

Министерство образования и науки Республики Бурятия



Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Бурятский аграрный колледж им. М. Н. Ербанова»

СОГЛАСОВАНО ЦК

Председатель ЦК

М.А.Казанцева

« 07 » 09 2021г.



« 07 » 09 2021г.

Методические указания к учебной геодезической практике

ПМ 01 Проведение проектно-изыскательских работ для целей землеустройства и
кадастра
специальности 21.02.04 «Землеустройство»

СОДЕРЖАНИЕ

I. ВВЕДЕНИЕ	3
II. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ.....	5
1. Общие указания.....	5
2. Правила внутреннего распорядка.....	5
3. Правила техники безопасности и охраны окружающей среды	5
4. Обязанности бригадира	6
5. График проведения учебной практики.....	6
6. Инструменты и принадлежности для учебной практики.....	8
III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВИДАМ РАБОТ	9
1. Геодезические работы по созданию плановой опорной сети	9
2. Геодезические работы по созданию высотной опорной сети	12
3. Топографические съемки ситуации и рельефа	13
4. Создание аналитической сети сгущения (центральная система)	13
IV. КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА РАБОТ	23
V. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	44
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	46
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	48
ПРИЛОЖЕНИЕ 7	49

ВВЕДЕНИЕ

«Методические указания к учебной практике» составлены в помощь студентам, обучающимся по специальности 21.02.04 «Землеустройство», выполняющим геодезические работы в полевых условиях. «Методические указания к учебной практике» разработаны в соответствии с рабочей программой учебной практики. Трудоемкость программы учебной практики 324 часа. На учебной геодезической практике студенты должны закрепить теоретические и практические знания по профессиональному модулю «Проведение проектно-изыскательских работ для целей землеустройства и кадастра», получить навыки работы с геодезическими приборами и освоить технологию наземных крупномасштабных съемок для самостоятельного выполнения их в дальнейшем.

«Методические указания к учебной практике» включают в себя следующие разделы «Введение», «Организация практики», «Геодезические работы по созданию плановой опорной сети», «Геодезические работы по созданию высотной опорной сети», «Топографические съемки ситуации и рельефа», «Геодезические работы по созданию аналитической сети сгущения», «Выполнение инженерно-геодезических задач при помощи теодолита», «Выполнение инженерно-геодезических задач при помощи нивелира», «Контроль и приемка работ», «Информационные ресурсы».

Цель учебной геодезической практики – ознакомление с организацией геодезических работ (полевых и камеральных) и закрепление теоретических знаний, полученных в процессе обучения.

Задачи, решаемые в процессе прохождения практики: приобретение практических навыков работы с геодезическими приборами в полевых условиях; создание планово-высотной сети съемочного обоснования в полевых условиях и организации и проведения специальных видов съёмки; приобретение навыков организации проведения работ в составе бригады.

В результате прохождения данной учебной практики обучающийся должен приобрести следующие практические умения, общие и профессиональные компетенции:

иметь практический опыт:

- выполнения полевых геодезических работ на производственном участке;
- обработки результатов полевых измерений;
- составления и оформления планово- картографических материалов;
- проведения геодезических работ при съемке больших территорий;

уметь:

- выполнять рекогносцировку местности;
- создавать съемочное обоснование;
- производить привязку к опорным геодезическим пунктам;
- производить горизонтальную и вертикальную съемку местности различными способами;
- осуществлять контроль производства геодезических работ;
- составлять и оформлять планово-картографические материалы;

- производить измерения повышенной точности: углов, расстояний, превышений с использованием современных технологий;
- производить уравнивание, вычисление координат и высот точек аналитической сети;

знать:

- сущность, цели и производство различных видов изысканий;
- способы производства наземных горизонтальных, вертикальных, топографических съемок;
- порядок камеральной обработки материалов полевых измерений;
- способы изображения на планах контуров, объектов и рельефа местности;
- организацию геодезических работ при съемке больших территорий;
- назначение и способы построения опорных сетей;
- технологии геодезических работ и современные геодезические приборы;

должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции:

ПК 1. Выполнения полевых геодезических работ на производственном участке

ПК 2. Обработки результатов полевых измерений

ПК 3. Составления и оформления планово-картографических материалов

ПК 4. Проведения геодезических работ при съемке больших территорий

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ

1. Общие указания

К полевой учебной практике допускаются студенты, успешно изучившие теоретический курс, выполнившие лабораторные и расчетно-графические работы по геодезии

Учебной практикой студенческой группы руководит преподаватель геодезии. Для выполнения программы практики студенческая группа делится на бригады по 4-5 человек в каждой. Внутри бригады работы распределяются бригадиром. Формируют бригады и выбирают бригадиров студенты, с учетом мнения преподавателя. Студенты строго должны соблюдать режим рабочего дня в полевых условиях, технику безопасности и трудовую дисциплину.

При возникновении спорных ситуаций решение принимает преподаватель. При необходимости бригада может быть расформирована.

Учебная практика проводится на учебном полигоне колледжа. Все необходимые приборы и инструменты студенты получают у лаборанта отделения. За бригадами во время практики закрепляются аудитории для проведения камеральных работ.

2. Правила внутреннего распорядка

В период летней практики в течение рабочего времени студенты обязаны:

- находиться на своих рабочих местах, не отлучаться без разрешения преподавателя;
- четко выполнять поручения руководителя практики и бригадира, проявлять инициативу и сознательно относиться к выполняемой работе;
- стремиться полнее использовать утренние (с 9 до 11) и вечерние (с 15 до 18) часы на полевые работы, а середину дня - на камеральные;
- поддерживать чистоту в рабочих помещениях;
- бережно относиться к имуществу колледжа;
- иметь опрятный рабочий вид.

Отсутствие на рабочем месте, без согласования с преподавателем, считается пропуском дня на учебной практике и при систематическом повторении приводит к исключению студента из бригады с выдачей индивидуального задания.

Находясь на учебной практике, студент обязан помнить о личной ответственности за выполняемые им задания и за работу всей бригады в целом.

3. Правила техники безопасности и охраны окружающей среды

При производстве полевых работ студент должен строго соблюдать правила техники безопасности и охраны окружающей среды:

- съемочные точки должны устанавливаться в безопасных для работы и не препятствующих движению транспорта местах. Во время перерыва не следует располагаться вблизи и на проезжей части любого вида дороги, а также оставлять на ней приборы и инструменты;
- во время работы с геодезическими приборами запрещается наводить зрительную трубу на Солнце. В солнечные дни работать в полевых условиях только с

покрытой головой;

- бережно относиться к окружающей среде. Запрещается разводить костры и купаться в неположенных местах. Запрещается засорять территорию бумагой, бутылками, остатками пищи и другим бытовым мусором;
- при маркировке точек съемочного обоснования запрещается забивать колья на асфальте, стадионе и дорожках; ходить по газонам и цветочным клумбам;
- с геодезическими приборами необходимо обращаться бережно и аккуратно.
- транспортировка приборов возможна только в сложенном состоянии.

4. Обязанности бригадира

Бригадир является помощником руководителя практикой, на него возлагаются обязанности по руководству бригадой. В процессе выполнения программы практики бригадир ведет дневник, где отмечает индивидуальное участие членов бригады в каждом виде полевых и камеральных работ, и табель учета выхода на работу членов бригады.

Бригадир следит за геодезическими приборами, за их правильным использованием и хранением. Бригадир распределяет обязанности между членами бригады так, чтобы каждый знал, какие работы он будет выполнять, и в равной мере участвовал во всех видах выполняемых работ. Бригадир внимательно следит за исполнением графика работы, согласовывает изменения с руководителем и информирует об этом членов бригады, контролирует правила внутреннего распорядка, следит за соблюдением техники безопасности и охраны труда на полевых и камеральных работах.

Ответственность за утерю и поломку приборов и инструментов несут все члены бригады. В случае потери, поломки или порчи оборудования бригадир обязан доложить руководителю практики

5. График проведения учебной практики

Учебной программой на проведение практики по ПМ 01 «Проведение проектно-изыскательских работ для целей землеустройства и кадастра» отводится 324 часов: в том числе 2 курс – 180 часов, 3 курс – 144 часа.

В таблице 1 календарный план учебной практики указана примерная продолжительность видов работ учебной практики в часах.

Календарный план учебной практики

Таблица 1

№ пп	Виды работ	Продолжительность учебной практики	
		часов	курс
1	Геодезические работы по созданию плановой опорной сети	138	II
	– Организационные мероприятия	4	
	– Получение геодезических приборов и принадлежностей	4	
	– Поверки и юстировка инструментов.	8	
	– Подготовка полевых журналов для геодезических измерений.	2	
	– Рекогносцировка местности: Осмотр и выбор точек на местности. Закрепление точек теодолитного хода на местности.	10	

Продолжение таблицы 1

	<ul style="list-style-type: none"> – Измерение углов теодолитных ходов способом приёмов техническим теодолитом. – Линейные измерение длин линий теодолитных ходов рулеткой. – Обработка полевых журналов измерения горизонтальных углов и длин сторон. – Вычисление координат вершин теодолитных ходов. – Построение плана теодолитной съёмки – Оформление технического отчета 	32 8 24 22 16 8	
2	Геодезические работы по созданию высотной опорной сети	42	II
	<ul style="list-style-type: none"> – Получение геодезических приборов и принадлежностей – Поверки и юстировка инструментов. – Подготовка полевых журналов для геодезических измерений. – Выполнение геометрического нивелирования точек теодолитного хода; – Обработка полевого журнала нивелирования – Вычисление превышений и высот точек 	2 6 2 16 8 8	
3	Топографические съёмки ситуации и рельефа	72	III
	<ul style="list-style-type: none"> – Организационные мероприятия; – Получение, осмотр, поверки и юстировки приборов; – Рекогносцировка; создание планово - высотного обоснования для тахеометрической съёмки, – Измерение углов и длин линий. – Техническое нивелирование обоснования. – Проведение съёмки ситуации и рельефа; – Обработка журналов угловых и линейных измерений – Вычисление координат точек съёмочного обоснования; – Вычисление и увязка превышений и определение отметок точек съёмочной сети – Обработка журналов тахеометрической съёмки – Построение топографического плана местности – Оформление технического отчета 	2 6 4 10 6 10 2 10 4 8 8 2	
4	Создание аналитической сети сгущения (центральная система)	72	III
	<ul style="list-style-type: none"> – Организационные мероприятия; – Получение, осмотр, поверки и юстировки приборов; – Рекогносцировка участка и создание аналитической сети сгущения; – Измерение горизонтальных углов способом круговых приёмов; – Измерение базисной стороны в сети сгущения параллактическим способом; – Составление схемы сети с измеренными направлениями и углами – Предварительное решение треугольников – Упрощенное уравнивание углов центральной системы – Окончательное решение треугольников – Составление каталога координат пунктов и отчетная схема сети – Оформление технического отчета 	2 6 6 16 8 6 8 8 8 2 2	
	ИТОГО	324	

6. Инструменты и принадлежности для учебной практики

Для выполнения работ бригада получает комплект инструментов:

1. Теодолит 4Т30П – 1 шт.
2. Электронный теодолит ТЕО 20В – 1шт.
3. Электронный тахеометр Sokkia CX105
4. Нивелир 3Н-3КЛ – 1 шт.
5. Нивелир с компенсатором – 1 шт.
6. Рейки – 2 шт.
7. Штатив – 1 шт.
8. Вешки – 2 шт.
9. Рулетка 50 м – 1шт.
10. Шпильки – 5 шт.
11. Кольшки – по потребности
12. Молоток – 1 шт.
13. Отвес нитяной – 1шт.
14. Полевые журналы, вычислительная бумага, чертежная бумага – по потребности
15. Микрокалькуляторы – по числу практикантов в бригаде
16. Геодезический транспортир – по числу практикантов в бригаде
17. Линейка, масштабная – по числу практикантов в бригаде
18. Измеритель, чертежные принадлежности – по числу практикантов в бригаде
19. Условные знаки для топографических планов и карт масштабов 1:5000, 1:2000

1. Геодезические работы по созданию плановой опорной сети

В первый день преподаватель знакомит студентов с программой учебной практики, инструментами и приспособлениями, порядком выдачи инструментов, их хранением и содержанием, требования к ним. Показ расположения инструментов. Инструктаж по технике безопасности при выполнении геодезических работ, противопожарные мероприятия. А также руководитель практики формирует бригады и выдает каждой бригаде необходимые журналы. Далее бригады получают приборы и инструменты. Производят предварительный осмотр приборов и инструментов. Рулетку при осмотре разворачивают и проверяют, нет ли разрывов. При получении теодолита бригада обращает внимание на состояние упаковки и комплектность, исправность отдельных частей прибора. После осмотра теодолита производят поверки, и если необходимо, юстировки следующих условий: цилиндрического уровня, поверку сетки нитей, поверку визирной оси. Кратко описывают действия для проверки условия поверки. Приводят необходимые схемы, отсчеты по приборам, формулы, выполняют требуемые расчеты. Бригада изучает инструкции теодолита 4Т30П. Студенты на местности закрепляют четыре колышка и выполняют предварительные упражнения в измерении горизонтальных и вертикальных углов теодолитом. После этого по полученным данным обрабатывают ведомость вычисления координат относительно четырех точек хода.

После этого на учебном полигоне руководитель практики задает каждой бригаде границы участка для топографической съемки и исходные пункты. После детального ознакомления с участком, студенты составляют проект планово основы, руководствуясь следующими требованиями:

- Хорошая взаимная видимость между соседними пунктами основы;
- Пункты основы должны обеспечивать хороший обзор местности для топографической съемки;
- Количество пунктов их взаимное расположение выбирают с таким расчетом, чтобы с этих пунктов можно было снять полностью весь участок съемки. При съемки расстояние от пункта основы до снимаемой точки не должно превышать 100 м;
- Удобство установки инструмента;
- Удобство для линейных измерений ;
- Расстояние между соседними пунктами должно быть не более 150 м и не менее 50 м.

Пункты закрепляются на местности предварительно заготовленными деревянными колышками. Колышек будет являться носителем координат. Он в процессе всей практики должен оставаться жестко зафиксированным. Колышек вбивают вровень с землей, оставляя не более 1 – 2 см над поверхностью. В центре колышка забивают маленький гвоздик, над которым в дальнейшем будет центрироваться теодолит. Если во время практики колышек изменит свое положение, необходимо будет его закрепить заново и определить его координаты.

Далее производят измерения горизонтальных углов полигона полным приемом (при КЛ и КП). Расхождение углов в полуприемах не должно превышать 1' и углы диагонального хода. Выполняют привязку теодолитных ходов к пунктам геодезической сети или ориентирование по магнитному азимуту.

Производят измерение длин линий дважды в прямом и обратном направлении. Измеряют линию два мерщика. Определяют допустимое расхождение между прямым и обратным измерениями. Записывают результаты измерения линий в журнал теодолитной съемки. Погрешность измерения линии метровой лентой не должна превышать 1:2000, то есть не должна превышать 1 см на каждые 20 м измеренной длины. Если расхождение не выходит за допустимые пределы, то вычисляют среднее арифметическое значение длины:

$$D_{cp} = \frac{D_{пр} + D_{об}}{2}$$

Если расхождение больше допустимого, линию измеряют заново.

Измерение линий заключается в последовательном укладывании ленты в створе линии. Измерение производят два человека. Один совмещает нулевой штрих ленты с началом линии, а другой, протягивает ленту по створу измеряемой линии. При этом мерщик, находящийся сзади, корректирует переднего, ориентируясь по вехе, установленной в конце измеряемой линии. Следуя указаниям заднего мерщика, передний укладывает ленту в створе линии и, натянув ее одной рукой, второй рукой через прорезь в ленте вертикально вставляет шпильку в землю. После этого передний мерщик снимает ленту со шпильки, которая остается в земле, и оба мерщика перемещают ленту вперед по линии. Задний мерщик надевает прорезь в ленте на оставленную передним мерщиком шпильку и направляет по линии переднего мерщика. Далее действия повторяются в таком же порядке. Затем, просуммировав все отрезки, вычисляют длину линии:

$$D = l n + r,$$

где: l – длина ленты, n – количество уложений ленты (число шпилек у заднего мерщика), r – длина отрезка в конце линии.

Проверяют все вычисления в полевом журнале. Затем строят схему теодолитного хода, на которую выписывают номера точек теодолитного хода, средние значения измеренных горизонтальных и примычных углов и средние значения измеренных длин сторон. Вычисление координат точек теодолитного хода выполняется в специальной ведомости. В ведомость вычисления координат выписывают из журнала измерений в соответствующие графы углы и горизонтальные проложения линий. Определяют угловую невязку замкнутого хода с измеренными внутренними углами по формуле:

$$f_{\beta} = \sum_{i=1}^n \beta_i - \sum \beta_{вн}$$

В разомкнутом ходе:

$$f_{\beta} = \sum_{i=1}^n \beta_i - \sum \alpha_{к} + \alpha_{н}$$

где $\alpha_{к}$ и $\alpha_{н}$ – дирекционные углы начального и конечного направлений;

Вычисляют допустимую угловую невязку

$$f_{\text{доп}} = \pm \sqrt{r_1} \text{ - для замкнутого хода,}$$

$$f_{\text{доп}} = \pm 5 \sqrt{r_1} \text{ - для разомкнутого хода.}$$

Сравнивают полученную невязку с допустимой. Если $f_{\beta} \leq f_{\text{доп}}$, то полученную угловую невязку распределяют на все измеренные углы поровну с противоположным знаком, то есть поправки по формуле:

$$V_{\beta} = -\frac{f_{\beta}}{n},$$

где V_{β} - поправка в измеренные углы.

Затем вычисляют исправленные углы:

$$B_{\text{испр}} = B_{\text{измер}} + V_{\beta}$$

Сумма исправленных углов должна быть равна теоретической сумме: в замкнутом полигоне с внутренними углами: $\sum_{i=1}^n B_i = (n-2) \cdot 180^{\circ}$;

в разомкнутом полигоне: $\sum_{i=1}^n B_i = 360^{\circ} + \alpha_{\text{пред}} - \alpha_{\text{посл}}$

Дирекционные углы сторон хода для правых горизонтальных углов вычисляют по формуле:

$$\alpha_{\text{посл}} = \alpha_{\text{пред}} + B_{\text{испр}}$$

где $\alpha_{\text{посл.}}$, $\alpha_{\text{пред.}}$ - дирекционные углы последующей и предыдущей сторон хода. Если $\alpha_{\text{посл.}}$ получается больше 360° , то из значения $\alpha_{\text{посл.}}$ вычитают 360° . Далее вычисляют значение румбов по формулам связи.

Вычисляют приращения координат:

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha \text{ или } \Delta X = d \cdot \cos \alpha; \Delta Y = d \cdot \sin \alpha \text{ или } \Delta Y = d \cdot \sin \alpha.$$

Полученные ΔX и ΔY округляют до 0,01 м.

Вычисляют линейные невязки:

$$f_x = \sum \Delta X, f_y = \sum \Delta Y \text{ - для замкнутого хода,}$$

$$f_x = \sum \Delta X_{\text{зад}} - \sum \Delta X_{\text{исп}}, f_y = \sum \Delta Y_{\text{зад}} - \sum \Delta Y_{\text{исп}} \text{ - для разомкнутого хода.}$$

Вычисляют абсолютную невязку: $f_{\text{абс.}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$.

Относительную невязку: $f_{\text{отн.}} = \frac{f_{\text{абс.}}}{P}$, где $P = \sum_{i=1}^n d$, то есть периметр хода.

Вычисляют поправки: $V_{xi} = \frac{f_x}{P} \cdot d$ $V_{yi} = \frac{f_y}{P} \cdot d$.

Поправки округляют до 0,01 м с таким расчетом, чтобы сумма поправок равнялась невязке с обратным знаком, то есть:

$$\sum_{i=1}^n V_{xi} = -f_x, \quad \sum_{i=1}^n V_{yi} = -f_y.$$

Вычисляют исправленные значения приращений координат:

$$\Delta X_{\text{испр}} = \Delta X + V_x, \quad \Delta Y_{\text{испр}} = \Delta Y + V_y.$$

Вычисляют координаты точек теодолитного хода:

$$X_{K+1} = X_K + \Delta X_{испр}, \quad Y_{K+1} = Y_K + \Delta Y_{испр},$$

где $\Delta X_{испр}$ и $\Delta Y_{испр}$ - исправленные приращения координат стороны $K=K+1$.

Контроль вычислений: получение точного значения координат конечного пункта.

Составляют план полигона по координатам его вершин. На листе ватмана строят координатную сетку. Контроль правильности построения сетки координат осуществляется путем измерения сторон и диагоналей квадратов, при сравнении которых допускаются расхождения в пределах 0,2 мм. Подписывают линии координатной сетки значениями координат, кратными 50 м. Все точки последовательно в масштабе 1:500 наносят на бумагу по координатам с помощью масштабной линейки и измерителя. Контроль правильности нанесения точек по координатам выполняют путем сравнения длин сторон на плане с соответствующими длинами сторон на местности. Расхождение не должны быть более 0,2 мм.

2. Геодезические работы по созданию высотной опорной сети

Выполнение технического нивелирования точек теодолитного хода. Техническое нивелирование выполняют с целью получения высот точек съемочного обоснования. Начальные и конечные точки хода должны быть привязаны к реперам, планово-высотным пунктам или к условным реперам. Нивелирование пунктов съемочной основы производят методом из середины. Затем создается высотное обоснование методом технического нивелирования и вычисляются отметки. Измеряют превышение между точками теодолитного хода. Отсчеты берут по односторонней нивелирной рейке. Далее вычисляют превышения по формуле: $h = З - П$, где З и П — отсчеты по задней и передней рейки. Далее выполняют постраничный контроль в журнале нивелирования $\sum З - \sum П = \sum h$, где $\sum З$ - сумма задних отсчетов по рейке; $\sum П$ - сумма передних отсчетов по рейке; $\sum h$ - сумма превышений вычисляемых по рейке. Расхождения в постраничном контроле допускаются не более 1 мм за счет округления при вычислении.

Подсчитывают сумму измеренных превышений и сравнивают ее с теоретической, которая в замкнутом ходе равна нулю. А в разомкнутом $H_K - H_N$, где H_K, H_N - высоты конечного и начального пунктов. Вычисляют допустимую невязку хода:

$$f_{доп} = 50\sqrt{L} \text{ или } f_{доп} = 10\sqrt{n}$$

по указанию преподавателя, где L - длина нивелирного хода в километрах, n - число измеренных превышений. Вычисляют фактическую невязку: $f_h = \sum h_{сп}$ - для замкнутого хода, $f_h = \sum h_{сп} - H_K + H_N$ - для разомкнутого хода, где H_K, H_N - высоты конечного и начального пунктов.

Фактическая невязка f_h не должна быть меньше или равна допустимой $f_{доп}$. Если $f_h > f_{доп}$. Сначала проверяют все вычисления. При отсутствии ошибок в вычислениях нивелирование хода проверяют; полученную невязку поровну распределяют во все

превышения с обратным знаком: $V_h = -\frac{f_h}{n}$, где V_h - поправка в превышениях, n - число превышений.

Поправки округляют до целых миллиметров с таким расчетом, чтобы сумма всех поправок была равна невязке с обратным знаком: $\sum_1^n V_h = -f_h$, где $\sum_1^n V_h$ - алгебраическая

сумма поправок. Вычисляют исправленные превышения: $h_{испр} = h_{исп} + V_h$.

Вычисляют высоты пунктов съемочной основы Н: $H_K = H_{К-1} + h_{испр.К-1,К}$,

где $h_{испр.К,К+1}$ - исправленное превышение к, к+1^{ой} линии. Контроль вычислений: получение точного значения высоты конечного пункта.

3. Топографические съемки ситуации и рельефа

Выполнение съемки ситуации основными способами теодолитных съемок:

Угловая засечка, полярный способ, линейная засечка, способ перпендикуляров (способ прямоугольных координат).

Теодолитная съемка используется для четких контуров местности (угол зданий, линейных сооружений и т. д.). Каждый студент с бригады выбирает себе отдельные контуры и каждым способом произведет съемку ситуации. Вся остальная ситуация и рельеф определяются тахеометрической съемкой. С каждой станции хода производим съемку ситуации и рельефа применяя для этого полярный способ. Перед началом работы составляют подробный абрис местности, на котором указывают станцию – точку съемочного обоснования, с которой выполняется съемка данного участка местности.

Для удобства станцию обозначают в центре абриса, на котором изображают все элементы местности (контур, реки, здания), затем номеруют их. Все эти номера подписывают на абрисе, после составления абриса приступают к съемке. Далее обрабатывают журнал тахеометрической съемки, т. е. вычисляют углы наклона линий визирования, горизонтальные расстояния до пикетных точек, превышения и отметки пикетных точек. Наносят пикетные точки при помощи тахеографа на план и вычерчивают ситуацию и горизонтали. План оформляется тушью и проверяется руководителем практики в поле. План составляют в масштабе 1:500 с сечением рельефа 0,1 м. Далее оформляют технический отчет и пишут пояснительную записку к работе.

4. Создание аналитической сети сгущения (центральная система)

В первый день преподаватель знакомит студентов с программой учебной практики, инструментами и приспособлениями, порядком выдачи инструментов, их хранением и содержанием, требования к ним. Показ расположения инструментов. Инструктаж по технике безопасности при выполнении геодезических работ, противопожарные мероприятия. А также руководитель практики формирует бригады и выдает каждой бригаде необходимые журналы. Далее бригады получают приборы и инструменты. Производят предварительный осмотр приборов и инструментов.

При получении теодолита бригада обращает внимание на состояние упаковки и комплектность, исправность отдельных частей прибора. Бригада изучает инструкции электронного теодолита. После осмотра теодолита производят поверки, и если необходимо, юстировки следующих условий: цилиндрического уровня, поверку сетки нитей, поверку визирной оси. Кратко описывают действия для проверки условия поверки. Приводят

необходимые схемы, отсчеты по приборам, формулы, выполняют требуемые расчеты.

После этого на учебном полигоне руководитель практики задает каждой бригаде границы участка для создания центральной системы и исходные пункты. После детального ознакомления с участком, студенты составляют проект плановой основы, руководствуясь следующими требованиями:

- Хорошая взаимная видимость между соседними пунктами основы;
- Количество пунктов выбирают с таким расчетом, чтобы было пять треугольников в системе;
- Удобство установки инструмента;
- Расстояние между соседними пунктами должно быть не более 150 м и не менее 50 м.

Пункты закрепляются на местности предварительно заготовленными деревянными колышками. Колышек будет являться носителем координат. Он в процессе всей практики должен оставаться жестко зафиксированным. Колышек вбивают вровень с землей, оставляя не более 1 – 2 см над поверхностью. В центре колышка забивают маленький гвоздик, над которым в дальнейшем будет центрироваться теодолит. Если во время практики колышек изменит свое положение, необходимо будет его закрепить заново и определить его координаты.

В сетях сгущения угловые измерения обычно выполняют способами приемов (способ отдельного угла) и круговых приемов. Способ приемов применяют при проложении полигонометрии 1-го и 2-го разрядов по методике, рассмотренной в первой части учебного пособия. Способ круговых приемов используют в сетях триангуляции 2 — 4-го классов и 1-го и 2-го разрядов, а также при угловых измерениях в узловых точках систем полигонометрических ходов и при их привязке к пунктам опорной геодезической сети, если число направлений на пункте более двух.

Способ круговых приемов позволяет выразить результаты наблюдений в виде **измеренных направлений**, т. е. отсчетов, взятых по неподвижному лимбу при визировании на все наблюдаемые пункты. Эти данные позволяют рассчитать любой из углов между направлениями на наблюдаемые пункты как разность измеренных направлений.

Порядок работы на пункте при измерении углов способом круговых приемов следующий (рис. 67).

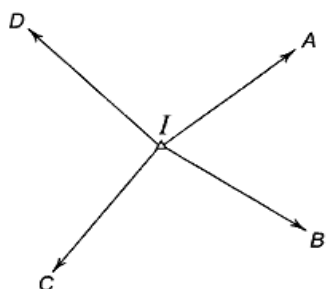


Рис. 67. Схема направлений при измерении углов способом круговых приемов

1. Теодолит устанавливают в рабочее положение на пункте I и закрепляют его горизонтальный круг так, чтобы отсчет по начальному направлению был близок к 0° . Затем вращением алидады по ходу часовой стрелки последовательно визируют при КЛ на пункты **A, B, C, D** и вновь на пункт **A**, каждый раз беря отсчеты по лимбу.

Повторное наблюдение начального направления (на пункт **A**) называется **замыканием горизонта (первый полевой контроль)** и служит для контроля неподвижности лимба в течение полуприема.

Величина незамыкания горизонта не должна превышать двойной

точности отсчетного устройства теодолита: $0,2'$ для теодолитов типа Т5 и 8^m — для Т2 и аналогичных им по точности приборов.

При больших расхождениях при весь полуприем повторяют заново.

2. Переводят трубу через зенит и при прежнем положении лимба, вращая алидаду против хода часовой стрелки, визируют при КП на пункты *A, D, C, B, A* и берут отсчеты по лимбу, т. е. выполняют второй полуприем. Запись результатов измерений

ведется в журнале в соответствии с наименованием геодезических пунктов (табл. 1): в первом полуприеме — сверху вниз, во втором — снизу вверх.

Контролем выполнения полного приема служит колебание двойной коллимационной погрешности (*второй полевой контроль*), которую рассчитывают для каждого направления как $2c = КЛ - КП \pm 180^\circ$.

Колебание величины $2c$ в приеме для теодолитов типов Т2 и Т5 не должно превышать, соответственно, $15''$ и $30''$. Если колебания $2c$ более допустимых, то прием следует повторить.

Если колебания $2c$ допустимы, то вычисляют средние значения измеренных направлений в приеме как среднее из отсчетов, полученных в первом и втором полуприемах. Из двух значений начального направления в начале и конце приема вычисляют среднее, которое подписывают сверху столбца и подчеркивают. Из всех направлений вычитают среднее начальное направление и получают направления, приведенные к нулю.

Журнал измерения углов способом круговых приемов

Пункт I
Погода ясно, слабый ветер
Видимость хорошая

Теодолит *ЗТ5КП* № 10124
Дата 10 июля 2005 г.
Начало 10 ч. 15 мин.
Конец 10 ч. 45 мин.

1-й прием

Наблюдаемые направления	Круг	Отсчет		$2c = КЛ - КП \pm 180^\circ$	Средние измеренные направления $\frac{КЛ + КП \pm 180^\circ}{2}$	Направления, приведенные к нулю
		По штрихам лимба	По шкале			
A	КЛ	0°	03,2'	- 0,3'	03,3' 0° 03,35'	0° 00,0'
	КП	180°	03,5'			
B	КЛ	67°	17,3'	- 0,2'	67° 17,40'	67° 14,1'
	КП	247°	17,5'			
C	КЛ	111°	15,2'	- 0,2'	111° 15,30'	111° 12,0'
	КП	291°	15,4'			
D	КЛ	335°	29,2'	- 0,2'	335° 29,30'	335° 26,0'
	КП	115°	29,4'			
A	КЛ	0°	03,2'	- 0,1'	0° 03,25'	
	КП	180°	03,3'			

Измерение базисной линии параллактическим методом.

Под параллактическим методом понимается косвенный метод определения расстояния с помощью малого базиса, разбиваемого поперек измеряемой линии, и параллактических углов, под которыми базис рассматривается с концов линии. Впервые данный метод был применен русским астрономом и геодезистом В.Я. Струве в 1836 г. при измерении длин сторон в полигонометрии.

Параллактический метод используется в случаях, когда непосредственное измерение невозможно из-за наличия в створе линий различных препятствий либо затруднительно ввиду сильно пересеченной местности.

Геометрическая фигура, образованная измеряемой линией с базисом и связывающим их построением называется параллактическим звеном. *Наиболее широкое распространение в геодезической практике получили два типа простых параллактических звеньев.*

Звено треугольной формы с коротким базисом, расположенным в конце линии под углом 90° (рис. 1, а). В этом звене угол $\gamma = 90^\circ$ называется прибазисным. На местности измеряют базис b и параллактический угол φ . Длина линии рассчитывается с использованием теоремы синусов по формуле:

$$d = \frac{b \cdot \sin(\varphi + \gamma)}{\sin \varphi},$$

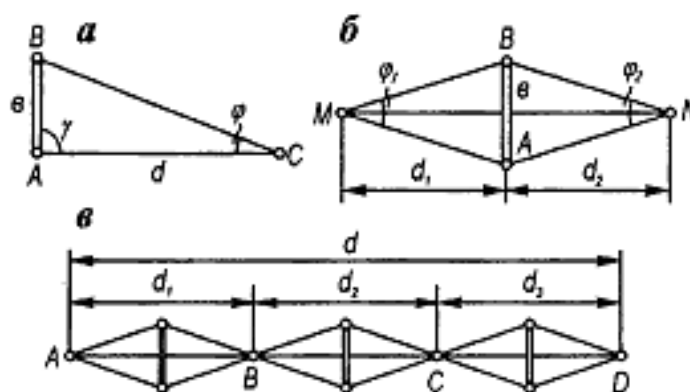


Рис. 1 Принципиальная схема параллактического метода определения расстояния:
 а — звено треугольной формы; б — звено ромбической формы;
 в — принцип створно-короткобазисного способа

Симметричное звено ромбической формы с коротким базисом, расположенным под углом 90° к линии хода вблизи ее середины (рис. 1, б); схема такого звена обеспечивает наибольшую точность. В этом случае длина линии определится по формуле:

$$d = d_1 + d_2 = \frac{b}{2} \left(\operatorname{ctg} \frac{\varphi_1}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\varphi_2}{2} \right),$$

или в радианной мере
$$d = b \left(\frac{\rho}{\varphi_1} + \frac{\rho}{\varphi_2} \right).$$

Точность определения длин линий параллактическим методом зависит во многом от точности измерения параллактических углов и базиса. Поэтому данный метод целесообразно применять лишь при наличии приборов и оборудования, позволяющих измерять углы и базисы с высокой точностью. Направление базиса разбивают техническим теодолитом перпендикулярно к измеряемой линии с погрешностью не более 2\ Для измерения параллактическим методом линий большой протяженности их разбивают на отдельные части, каждую из которых измеряют самостоятельно (рис. 1, в). Такой способ измерения длин называется створно-короткобазисным.

Вычислительная обработка сетей сгущения производится в три этапа:

1 этап. Предварительные вычисления начинают при выполнении наблюдений на пункте. Далее они продолжаются в камеральных условиях и включают:

проверку полевых материалов;

составление сводов результатов измерений горизонтальных направлений на пунктах;

составление схемы сети с измеренными направлениями и углами;

вычисление базисной стороны;

составление схемы сети с углами и направлениями;

вычисление угловых невязок в треугольниках и установление их допустимости;

оценка точности угловых измерений.

2 этап. Уравнительные вычисления сводятся к нахождению поправок в приведенные углы. Поскольку сети сгущения относят к сетям невысокой точности, то обычно их уравнивают упрощенными (приближенными) способами.

3 этап. По уравненным значениям углов производят окончательное решение треугольников, т. е. находят длины сторон треугольников с точностью, соответствующей разряду сети. По координатам исходных пунктов, уравненным углам и вычисленным длинам сторон определяют координаты всех пунктов сети. В заключение составляют каталог (отчетную ведомость) координат пунктов и отчетную схему сети в масштабах 1:10 000 или 1:25 000 в зависимости от протяженности сети.

Порядок вычислительной обработки сети триангуляции 2-го разряда в виде центральной системы рассмотрен ниже на конкретном примере.

На местности создана сеть триангуляции 2-го разряда в виде центральной системы (рис. 1).

Известны координаты исходных пунктов OQ :

пункт O $X_0 = 4579,63$ м; $Y_0 = 3741,21$ м;

пункт Q $X_Q = 3763,69$ м; $Y_Q = 3375,88$ м.

На пунктах сети теодолитом ЗТ5КП измерены двумя круговыми приемами горизонтальные направления, средние значения которых приведены в табл. 2 и выписаны на схему рис. 1.

Требуется:

Вычислить базисную сторону.

Составить схему сети с приведенными направлениями и углами.

Произвести уравнивание угловых измерений сети упрощенным способом.

Выполнить окончательное решение треугольников.

Рассчитать координаты пунктов сети, составить отчетную ведомость и отчетную схему сети в масштабе 1:25 000.

Вычисления ведут в следующей последовательности.

Вычисление базисной стороны.

По координатам исходных пунктов О и Q вычисляют дирекционный угол исходного направления α_{OQ} и длину базисной стороны d_{OQ} :

$$\operatorname{tg} r_{OQ} = \frac{y_Q - y_O}{x_Q - x_O} = \frac{3375,88 - 3741,21}{3763,69 - 4579,63} = \frac{-365,33}{-815,94} = 0,447741; \quad (1)$$

$$r_{OQ} = \text{ЮЗ}; 24^{\circ}07'12''; \quad \alpha_{OQ} = 204^{\circ}07'12'';$$

$$d_{OQ} = \frac{\Delta y}{\sin \alpha_{OQ}} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha_{OQ}} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = 893,99 \text{ м.}$$

Составить схему сети с приведенными направлениями и углами.

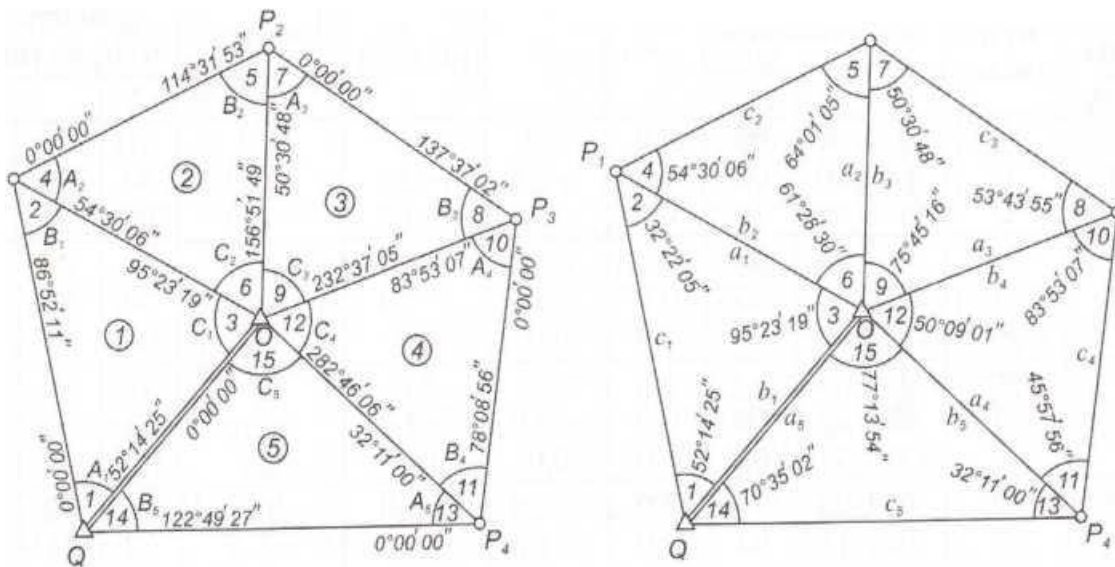


Рис.1 Схема сети с приведенными направлениями и углами

Упрощенное уравнивание углов центральной системы

В рассматриваемой типовой фигуре триангуляции (см. рис.1) имеет место пять условных уравнений фигур (треугольников), одно условное уравнение горизонта и одно полюсное условие.

В соответствии с принципом упрощенного уравнивания отнесем в первую группу пять условных уравнений фигур и условий горизонта (так как коэффициенты при поправках в этих уравнениях равны +1), а во вторую группу – полюсное условие. Составив и решив нормальные уравнения коррелат (для первой группы уравнений) подставив их в коррелатные уравнения поправок, находят первичные поправки в измеренные углы:

$$\left. \begin{aligned} (v_i^A)' &= (v_i^B)' = (v_i^C)' = -\frac{W_i}{3}; \\ (v_i^C)' &= -\frac{W_r'}{5}; (v_i^A)' = (v_i^B)' = -\frac{1}{2}(v_i^C)'; \\ (v_i^A)' &= (v_i^A)'_I + (v_i^A)'_II; (v_i^B)' = (v_i^B)'_I + (v_i^B)'_II; \\ (v_i^C)' &= (v_i^C)'_I + (v_i^C)'_II, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где (v_i^A) ; (v_i^B) ; (v_i^C) - первичные поправки в углы; i – номер треугольника ($i = 1, 2, \dots, 5$); $W_i = A_i + B_i + C_i = 180^\circ$ - невязки в треугольниках; $W_r = \sum_5 C_i' - 360^\circ$ - невязка условия горизонта, вычисляемая по центральным углам C_i' исправленных за условие фигуры в каждом треугольнике.

Первичная поправка состоит из двух частей: сначала вычисляют поправку в каждый угол треугольника, равную $-\frac{W_i}{3}$, затем по центральным углам C_i' исправленных поправок $-\frac{W_i}{3}$, находят новую невязку условия горизонта W_r' , которую поровну распределяют с противоположным знаком на все центральные углы (см. табл.2)

Вычисление первичных поправок за условие «горизонта»

Таблица 2

Номера углов	$i + i'$			$(v_i^C)_{II}'$
	°	'	''	
3	95	23	23	-2
6	61	28	36	-2
9	75	45	16	-2
12	50	09	00	-2
15	77	13	55	-2
Σ	360	00	10	-10

Чтобы не нарушилось условие фигуры, в углы A_i и B_i каждого треугольника вводят вторую часть первичной поправки, равную $-1/2$ поправки $(v_i^C)_{II}'$ (см. в табл.3).

Упрощенное уравнивание углов в центральной системе

Таблица 3

Номер треугол.	Номера углов	Приведенные углы			Первич. поправки			Первично исправлен. углы			Вторичн. поправки	Уравненные углы		
					$(v)'_I$	$(v)'_{II}$	$(v)'$							
		°	'	''	°	'	''	°	'	''		°	'	''
1	2	32	22	05	+4	+1	+5	32	22	10	-1	32	22	09
	3	95	23	19	+4	-2	+2	95	23	21		95	23	21
	1	52	14	25	+3	+1	+4	52	14	29	+1	52	14	30
	Σ	179	59	49	+11	0	+11	180	00	00		180	00	00
2	5	64	01	05	+6	+1	+7	64	01	12	0	64	01	12
	6	61	28	30	+6	-2	+4	61	28	34		61	28	34
	4	54	30	06	+7	+1	+8	54	30	14	0	54	30	14
	Σ	179	59	41	+19	0	+19	180	00	00		180	00	00
3	8	53	43	55	0	+1	+1	53	43	56	0	53	43	56
	9	75	45	16	0	-2	-2	75	45	14		75	45	14
	7	50	30	48	+1	+1	+2	50	30	50	0	50	30	50
	Σ	179	59	59	+1	0	+1	180	00	00		180	00	00
4	11	45	57	56	-1	+1	0	45	57	56	0	45	57	56
	12	50	09	01	-1	-2	-3	50	08	58		50	08	58
	10	83	53	07	-2	+1	-1	83	53	06	0	83	53	06
	Σ	180	00	04	-4	0	-4	180	00	00		180	00	00
5	14	70	35	02	+1	+1	+2	70	35	04	-1	70	35	03
	15	77	13	54	+1	-2	-1	77	13	53		77	13	53
	13	32	11	00	+2	+1	+3	32	11	03	+1	32	11	04
	Σ	179	59	56	+4	0	+4	180	00	00		180	00	00

Введя в измеренные углы поправки $(v_i)'$ получают первично исправленные углы, по которым вычисляют невязку полюсного условного уравнения W_{Π}' :

$$W_{\Pi}' = \sum_1^5 \lg \sin A_i' - \sum_1^5 \lg \sin B_i', \quad (3)$$

и сравнивается с допустимой невязкой

$$W_n' = 2,5 m_{\beta} \sqrt{[\delta^2]} \quad (4)$$

Коррелату k_{Π} полюсного условия вычисляют по формуле:

$$K'_{\Pi} = - \frac{W_{\Pi}'}{\sum_1^5 (\delta A_i + \delta B_i)^2} \quad (5)$$

где δA_i и δB_i - приращение $\lg \sin$ угла при изменении самого угла на $1''$.

Вторичные поправки находят из выражений:

$$(v_i^A)'' = - (v_i^B)'' = k_{\Pi} (\delta A_i + \delta B_i) \quad (6)$$

Вычисление вторичных поправок приведено в таблице 4.

Вычисление вторичных поправок за «полюсное» условие

Таблица 4

Числитель				Знаменатель				$\delta A_i + \delta B_i$	$(\delta A_i + \delta B_i)^2$	Вторичные поправки		Контр. $(v_i^B)'' * (\delta A_i + \delta B_i)$
№ угла	A_i	$\lg \sin A_i$	δA_i	№ угла	B_i	$\lg \sin B_i$	δB_i			$(v_i^A)''$	$(v_i^B)''$	
1	52 14 29	9,8979554	1,7	2	32 22 10	9,7286592	3,4	5,1	26,0	+ 0,8	-0,8	-4,1
4	54 30 14	9,9107070	1,5	5	64 01 12	9,9537341	1,0	2,5	6,2	+ 0,4	-0,4	-1,0
7	50 30 50	9,8874928	1,7	8	53 43 56	9,9064757	1,5	3,2	10,2	+ 0,5	-0,5	-1,6
10	83 53 06	9,9975218	0,3	11	45 57 56	9,8566818	2,0	2,3	5,3	+ 0,4	-0,4	-0,9
13	32 11 03	9,7264357	3,4	14	70 35 04	9,9745727	0,7	4,1	16,8	+ 0,7	-0,7	-2,9
Σ		9,4201127				9,4201235			64,5			-10,5

$W_{\Pi}' = \sum_1^5 \lg \sin A_i' - \sum_1^5 \lg \sin B_i', = -10,8$ единиц 6-го знака логарифма;

$W_{\Pi}'_{\text{дон}} = 2,5 m_{\beta} \sqrt{[\delta^2]} = 2,5 * 10 \sqrt{39,0} = 156$ единиц 6-го знака логарифма;

$$k_{\Pi}' = - \frac{W_{\Pi}'}{\sum_1^5 (\delta A_i + \delta B_i)^2} = - \frac{-10,8}{64,5} = +0,17;$$

$(v_i^A)'' = - (v_i^B)'' = k_{\Pi} (\delta A_i + \delta B_i) = 0,17 * 5,1 = +0,8$ и т.д.;

Контроль: $\sum_1^5 (v_i^B)'' * (\delta A_i + \delta B_i) = -10,5$; $W_{\Pi}' = -10,8$.

Введя в первично исправленные углы вторичные поправки в табл.3, находят уравненные значения углов, по которым производят окончательные решения треугольников (см.табл.5).

Окончательное решение треугольников

Таблица 5

Номера треугольников	Номера углов	Уравненные углы, i			Синусы углов, $\sin i$	Горизонтальные проложения, м
		°	'	''		
1	2	32	22	09	0,535372	893,99
	3	95	23	21	0,995580	1662,48
	1	52	14	30	0,790600	1320,19
	Σ	180	00	00	1669,86	
2	5	64	01	12	0,898947	1320,19
	6	61	28	34	0,878618	1290,34
	4	54	30	14	0,814155	1195,67
	Σ	180	00	00	1468,60	
3	8	53	43	56	0,806261	1195,67
	9	75	45	14	0,969248	1437,38
	7	50	30	50	0,771779	1144,53
	Σ	180	00	00	1482,98	
4	11	45	57	56	0,718922	1144,53
	12	50	08	58	0,767718	1222,22
	10	83	53	06	0,994310	1582,96
	Σ	180	00	00	1592,02	
5	14	70	35	03	0,943131	1582,96
	15	77	13	53	0,975270	1636,90
	13	32	11	04	0,532646	893,99
	Σ	180	00	00	1678,41	

Контроль вычислений заключается в сравнении вычисленного значения стороны OQ с исходным (допуск 3 — 4 см). По намеченной ранее ходовой линии $OQ P_1 P_2 P_3 P_4 Q$ вычисляют координаты определяемых пунктов P_1, P_2, P_3, P_4 (см. табл. 6).

Ведомость вычисления координат пунктов

Таблица 6

Пункты	Горизонт. углы	Дирекционные углы	Горизонт. проложения, м	Приращения координат, м		Координаты, м	
				ΔX	ΔY	X	Y
O							
Q(1)	52 14 30	204 07 12				3763,69	3375,88
$P_1(2+4)$	86 52 23	331 52 42	1662,48	+ 1466,22	-783,61	5229,91	2592,27
$P_2(5+7)$	114 32 02	65 00 19	1290,34	+ 545,21	+ 1169,50	5775,12	3761,77
$P_3(8+10)$	137 37 02	130 28 17	1437,38	-932,95	+ 1093,46	4842,17	4855,23
$P_4(11+13)$	78 09 00	172 51 15	1222,22	-1212,73	+ 152,04	3629,44	5007,27
Q	70 35 03	274 42 15	1636,90	+ 134,25	-1631,39	3763 69	3375 88
O		24 07 12					
Σ	540 00 00			0,00	0,00		

В таблице 7 приведена отчетная ведомость, а на рисунке 2 представлена отчетная схема сети.

Отчетная ведомость

Таблица 7

Обозначение пунктов	Горизонтальное проложение, м.	Дирекционные углы	Координаты, м.	
			X	Y
O	893.99	204° 07' 12''	4579,63	3741,21
Q	1662.48	331° 52' 42''	3763,69	3375,88
P1	1290.34	65° 00' 19''	5229,91	2592,27
P2	1437.38	130° 28' 17''	5775,12	3761,77
P3	1222.22	172° 51' 15''	4842,17	4855,23
P4	1636.90	274° 42' 15''	3629,44	5007,27
Q				
O-P1	1320.20	119° 30' 33''		
O-P2	1195.57	0° 59' 07''		
O-P3	1144.54	76° 44' 21''		
O-P4	1582.96	201° 01' 51''		

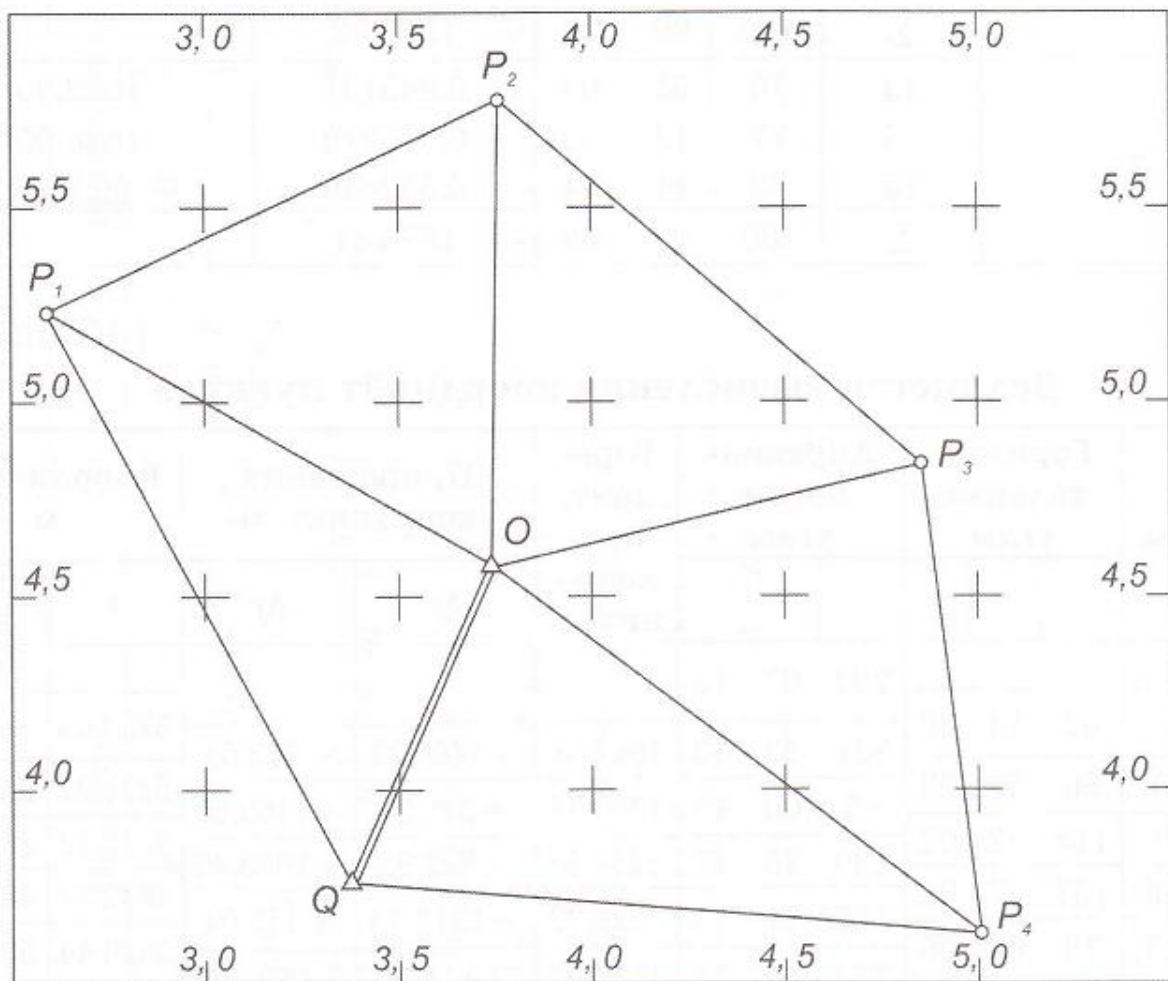


Рис.2 Отчетная схема 1:25000

КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА РАБОТ

Полевые и камеральные работы контролируются в течении всего периода практики. Завершается практика сдачей дифференцированного зачета всей бригадой и индивидуально каждым студентом по каждому виду работ. Для дифференцированного зачета бригада представляет следующие материалы:

1. Дневник работы бригады (тетрадь в которой по дням расписаны выполняемые виды работ, распределение полевых и камеральных работ между членами бригады);
2. Журнал измерения углов и линий – 2курс;
3. Ведомость вычисления координатам – 2курс;
4. Журнал нивелирования – 2 курс;
5. Ведомость определения превышений и отметки точек – 2 курс;
6. План участка теодолитной съемки – 2курс;
7. Журнал измерения углов и линий с абрисом, Журнал тахеометрической съемки - 3 к;
8. Вычисление координат точек съемочного обоснования - 3 курс;
9. Вычисление и увязка превышений и определение отметок точек съемочной сети 3 к;
10. План участка тахеометрической съемки - 3 курс;

Дифференцированный зачет по учебной практике получает бригада, которая своевременно выполнила все виды работ и предоставила вышеперечисленные материалы, если по каким либо причинам бригада не справилась с заданием, то она не получает дифференцированный зачет по учебной практике.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК1. Выполнять полевые геодезические работы на производственном участке.	умение исследовать, поверять и юстировать геодезические приборы; выполнение рекогносцировки местности и закрепление точек; создание съемочного обоснования и выполнение топографических съемок, нивелировании.	оценка защиты результатов выполнения работ; оценка затраченного времени на выполнение всех работ и их качества; оценка использования информации необходимой для эффективного выполнения практики;
ПК2. Обработка результатов полевых измерений;	выполнение первичной математической обработки результатов полевых измерений горизонтальных углов и длин сторон; вычисление координат вершин; вычисление и увязка превышений и определение отметок точек.	оценка защиты результатов выполнения работ;
ПК3. Составления и оформления планово-картографических материалов	построение плана теодолитной съемки; построение топографического плана местности.	оценка защиты результатов выполнения работ;
ПК4. Проводить геодезические работы при съемке больших территорий.	выполнение полевых геодезических измерений в геодезических сетях; измерение горизонтальных углов в сети сгущения способом круговых приёмов; измерение базисной стороны в сети сгущения параллактическим способом; проверка	оценка защиты результатов выполнения работ;

	полевых материалов; составление схемы сети с измеренными направлениями и углами; упрощенное уравнивание углов центральной системы; составление каталога координат пунктов и отчетная схема сети.	о каждым студентом выполненных работ;
--	--	---------------------------------------

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Демонстрация интереса к будущей профессии	
ОК2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Выбор и применение методов и способов составления и проведения анализа землеустроительной отчетности; оценка эффективности и качества выполнения	Наблюдение и оценка в процессе обучения на аудиторных занятиях и при выполнении самостоятельной работы
ОК3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Решение стандартных и нестандартных профессиональных задач при проведении анализа землеустроительной деятельности и отчетности, составлении планов мероприятий	Мониторинг поведения в коллективе: с сокурсниками и с преподавателями Мониторинг активности в общественной работе группы, колледжа
ОК4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Эффективный поиск необходимой информации; использование различных источников, включая электронные	Мониторинг устремлений студента Наблюдение и оценка поведения во время учебной тревоги
ОК5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Использование информационных технологий	Экспертная оценка общих компетенций при прохождении учебной практики
ОК6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Взаимодействие с обучающимися, преподавателями в ходе обучения	

ОК7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.	Самоанализ и коррекция результатов собственной работы	
ОК8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля	
ОК9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Применять современные, научно-технические приемы и методы составления и обработки землеустроительной деятельности и отчетности.	

Вопросы для подготовки студента к дифференцированному зачету по практике индивидуально:

Контрольные вопросы:

1. Определение геодезии как науки.
2. Прямая и обратная геодезические задачи. Формулы для их решения.
3. Горизонталь, высота сечения рельефа.
4. Профиль местности.
5. Способы определения площадей, их сущность и точность.
6. Полярный планиметр, определение цены деления планиметра.
7. Измерение длины линии на местности.
8. Определение неприступного расстояния. Формулы для его определения.
9. Приборы для измерения горизонтальных и вертикальных углов.
10. Устройство оптического теодолита.
11. Алгоритм отсчета в поле зрения штрихового микроскопа (по рисунку).
12. Порядок работы при измерении теодолитом горизонтального угла.
13. Нивелирование, его виды и способы.
14. Нивелир 4Н-ЗКЛ, его основные части.
15. Последовательность работы на станции при геометрическом нивелировании.
16. Масштаб топографической карты.
17. Характерные линии рельефа на карте.
18. Определение превышения высот.
19. Вычисление превышения при тахеометрической съемке.
20. Горизонт прибора (высота прибора).
21. Связующие точки при геометрическом нивелировании трассы (иксовые; промежуточные; плюсовые).

22. Профиль местности.
23. Горизонтальный (вертикальный) угол; угол наклона; уклон.
24. Основные схемы теодолитных ходов: разомкнутый; замкнутый; висячий; диагональный; свободный.
25. Назначение теодолита; нивелира; планиметра.
26. Схема тригонометрического нивелирования.
27. Главное условие нивелира.
28. Горизонтирование прибора; центрирование прибора.
29. Решение азимутальной привязки теодолитных ходов.
30. Оценка точности построения теодолитного хода.
31. Оценка точности измерения горизонтальных углов в замкнутом теодолитном ходе?
32. Оценка точности измерения горизонтальных углов в разомкнутом теодолитном ходе.
33. Обработка ведомости вычисления координат в замкнутом и разомкнутом теодолитных ходах.
34. Оценка точности хода геометрического нивелирования.
35. Уравнивание превышений в ходах геометрического нивелирования.
36. Вычисление высот связующих точек.
37. Вычисление высот плюсовых точек.
38. Построение проектной линии.
39. Вычисления для точек нулевых работ.
40. Расчет главных элементов круговых кривых.
41. Оценка точности построения замкнутого теодолитного хода.
42. Оценка точности построения разомкнутого теодолитного хода.
43. Уровенная поверхность, горизонтальное положение, абсолютная высота, абсолютная отметка.
44. Абсолютные, относительные(условные) высоты.
45. Исходный уровень в Балтийской системе высот.
46. Зависимость между дирекционными углами и румбами.
47. Масштаб плана, точность масштаба. (Уточните точность масштабов: 1:10000, 1:1000,1:500)
48. Способы определения площадей на планах и картах и их точность.
49. Схема осей теодолита и сформулируйте требования к их взаимному положению.
50. Отсчетные устройства в теодолитах. Основные типы теодолитов, их обозначения, основные характеристики и области применения.
51. Место нуля (МО) вертикального круга и его значение.
52. Порядок работы при измерении угла наклона местности.
53. Формула для определения превышений тригонометрическим нивелированием.
54. Особенности основных видов съемки.
55. Области применения различных видов съемок.
56. Инструменты и документация при горизонтальной съемке.
57. Способы съемки ситуации.

58. Способ определения расстояния по нитяному дальномеру при теодолитной съемке.
59. Геодезические инструменты и документация при тахеометрической съемке
60. Отличие кроки от абриса.
61. Порядок работы на станции при тахеометрической съемке.
62. Вычисление превышения реечных точек относительно станции и их отметки.
63. Виды съёмочного обоснования при тахеометрической съемке.
64. Формулы для вычисления допустимых невязок при уравнении тахеометрического хода.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Литература:

1. Кузнецов О.Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / Кузнецов О.Ф. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 268с.

2. Макаров К.Н. Инженерная геодезия : учебник для СПО / К.Н.Макаров. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 348с. Серия : Профессиональное образование

Дополнительная литература:

1. Кисилев М.И. Геодезия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев. – 11-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 384 с.

2. Поклад, Г.Г. Практикум по геодезия: учебное пособие для вузов/ Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев.- М.: Академический проект, 2012.-485с.

3. Условные знаки масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. - М.: Недра 1984. – 144с.

4. Ассур В. Л., Муравин М. М. Руководство по летней геодезической и топографической практике. –М.: Недра, 1975. – 397с.

Электронные источники

1. <http://bankknig.com/knigi/2991-inzhenernaya-geodeziya.html> 2011г.

2. http://www.geodigital.ru/forum_geo 2011г.

Проверки и юстировки теодолита 2Т30П

Теодолиты относятся к сложным оптико-механическим приборам. Для обеспечения их надежной работы необходимо бережное обращение с ними и постоянный уход. Перед использованием теодолита для наблюдений необходимо проверить общее состояние прибора, состояние оптических поверхностей и ампул уровней, наличие указанных в паспорте принадлежностей в комплекте. Далее проверяют вращение алидады и зрительной трубы, работу переключателя отсчетной системы, зажимных и отсчетных устройств, окуляров, кремальеры, плавность вращения подъемных винтов.

Разборка и чистка внутренних частей теодолита требует определенных навыков, наблюдатель же может выполнить несложные операции, особенно осторожно следует выполнять чистку просветленной оптики теодолита, которая особенно чувствительна к механическим повреждениям.

Во время производства наблюдений прибор рекомендуется защищать от нагрева солнцем и непосредственного воздействия осадков. Если теодолит попал под дождь, его необходимо обсушить и протереть мягкой салфеткой, не допуская сушку теодолита вблизи источников тепла.

При внесении теодолита с холода в теплое помещение футляр необходимо оставить закрытым в течение часа, а потом постепенно приоткрывать, обеспечивая плавный переход от холода к теплу. Перевозить и переносить теодолит нужно только в вертикальном положении, предварительно убедившись в надежном закреплении прибора в упаковке.

Проверки теодолита выполняются в следующем порядке:

1. Проверка правильности установки цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга

Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения теодолита (рис.1). Осью цилиндрического уровня считается касательная в точке нормали к поверхности шлифовки.

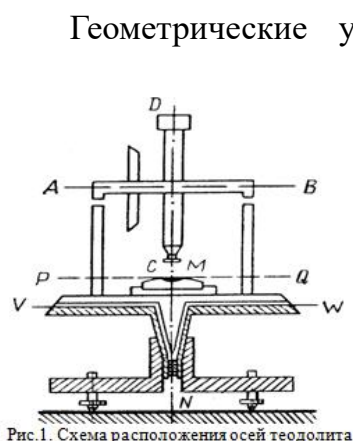


Рис.1. Схема расположения осей теодолита

Геометрические условия (рис.1): ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга PQ должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения теодолита MN; визирная ось зрительной трубы CD должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси ее вращения AB; ось вращения зрительной трубы AB должна быть перпендикулярна к оси вращения теодолита MN.

Вначале цилиндрический уровень устанавливается параллельно каким-либо двум подъемным винтам и, вращая их в разные стороны, пузырек уровня приводят в нуль-пункт. Затем, теодолит поворачивается на 90° , и третьим подъемным винтом пузырек уровня устанавливают в нуль-пункт. Далее, теодолит поворачивают, возвращая в первоначальное положение и, если требуется, пузырек уровня приводят в нуль-пункт (подправляют его положение) вращением двух подъемных винтов. После этих действий ось вращения

теодолита будет предварительно приведена в отвесное положение (плоскость горизонтального круга - в горизонтальное положение). Окончательно ось вращения теодолита может быть приведена в отвесное положение только после выполнения поверки, т.е. после приведения оси цилиндрического уровня в перпендикулярное положение относительно оси вращения теодолита.

После этого теодолит поворачивается на 180° . Если при этом пузырек уровня окажется в нуль-пункте или отклонится от него не более чем на 0,5 деления уровня, то ось уровня перпендикулярна к оси вращения теодолита (условие выполнено). Если пузырек сместится с нуль-пункта больше чем 0,5 деления, то половину дуги отклонения пузырька от нуль-пункта следует устранить с помощью шпильки, действуя исправительными (юстировочными) винтами при цилиндрическом уровне, а затем повторить проверку.

Проверка и юстировка выполняется до тех пор, пока после поворота теодолита на 180° пузырек уровня будет отклоняться от нуль-пункта не более чем на 0,5 деления. Чтобы теперь окончательно привести ось вращения теодолита в отвесное положение, необходимо теодолит повернуть на 90° и действием одного, третьего винта, привести пузырек на нуль-пункт. После всех этих действий, при повороте теодолита в любое положение, пузырек уровня должен оставаться на нуль-пункте или отклоняться от него не более чем на 0,5 деления уровня, что является гарантией того, что ось уровня приведена в положение, перпендикулярное оси вращения теодолита.

2. Проверка правильности установки сетки нитей зрительной трубы

При наведении трубы на предмет пользуются оптическим визиром, светлый крест которого наведением трубы совмещается с наблюдаемым предметом. При этом в поле зрения трубы будет виден предмет, но изображение его может быть размытым (иногда изображение предмета вообще не будет видно). Для получения четкого изображения предмета необходимо с помощью кремальеры перемещать в трубе специальную фокусирующую линзу до тех пор, пока не появится четкое изображение. В итоге этих действий изображение предмета должно быть совмещено с плоскостью сетки нитей. В случае неточного фокусирования зрительной трубы, при перемещении глаза перед окуляром, центр сетки перемещается по изображаемому предмету. Такое явление называется параллаксом сетки и приводит к ошибкам наблюдения. Параллакс устраняется небольшим поворотом кремальеры в ту или другую сторону. При установке трубы по предмету (фокусировке трубы) ее необходимо выполнять всякий раз заново при наблюдении нового предмета, так как расстояние изменяется.

Сетка нитей должна быть установлена так, чтобы горизонтальная нить сетки была перпендикулярна оси вращения теодолита (линии отвеса), а вертикальная нить была перпендикулярна оси вращения зрительной трубы. При проверке трубу наводят на произвольную хорошо видимую точку так, чтобы изображение края вертикальной нити совпало с изображением точки. Далее, перемещая трубу в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, изображение точки смещают на край биссектора. Если изображение точки будет находиться посередине между штрихам биссектора, то сетка установлена правильно. Если будет замечено смещение изображения точки более чем на треть

величины биссектора для технических теодолитов, то сетку необходимо развернуть. Для этого следует снять предохранительный колпачок со стороны окуляра, закрывающий юстировочные винты сетки, слегка отпустить винты, скрепляющие окуляр с корпусом трубы, и развернуть окуляр вместе с сеткой так, чтобы устранить этот недостаток. Проверку необходимо повторить.

Можно также навести на выбранную точку горизонтальную нить сетки, и, смещая изображение точки в поле зрения трубы наводящим винтом алидады горизонтального круга (вращением теодолита по азимуту), следить за перемещением изображения точки вдоль горизонтальной нити. Если изображение точки отклоняется от горизонтальной нити не более чем на 1 мм, то проверка выполняется.

Проверку можно выполнить, совмещая изображение биссектора вертикальной нити с изображением нити отвеса, подвешенного на расстоянии не менее 10 м от теодолита. Для устранения колебания нити отвеса, его опускают в ведро с маслом (машинным, трансформаторным) или с водой, смешанной с просеянными опилками.

3. Проверка перпендикулярности визирной оси к оси вращения трубы.

Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси ее вращения (см. рис.1). Несоблюдение этого условия вызывает коллимационную погрешность C . Устанавливают теодолит по уровню. При КП наводят теодолит на точку; снимают отчет по горизонтальному кругу. Ту же самую операцию выполняют при КЛ.

Коллимационная ошибка вычисляется по формуле:
$$C = \frac{K_{КЛ} - K_{КП}}{2}$$
. Если $C \pm 2t$,

то есть C не более двойной точности прибора, считается, что практически визирная ось перпендикулярна к оси вращения трубы.

Коллимационную погрешность определяют дважды. Полученные два значения могут различаться, но не более чем на величину двойной точности прибора. За окончательную коллимационную погрешность принимают среднюю из двух. При невыполнении условия проводят юстировку: наводящим винтом алидады устанавливают по горизонтальному кругу отчет: $M_{КЛ} - M_{КП}$.

При этом изображение наблюдаемой точки сместится из центра сетки нитей. Ослабив исправительные винты сетки, боковыми исправительными винтами совмещают центр сетки нитей с точкой. Осторожно затягивают исправительные винты и повторяют поверку.

4. Проверка места нуля вертикального круга

Место нуля (МО) – это отчет по лимбу вертикального круга, соответствующий горизонтальному положению визирной оси зрительной трубы и отвесному положению вертикальной оси теодолита.

Зрительную трубу наводят на высоко расположенную точку, и при двух положениях теодолита снимают отчет по вертикальному кругу. Место нуля вычисляют по формуле:

$$MO = \frac{K_{ВК} - K_{ГК}}{2}$$
. При выполнении проверки необходимо наблюдать две различные

точки. Из наблюдений вычисляют значение места нуля для каждой точки. Из полученных результатов, если они различаются не более чем на величину двойной точности прибора, образуют среднее арифметическое, которое принимается как окончательное значение места нуля. Если значение МО больше двойной точности прибора, то выполняют юстировку: по вертикальному кругу устанавливают отсчет, равный углу наклона ν , равный: $\nu = \frac{K - \text{МО}}{2}$. При этом изображение наблюдаемой точки сместится из центра сетки нитей. Ослабив боковые исправительные винты сетки нитей, вертикальными исправительными винтами совмещают центр сетки нитей с наблюдаемой точкой. Закрепляют винты.

5. Проверка перпендикулярности горизонтальной и вертикальной осей

Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна к оси вращения теодолита (условие равенства подставок теодолита) (см. рис.1).

Для выполнения проверки трубу наводят на четко видимую точку, расположенную под углом не менее 15° к горизонту. Берут отсчеты по горизонтальному (ЛГ и ПГ) и вертикальному (ЛВ и ПВ) кругам теодолита при положении Л и П. Определяют угол неперпендикулярности оси вращения зрительной трубы к оси вращения теодолита β по формуле:

$$\beta = \frac{(L_r - P_r \pm 180^\circ)}{2} \cdot \text{ctg } \nu$$

где $\nu = (ЛВ - ПВ) / 2$ - угол наклона линии визирования. Значение угла β не должно превышать $5'$. При невыполнении условия поверки юстировку теодолита проводят в мастерской.

Угол β определяют дважды. Полученные два значения могут различаться, но не более чем на величину двойной точности прибора. За окончательный угол β принимают средний из двух.

Поверки и юстировки нивелира с компенсатором 4Н-3КЛ

1. Поверка круглого уровня

Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Двумя подъемными винтами приводят пузырек круглого уровня в нуль – пункт. Если после поворота верхней части нивелира на 180^0 пузырек останется в нуль – пункте – условие выполнено. В противном случае, исправительными винтами уровня перемещают пузырек в направлении к нуль – пункту на половину дуги отклонения. Подъемными винтами приводят уровень на середину. Поверка повторяется.

2. Поверка сетки нитей

Вертикальная нить сетки должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Поверку выполняют двумя способами:

1). На расстоянии 25 - 30 метров от нивелира подвешивают отвес. Перекрестие сетки нитей наводим на нить отвеса, если вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, то условие выполнено. Если же условие нарушено, то, ослабив исправительные винты сетки и поворачивая пластинку с сеткой нитей до совпадения вертикальной нити сетки с нитью отвеса.

2). Наводят трубу нивелира на вертикально установленную рейку таким образом, чтобы рейка была слева, и снимают отсчет по рейке. Затем наводящим винтом нивелира перемещают изображение на правый край сетки и снова снимают отсчет по рейке. Если отсчеты одинаковые, поверку считают выполненной, если нет – требуется юстировка. Юстировка: открепляют винты, удерживающие окуляр и производят разворот окуляра вместе с сеткой нитей на нужный угол.

3. Поверка главного условия нивелира нивелированием «из середины» в сочетании с нивелированием «вперед»

Главное условие нивелира - визирная ось зрительной трубы должна быть горизонтальной.

При выполнении поверки главного условия на местности закрепляют линию А-В длиной от 40 до 60 метров. В точках А и В закрепленной на местности линии устанавливают рейки и точно посередине между ними (с погрешностью 1 м) устанавливают нивелир (рисунок 2) и приводят его в рабочее положение. По задней и передней рейкам берут отсчеты a_1 и b_1 . Определяем превышение $h_1 = a_1 - b_1$. Затем нивелир переносят и располагают за или перед первой точкой на расстоянии 3-5 м от нее по створу линии А-В. Прибор приводят в рабочее положение и берут отсчеты a_2 (задняя) и b_2 (передняя) по рейкам в точках А и В.

Производим вычисления $h_2 = a_2 - b_2$ и $h_1 = a_1 - b_1$ или $x = (a_2 - a_1) - (b_2 - b_1) = h_2 - h_1$, где x - величина отклонения визирной оси от горизонтального положения в линейной мере. Если x менее 4 миллиметров, то поверка выполнена. Если отчет x более 4 миллиметров выполняем юстировку. Сетку

нитей зрительной трубы с помощью исправительных винтов перемещают на величину исправительного отсчета по рейке, который вычисляют по формуле: $a_2 = a_1 - x$ или $a_1 = a_2 - x$. После этого поверку повторяем.

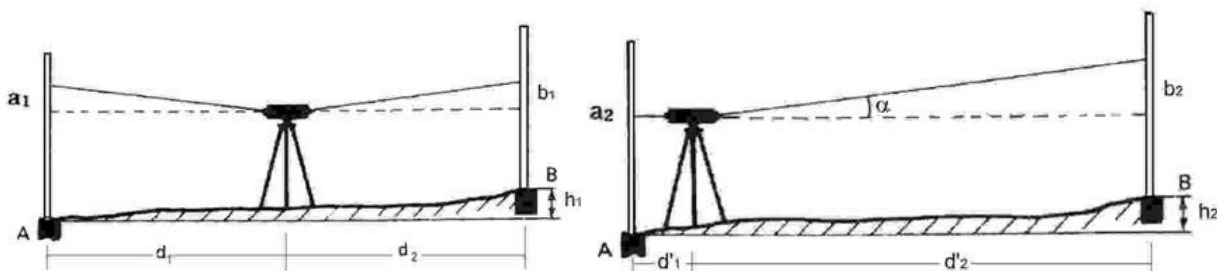


Рисунок 2. Поверка главного условия нивелира

Устройство и поверки электронного теодолита VEGA TEO 5

1. Части теодолита

Внешний вид теодолита VEGATEO5 представлен на рис. 6.1.



Рис. 6.1. Внешний вид теодолита VEGA TEO 5

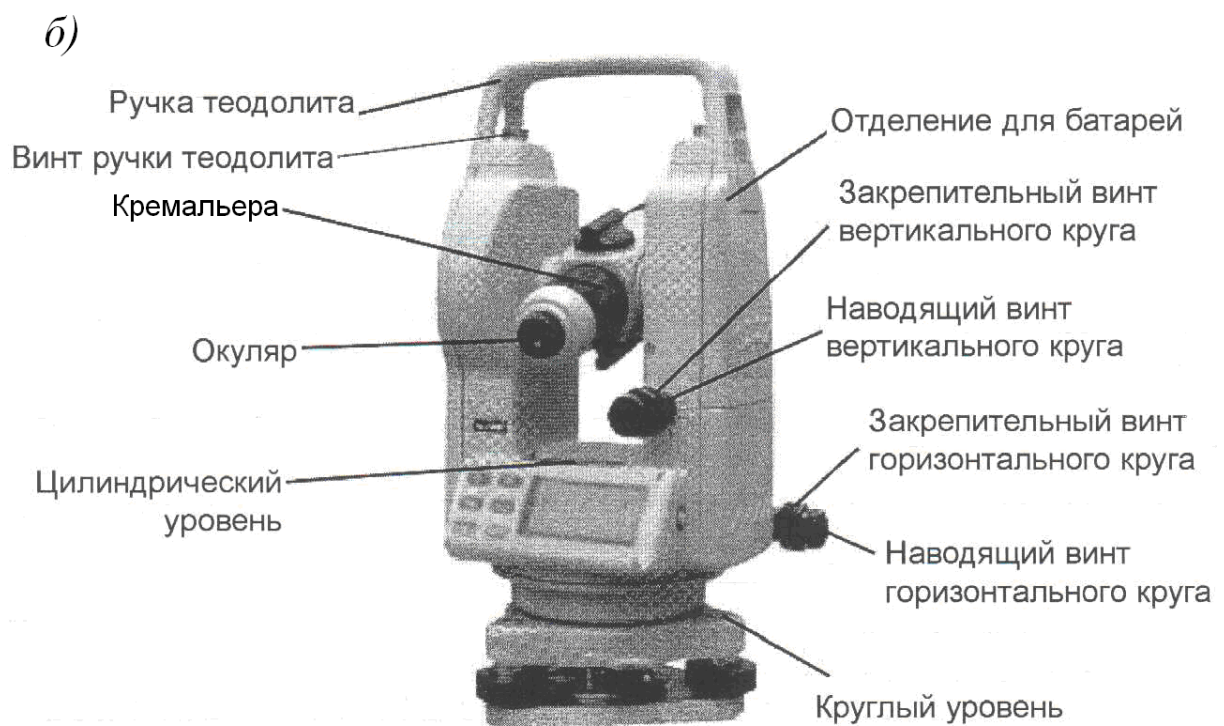
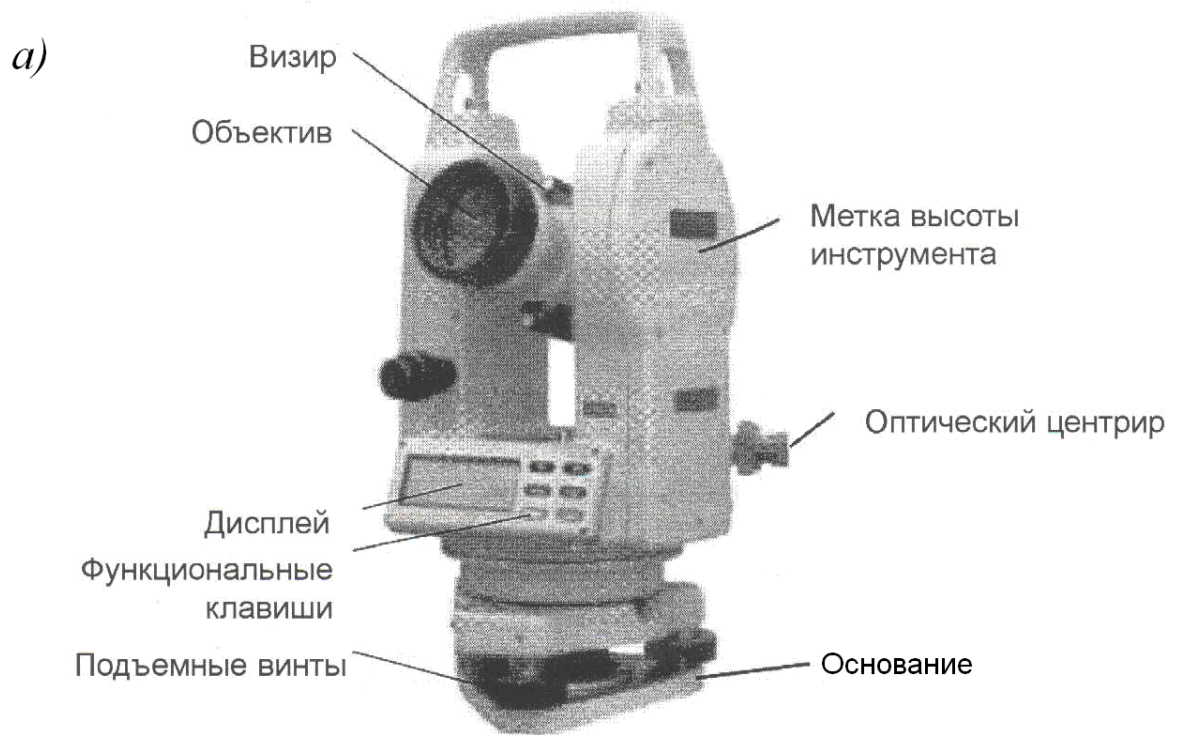


Рис. 6.2. Внешний вид теодолита VEGA TEO:

а – вид спереди; *б* – вид сзади

2. Дисплей

Вид дисплея представлен рис. 6.3, описание дисплея – в табл. 6.1.

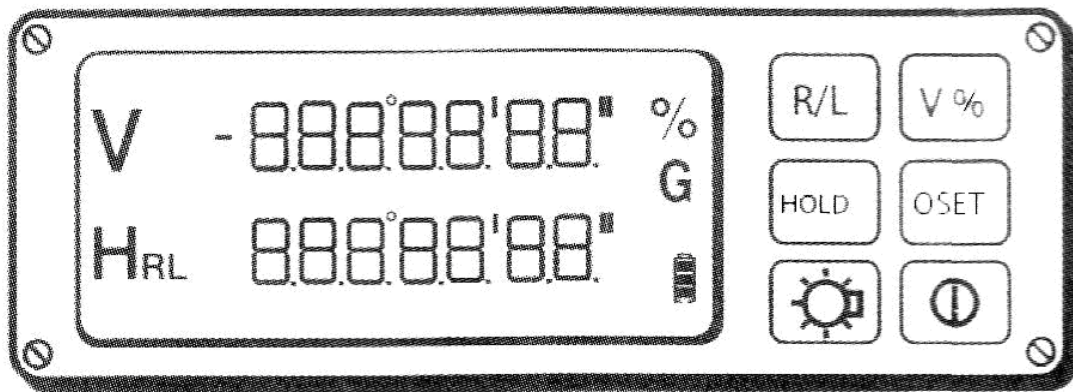
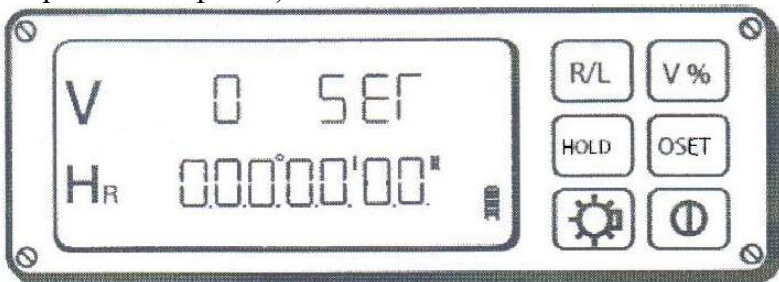



Рис. 6.3. Вид дисплея

Т а б л и ц а 6.1

Описание дисплея

Обозначение на дисплее	Функция
V	Символ вертикального угла SEG указывается на месте вертикального отсчета, пока зрительная труба не пройдет через место нуля горизонтальной оси. Эта процедура устанавливает место нуля (см. п. 6.1.4. Настройки измерения). 
H _R	Символ горизонтального угла, измеренного по часовой стрелке.
H _L	Символ горизонтального угла, измеренного против часовой стрелки.
	Символ, указывающий уровень заряда батареи (см. п. 6.4. Операции с блоком питания).
G	Угловые измерения в гонах.
%	Уклон (см. п. 6.1.4. Настройки измерения).



3. Функциональные клавиши

Описание функциональных клавиш представлено в табл. 6.2.

Т а б л и ц а 6.2

Описание функциональных клавиш

Клавиша	Функция	Операция
R/L	Установка	Изменение направления измерения горизонтального

	направления отсчета горизонтального угла.	угла по часовой стрелке на направление измерения против часовой стрелки. Направление меняется при каждом нажатии клавиши.
HOLD	Удержание отсчета горизонтального угла.	Удержание текущего значения горизонтального угла на дисплее. Когда нажата эта клавиша, отсчет горизонтального угла мигает. Теодолит можно повернуть без изменения отсчета горизонтального угла. Повторное нажатие клавиши разблокирует отсчет горизонтального угла.
	Подсветка дисплея и сетки нитей.	Для включения подсветки дисплея и сетки нитей нажмите эту клавишу, повторное нажатие данной клавиши отключает подсветку.
V%	Уклон.	Переход от градусов/гонов к уклону в % для вертикального угла. Символ «%» появляется на дисплее, когда активизирован режим уклона.
OSET	Обнуление отсчета горизонтального круга.	Обнуление отсчета горизонтального круга на дисплее. Нажатие этой клавиши устанавливает отсчет 0°00'00" на любое направление.
	Включение/выключение.	Включает/выключает теодолит.

4. Настройки измерений

А. Включите теодолит.

Б. Нажмите клавишу R/L и V% одновременно. Вы услышите звуковой сигнал, и дисплей будет выглядеть так же, как на рис. 6.4.

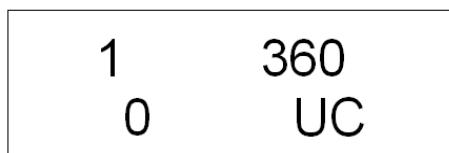
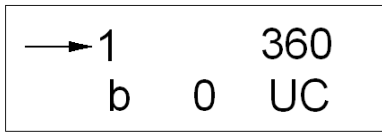



Рис. 6.4. Вид дисплея при одновременно нажатых клавишах R/L и V%

В. Настройки измерений представлены в табл. 6.3.

Т а б л и ц а 6.3

Описание настроек измерений

Клавиша	Операция	Дисплей
R/L	Измените отсчет горизонтального и вертикального угла, чтобы на дисплее было 1 или 5" (изменение отсчета не повышает точность измерения).	

V%	Изменение единиц измерения горизонтальных и вертикальных углов между 360 градусами или 400 гонами.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">360</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">b</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">UC</td> </tr> </table> </div>	1		360	b	0	UC
1		360						
b	0	UC						
HOLD	Изменение времени автоматического отключения теодолита. Три режима: «0» – теодолит не отключается; «10» – отключение через 10 минут; «30» – отключение через 30 минут.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">360</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">b</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">UC</td> </tr> </table> </div>	1		360	b	0	UC
1		360						
b	0	UC						
OSET	Изменение нулевых точек и систем отсчета вертикального круга. Три системы: Ua, Ub, Uc. См. схемы на рис. 6.5.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">360</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">b</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">UC</td> </tr> </table> </div>	1		360	b	0	UC
1		360						
b	0	UC						
	Наличие или отсутствие звукового сигнала при отсчетах 0°, 90°, 180° и 270°.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">360</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">b</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">UC</td> </tr> </table> </div>	1		360	b	0	UC
1		360						
b	0	UC						

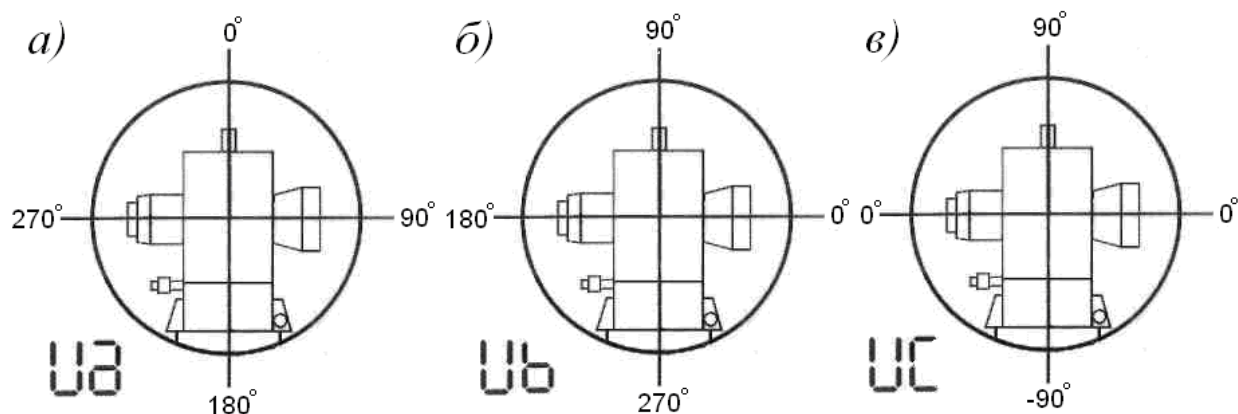


Рис. 6.5. Системы отсчета вертикального круга:

a – Ua; *б* – Ub; *в* – Uc

Когда все настройки сделаны, нажмите «H/R» и «V%» одновременно. Прозвучит звуковой сигнал, и дисплей вернется к обычному виду.

2. Подготовка к измерению

1. Установка и горизонтирование

1. Установите штатив над точкой и закрепите ножки.
2. Установите теодолит на штатив и закрутите становой винт.
3. Приблизительно отгоризонтируйте инструмент по круглому уровню.
 - А. Используя подъемные винты А и В, переместите пузырек круглого уровня, чтобы он оказался на одинаковом удалении от левого и правого края уровня (рис. 6.6, а).
 - Б. Используя подъемный винт С, переместите пузырек в центр круглого уровня (рис. 6.6, б).

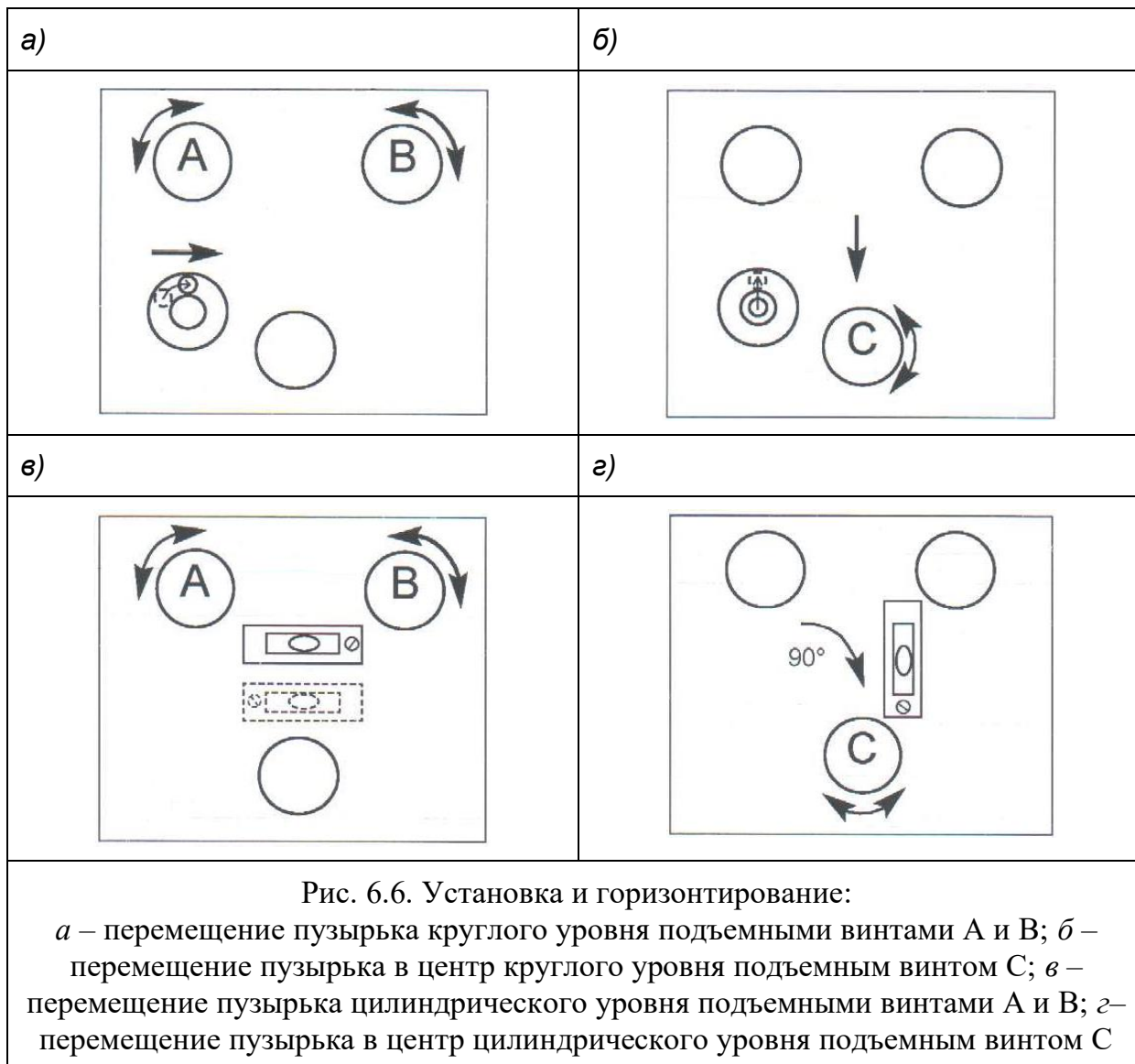


Рис. 6.6. Установка и горизонтирование:

a – перемещение пузырька круглого уровня подъемными винтами А и В; *б* – перемещение пузырька в центр круглого уровня подъемным винтом С; *в* – перемещение пузырька цилиндрического уровня подъемными винтами А и В; *г* – перемещение пузырька в центр цилиндрического уровня подъемным винтом С

4. Для точного горизонтирования инструмента используйте цилиндрический уровень:

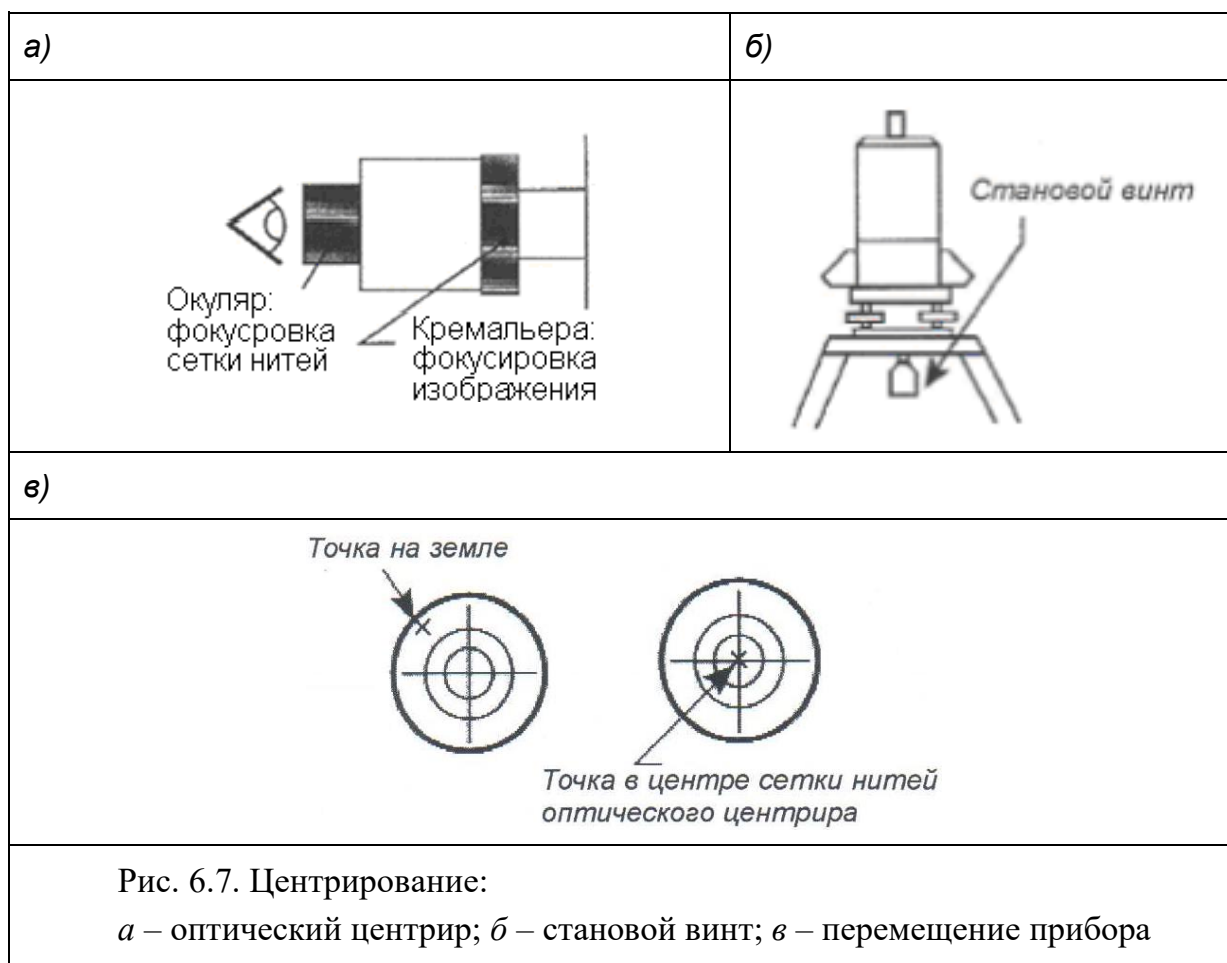
А. Поверните инструмент таким образом, чтобы ось цилиндрического уровня оказалась параллельна линии А–В. Затем используя подъемные винты А и В, переместите пузырек в центр уровня (рис. 6.6, в).

Б. Поверните инструмент на 90° и переместите пузырек в центр уровня с помощью винта С (рис. 6.6, г).

В. Повторите пункты А и В, пока пузырек не будет в центре цилиндрического уровня при повороте инструмента.

5. Выполните центрирование инструмента с помощью оптического центрира.

А. Поворачивая кольцо окуляра оптического центрира, добейтесь четкого изображения сетки нитей центрира (рис. 6.7, а).



Б. Поворачивая фокусирующее кольцо оптического центрира, добейтесь четкого изображения точки, по которой выполняют центрирование.

В. Ослабляя затяжку становой винта, двигайте прибор до тех пор, пока луч оптического центрира не совпадет с необходимой точкой (рис. 6.7, в).

Г. Закрепите становой винт и проверьте (пункты 3 и 4), чтобы пузырьки круглого и цилиндрического уровня оставались в середине этих уровней.

2. Фокусирование зрительной трубы

Наведите зрительную трубу на светлую поверхность и поверните окуляр зрительной трубы до тех пор, пока сетка нитей не станет четкой. Следите, чтобы не было параллакса, видимого смещения между точкой визирования и сеткой нитей при перемещении глаза. Параллакс снижает точность измерений.

Чтобы установить наличие параллакса, выполните следующие действия:

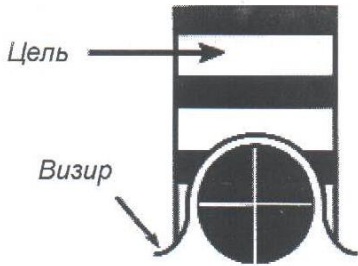
1. Наведите зрительную трубу на точку визирования и добейтесь четкого изображения с помощью кремальеры.

2. Перемещайте глаз вверх и вниз или вправо и влево и следите за смещением точки визирования относительно перекрестия сетки нитей.

3. Если параллакс есть, подрегулируйте окуляр.

Всегда устраняйте параллакс перед началом работы, чтобы гарантировать точность измерений.

3. Визирование

<p>Ослабьте фиксирующие винты и наведите зрительную трубу на цель, используя визир, расположенные над и под зрительной трубой (рис. 6.8).</p>	 <p>Цель</p> <p>Визир</p> <p>Рис. 6.8. Цель и визир</p>
---	---

3. Измерение

1. Питание

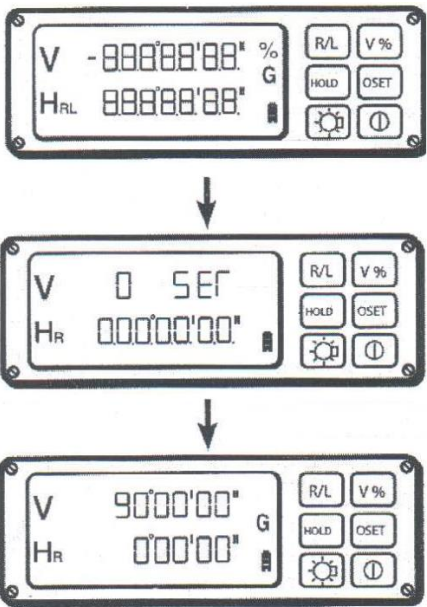
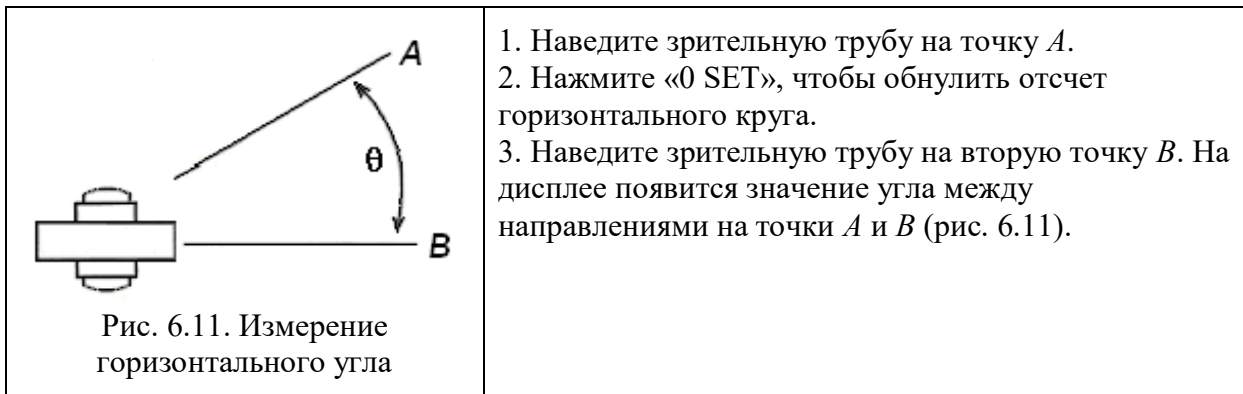
 <p>Рис. 6.9. Вид дисплея</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Включите теодолит. Все символы дисплея будут гореть в течение 2-х секунд. 2. Отсчет по вертикальному кругу будет выглядеть как «SEГ», что означает «SET». 3. Поверните зрительную трубу для индексации нулевой точки вертикального круга. 4. Проверьте заряд батареи: при полном, частичном и низком заряде батареи измерение возможно; при разрядке батареи измерение невозможно (рис. 6.10). Примечание: Время работы батареи зависит от типа и марки батареи и температуры окружающей среды. Убедитесь, что у Вас есть запасные батарейки типа АА в переносном ящике. Подробнее см. п. 6.4.
---	--



Рис. 6.10. Заряд батареи

2. Измерение горизонтальных углов



Символ «HR» на дисплее означает, что измерение угла выполнено по часовой стрелке. Символ «HL» на дисплее означает, что измерение угла выполнено против часовой стрелки.

3. Установка горизонтальных углов

1. Поворачивайте теодолит до тех пор, пока на дисплее не появится необходимый отсчет.
2. Нажмите клавишу «HOLD». Выбранный отсчет будет мигать некоторое время.
3. Наведите зрительную трубу на точку и снова нажмите кнопку «HOLD». Горизонтальный угол будет отсчитываться от установленного значения.

4. Измерение вертикальных углов

Для измерения вертикальных углов в теодолите реализованы три системы отсчета. Подробнее см. в п. 6.1.4. Выберите необходимую Вам систему отсчета.

5. Измерение уклона

Нажатием клавиши «V%», можно переключать значения вертикальных углов на значения уклонов в диапазоне от 0% до 100% (рис. 6.12). Режим измерения уклона отмечен на дисплее символом «%».

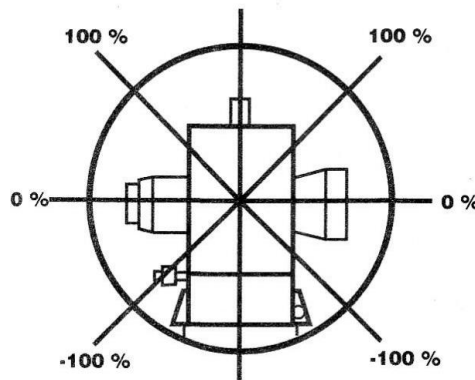
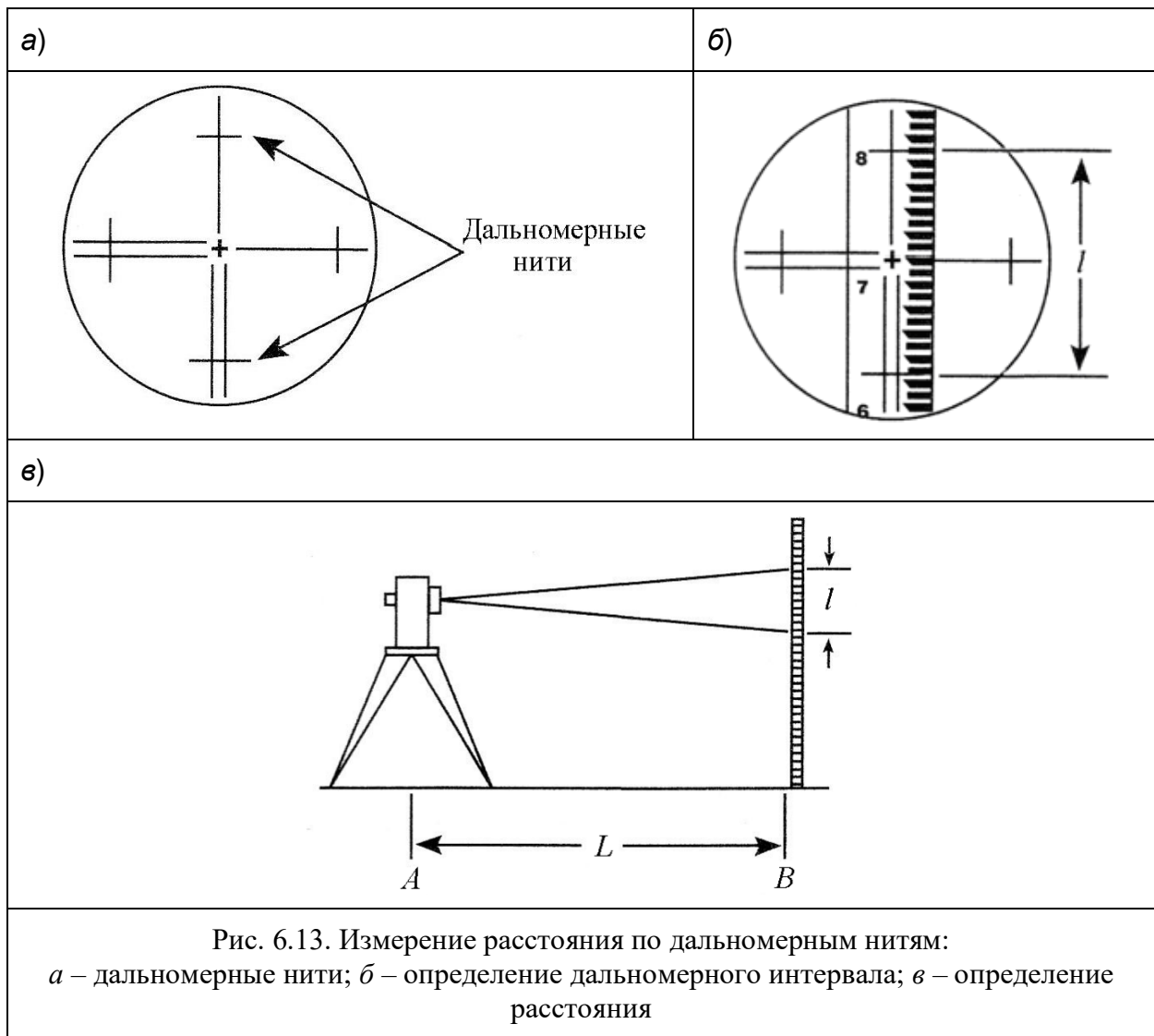


Рис. 6.12. Измерение уклона

6. Измерение расстояния по дальномерным нитям

1. Расстояние может быть измерено с помощью дальномерных нитей (рис. 6.13, а).
2. Снимите отсчеты по дальномерным нитям и вычислите дальномерный интервал «*l*» между дальномерными нитями по рейке (рис. 6.13, б).
3. Расстояние до рейки будет равно «*l*», умноженному на 100 (рис. 6.13, в), т.е. расстояние между точками *A* и *B* равно $L \times = 100 l$.



7. Коды ошибок

Коды ошибок представлены в табл. 6.4.

Коды ошибок

Таблица 6.4

Ошибка	Причина	Клавиша для удаления ошибки с дисплея
E01	Скорость вращения теодолита очень большая для датчика горизонтальных углов.	0SET
E02	Скорость вращения зрительной трубы теодолита очень большая для датчика вертикальных углов.	V%
E03	Ошибка системы измерения вертикальных углов. Включите прибор снова. Если ошибка осталась, необходимо обратиться в сервис-центр.	⊗2x
E04	Ошибка системы измерения горизонтальных углов. Включите прибор снова. Если ошибка осталась, необходимо обратиться в сервис-центр.	⊗2x
E06	Ошибка в установке нулевого индекса вертикального круга.	N/A

Правила техники безопасности

1. Все студенты, выполняющие геодезические работы во время учебной практики, обязаны соблюдать правила по технике безопасности.

2. Студенты в нетрезвом виде или в состоянии наркотического опьянения к работам по практике не допускаются и направляются руководителем практики в распоряжение директора колледжа.

3. Студенческим бригадам запрещается пользоваться неисправным оборудованием и инструментами. За соблюдением этого требования обязан следить бригадир.

4. Во время перерывов в работе запрещается оставлять приборы и инструменты без присмотра.

5. При работе вблизи мест с интенсивным движением автотранспорта рейки следует переносить в вертикальном положении.

6. При выполнении работ вблизи зданий необходимо предварительно убедиться в том, что в здании закрыты окна и форточки. При сильном и порывистом ветре (более 15 м/сек) выполнять измерения запрещается.

7. Студентам запрещается открывать люки колодцев и других подземных коммуникаций.

8. При переходе с приборами с одного места на другое следует идти по левой стороне дороги навстречу движущемуся транспорту.

9. При пересечении проезжей части улицы необходимо предварительно убедиться в полной безопасности перехода.

10. Следует соблюдать особую осторожность при работах вблизи перекрестков улиц.

11. Ящики или футляры приборов должны иметь прочно прикрепленные ручки или ремни.

12. При переносе штативов необходимо следить за тем, чтобы их стопорные винты были закреплены. Запрещается переносить штативы острыми концами ножек вверх.

13. Запрещается ломать ветки деревьев, рубить кустарник, рвать цветы на клумбах.

14. Запрещается засорять территорию. Бумага, полиэтиленовые пакеты, бутылки, остатки пищи и т.п. должны быть убраны в мусорные ящики. 15. После завершения работы все колышки должны быть извлечены из земли. 16. При работе в жаркое время необходимо защищать голову и тело от прямого воздействия солнечных лучей.

Обязанности бригадира и членов бригады

Приборы, инструменты и принадлежности выдаются бригадиру под расписку. Материальную ответственность за поломку или утерю приборов и оборудования несет вся бригада. Все студенты обязаны быть на месте работы в назначенное время. При неблагоприятных погодных условиях (дождь, сильный ветер и т.п.) студенты являются на практику как обычно и выполняют камеральную обработку материалов практики.

Бригадир обязан:

- получить и сдать приборы, инструменты и оборудование в начале и конце практики, следить за их исправностью;

- поддерживать учебную и производственную дисциплину в бригаде;
- вести дневник практики, отмечать в нем отсутствующих, опоздавших и ушедших с работы ранее установленного срока;
- следить за своевременностью и аккуратностью ведения полевых журналов, абрисов, ведомостей и другой документации.

Каждый член бригады обязан:

- бережно обращаться с геодезическими приборами, инструментами, принадлежностями и оборудованием;
- соблюдать правила техники безопасности и внутреннего распорядка; -сознательно и ответственно относиться к порученному делу.

Правила обращения с геодезическими приборами, штативами и рейками

Геодезические приборы требуют бережного обращения и тщательного ухода. Качество измерений во многом зависит от состояния приборов и приспособлений (реек, штативов), поэтому при работе с приборами (теодолитом, нивелиром) следует соблюдать следующие правила:

1.Прежде чем вынуть прибор из футляра, следует ознакомиться с его укладкой и закреплением. Особое внимание необходимо обращать на расположение частей в соответствующих гнездах, закрепление их винтами или зажимами. Перед укладкой прибора в футляр прилагать усилие запрещается.

2.Перед установкой прибора на штатив необходимо убедиться в надежности крепления стопорных винтов на ножках штатива.

3.Прибор берут только за основание подставки; при установке на штатив закрепляют станковым винтом.

4.При переходах необходимо проверять надежность закрепления прибора на штативе: при передвижении прибор должен находиться в вертикальном положении.

5.Нельзя подвергать прибор ударам и сотрясениям. Во время перерывов в работе он должен быть закрыт чехлом.

6.У исправного прибора все части двигаются легко и плавно. Нельзя прилагать резкие усилия при вращении винтов или отдельных частей прибора. 7.Подъемные и наводящие винты не должны качаться в гнездах. Перед началом работы их следует установить в среднее положение.

8.Категорически запрещено касаться оптических поверхностей пальцами.

9.Студентам запрещено производить разборку и ремонт приборов.

10.При работе с рейками запрещено ударять ими по колышкам или другим предметам, загрязнять пятки реек, использовать рейки для переноски грузов.

Требования к заполнению геодезических журналовПредварительная подготовка журнала:

1. Журналу присваивается порядковый номер в единой системе для всех журналов бригад
2. Заполняется титульный лист
3. Выписываются характеристики прибора и оборудования, используемого для измерений
4. Вычерчивается схема объекта предстоящих работ (например: тренировочного полигона или ходов съемочного обоснования). Нумерация исходных пунктов и точек съемочного обоснования на схеме должна соответствовать их номерам, уточненным после закрепления проекта в натуре.
5. Проверяется (а в случае отсутствия — проставляется) нумерация станции. В конце журнала делается отметка об общем количестве страниц, указывается дата и приводятся фамилия и подпись лица, осуществляющего нумерацию станции.

Полевое заполнение журнала:

1. На первой станции, существующей началу нового технологического процесса, указывается наименование выполняемой работы (например «Тренировочные измерения вертикальных углов», «Измерение горизонтальных углов теодолитом 2Т30П»)
2. В период учебной практики все записи в журналах выполняются шариковой ручкой, не оставляющей жирных пятен и обеспечивающей равномерную толщину контуров букв и цифр
3. Числовые данные записываются только вычислительным шрифтом, высотой не более 1,5-2 мм.
4. Пользование резинкой, подчистка лезвием и исправление цифры по цифре не допускается в любой графе журнала, в том числе и при записи результатов тренировочных измерений
5. Исправление неверной записи производится перечеркиванием (по диагонали) прямой линией так, чтобы сохранилась возможность прочтения забракованной записи. В графе ОТСЧЕТОВ такое перечеркивание обязательно должно сопровождаться указанием причины выбраковки («Ошибка наблюдателя в отсчете»; «Запись не в ту графу»; «Не приведен пузырек уровня в ноль пункт» и т. п.), датой и личной подписью лица, выполнившего выбраковку. Неправильные результаты вычислений перечеркиваются также по диагонали, но без пояснений. Правильный результат записывается порозрядно сверху над зачеркнутым числом.
6. При неверной записи отсчетов или при получении недопустимых результатов измерений вся работа (или часть ее, например: при измерении горизонтальных углов — отдельный полуприем) переделывается
7. При выполнении любого типа работ все результаты должны записываться в соответствующий журнал. Использование для этих целей различного типа черновиков не допускается

8. При выбраковке результатов измерений, размещенных на одной полной или нескольких страниц журнала, перечеркивается вся страница. На первой такой странице наряду с причиной выбраковки, указывается местонахождение (номера страниц и журнала) записи новых результатов проделанной работы, например: «Горизонтальные углы на точках Т5-Т7 переделаны, смотри страницы 10-12 журнала 3»

При новой записи результатов повторных измерений, выполненных для одной станции, в первой графе журнала к номеру точки стояния добавлен индекс «бис»

Основные характеристики

топографо-геодезических работ при создании
 плано-высотного обоснования

Топографо-геодезические работы выполнялись бригадой № ... группы 241 в соответствии с техническим заданием. Выданным 25.04.201... преподавателем Работы производились с 26.04. по 4.05.201..г

Виды и объемы выполненных работ

п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Объем	
			план	факт
1	Теодолитный ход	км	2	
2	Нивелирный ход	ст	15	

Исходные пункты геодезической основы:

Система координат местная

Система высот местная

Пункты плано-высотного обоснования закреплены деревянными кольями

Плано-высотное обоснование построено методом теодолитных ходов

Местоположение площадки: ул. 27 Северная по ул. 30 Северная

Сроки проведения полевых и камеральных работ: май 201...

Угловые измерения производились теодолитом 2Т30П №

Линейные измерения выполнены рулеткой 50 м.

Нивелирование производилось нивелиром 4НЗКЛ № с использованием стальных микроскопических реек

Техническая характеристика планового съемочного обоснования

№ п/п	Наименование хода	Длина, км	Кол-во углов	Угловые невязки		Линейные невязки	
				факт.	допуст.	абсол.	относит.
1	Теодолитный ход						

Техническая характеристика высотного съемочного обоснования

№ п/п	Наименование хода	Число станций или км. хода	Невязки в ходах, мм		Примечание
			факт.	допуст.	
1	Ход технического нивелирования				

Составил _____
 (дата, подпись фамилия)

Измерение горизонтальных углов

Горизонтальные углы в теодолитных ходах, в том числе и примычные углы на исходных пунктах, измеряют проверенным и отъюстированным теодолитом способом приемов. Измерение угла включает два процесса:

- приведение теодолита в рабочее положение и установка визирных целей;
- измерение горизонтального угла

Приведение теодолита в рабочее положение заключается в центрировании над вершиной измеряемого угла и горизонтировании. Сначала центрирование производят грубо при помощи ножек штатива. Для этого ножки штатива поочередно выдвигают примерно на равную длину и устанавливают головку штатива так, чтобы ее центр находился над точкой, а верхняя плоскость была горизонтальной. Затем устанавливают подъемные винты подставки теодолита в среднее положение и закрепляют на штативе подставку (условие работы средней частью винтов распространяется на все геодезические приборы, имеющие подъемные винты). Подвесив отвес, штатив перемещают (поочередно переставляя ножки и изменяя их длину) над точкой для обеспечения точности центрирования 1-2 см. Наконечники ножек штатива плавно вдавливают поочередно в грунт (поддерживая теодолит) и, перемещая подставку, выполняют окончательное центрирование с точностью ± 3 мм. Если в качестве визирной цели используется веха, то ее устанавливают за наблюдаемой точкой так, чтобы основание вехи располагалось как можно ближе к центру точки и в створе наблюдаемого направления. Веху ставят вертикально. Для облегчения поиска вехи при визировании, на нее укрепляют отличительный знак (флажок, пучок травы и пр.)

После центрирования теодолита выполняют его горизонтирование (приведение оси вращения в отвесное положение) с помощью подъемных винтов подставки и уровня при алидаде горизонтального круга. Прибор можно считать горизонтированным, если при любом повороте верхней части пузырек уровня отклоняется от нульпукта не более, чем на одно деление ампулы. В процессе горизонтирования прибора ранее выполненное центрирование может быть нарушено. В этом случае следует уточнить центрирование и горизонтирование. Процесс измерения горизонтального угла складывается из следующих операций:

- 1)выбор первоначальной точки визирования;
- 2)наведение зрительной трубы на первую точку;
- 3)взятие и запись отсчета по горизонтальному кругу при одном положении вертикального круга
- 4)наведение зрительной трубы на вторую точки при том же положении вертикального круга
- 5)взятие и запись отсчета по горизонтальному кругу (действия 2-5 составляют один полуприем)
- 6)перевод зрительной трубы через зенит и разворот алидады горизонтального круга на 180° (смена положения вертикального круга)

7)измерение угла вторым полуприемом при новом положении вертикального круга

8)контроль результатов измерений

При измерении левых углов поворота первое наведение выполняется на визирную цель, установленную на передней точке хода, а при измерении правых углов на заднюю точку.

Операция наведения зрительной трубы на наблюдаемую точку включает действия:

1.приближенное (с помощью визира и закрепительных винтов алидады горизонтального круга и трубы) наведение зрительной трубы

2.установка трубы «по глазу» (вращением окулярного колена добиваются четкого изображения сетки нитей);

3.установка трубы «по предмету» (вращением фокусирующего кольца или винта трубы добиваются четкого изображения наблюдаемой цели или близ лежащих к ней предметов;

4.введение выбранной цели в центр поля зрения трубы (с помощью закрепительных и наводящих винтов алидады горизонтального круга и трубы;

5.проверка и устранение параллакса (поочередными небольшими вращениями окулярного колена и фокусирующего кольца или винта трубы);

6.точное наведение центра сетки нитей на визируемую точку выполняется наводящими винтами так, чтобы вертикальная нить сетки делила изображение цели пополам; при визировании на вежу наведение выполняется на ее видимую часть. Контроль правильности устранения параллакса и точности наведения на выбранную точку осуществляется сравнением отсчетов по горизонтальному кругу, полученных при двух визированиях (при одном положении вертикального круга). Действия считаются выполненными правильно, если расхождение отсчетов не превышает двойной точности прибора.