабженный юстировочным винтом (7).

Цена деления лимбов горизонтального и вертикального кругов  $1^{\circ}$ . Изображение штрихов и цифр лимбов проецируется на плоскость отсчетных шкал микроскопа (23). Изображение вертикального круга оттенено голубым фоном, горизонтального - желто-зеленым. Зеркало 7 (рисунок 2) служит для подсветки поля зрения. Вращением диоптрийного кольца окуляр микроскопа 9 (рисунок 2) зрительной трубы устанавливается по глазу до появления четкого изображения шкал.



- 1-колонка; 2-ручка; 3-клиновое кольцо; 4-зрительная труба; 5-винт; 6-коллиматорный визир; 7-зеркало; 8-кремальера; 9- окуляр зрительной трубы; 11-боковая крышка; 12-рукоятка; 13-корпус низка; 14-закрепительный винт подставки; 15-втулка; 16- трегер; 17-подъемный винт; 18-подставка; 19-окуляр оптического центрира; 20- иллюминатор круга-искателя; 21-крышка; 22-винт; 23-микроскоп; 24-ось вращения зрительной трубы.

Рисунок 2 – Вид теодолита 2Т5К со стороны оптического центрира при положении «КП»

В стойке колонки зрительной трубы со стороны вертикального круга установлен маятниковый компенсатор, автоматически приводящий к горизонту отсчетный индекс вертикального лимба при отклонении вертикальной оси от отвесного положения в диапазоне  $\pm 3'$ .

В подставке (18) теодолита имеется встроенный оптический центрир (рисунок 2). Окуляр (19) оптического центрира устанавливается по глазу вращением диоптрийного кольца до получения четкого изображения сетки нитей в виде двух концентрических окружностей. Фо-

кусировка центрира осуществляется продольным перемещением окулярного колена. На подставке теодолита имеется закрепительный винт 14 (рисунок 2). Подставка съемная. В нижней части подставки имеются подъемные винты (17). Система отсчитывания теодолита 2Т5К - шкаловая. Вид поля зрения отчетного микроскопа показан на рисунок 3.

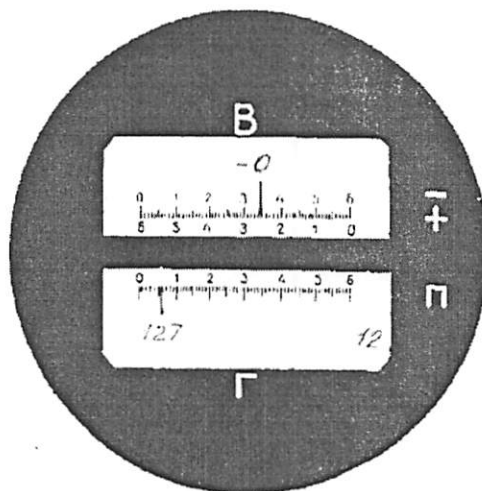


Рисунок 3 – Вид поля зрения шкалового микроскопа теодолита 2Т5К

В верхней части поля зрения, помеченной буквой В, проецируются изображения отсчетной шкалы и штрихов лимба вертикального круга, в нижней, отмеченной буквой Г- изображения шкалы и штрихов лимба горизонтального круга.

Каждое деление шкалы соответствует 1'. Доли деления оцениваются на глаз до 0,1 интервала. Отсчетным индексом служит градусный штрих лимба, попадающий на шкалу. Шкала вертикального круга имеет два ряда цифр. Нижний ряд со знаком «-» используют при отсчитывании в том случае, когда в пределах шкалы находится штрих лимба вертикального круга с тем же знаком. Например, на рисунке 3 отсчет по горизонтальному кругу равен  $127^{\circ} 05,5'$ ; по вертикальному  $0^{\circ} 34,5'$ .

### 3.1.2. Поверки и юстировки теодолита 2Т5К.

#### 1 Поверка уровня при алидаде горизонтального круга

Условие: ось уровня должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

Выполнение: алидаду поворачивают так, чтобы ось уровня расположилась параллельно прямой, соединяющей любые два подъемных винта подставки. Вращая эти винты в противоположных на-

правлениях, выводят пузырек уровня на середину ампулы. Затем алидаду поворачивают на  $90^\circ$  и третьим подъемным винтом устанавливают пузырек уровня на середину. Тем самым сначала выполняется горизонтирование. Эту операцию выполняют 2 - 3 раза, до тех пор, пока пузырек уровня будет отклоняться от середины не более чем на 1 деление ампулы. Далее алидаду поворачивают на  $180^\circ$  и оценивают смещение пузырька от середины. Если величина отклонения больше одного деления, то требуется юстировка уровня. Юстировка: половина смещения пузырька устраняется подъемным винтом подставки, другая - юстировочным винтом уровня. После юстировки поверку повторяют еще раз.

### *2 Поверка сетки нитей зрительной трубы*

Условие: вертикальная нить сетки должна быть перпендикулярна оси вращения зрительной трубы, либо горизонтальная нить сетки должна быть параллельна оси вращения зрительной трубы. Выполнение: первое условие поверяется с помощью отвеса, закрепленного в 8 - 10 м от теодолита. Если при отвесном положении вертикальной оси теодолита вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, то условие выполнено.

Второе условие поверяют следующим образом. Теодолит закрепляют на штативе и приводят ось вращения в отвесное положение. Зрительную трубу наводят на визирную цель, совместив изображение цели с левым концом среднего горизонтального штриха сетки нитей. Вращая алидаду наводящим винтом по азимуту, оценивают смещение изображения цели с правого конца этого штриха. Если смещение составляет более чем три ширины штриха, требуется юстировка наклона сетки нитей.

Юстировка: на колпачке 9 (рисунок 1) вывинчиваются на 3 - 4 оборота два стопорных винта. Затем вывинчивается окуляр зрительной трубы вместе с колпачком. Окуляр завинчивается обратно, но без колпачка; его устанавливают по глазу, слегка отпускают 4 крепежных винта корпуса окуляра к зрительной трубе и поворотом корпуса устраняют наклон сетки нитей. Корпус окуляра закрепляют и повторяют поверку.

По окончании юстировки окуляр вывинчивается, колпачок устанавливается на прежнее место. Окуляр завинчивается и колпачок закрепляется. Для обеспечения хода окуляра в обе стороны необходимо обратить внимание на положение ограничителя хода окуляра (выступа на колпачке) при его закреплении.

### *3. Поверка компенсатора вертикального круга*

Условие: диапазон работы компенсатора должен составлять  $\pm 3'$ . Другими словами, компенсатор должен обеспечивать неизменный отсчет по вертикальному кругу при наклонах вертикальной оси теодолита в пределах  $\pm 3'$ .

Выполнение: вертикальная ось теодолита приводится в отвесное положение. Алидада закрепляется в таком положении, чтобы один из подъемных винтов подставки располагался в коллимационной плоскости зрительной трубы. По вертикальному кругу теодолита берут отсчет и, продолжая наблюдать в микроскоп, медленно вращают подъемный винт подставки до тех пор, пока не прекратится смещение изображения штриха лимба вертикального круга относительно шкалы микроскопа. Берут второй отсчет по вертикальному кругу. Разность двух отсчетов не должна быть менее  $3'$ . Аналогично определяют отклонение компенсатора в другую сторону, вращая винт подставки в противоположном направлении.

Если разности показаний по лимбу или одна из них  $< 3'$ , то прибору требуется юстировка, которая может быть выполнена в мастерской.

#### *4. Проверка коллимационной ошибки*

Условие: визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения зрительной трубы.

Выполнение: на местности выбирается визирная цель, удаленная не менее чем на 50 м, направление на которую должно быть примерно горизонтальным (отклонение от горизонта не более  $2^\circ$ ). Зрительная труба наводится на визирную цель при положении «круг лево» и «круг право» со снятием отсчетов по горизонтальному кругу (соответственно отсчеты  $KЛ$  и  $KП$ ). Затем освобождается закрепительный винт подставки, теодолит поворачивают на  $180^\circ$  и вновь закрепляют в подставке. Зрительную трубу наводят на ту же цель при двух положениях вертикального круга « $KЛ$ » и « $KП$ » и также берут отсчеты по горизонтальному кругу  $KЛ_2$  и  $KП_2$ . Коллимационную ошибку вычисляют до целого числа секунд по формуле

$$C = 0,25 \{ (KЛ_1 - KП_1 \pm 180^\circ) + (KЛ_2 - KП_2 + 180^\circ) \}, \quad (1)$$

Величину  $C$  определяют дважды и за окончательное значение принимают среднее арифметическое из двух значений. Разность между двумя значениями коллимационной ошибки не должна превышать  $15''$ .

Юстировка: вычисляют «правильный» отсчет  $КЛ^1$  по лимбу горизонтального круга, например, при положении «круг лево»

$$КЛ^1 = 0,25 \{ (КЛ_1 + КП_1 \pm 180^\circ) + (КЛ_2 - КП_2) \pm 180^\circ \}$$

или  $КЛ^1_2 = КЛ_2 - С_{ср}$ , (2)

Вращая наводящий винт горизонтального круга, устанавливают отсчет  $КЛ^1_2$  на лимбе. При этом изображение визирной цели сместится с перекрестья сетки нитей. Совпадения изображения цели с перекрестьем сетки добиваются вращением клинового кольца 3 (рисунок 2) специальным юстировочным ключом.

#### 5. *Определение места нуля (МО) вертикального круга.*

Место нуля – это отсчет по вертикальному кругу при горизонтальном положении визирной оси.

Строго говоря, величина МО в процессе измерений может иметь любое значение. Однако для удобства при работе следует стремиться к минимальному по абсолютной величине отсчету по вертикальному кругу, при котором визирная ось зрительной трубы занимает горизонтальное положение.

МО определяют визированием на удаленную цель при двух положениях вертикального круга теодолита и вычисляют до целого числа секунд по формуле

$$МО = 0,5(КЛ + КП), \quad (3)$$

где КЛ, КП - отсчеты по вертикальному кругу при двух положениях прибора «круг лево» и «круг право». МО определяют дважды и за окончательное значение берут среднее из двух определений. Разность между значениями МО не должна превышать 15". В противном случае требуется его исправление. Исправление МО производят в следующем порядке. Определив МО, вычисляют «правильный» отсчет по вертикальному кругу

$$КЛ - МО \text{ или } КП + МО \quad (4)$$

и устанавливают его на шкале вертикального круга вращением специального юстировочного винта 22 (рисунок 2) на колонке зрительной трубы. После юстировки МО определяют еще раз.

**6. Проверка неравенства подставок. (Определение угла наклона оси вращения зрительной трубы)**

Условие: ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

Выполнение: на расстоянии 2-3 м от стены устанавливается теодолит и приводится в рабочее положение. На стене закрепляется визирная марка под углом  $\nu = 25 - 35^\circ$  к горизонту. На перекрестие марки наводят зрительную трубу при «круге лево» и берут отсчеты по горизонтальному кругу  $КЛ_в$  и вертикальному кругу при  $КЛ$ .

Наклоняют зрительную трубу на угол  $-\nu \pm 1^\circ$  и закрепляют на стене вторую визирную марку так, чтобы изображение ее перекрестия расположилось вблизи перекрестия сетки нитей или точно совпало с ним. Зрительную трубу наводят на перекрестие нижней марки и берут отсчеты  $КЛ_н$  по горизонтальному кругу и вертикальному кругу.

Сменив положение вертикального круга теодолита, повторно берут отсчеты по горизонтальному кругу сначала на верхнюю, затем на нижнюю марку  $КП_в$  и  $КП_н$  соответственно. Наклон оси вращения зрительной трубы вычисляют до целого числа секунд по формуле

$$i = 0,25 \{ (КЛ_н - КЛ_в) - (КП_н - КП_в) \} \operatorname{ctg} \nu_{cp} \quad (5)$$

Определение  $i$  повторяют и вычисляют среднее арифметическое значение наклона из двух определений. Разность между значениями не должна превышать  $15''$ . Если  $|i_2 - i_1| > 15''$ , то наклон рекомендуется исправить в мастерской.

Если измерения выполнять полными приемами, то наклон оси будет исключен из результатов измерений, поэтому в теодолитах, находящихся в эксплуатации, его значение допускается до  $40''$ .  
Пример определения.

Таблица 1 - Определение угла наклона оси вращения зрительной трубы теодолита ПРИЕМ I

Точка набл.	Положение круга	Отсчеты		$i''$
		По горизонт. кругу	По вертикальн. кругу	
верх.	КЛ	$130^0 25.2$	$+29^0 10.4$	+30
	КП	$310^0 26.3$	$-29^0 11.6$	+30
низ.	КЛ	$130^0 26.8$	$2-28^0 56.5$	+30
	КП	$310^0 25.8$	$+28^0 56.8$	+30



Таблица 2 - Определение угла наклона оси вращения зрительной трубы теодолита ПРИЕМ II

Точка набл.	Положение круга	Отсчеты		i''
		По горизонт. кругу	По вертикальн. кругу	
верх.	КЛ	40 <sup>0</sup> 29.0	+29 <sup>0</sup> 10.5	+19
	КП	220 <sup>0</sup> 29.3	-29 <sup>0</sup> 11.2	+19
низ.	КЛ	40 <sup>0</sup> 30.2	-28 <sup>0</sup> 56.8	+19
	КП	220 <sup>0</sup> 29.8	+28 <sup>0</sup> 56.9	+19

$$|i_2 - i_1| = 11'' \leq 15''$$

$$i_{\text{ср}} = 24''$$

### 7. Проверка оптического центрира.

Условие: ось оптического центрира должна быть параллельна оси вращения теодолита.

Выполнение: теодолит устанавливается на штативе, приводится в рабочее положение, под штатив кладется визирная марка. Изображение перекрестия марки вводится в центр сетки нитей центрира. Алидада разворачивается на 180° и оценивается величина смещения изображения марки относительно центра сетки нитей. Допустимым считается смещение не более 0,5 радиуса малой окружности сетки нитей.

Юстировка: половина отклонения устраняется юстировочными винтами самого центрира. Четыре юстировочных винта находятся под крышкой 21 (рисунок 2). С их помощью можно изменить положение визирной оси центрира, вывинчивая или завинчивая его средние или крайние юстировочные винты.