

МОСКОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И
КАРТОГРАФИИ»**

МЕТОДИЧЕСКИЙ
КАБИНЕТ

« » _____ 2020 г.

Рег. №

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ УЧЕБНОЙ
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

**ПОВЕРКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ
ТЕОДОЛИТ ЗТ5КП**

для студентов специальностей:

21.02.08 – Прикладная геодезия

21.02.07 – Аэрофотогеодезия

21.02.05 – Земельно-имущественные отношения

05.02.01 – Картография

среднего профессионального образования

Москва 2020



ОДОБРЕН

Предметной (цикловой)
комиссией
«Геодезии и фотограмметрии»
Протокол № 8
от «23» апреля 2020г.
Председатель ПЦК

Подпись

/Меньшова Е.В.

Ф.И.О.

Разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования по специальностям:
21.02.08 Прикладная геодезия
21.02.07 Аэрофотогеодезия
21.02.05 Земельно-имущественные отношения
05.02.01 Картография

Заместитель директора по учебно-производственной работе

Подпись

/Лузин Е.В.

Ф.И.О.

Разработчик:

Меньшова Е.В., преподаватель, Московский колледж геодезии и картографии



ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации разработаны на основании Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования по направлениям: 21.02.08 – Прикладная геодезия, 21.02.07 – Аэрофотогеодезия, 21.02.05 – Земельно-имущественные отношения, 05.02.01 – Картография.

Подготовка данных указаний выполнена в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 июня 2013 г. № 464.
- Положением об учебной и производственной практике студентов Колледжа геодезии и картографии МИИГАиК, осваивающих программы подготовки специалистов среднего звена, утвержденного 25.09.2015 г.
- Рабочим программам учебных практик по специальностям: 21.02.08 Прикладная геодезия, 21.02.07 Аэрофотогеодезия, 21.02.05 Земельно-имущественные отношения и 05.02.01 Картография.

Студент должен внимательно изучить материал, представленный в методических рекомендациях и выполнять задания, используя приложенные бланки и ориентируясь на примеры, рассмотренные в пособии.

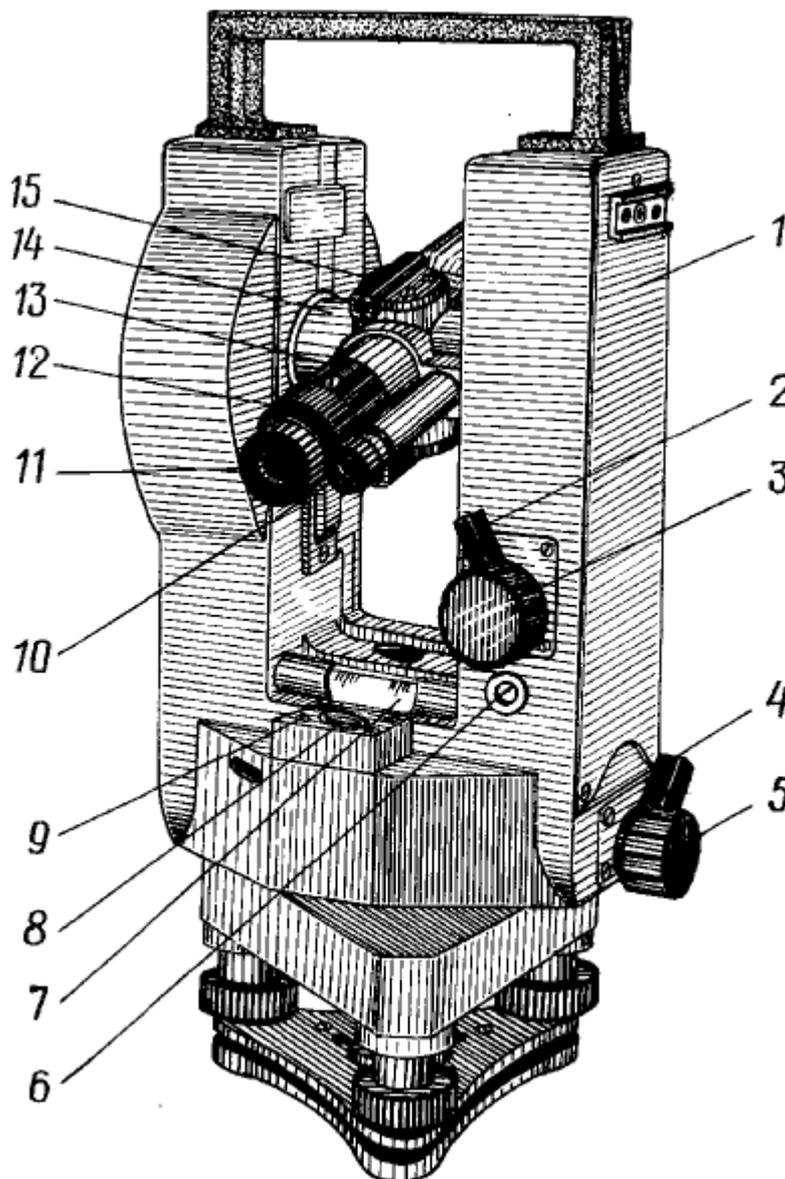
Задания содержат рисунки, которые, для лучшей визуализации необходимо увеличить до 300-500%.

Внимание! Материалы учебной практики собираются студентом в папку, которая должна быть сдана заместителю директора по учебно-производственной работе в течении двух недель после возвращения на очное обучение.



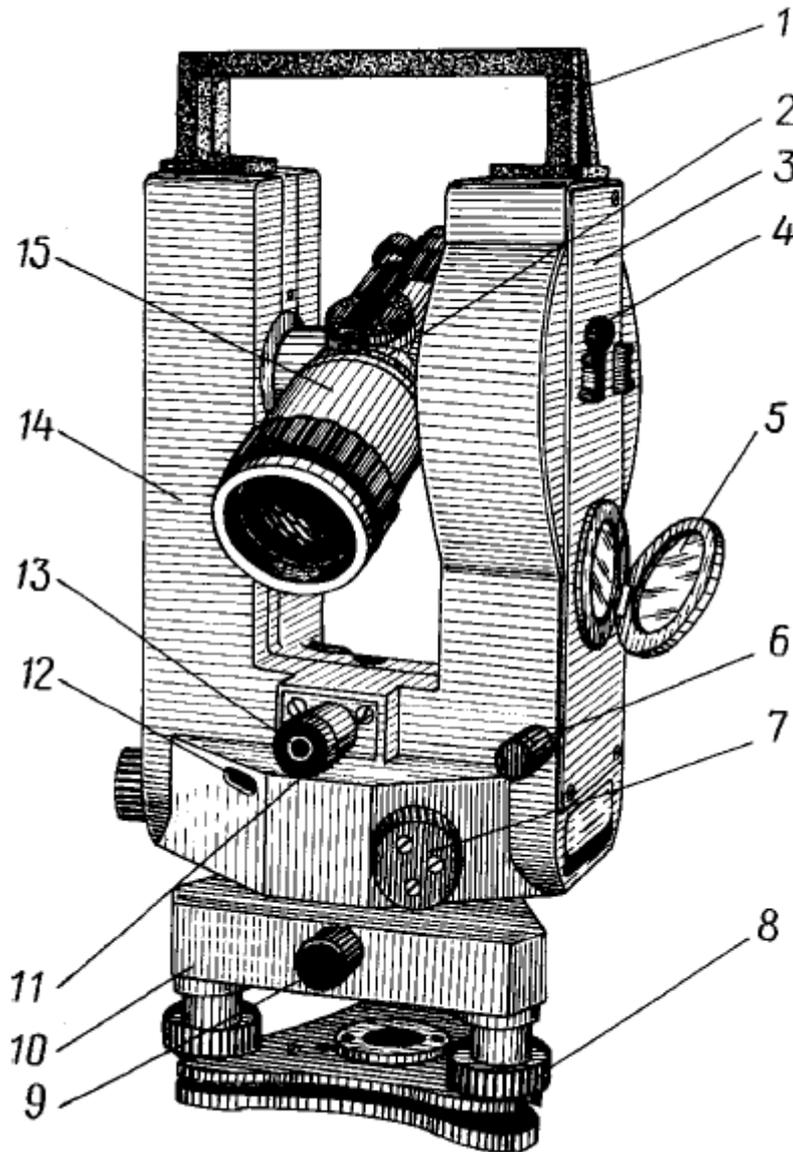
ВНЕШНИЙ ОСМОТР, ОПРОБОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕОДОЛИТА ЗТ5КП №45896

Внешний вид теодолита с обозначением узлов



Вид теодолита при вертикальном круге слева (КЛ)

- 1 – боковая крышка; 2,4 – закрепительные винты; 3,5 – наводящие винты; 6 – юстировочный винт цилиндрического уровня; 7 – цилиндрический уровень; 8 – круглый уровень; 9 – юстировочный винт круглого уровня; 10 – окуляр микроскопа; 11 – окуляр зрительной трубы; 12 – колпачок; 13 – кремальера; 14 – горизонтальная ось; 15 – визир.



Вид теодолита при вертикальном круге справа (КП)

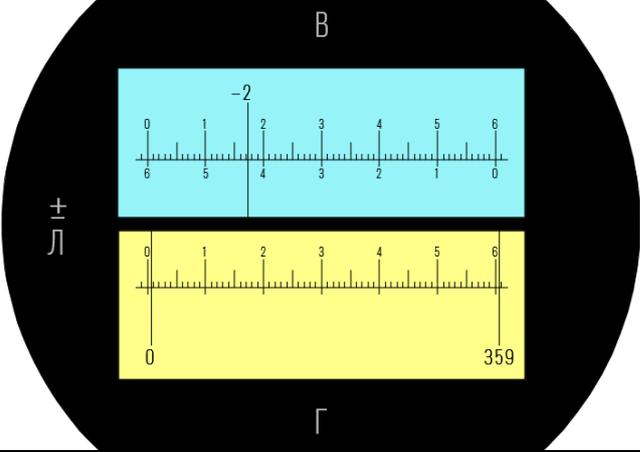
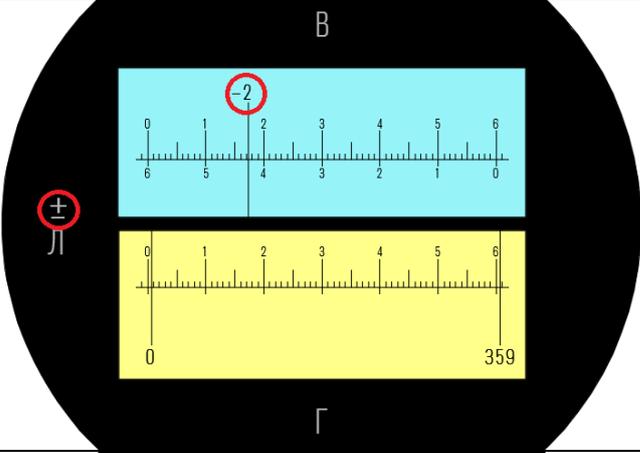
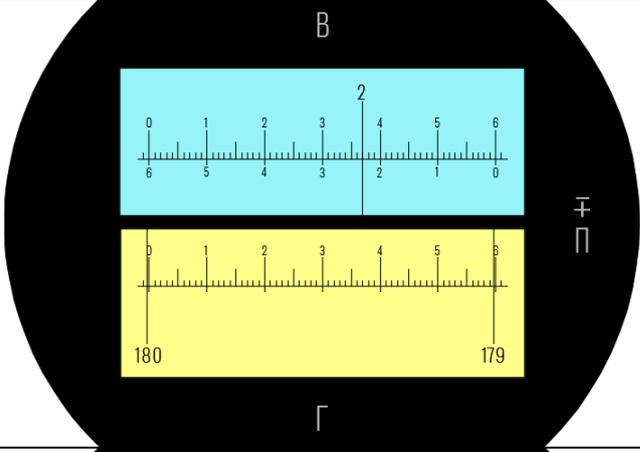
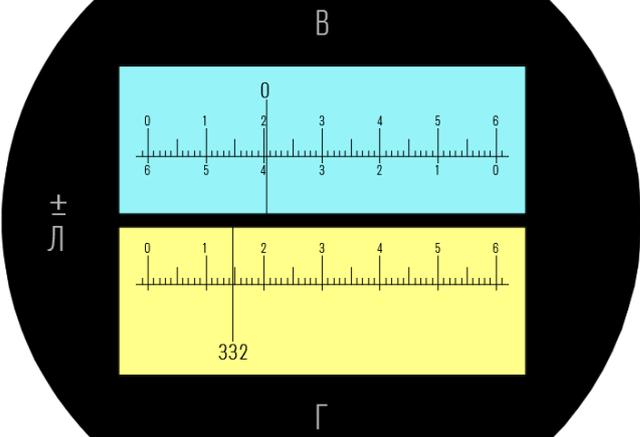
- 1 – ручка; 2 – клиновое кольцо; 3 – боковая крышка; 4 – пробка; 5 – зеркало;
6 – установочный винт; 7 – рукоятка; 8 – подъемный винт; 9 – закрепительный винт;
10 – подставка; 11 – винт; 12 – окно круга искателя; 13 – окуляр центрира; 14 – колонка;
15 – зрительная труба.

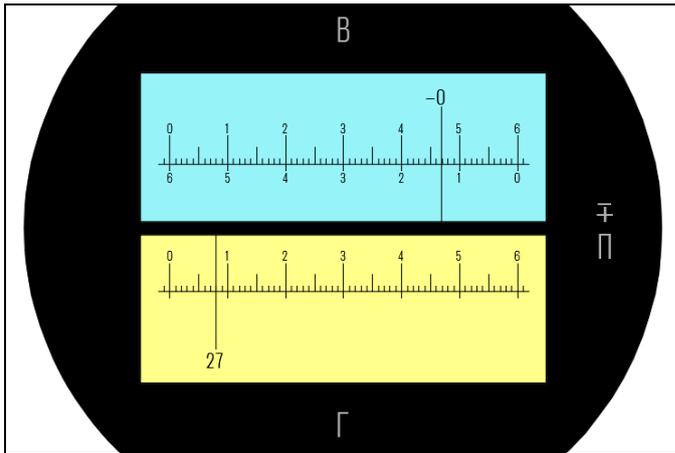
Результаты внешнего осмотра теодолита

Установлено, что внешних неисправностей нет. Оптические и металлические детали целые. Вращение алидады горизонтального круга и зрительной трубы плавное, без заеданий. Поле зрения зрительной трубы и поле зрения отсчетного микроскопа чистые. Наводящие винты и закрепительные винты действуют исправно. Ампулы цилиндрического и круглого уровней целые. Люфт подъемных винтов подставки отсутствует.



Отсчеты по шкаловому микроскопу

	<p>Отсчет по горизонтальному кругу: <u>0°00,6'</u> Отсчет по вертикальному кругу: <u>-2°42,7'</u></p>
	<p>Обратите внимание на взятие отсчетов по вертикальному кругу (ВК)!!! Вы смотрите на знак градусов на шкале соотносите расположение шкал для положительных и отрицательный значений углов. Неверное взятие отсчетов по ВК – самая распространенная ошибка студентов!!!</p>
	<p>Отсчет по горизонтальному кругу: <u>179°59,6'</u> Отсчет по вертикальному кругу: <u>+2°23,1'</u></p>
	<p>Отсчет по горизонтальному кругу: <u>332°14,7'</u> Отсчет по вертикальному кругу: <u>+0°20,4'</u></p>



Отсчет по горизонтальному кругу: $\underline{27^{\circ}08,0'}$
Отсчет по вертикальному кругу: $\underline{-0^{\circ}46,9'}$

Установка зрительной трубы для наблюдения

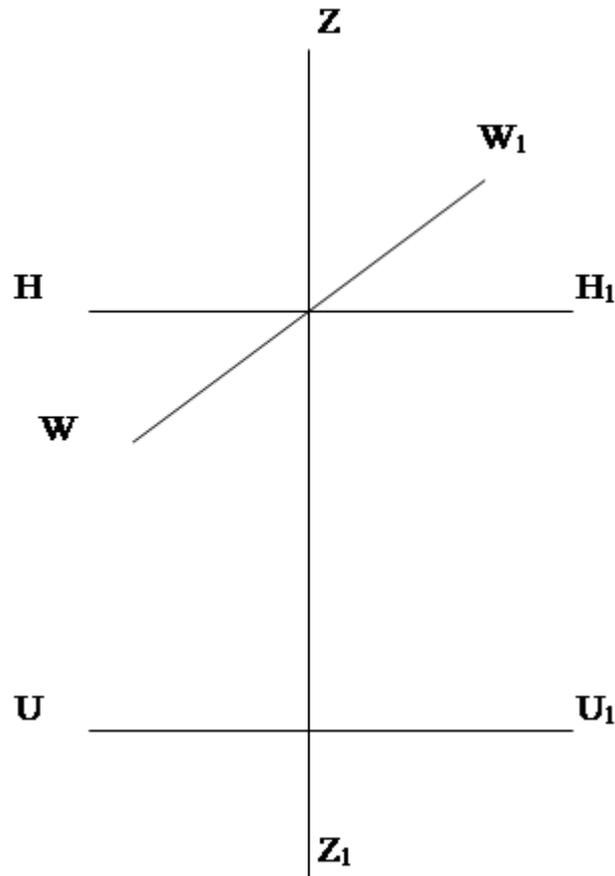
Установка зрительной трубы для наблюдения состоит из 2-х операций:

1. Установка зрительной трубы по глазу: вращая диоптрийное кольцо, получаем резкое и отчетливое изображение сетки нитей.
2. Установка зрительной трубы по предмету (зрительная труба уже предварительно наведена на цель с помощью коллиматорного визира): вращая фокусирующее кольцо, получаем резкое и отчетливое изображение цели. При необходимости устраняем параллакс сетки нитей, который возникает при нетщательной установке зрительной трубы по предмету (параллакс устраняется более тщательной установкой трубы по предмету).



ПОВЕРКИ И ЮСТИРОВКА ТЕОДОЛИТА ЗТ5КП №45896

Геометрические оси теодолита



Геометрическая схема осей теодолита

ZZ_1 – вертикальная ось вращения теодолита

UU_1 – ось цилиндрического уровня на алидаде горизонтального круга

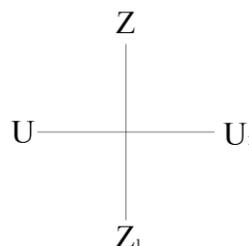
HH_1 – ось вращения зрительной трубы

WW_1 – визирная ось зрительной трубы

Поверки теодолита

1. Взаимное положение оси цилиндрического уровня и оси вращения теодолита.

Условие: ось цилиндрического уровня на алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита, т.е. $UU_1 \perp ZZ_1$.





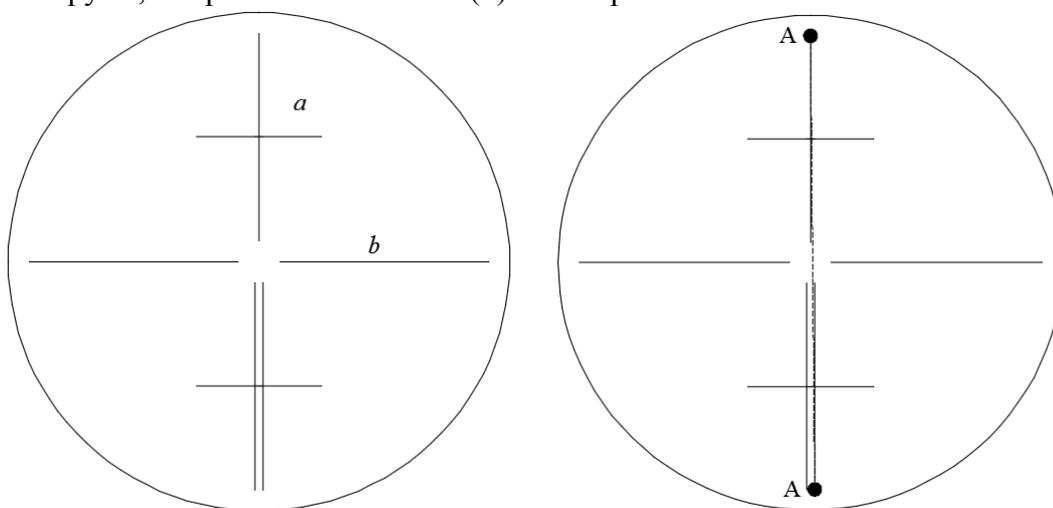
Выполнение: поворотом алидады горизонтального круга устанавливаем уровень по направлению двух подъемных винтов. Вращая эти винты во взаимно противоположных направлениях, приводим пузырек уровня в нуль-пункт. Поворачиваем алидаду на 180° , при этом пузырек уровня должен остаться в нуль-пункте или сместиться не более, чем на 1 деление.

Вывод: пузырек сместился на 0,6 деления, следовательно, условие выполнено.

Юстировка: в случае невыполнения условия с помощью юстировочного винта уровня перемещаем пузырек уровня по направлению к нулю-пункту на половину дуги отклонения.

2. Положение сетки нитей.

Условие: Вертикальная нить сетки нитей (а) должна быть перпендикулярна оси вращения зрительной трубы, а горизонтальная нить (b) – ей параллельна.



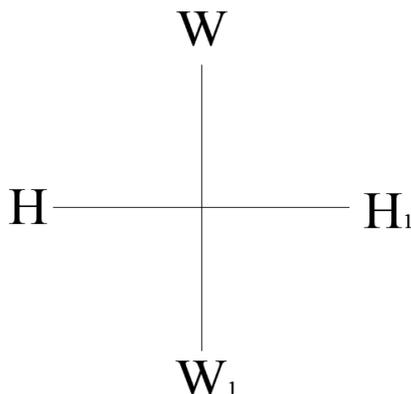
Выполнение: прибор горизонтирован. Наводим один край вертикальной нити на выбранную точку и далее медленно опускаем или поднимаем трубу. При этом изображение точки должно остаться на вертикальной нити или сместиться не более, чем на 3 толщины нити (в поле зрения трубы).

Вывод: изображение точки сместилось на 2 толщины нити, следовательно, условие выполнено.

Юстировка: в случае невыполнения условия юстировка осуществляется разворотом сеточного кольца на половину видимого смещения изображения точки, предварительно ослабив торцевые юстировочные винты. После юстировки эти винты закрепляют.

3. Взаимное положение визирной оси и оси вращения зрительной трубы.

Условие: визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения трубы, т.е. $WW_1 \perp HH_1$.



Выполнение: прибор горизонтирован. При круге слева наводим перекрестие сетки нитей на выбранную визирную цель. Производим отсчет по горизонтальному кругу (круг слева (КЛ)). Переводим зрительную трубу через зенит, поворачиваем алидаду горизонтального круга на 180° и наводим перекрестие сетки нитей на ту же визирную цель. Производим отсчет по горизонтальному кругу (круг справа(КП)). Эти операции составляют полный прием. Необходимо выполнить два-три приема, используя разные визирные цели.

№ приема	Отсчет по горизонтальному кругу		2с=КЛ-КП±180°
	КЛ(° ')	КП(° ')	
1	144°21,0'	324°22,1'	-1,1'
2	356°52,8'	176°54,5'	-1,7'
			2с _{ср}
			с _{ср}

Вывод: 1) $\Delta 2с=0,6' \leq 1,0'$ – условие постоянства 2с выполнено;

2) $2с_{ср} = -1,4'$;

$|2с_{ср}| = 1,4' > 1,0'$ - условие не выполнено ($WW_1 \perp HH_1$)

Юстировка: вычисляем правильный отсчет

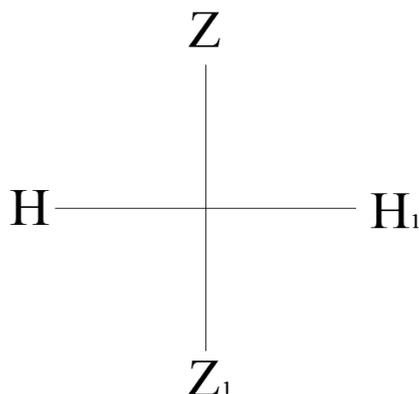
$$КП_{\text{прав.}} = КП + с_{\text{ср.}} = 176°54,5' - 0,7' = 176°53,8'$$

$$(КП_{\text{прав.}} = КП - с_{\text{ср.}})$$

С помощью наводящего винта алидады горизонтального круга устанавливаем этот отсчет. При этом изображения визирной цели и перекрестия сетки нитей разошлись. Ослабив вертикальные юстировочные винты сетки нитей, с помощью боковых юстировочных винтов совмещаем изображение цели и перекрестия сетки нитей. После юстировки вертикальные юстировочные винты закрепить.

4. Взаимное положение оси вращения трубы и оси вращения теодолита.

Условие: ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита, т.е. $WW_1 \perp ZZ_1$.



Выполнение: теодолит горизонтирован. Выбираем высоко расположенную точку и проектируем ее при двух положениях круга на горизонт прибора. Проекции точки М (точки m_1 и m_2) должны совпасть.

Допуск: расстояние между точками m_1 и m_2 не должно превышать $1/3$ ширины биссектора в поле зрения трубы.

Вывод: расстояние между m_1 и m_2 равно $1/4$ ширины биссектора в поле зрения трубы, следовательно, условие выполнено.

Юстировка: завод-изготовитель гарантирует выполнение этого условия. При необходимости юстировка выполняется в оптико-механической мастерской.

5. Постоянство места нуля

Условие: место нуля вертикального круга должно быть постоянным и равным нулю.

Выполнение: теодолит горизонтирован. При КЛ наводим перекрестие сетки нитей на выбранную цель. Производим отсчет по вертикальному кругу (КЛ). Переводим зрительную трубу через зенит, поворачиваем алидаду горизонтального круга на 180° и визируем при КП на ту же цель. Производим отсчет по вертикальному кругу (КП). Это полный прием. Необходимо выполнить два-три приема.

Наименование точек		Положение круга	Отсчет по верт. Кругу (° ')	Место нуля (° ')	Угол наклона (° ')
Станции	Визирования				
В	1	КЛ	+4°42,5'	+1,6'	+4°40,8'
	1	КП	+4°39,2'		
В	2	КЛ	+3°37,1'	+1,4	+3°35,7'
	2	КП	+3°34,4'		
МО _{ср.}				+1,5'	

$$MO = \frac{KL - KP}{2}$$

$$v = \frac{KL + KP}{2} = KL - MO = KP + MO$$

Вывод: 1) $\Delta MO = 0,2' < 1,0'$ - условие постоянства места нуля выполнено;

2) $|MO_{ср.}| = 1,5' > 1,0'$ - место нуля не равно нулю, условие не выполнено.



Юстировка: при КЛ устанавливаем отсчет по вертикальному кругу, равный $MO_{cp.} = +0^{\circ}01,5'$. При этом визирная ось зрительной трубы займет горизонтальное положение, но отсчет по вертикальному кругу не равен нулю. С помощью юстировочного винта для исправления места нуля устанавливаем отсчет по вертикальному кругу, равный $0^{\circ}00,0'$.

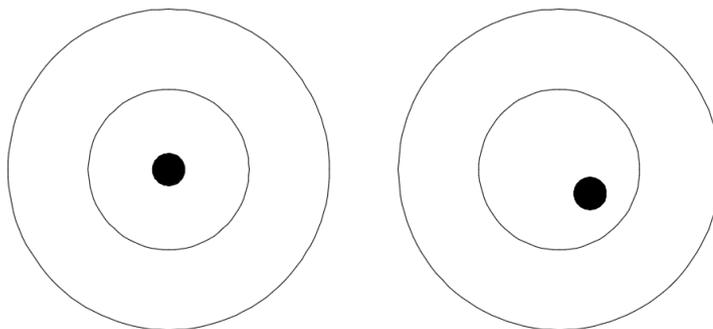
6. Взаимное положение визирной оси зрительной трубы оптического центра и оси вращения теодолита.

Условие: визирная ось зрительной трубы оптического центра (WW_1) должна совпадать с осью вращения теодолита (ZZ_1).



Выполнение: теодолит горизонтирован. Под теодолитом располагаем лист бумаги. Устанавливаем зрительную трубу оптического центра по глазу (вращением диоптрийного кольца) и по предмету (перемещаем окулярного колена). Отмечаем проекцию центра окружностей на бумаге, расположенной под теодолитом. поворачиваем алидаду на 180° , при этом изображение точки должно остаться в центре окружностей.

Допуск: изображение точки должно остаться в пределах малой окружности.



Вывод: изображение точки осталось в пределах малой окружности, следовательно, условие выполнено.

Юстировка: в случае невыполнения условия с помощью юстировочных винтов оптического центра перемещаем изображение точки по направлению к центру окружности на половину видимого смещения.



ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО УГЛА ТЕОДОЛИТОМ ЗТ5КП №45896

1. Установка теодолита на станции.

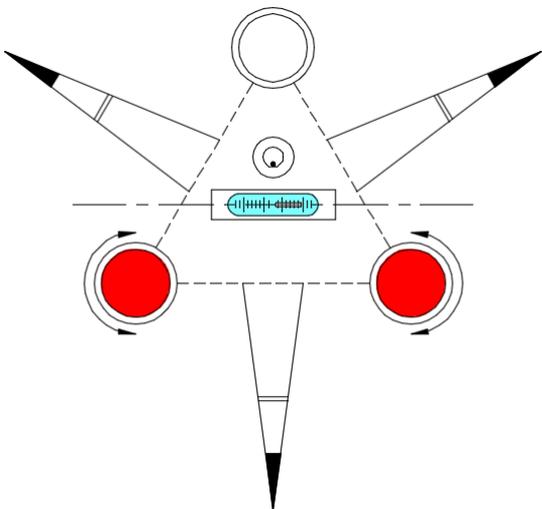
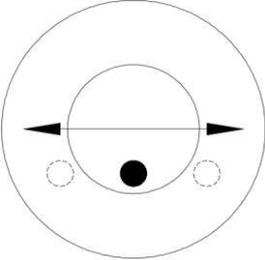
Установку теодолита в рабочее положение выполняют перед началом любых работ с ним, касается это основных измерительных работ, либо специальных работ, связанных с установлением его работоспособности. Установка теодолита на станции состоит из двух операций: центрирования и горизонтирования.

Установка теодолита в рабочее положение заключается в его центрировании над вершиной измеряемого угла, горизонтировании и установке для наблюдений зрительной трубы и отсчетной системы. При проведении поверок в большинстве случаев центрирование теодолита не выполняют. Центрирование – это совмещение его вертикальной оси вращения с вершиной измеряемого горизонтального угла. Горизонтирование – приведение вертикальной оси вращения теодолита в отвесное положение. Для центрирования теодолита ЗТ5КП используется оптический центрир. Установка теодолита в рабочее положение (центрирование и горизонтирование) с помощью оптического центрира выполняется приближениями.

Становым винтом через резьбовое гнездо подставки теодолит прикрепляют к плоской головке штатива. Предварительно штатив необходимо установить так, чтобы плоскость его головки заняла примерно горизонтальное положение, а окружность оптического центрира совпало с вершиной угла.

При этом ножки штатива должны быть надежно зафиксированы в грунте, либо быть устойчивыми на твердой поверхности, например, асфальте.

Приведение теодолита ЗТ5КП в рабочее положение рекомендуется выполнять в указанной ниже последовательности.

Первое приближение	
Найти в поле зрения оптического центрира точку, над которой производится центрирование, и закрепить в грунте или на твердой поверхности ножки штатива, следя за тем, чтобы изображение точки находилось как можно ближе к центру поля зрения центрира.	
 <p>The diagram shows a top-down view of a theodolite mounted on a tripod. A central circle represents the optical centering device. Two red circles represent leveling screws. Dashed lines indicate the horizontal line of sight through the centering device. Arrows show the rotation of the leveling screws to level the instrument.</p>	Центрирование Установить ось цилиндрического уровня по направлению двух любых подъемных винтов. Смотря в поле зрения оптического центрира на точку, одновременно вращать винты на ввинчивание или на вывинчивание, стараясь привести точку как можно ближе к центру поля зрения центрира. Смещение точки будет горизонтальным.
	 <p>The diagram shows a circular level vial with a central bubble. Two horizontal arrows point outwards from the center, indicating the direction of adjustment for leveling.</p>

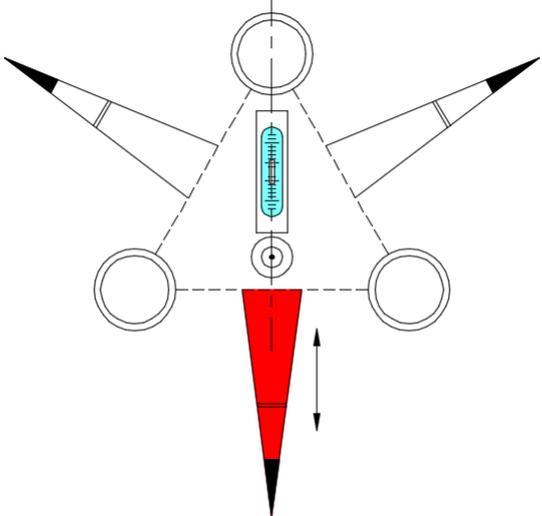


	<p>Центрирование</p> <p>Установить ось цилиндрического уровня по направлению к третьему подъемному винту. Смотри в поле зрения оптического центрира на точку, вращать винт на ввинчивание или на вывинчивание, стараясь привести точку как можно ближе к центру поля зрения центрира. Смещение точки будет вертикальным.</p>
	<p>Горизонтирование</p> <p>Установить ось цилиндрического уровня по направлению к двум ножкам штатива, которые расположены относительно двух подъемных винтов, которыми выполнялось центрирование и, ослабив у одной из них зажим раздвижной системы, по возможности наполовину привести пузырек уровня ближе к середине ампулы, поднимая или опуская ножку штатива. Затем повторить аналогичную операцию со второй ножкой, пока пузырек уровня не окажется в нуль-пункте. Это действие аналогично ввинчиванию и вывинчиванию подъемных винтов, поэтому если одну ножку поднимаем, то другую необходимо опускать. Если посмотреть в поле зрения оптического центрира, то точка немного сместится из центра.</p>
	<p>Горизонтирование</p> <p>Установить ось цилиндрического уровня по направлению к третьей ножке штатива, которая расположена относительно третьего подъемного винта, которым выполнялось центрирование и, ослабив зажим раздвижной системы, по возможности привести пузырек уровня в нуль-пункт. Если посмотреть в поле зрения оптического центрира, то точка немного сместится из центра.</p>



Второе приближение	
	<p style="text-align: center;">Центрирование</p> <p>Установить ось цилиндрического уровня по направлению двух подъемных винтов, которые были использованы в первом приближении. Смотри в поле зрения оптического центра на точку одновременно вращать винты на ввинчивание или на вывинчивание, стараясь привести точку как можно ближе к центру поля зрения центра. Смещение точки будет минимальным относительно первого приближения.</p>
	<p style="text-align: center;">Центрирование</p> <p>Установить ось цилиндрического уровня по направлению к третьему подъемному винту. Смотри в поле зрения оптического центра на точку, вращать винт на ввинчивание или на вывинчивание, стараясь привести точку в центр поля зрения центра.</p>
	<p style="text-align: center;">Горизонтирование</p> <p>Установить ось цилиндрического уровня по направлению к двум ножкам штатива, которые расположены относительно двух подъемных винтов, которыми выполнялось центрирование и, ослабив у одной из них зажим раздвижной системы, по возможности наполовину привести пузырек уровня ближе к середине ампулы, поднимая или опуская ножку штатива. Затем повторить аналогичную операцию со второй ножкой, пока пузырек уровня не окажется в нуль-пункте. В данном случае действия минимальны, так как пузырек уровня расположен близко к нуль-пункту. В некоторых случаях достаточно «втоптать» немного ножку штатива.</p>

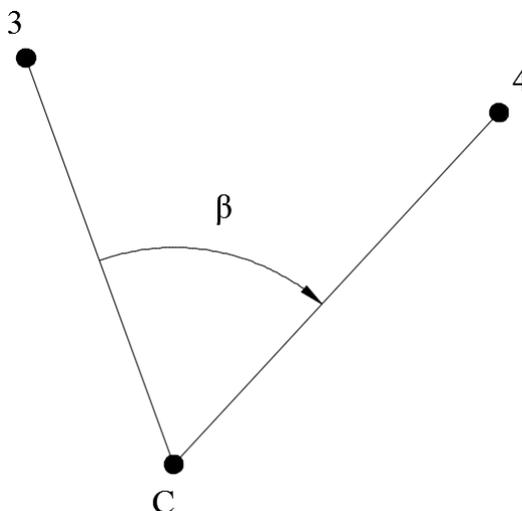


	<p style="text-align: center;">Горизонтирование</p> <p>Установить ось цилиндрического уровня по направлению к третьей ножке штатива, которая расположена относительно третьего подъемного винта, которым выполнялось центрирование и, ослабив зажим раздвижной системы, по возможности привести пузырек уровня в нуль-пункт. В данном случае действия минимальны, так как пузырек уровня расположен близко к нуль-пункту. В некоторых случаях достаточно «втоптать» немного ножку штатива. Если посмотреть в поле зрения оптического центра, то точка должна остаться в центре поле зрения оптического центра.</p>
<p>При нарушении условия центрирования необходимо ослабить становой винт и переместить теодолит на головке штатива до совмещения центра поля зрения оптического центра с вершиной измеряемого угла. Повторить действия по центрированию и горизонтированию по ножкам штатива и подъемным винтам подставки до достижения желаемого результата.</p>	

2. Измерение горизонтального угла способом приемов (способом измерения отдельного угла).

Первый полуприем: При круге слева визируем на первую цель. Производим отсчет по горизонтальному кругу ($КЛ_1$). Поворачиваем алидаду по ходу часовой стрелки и визируем на вторую цель. Производим отсчет по горизонтальному кругу ($КЛ_2$).

Второй полуприем: Переводим зрительную трубу через зенит, поворачиваем алидаду по ходу часовой стрелки и визируем при круге справа на первую визирную цель. Производим отсчет по горизонтальному кругу ($КП_1$). Далее поворачиваем алидаду по ходу часовой стрелки и визируем на вторую визирную цель. Производим отсчет по горизонтальному кругу ($КП_2$). Два полуприема составляют полный прием.





Теодолит ЗТ5КП №45896

Наименование		Отсчеты по горизонтальному кругу (° ')		Значения угла в	
станции	точек визирования			Полуприеме (° ')	Приеме (° ')
С	3	КЛ	73°51,1'	24°36,4'	24°36,2'
	4		98°27,5'		
	3	КП	253°51,9'	24°35,9'	
	4		278°27,8'		

$$\beta_{Л} = КЛ_2 - КЛ_1 = 98^{\circ}27,5' - 73^{\circ}51,1' = 24^{\circ}36,4'$$

$$\beta_{П} = КП_2 - КП_1 = 278^{\circ}27,8' - 253^{\circ}51,9' = 24^{\circ}35,9'$$

$$\text{Контроль: } |\beta_{Л} - \beta_{П}| = 0,5' < 1,0'$$

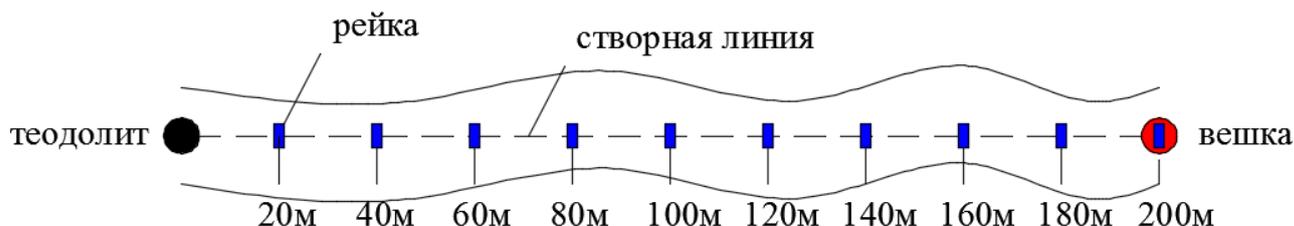
ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЙ НИТЯНЫМ ДАЛЬНОМЕРОМ ТЕОДОЛИТОМ ЗТ5КП №45896

1. Определение поправок Р к расстояниям, измеренным нитяным дальномером.

На местности выбирают прямой и равнинный участок, например, тротуар. Закрепляют точку стояния прибора (дюбель).

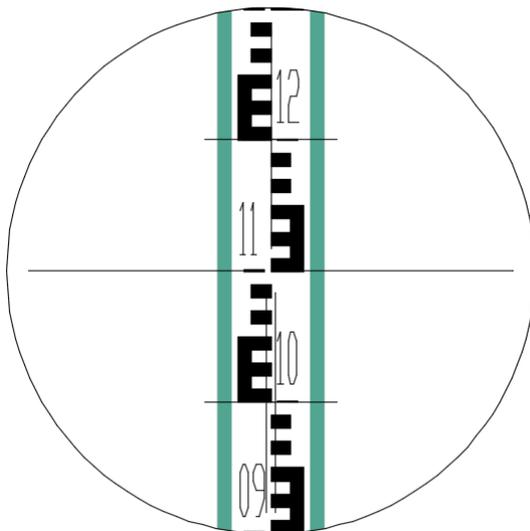
Предварительно разбивают базис более точным прибором для измерения расстояний (электронным тахеометром) на определенные расстояния, например: 20 м, 40 м, 60 м и т.д.

Далее устанавливают теодолит в рабочее положение, а в конце базиса ставят геодезиста с вешкой. Это необходимо для того, чтобы нивелирную рейку выставлять на каждом определяемом расстоянии в створ (изображение рейки должно закрывать изображение вешки, стоящей вдалеке – это позволит определять расстояния по прямой линии).



Визируют на рейку, установленную на расстоянии $S = 20$ м (расстояние S от оси вращения теодолита до рейки), при этом нижнюю дальномерную нить наводят на целое число делений, например, 1000.

Производят отсчеты по трем нитям. Изменяют высоту визирования и производят аналогичные отсчеты по трем нитям (это второй прием). Вычисляют $B-C$ и $C-H$; $l = (B - C) + (C - H)$; l_{cp} . Далее вычисляют поправку P для расстояния 20 метров. $P_{20} = S - 100 \cdot l_{cm} = 20 \text{ м} - 100 \cdot 20,1 \text{ см} = -0,1 \text{ м}$. Аналогично определяют поправку P для остальных расстояний.



Рассмотрите пример записи при нахождении поправок P к расстояниям, измеренным нитяным дальномером

Теодолит 3Т5КП №45896

Измер. расстояние $S, м$	Отсчеты по рейке (мм)						$l_{cp.}$ (см)	$P = S - 100 * l_{cp.}(м)$
	1			2				
	В С Н	В-С С-Н	l	В С Н	В-С С-Н	l		
5,00	1051			1151				
		26			25			
	1025		51	1126		51	5,1	-0,1
		25			26			
	1000			1100				
10,00	1203			1102				
		51			51			
	1151		103	1051		102	10,2	-0,2
		52			51			
	1100			1000				



2. Измерение расстояний нитяным дальномером.

В данном примере показано, как вводить поправку P , используя пропорцию. Данный навык понадобится для дальнейших расчетов.

Теодолит ЗТ5КП № 45896

№ измерения	Отсчеты В Н	$l=B-N$	$D=100l+P(m)$
1	1061	61	6,0
	1000		
2	1093	93	9,1
	1000		

$$1) P_{5m} = -0,1m; P_{10m} = -0,2m;$$

$$P_{6,1m} = P_{5m} + \frac{P_{10m} - P_{5m}}{10,0m - 5,0m} \cdot (D - 5,0m) = -0,1m + \frac{-0,2m - (-0,1m)}{10,0m - 5,0m} \cdot (6,1m - 5,0m) =$$
$$= -0,1m - 0,0 = -0,1m - \text{вычисление поправки } P \text{ на расстояние } 6,1 \text{ м.}$$

$$2) P_{5m} = -0,1m; P_{10m} = -0,2m;$$

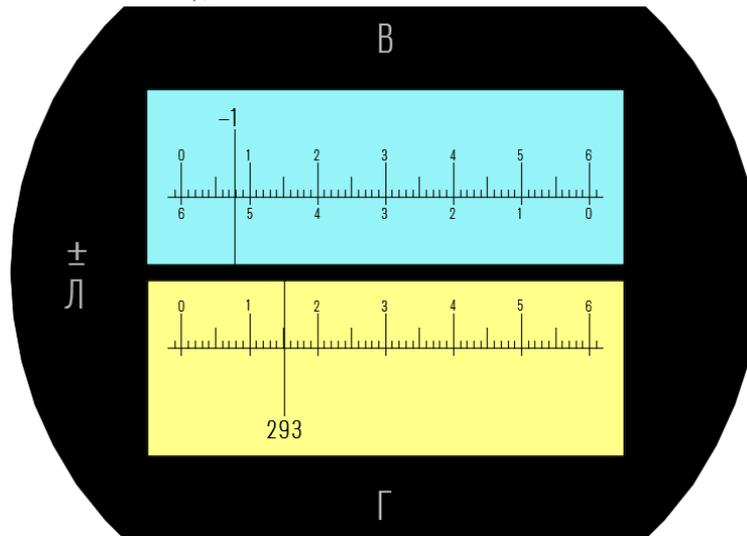
$$P_{9,3m} = P_{5m} + \frac{P_{10m} - P_{5m}}{10,0m - 5,0m} \cdot (D - 5,0m) = -0,1m + \frac{-0,2m - (-0,1m)}{10,0m - 5,0m} \cdot (9,3m - 5,0m) = -0,1m - 0,1m =$$
$$= -0,2m - \text{вычисление поправки } P \text{ на расстояние } 9,3 \text{ м.}$$



ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

1. Используя журнал, который представлен в приложении методических рекомендаций, и текст самих рекомендаций, заполнить:

- а) титульный лист;
- б) тип и номер теодолита (ЗТ5КП № 46780);
- в) результаты внешнего осмотра;
- г) отсчеты по шкаловому микроскопу, используя рисунок (предварительно увеличив масштаб документа до 300-500%);

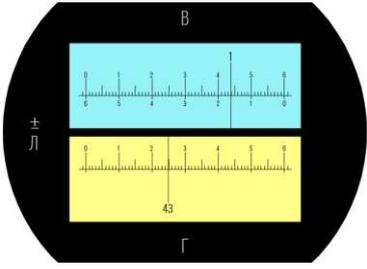
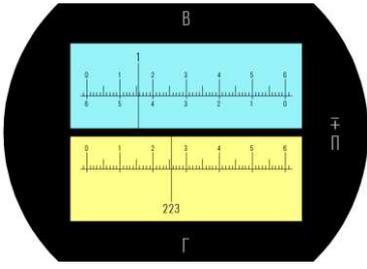
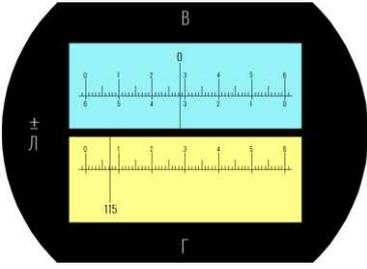
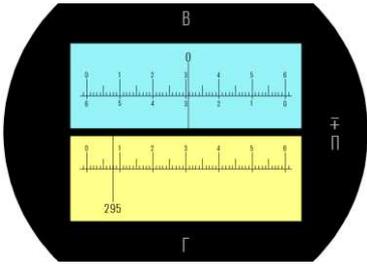
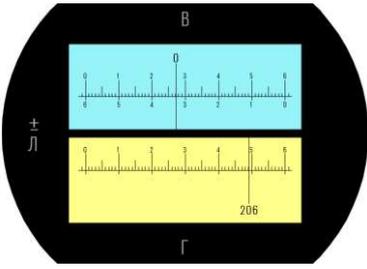
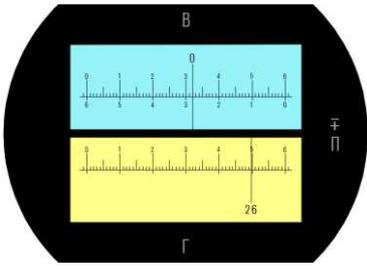
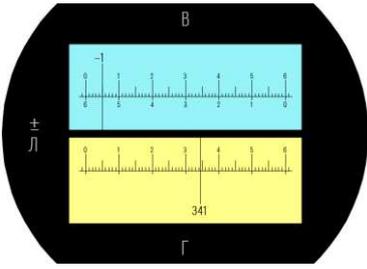
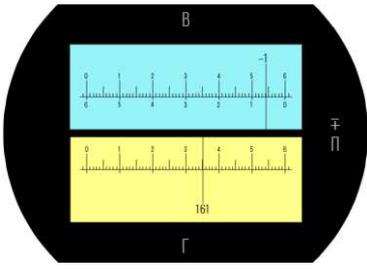


- д) записать, как выполняется установка зрительной трубы для наблюдения;
- е) заполнить в журнале, взяв за основу текст и рисунок следующие проверки:
 - проверка взаимного положения оси цилиндрического уровня и оси вращения теодолита;
 - проверка положения сетки нитей зрительной трубы;
 - проверка взаимного положения оси вращения зрительной трубы и оси вращения теодолита;
 - проверка взаимного положения визирной оси зрительной трубы оптического центра и оси вращения теодолита.

2. Используя журнал, который представлен в конце методических рекомендаций, и рисунки, выполнить проверку взаимного положения визирной оси и оси вращения зрительной трубы.

№ п/п	КЛ	КП
1		



2		
3		
4		
5		

3. Используя журнал, который представлен в конце методических рекомендаций, и рисунки из предыдущего пункта, выполнить определение постоянства места нуля.

4. Используя журнал, который представлен в конце методических рекомендаций, и рисунки, выполнить измерение горизонтального угла (способом измерения отдельного угла). Отбракуйте некачественные измерения, зачеркнув их в журнале.

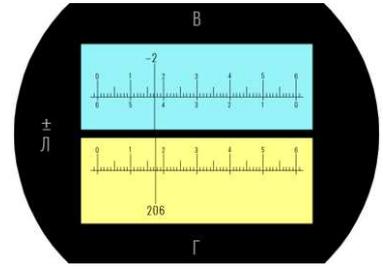
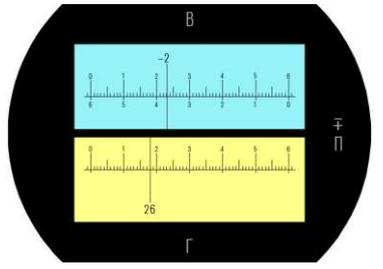
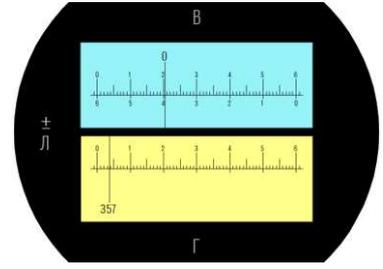
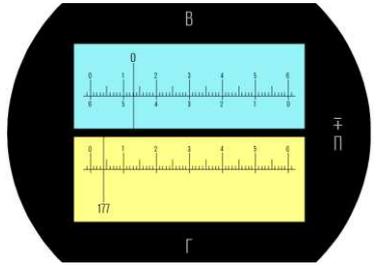


Станция ПП 201	КЛ	КП
ТХ 1		
ТХ 2		
Станция ПП 206	КЛ	КП
ТХ 14		
ТХ 15		

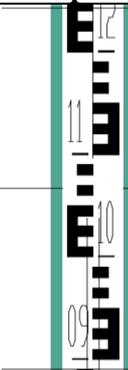
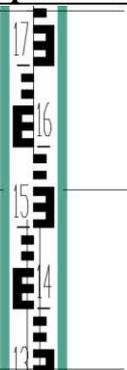
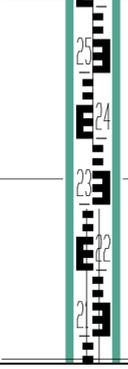
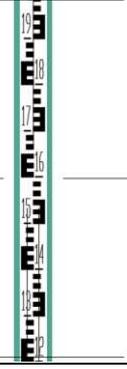


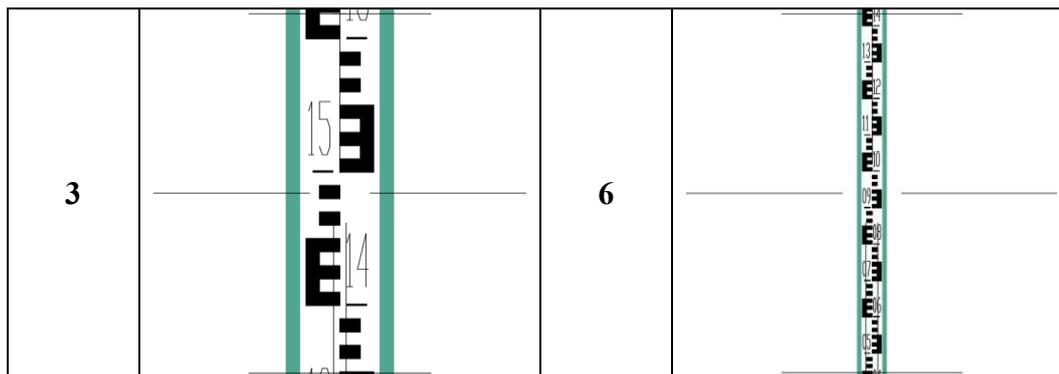
Станция III 227	КЛ	КП
ТХ 6		
ТХ 7		
Станция III 115	КЛ	КП
ТХ 3		
ТХ 4		



Станция ПП 63	КЛ	КП
ТХ 11		
ТХ 12		

5. Определить расстояние по нитяному дальномеру, используя рисунки. Результаты записать в бланк «Измерение расстояний нитяным дальномером» (предоставлен в приложении).

№ п/п	Отсчеты по дальномерным нитям	№ п/п	Отсчеты по дальномерным нитям
1		4	
2		5	



6. Используя журнал, который представлен в конце методических рекомендаций, и свой индивидуальный вариант, смоделировать значения отсчетов по верхней, средней и нижней нити, с учетом пояснений и примера из пункта 1. Определение поправок P к расстояниям, измеренным нитяным дальномером.

Смоделированные значения записать в таблицу журнала: Определение поправок P к расстояниям D , определенным нитяным дальномером.

7. Изучить расчет поправки P , используя пропорцию, в различные расстояния. Вычислить наклонное расстояние S , используя поправки P по номеру своего варианта и дальномерное расстояние l , указанное в таблице:

№ п/п	l , м	S , м
1	48,1	
2	31,4	
3	72,7	
4	151,9	
5	86,5	
6	127,0	
7	106,3	

Результаты записать в бланк «Вычисление наклонного расстояния $S = l + P$ » (предоставлен в приложении).

8. Используя журнал, который представлен в конце методических рекомендаций, дать общее заключение о состоянии прибора и пригодности его к работе.



КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

За выполнения каждой части процесса руководитель выставляет оценку каждому студенту.

Оценка, балл	Критерии оценивания
5 (отлично)	Студент выполнил все задания своевременно, без ошибок
4 (хорошо)	Студент выполнил все задания своевременно, допущено 2-3 ошибки
3 (удовлетворительно)	Студент выполнил все задания своевременно, допущены серьезные ошибки
2 (неудовлетворительно)	Студент не приступил к выполнению работы, не выходит на связь, работу выполняет с грубыми ошибками, сдает со значительным опозданием.



ПРИЛОЖЕНИЯ

Поправки Р в расстояния, измеренные нитяным дальномером

№ вар.	Поправки Р, м							
	20 м	40 м	60 м	80 м	100 м	120 м	140 м	160 м
1	-0,3	-0,1	-0,3	0,0	-0,1	0,0	+0,1	+0,2
2	-0,5	-0,3	-0,2	+0,1	-0,3	-0,2	0,0	+0,4
3	0,0	+0,2	+0,2	+0,4	-0,4	-0,1	+0,4	+0,5
4	-0,4	-0,1	0,0	+0,2	-0,2	-0,1	-0,1	+0,3
5	-0,5	-0,3	0,0	+0,5	0,0	+0,1	+0,1	+0,2
6	-0,4	+0,1	+0,3	+0,5	-0,2	0,0	+0,1	+0,1
7	-0,2	-0,1	+0,1	+0,4	-0,3	+0,2	+0,2	+0,4
8	-0,5	-0,1	+0,2	+0,5	-0,2	-0,1	+0,1	+0,2
9	-0,2	-0,3	-0,1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,1	+0,2
10	-0,5	-0,4	-0,2	0,0	-0,1	+0,1	+0,2	+0,2
11	-0,2	+0,1	+0,3	+0,4	-0,2	+0,1	+0,2	+0,5
12	-0,2	-0,1	+0,3	+0,3	-0,4	-0,2	+0,3	+0,4
13	-0,3	+0,3	+0,4	+0,4	-0,4	-0,2	0,0	+0,3
14	-0,2	-0,1	-0,2	+0,2	-0,1	+0,1	0,0	+0,2
15	0,0	-0,3	-0,1	0,0	-0,2	0,0	+0,2	+0,1
16	-0,2	0,0	+0,3	+0,3	-0,5	-0,2	+0,2	+0,2
17	-0,5	0,0	+0,1	+0,3	-0,3	-0,1	-0,1	+0,3
18	-0,5	-0,1	-0,1	+0,4	-0,3	-0,2	-0,2	+0,5
19	-0,1	-0,3	0,0	+0,1	-0,1	+0,2	0,0	+0,1
20	-0,5	-0,3	0,0	+0,2	-0,4	+0,1	+0,1	+0,5
21	-0,2	-0,2	-0,3	0,0	-0,3	0,0	+0,2	+0,1
22	0,0	+0,2	+0,3	+0,4	-0,5	-0,3	+0,1	+0,4
23	0,0	+0,1	+0,1	+0,3	-0,3	-0,2	-0,1	+0,4
24	-0,3	-0,1	0,0	+0,2	-0,1	0,0	+0,2	0,0
25	-0,4	-0,3	-0,1	0,0	-0,2	+0,2	+0,3	+0,1
26	-0,2	0,0	-0,2	+0,1	0,0	+0,2	+0,1	+0,3
27	-0,3	-0,2	+0,2	+0,2	-0,4	+0,1	+0,3	+0,4
28	-0,1	+0,2	+0,3	+0,4	-0,1	-0,1	+0,2	+0,4
29	-0,4	-0,2	-0,2	+0,1	-0,2	+0,1	+0,1	+0,2
30	0,0	+0,1	+0,1	+0,2	-0,5	-0,2	-0,1	+0,5

б) Поверка положения сетки нитей зрительной трубы.

Условие: _____

Вывод: _____

в) Поверка взаимного положения визирной оси и оси вращения зрительной трубы.

Условие: _____

№ набл.	Отсчеты		2С	С
	КЛ	КП		
		среднее		
		$\Delta 2c$		

Вывод: _____

д) Поверка взаимного положения оси вращения зрительной трубы и оси вращения теодолита.

Условие: _____

Вывод: _____

е) Поверка взаимного положения визирной оси зрительной трубы оптического центра и оси вращения теодолита.

Вычисление наклонного расстояния $S = l + P$

№ п/п	l , м	S , м
1	48,1	
2	31,4	
3	72,7	
4	151,9	
5	86,5	
6	127,0	
7	106,3	

Выполнил: _____

Проверил: _____