

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МОСКОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРОВЕДЕНИЮ  
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

для студентов  
среднего профессионального образования  
специальности  
21.02.05. Земельно-имущественные отношения

Москва 2021

Одобрено  
Предметной (цикловой) комиссией  
«Геодезии и фотограмметрии»  
протокол № 2 от 07 октября 2021 г.  
Председатель

  
Меньшова Е.В.

Методические указания составлены в соответствии с ФГОС СПО по специальности 21.02.05 Земельно-имущественные отношения и рабочей программой учебной практики специальности 21.02.05 Земельно-имущественные отношения

Зам. директора по МР

  
Воскресенская О.В.  
07 октября 2021 г.

Зам. директора по УПР

  
Лузин Е.В.  
07 октября 2021 г.

МЕТОДИЧЕСКИЙ КАБИНЕТ

08 октября 2021

Инв. № 1886

Разработчики:

Михеева Е.В., преподаватель, Московский колледж геодезии и картографии  
Фрик Р.А., преподаватель, Московский колледж геодезии и картографии

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	7
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРАКТИКИ	8
РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ	8
ЗАКЛЮЧАЮТСЯ В ПРОЛОЖЕНИИ ТЕОДОЛИТНО-ВЫСОТНОГО ХОДА	
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ (ВНЕАУДИТОРНОЙ) РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	27
ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ)	28
ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	29

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная практика необходима для получения первичных профессиональных умений и навыков, общих и профессиональных компетенций. Это важный этап подготовки студентов к производственной практике. Она является неотъемлемой составной частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности. Она предназначена для закрепления теоретических знаний и для приобретения профессиональных компетенций, а также обучения самостоятельному выполнению основных видов полевых и камеральных геодезических работ.

В соответствии с Положением об учебной и производственной практики студентов Московского колледжа геодезии и картографии, осваивающих программы подготовки специалистов среднего звена, утвержденного 13 февраля 2020 г., к прохождению учебной практики допускаются студенты, выполнившие учебный план соответствующего года обучения.

Перед началом практики проводятся организационно-технические мероприятия, включающие:

- рекогносцировка существующей геодезической сети;
- разработка календарных графиков производства работ с учетом выделенного времени, назначение преподавателей – руководителей практики по процессам;
- рассмотрение мероприятий по охране труда на период проведения полевых работ;
- определение состава полевых подразделений (бригад), назначение бригадиров;
- обеспечение студенческих бригад инструментами, оборудованием и расходными материалами.

Полевые работы выполняются на специализированном геодезическом полигоне, имеющем развитую геодезическую сеть.

Все работы должны выполняться с соблюдением требований действующих инструкций, направлений, правил и руководящих документов.

Перед началом работ изучают правила техники безопасности ведения топографических работ.

Рекомендуемый состав бригады – 2-4 студента. Бригаде выдается задание, соответствующее этапу практики. Состав бригады не меняется в течение всего периода практики. Каждый студент должен выполнить свою часть работы не менее установленного объема по всем процессам и операциям. План теодолитного хода составляется индивидуально каждым студентом по материалам выполненной им съемки.

В ходе учебной практики обучающийся должен освоить вид профессиональной деятельности (ВПД) и соответствующие профессиональные компетенции (ПК):

ВПД 3. Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений:

ПК 3.1. Выполнять работы по картографо-геодезическому обеспечению территорий, создавать графические материалы.

ПК 3.2. Использовать государственные геодезические сети и иные сети для производства картографо-геодезических работ.

ПК 3.4. Определять координаты границ земельных участков и вычислять их площади.

ПК 3.5. Выполнять поверку и юстировку геодезических приборов и инструментов.

ПК 3.6. Проводить полевую геодезическую съемку местности, а также кадастровые и землеустроительные работы.

Результатом освоения программы учебной практики является овладение обучающимися

общими компетенциями:

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

ОК 2. Анализировать социально-экономические и политические проблемы и процессы, использовать методы гуманитарно-социологических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.

ОК 3. Организовывать свою собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 4. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 5. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

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

ОК 7. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 8. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

ОК 10. Соблюдать правила техники безопасности, нести ответственность за организацию мероприятий по обеспечению безопасности труда.

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения учебной практики должен:

**иметь практический опыт:**

- выполнения картографо-геодезических работ;

**уметь:**

- читать топографические и тематические карты и планы в соответствии с условными знаками и условными обозначениями;
- производить линейные и угловые измерения, а также измерения превышения местности;
- изображать ситуацию и рельеф местности на топографических и тематических картах и планах;
- использовать государственные геодезические сети, сети сгущения, съемочные сети, а так же сети специального назначения для производства картографо-геодезических работ;
- составлять картографические материалы (топографические и тематические карты и планы);
- производить переход от государственных геодезических сетей к местным и наоборот;

**знать:**

- принципы построения геодезических сетей;
- основные понятия об ориентировании направлений;
- разграфку и номенклатуру топографических карт и планов;
- условные знаки, принятые для данного масштаба топографических (тематических) карт и планов;
- принципы устройства современных геодезических приборов;
- основные понятия о системах координат и высот;
- основные способы выноса проекта в натуру.

**Количество часов на освоение рабочей программы учебной практики:** всего –72 часа; 2 недели.

### **Формы проведения и содержание работ учебной геодезической практики**

Геодезические работы, выполняемые на учебной геодезической практике, разделяются на полевые и камеральные. Главное содержание полевых работ составляет геодезические измерения, камеральных – вычислительные и графические работы.

Учебная геодезическая практика проводится на 2 курсе и заключается в выполнении работ по созданию съемочного обоснования (проложение теодолитно-высотного хода). Форма текущей аттестации по каждому процессу – дифференцированный зачет

Работы по созданию съемочного обоснования заключаются в проложении теодолитно-высотного хода и состоят из 2-х этапов:

#### 1. Полевые работы:

- проектирование, рекогносцировка и закрепление точек хода на местности,
- поверки теодолита,
- компарирование лазерного дальномера, поверка параллельности визирного и лазерного лучей,
- привязка теодолитного хода к опорной геодезической сети,
- измерение горизонтальных и вертикальных углов на примычных пунктах и точках хода теодолитом ЗТ5КП с ведением полевого журнала,
- измерение длин сторон с помощью лазерного дальномерного комплекта.

#### 2. Камеральные работы:

- камеральная обработка полевых журналов измерений,
- составление ведомости и вычисление горизонтальных проложений линий,
- решение обратных геодезических задач,
- вычисление и уравнивание горизонтальных углов хода;
- вычисление дирекционных углов сторон,
- вычисление и уравнивание вычисленных приращений координат;
- вычисление координат и высот пунктов съемочного обоснования;
- вычисление и уравнивание превышений высотного хода, вычисление отметок точек.
- составление плана теодолитного хода.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Наименование ВПД и тем учебной практики	Содержание учебного материала	Объем часов
1	2	3
<b>ВПД 3. Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений.</b>		
<b>Тема 1.1. Проложение теодолитно-высотного хода</b>	<b>Содержание работ</b>	<b>108</b>
	1. Инструктаж по правилам техники безопасности. Получение приборов. Изучение инструкций. Поверки и юстировки теодолита и дальномера. Контрольные измерения.	7,2
	2. Проектирование и рекогносцировка. Закрепление точек на местности. Угловые измерения.	14,4
	3. Полевые измерения горизонтальных и вертикальных углов, длин сторон.	21,6
	4. Камеральные работы. Измерение линий.	7,2
	5. Камеральные работы. Уравнивание углов высот длин сторон.	7,2
	4. Камеральные работы. Вычисление координат углов.	7,2
	5. Камеральные работы. Составление плана. Оформление отчета. Дифференцированный зачет.	7,2

1 рабочий день – 7,2 учебных часа.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРАКТИКИ РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ ЗАКЛЮЧАЮТСЯ В ПРОЛОЖЕНИИ ТЕОДОЛИТНО-ВЫСОТНОГО ХОДА.**

Объем работ: разомкнутый высотно-теодолитный ход, содержащий не менее 3-х точек на каждого студента.

Рекогносцировка и закрепление точек выполняется бригадой в полном составе. Точки закрепляются деревянными колышками с вбитыми в них гвоздями.

Получая прибор и снаряжение, нужно произвести их общий осмотр, чтобы установить исправность. Обнаружив дефекты, следует исправить их или заменить оборудование на более пригодное к работе.

Оптика теодолита должна быть чистой; изображение в зрительной трубе - хорошего качества, контрастным; вращение вертикальных и горизонтальных осей - свободным, плавным; изображение шкал, индекса, штрихов горизонтального и вертикального кругов - четкими; все наводящие, исправительные, закрепительные и подъемные винты - исправными.

К принадлежностям теодолита относят: укладочный ящик, юстировочную шпильку и отвертку.

Ножки штатива должны быть без люфта, сведены с его головкой и с башмаками. Жесткость крепления штатива регулируется посредством затягивания болтов ключом.

### **Поверки теодолитов 2Т30П и 3Т5КП.**

Перед проведением поверок нужно провести общий осмотр теодолита. При этом следует обратить внимание на следующее:

а) оптическая система зрительной трубы должна быть чистой и давать правильные, отчетливые, без заметных окрашиваний изображения. Ход фокусирующей линзы не должен вызывать смещения изображений;

б) вращение вертикальной и горизонтальной осей должно быть легким и плавным;

в) подъемные, закрепительные, наводящие и юстировочные винты должны быть исправны;

г) отсчетные системы должны быть видны в микроскоп хорошо и четко, не вызывая напряжения при отсчитывании по ним. Между штрихами лимбов и шкалами не должно быть параллакса.

Поверки и юстировки теодолитов выполняют для выявления в приборах отступлений от геометрических и оптико-механических требований, положенных в основу их конструкций, и для более полного устранения выявленных поверками отклонений.

Поверки и юстировки выполняются в следующем порядке.

**1. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к основной оси вращения теодолита.**

Поворотом алидады устанавливают уровень по направлению двух любых подъемных винтов, на пример В1 и В2 (положение I на рис. 1), и, вращая их в противоположных направлениях, приводят пузырек уровня в нуль-пункт. Затем поворачивают алидаду на глаз на  $90^\circ$ , устанавливая уровень по направлению третьего винта В3 (положение II на рис. 1) и, вращая его, снова приводят пузырек уровня в нуль-пункт. Эти действия повторяют, пока пузырек



уровня в положениях I и II не будет отклоняться не более одного деления ампулы. Затем алидаду поворачивают на  $180^\circ$  относительно I положения. Условие считается выполненным, если после этого последнего поворота пузырек уровня отклонится от нуль-пункта в пределах одного деления. Если пузырек уровня отклонится больше, то надо подсчитать число делений ампулы, на которое он отклонится. Затем исправительным винтом (или винтами) уровня переместить пузырек по направлению к нуль-пункту на половину дуги отклонения, т. е. на  $(\pi/2)$  деления.



Юстировать уровень можно только тогда, когда после поворота алидады на  $180^\circ$  пузырек уровня хотя и отклонится от нуль-пункта, но не прижат к одному из концов ее (положение II на рис. 2). Если после поворота алидады на  $180^\circ$  пузырек уровня окажется прижатым к одному из концов ампулы (положение I на рис. 2), то исправлять его перемещением на половину дуги нельзя, так как в этом случае не представляется возможным подсчитать число делений ампулы, на которое отклонился пузырек (если бы не конец ампулы, то пузырек сдвинулся значительно дальше). Действовать в этом случае надо методом приближения. При помощи исправительных винтов смещают пузырек уровня к нуль-пункту не на половину дуги отклонения, а на величину значительно меньшую. Только тогда, когда при повороте алидады на  $180^\circ$  пузырек уровня будет свободен (не будет касаться конца ампулы), можно исправительным винтом перемещать его на половину дуги отклонения, как указано выше.

После исправления пузырек уровня должен остаться в нуль-пункте при любых поворотах алидады.

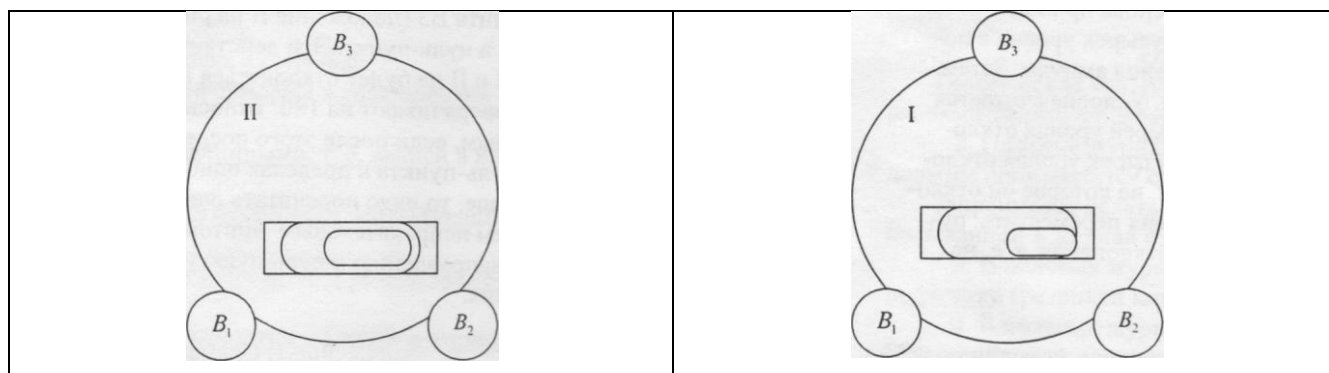


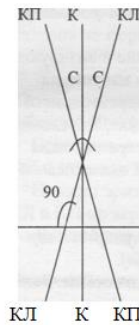
Рис. 2. Схема положения пузырька уровня.

## 2. Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к оси вращения трубы.

Если визирная ось КК, перпендикулярна к оси вращения трубы НН (рис. 3), то при вращении трубы вокруг своей оси она опишет плоскость, называемую коллимационной.

Угол отклонения визирной оси от перпендикуляра к оси вращения трубы называется коллимационной погрешностью, которая обозначается буквой  $c$ .

При визировании зрительной трубой вертикальный круг может находиться или слева, или справа по отношению к наблюдателю. Поэтому различают наблюдения, выполненные при «круге лево» - КЛ и наблюдения при «круге право» - КП.



Указанную поверку выполняют следующим образом.

Приведя лимб в горизонтальное положение, наводят зрительную трубу при КЛ на какую-либо четко видимую точку, расположенную вблизи горизонта. Взяв отсчет КЛ по лимбу, переводят трубу через зенит, визируют на ту же точку и вновь берут отсчет при КП.

При наличии коллимационной погрешности отсчеты, свободные от ее влияния, будут равны соответственно  $КЛ - c$  и  $КП + c \pm 180^\circ$ .

Следовательно,

$2c = (КЛ_1 - КП_1 \pm 180^\circ)$	$c = \frac{(КЛ_1 - КП_1 \pm 180^\circ)}{2}$
------------------------------------	---

Для устранения недопустимой коллимационной погрешности устанавливают алидаду на один из исправленных отсчетов равный  $КЛ - c$  или  $КП + c$ ; при этом центр сетки сместится с наблюдаемой точки. Далее снимают колпачок, закрывающий исправительные винты сетки нитей, ослабляют вертикальные винты и, действуя боковыми винтами, совмещают центр сетки нитей с наблюдаемой точкой.

Поверку следует повторить при других отсчетах по лимбу. Колебание  $c$  не должно превышать для 2Т30П-1", для 3Т5КП-15".

**Пример.** При определении коллимационной погрешности были получены следующие результаты.

$$КЛ = 46^\circ 18'$$

$$КП = 226^\circ 24'$$

$$2c = 46^\circ 18' - (226^\circ 24' - 180^\circ) = -0^\circ 06'$$

$$c = -0^\circ 03'$$

Исправленные отсчеты будут равны:

$$\text{При КП } 226^{\circ}24' + (-0^{\circ}03') = 226^{\circ}21'$$

$$\text{При КЛ } 46^{\circ}18' - (-0^{\circ}03') = 46^{\circ}21'$$

### **3. Основной вертикальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен к горизонтальной оси вращения теодолита.**

Приводят вертикальную ось прибора в отвесное положение и визируют на хорошо видимую цель местности. Вращая трубу наводящим винтом, наблюдают, сходит ли изображение цели местности с основного вертикального штриха сетки нитей. Если изображение точки не сходит со штриха, то условие считается выполненным. В противном случае, ослабив винты, скрепляющие окуляр с корпусом трубы, поворачивают его так, чтобы условие оказалось выполненным. После этого поверка выполняется.

### **4. Визирная ось оптического центра должна совпадать с основной осью вращения теодолита.**

Основную ось вращения теодолита тщательно приводят в отвесное положение. Под штативом укрепляют лист чистой бумаги и на нем отмечают изображение центра сетки оптического центра. Затем дважды поворачивают алидаду горизонтального круга на  $120^{\circ}$  и после каждого поворота отмечают на бумаге изображение центра сетки центра. Если эти изображения окажутся в одной точке, то условие выполнено. В противном случае в центре образованного треугольника намечают точку и на эту точку перемещают изображение центра сетки центра, действуя котиловочными винтами центра.

### **5. Место нуля (МО) вертикального круга должно быть постоянным и близким к 0.**

Значение места нуля вертикального круга определяют визированием на удаленную цель при двух кругах и снимают соответственно показания при КЛ и КП по вертикальному кругу. Перед наведением необходимо проверить положение пузырька уровня при алидаде горизонтального круга и в случае смещения вывести его в среднее положение подъемными винтами место нуля (МО) вычисляют по формуле:

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

Повторяют определение МО и вычисляют его арифметическое значение. Колебание МО определяется по трем точкам.

Если среднее арифметическое значение места нуля более 2' (1' — для 2Т30П и 15" — для 3Т5КП), его исправляют.

Наводят зрительную трубу на удаленную визирную цель и делают отсчеты КЛ и КП по вертикальному кругу.

Вычисляют исправленные показания по формуле:

$$L_{испр} = L - MO$$

$$P_{испр} = P - MO$$

Действуя наводящим винтом зрительной трубы, устанавливают эти отсчеты на соответствующих кругах. После этого вертикальными юстировочными винтами сетки нитей совмещают изображение наблюдаемого предмета с горизонтальным штрихом (центром сетки нитей).

Юстировать МО студентам запрещено.

Пример:

$$KL = +8^{\circ}53'$$

$$KP = -8^{\circ}53'$$

$$MO = \frac{8^{\circ}53'}{2} = 0^{\circ}00'$$

**6. Компенсатор должен обеспечивать неизменный отсчет по вертикальному кругу при наклоне вертикальной оси в пределах  $\pm 3'$  (для теодолитов 2Т5К и 3Т5КП).**

Для проверки этого условия выбирают на местности хорошо видимую визирную цель. Устанавливают теодолит так, один из подъемных винтов был расположен в направлении этой цели. Приведя вертикальную ось прибора в отвесное положение, визируют на эту цель, при круге право и делают отсчет по вертикальному кругу  $\Pi$ . Наводящим винтом зрительной трубы увеличивают отсчет  $\Pi$  на  $3'$ , после чего подъемным винтом подставки, расположенным в направлении цели, наводят центр сетки на визирную цель и делают отсчет по вертикальному кругу  $\Pi_1$ . Затем наводящим винтом зрительной трубы уменьшают отсчет  $\Pi$  на  $6'$  и тем же подъемным винтом подставки опять наводят центр сетки на ту же визирную цель. Делают отсчет по вертикальному кругу  $\Pi_2$  и вычисляют разность  $\Pi_1 - \Pi_2 = d_1$  и  $\Pi - \Pi_2 = d_2$ , которые не должны различаться более чем на  $0,1'$ .

При невыполнении этого условия прибор должен быть направлен в ремонт.

**Рекогносцировка теодолитного хода.**

**Закрепление точек на местности.**

До начала полевых работ составляют проект теодолитных ходов на имеющемся плане более мелкого масштаба или на глазомерно составленном чертеже местности. В процессе рекогносцировки уточняют составленный проект и окончательно выбирают местоположение вершин теодолитного хода. Рекогносцировку и закрепление точек хода производят одновременно. Точки хода выбирают на возвышенных местах, на перегибах рельефа с таким расчетом, чтобы в теодолит по каждой точке хода были видны нижние части вех, установленных на предшествующей и последующих точках, а также чтобы эти точки были удобны для последующей съемки местности.

Отрекогносцированные точки хода закрепляют деревянными кольями длиной 15-20 см, диаметром 7-10 см, металлическими трубками, стержнями, забитыми вровень с поверхностью земли.

**Приведение теодолита в рабочее положение.**

Углы измеряют поверенным и отъюстированным теодолитом. Для измерения горизонтальных углов теодолит на точке (пункте) приводят в рабочее положение: центрируют, горизонтируют, ориентируют и устанавливают зрительную трубу по глазу и по предмету.

**1. Центрирование теодолита** - установку вертикальной его оси над вершиной измеряемого угла - проводят при помощи оптического центрира (нитяного отвеса). Вначале центрирование производят грубо: при помощи ножек штатива, следя за тем, чтобы головка штатива при этом оставалась в горизонтальном положении, а затем более точно - перемещением теодолита по головке штатива.

**2. Горизонтирование теодолита** - установку вертикальной его оси в отвесное положение - проводят по уровню при алидаде горизонтального круга при помощи подъемных винтов.

**3. Установка зрительной трубы по глазу и по предмету.** При установке трубы **по глазу** добиваются отчетливого изображения сетки нитей, изменяя расстояние между окуляром и сеткой нитей. При установке трубы **по предмету** добиваются отчетливого изображения, наблюдаемого предмете перемещением фокусирующего кольца.

### Измерение горизонтальных углов.

Горизонтальные углы измеряются двумя способами:

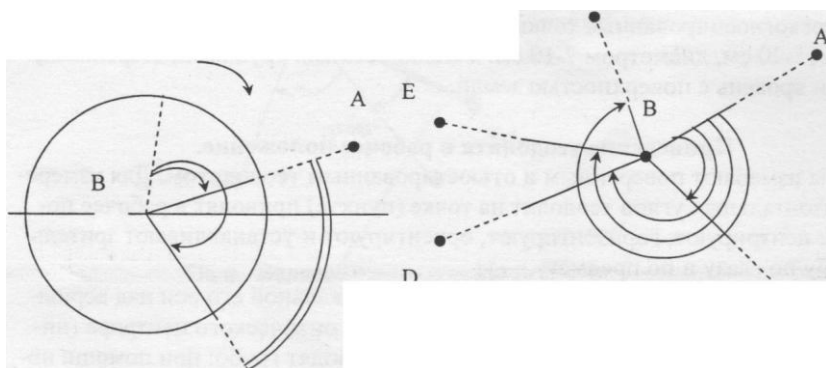
- 1) способом приемов (способ измерения отдельного угла);
- 2) способом круговых приемов (способ В.Я. Струве).

Способ приемов применяется в тех случаях, когда на точке теодолитного хода имеется два направления.

На точках теодолитного хода и узловых точках, исходных пунктах, где число направлений больше двух, значение направлений измеряется способом круговых приемов. При этом, зная значения направлений, можно вычислить любой угол.

Схема измерения горизонтальных углов.

а) способ приемов



б) способ круговых приемов

### Способ приемов.

Устанавливают теодолит над вершиной В измеряемого угла. При закрепленном лимбе, открепив алидаду, наводят центр сетки нитей на нижнюю часть вехи, установленной в точке А. Если сетка нитей имеет биссектор, то визируют так, чтобы изображение вехи располагалось в середине биссектора и ближе к центру сетки нитей. Наличие биссектора повышает точность визирования, так как устраняется влияние на него толщины нитей. Устанавливают отсчет близкий к  $0^\circ$  (при круге лево). Закрепляют алидаду и зрительную трубу. Окончательное наведение центра сетки нитей производят, действуя наводящими винтами алидады и зрительной трубы. Берут первый отсчет.

Затем, ослабив закрепительные винты алидады и зрительной трубы, визируют на нижнюю часть вехи, установленной в точке С. Берут второй отсчет. Разность второго и первого отсчетов даст величину измеряемого горизонтального угла. Если отсчет при визировании на точку С окажется меньше отсчета на точку А, то к отсчету на точку С прибавляют  $360^\circ$ .

Указанные наблюдения, выполненные при одном положении горизонтального круга, составляет один полуприем.

Для контроля и повышения точности угол измеряют второй раз. Для этого переводят зрительную трубу через зенит и при другом положении горизонтального угла (круге право) выполняют аналогичные наблюдения, которые составят второй полуприем. Два полуприема составляют один прием.

В теодолитах с односторонней системой отсчитывания по кругам лимб между полуприемами сдвигают на  $1^{\circ}-2^{\circ}$ .

Расхождение между значениями углов, полученных в полуприемах, не должно превышать для 2Т30П - 2'; для 3Т5КП - 0,5'.

При допустимом расхождении вычисляют среднее значение, которое будет являться окончательным результатом измеренного угла. Все записи и вычисления производят в журнале установленной формы.

Номер точки стояния	Номер точки визирования	Круг	Отсчеты	Углы	Среднее значение угла
2	1	П	3°20,3'	97°02,3'	97°02,4'
	v = 1,84	Л	184°21,4'		
	i = 1,46				
	3	П	100°22,6'	97°02,5'	
	v = 1,69	Л	281°23,9'		

### Способ круговых приемов.

Устанавливают теодолит над точкой или пунктом наблюдений. Выбирают начальное направление. За начальное принимают направление на наиболее удаленный пункт с хорошей видимостью во время наблюдения.

Наблюдения начинают при КЛ. При закрепленном лимбе открепляют алидаду и вращают ее по ходу часовой стрелки, визируют по начальному направлению, совмещают центр сетки нитей с наблюдаемым пунктом и берут отсчет. Затем, вращая алидаду по ходу часовой стрелки, визируют и берут отсчеты последовательно на остальные пункты. В завершение первого полуприема вновь наводят трубу и берут отсчеты на начальный пункт. Повторные отсчеты на начальный пункт (замыкание горизонта) позволяет убедиться в неподвижности лимба во время наблюдений. Расхождение между отсчетами на начальный пункт в начале и конце первого полуприема не должно превышать полуторной точности отсчетного устройства.

Во втором полуприеме трубу переводят через зенит и наблюдения на пункты производят в противоположной последовательности, то есть против хода часовой стрелки. Заканчивают второй полуприем повторным наведением трубы и отсчетами на начальный пункт. После этого для каждого пункта вычисляют значения двойной коллимационной погрешности  $2c$ , колебания которой в приеме не должно превышать двойной точности отсчетного устройства.

При совмещении центра сетки нитей с визирными целями рекомендуется действовать наводящими винтами алидады и трубы на ввинчивание и на средних витках винтов. Результаты наблюдений записывают в журнал.

Из двух средних значений направлений на начальный пункт в начале и конце приема выводят среднее значение, которое выписывают над средним отсчетом. Затем, вычитая это среднее значение из всех полученных средних отсчетов, получают окончательные, приведенные к нулю значения горизонтальных направлений в первом приеме.

Горизонтальные направления измеряют обычно двумя круговыми приемами с перестановкой лимба между приемами на  $180^\circ/n$ , где  $n$  — число приемов.

Незамыкание горизонта  $\Delta$  в приеме допускают не более  $0.2'$  и  $1.0'$ . Колебание направлений, приведенных к начальному, в разных приемах не должны превышать  $0.2'$  и  $1.0'$ .

#### Журнал измерения горизонтальных направлений круговыми приемами

Название наблюдаемых пунктов	КЛ	КП	$2c$	Средние отсчеты	Направления
т. х. 4 $v = 1,69$	$0^\circ 25,3'$	$180^\circ 25,5'$	-0,2	$0^\circ 25,3'$ $0^\circ 25,4'$	$0^\circ 00,0'$
№11	$17^\circ 12,9'$	$197^\circ 13,Г$	-0,2	$17^\circ 13,0'$	$16^\circ 47,7'$
№13	$29^\circ 42,6'$	$209^\circ 43,0'$	-0,4	$29^\circ 42,8'$	$29^\circ 17,5'$
т. х. 2 $v = 1,62$	$136^\circ 29,4'$	$316^\circ 30,0'$	-0,6	$136^\circ 29,7'$	$136^\circ 04,4'$
т. х. 4	$0^\circ 25,-Г$	$180^\circ 25,3'$	-0,2	$0^\circ 25,2'$	
Незамыкание: КП = -0,2 КЛ = -0,2					

#### Допуски при измерении направлений

Теодолит	Замыкание горизонта	Колебание $2C$	Колебание направлений из разных приемов
2Т30П	$1.5'$	$2.0'$	$1.5'$
3Т5КП	$0.3'$	$0.8'$	$0.3'$

Делается это для того, чтобы разные приемы производились на разных частях лимба, что позволит:

- увереннее контролировать отсчеты, так как эти отсчеты в разных приемах будут совершенно различны;
- ослабить в измеренных направлениях погрешности перестановок делений лимба.

Вторые и последующие приемы после соответствующих перестановок лимба выполняются так же, как и первый.

Сходимость приведенных к общему нулю одноименных направлений в разных приемах является третьим полевым контролем качества наблюдений.

Если в любом случае из указанных выше видов контроля расхождение превышает допустимую величину, то все наблюдения в этом приеме выполняются заново при той же ориентировке лимба.

Часто при измерениях углов способом круговых приемов лимб теодолита ориентируют по начальному направлению. Для этого на горизонтальном круге устанавливают отсчет, близкий к 0 (например,  $0^{\circ}02'$ ). Скрепляют алидаду с лимбом, открепляют лимб и визируют по начальному направлению. Закрепляют лимб. Дальнейшие наблюдения выполняют аналогично указанным выше.

### Измерение вертикальных углов.

Вертикальные углы измеряют одним приемом при двух положениях круга. Колебание МО не должно превышать  $3m$ .

Вертикальные углы измеряют отдельно от измерения горизонтальных углов (обычно после измерения горизонтальных углов).

Превышения измеряют в прямом и обратном направлениях. Допустимые невязки в превышениях не должны превышать  $0,2 \sqrt{L}$ , где  $L$  - длина хода в километрах.

При определении превышений обязательно измеряют высоты теодолита  $i$  и высоты вех  $V$  на каждой точке с точностью до 1 см и записывают в журнале. Нельзя вынимать вехи, не измерив и не записав их высоты. Высоты вех и теодолита измеряют от верхнего среза колышка, которым закрепляется точка.

Вычисления превышений выполняют в журналах. При допустимом расхождении между прямым и обратным превышениями вычисляют среднее. Среднее превышение выписывают в журнале и подчеркивают.

ЗТ5КП		МО
КЛ	КП	V
+ $0^{\circ}22.5'$	- $0-21.9'$	+ $0/3 + 0-22.2'$
2Т30П		МО
КЛ	КП	V
+ $5^{\circ}26'$	- $5^{\circ}24'$	+ Г + $5^{\circ}25'$

### Линейные измерения.



Для измерения длин сторон пользуются методическими указаниями по измерению длин линий лазерным дальномерным комплектом.

### **Обработка материалов теодолитных ходов.**

После окончания измерений теодолитных ходов необходимо провести: - проверку полевых журналов;

- обработку линейных измерений;
- вычисление превышений и их средних значений (из прямых и обратных);
- решение обратных геодезических задач на исходных пунктах;
- уравнивание углов на исходных пунктах;
- вычисление неприступных расстояний;
- уравнивание углов хода и получение дирекционных углов всех сторон хода;
- вычисление приращений координат;
- их уравнивание и вычисление координат точек хода;
- уравнивание превышений и вычисление отметок высот точек хода;
- разбивку координатной сетки;
- накладку и вычерчивание схемы хода.

**1. Уравнивание теодолитного хода** начинается с проверки вычислений в полевых журналах. Проверяют полевые вычисления углов, вывод средних значений углов и направлений, вычисленные длины линий.

Неверные результаты зачеркивают одной чертой и сверху пишут правильные.

**2. Обработка линейных измерений** заключается в сравнении результатов прямых и обратных измерений, в выводе средних результатов длин линий из прямого и обратного измерений, в вычислении и введении в измеренные длины линий поправок за наклон линий.

Обработку результатов производят в журнале линейных измерений.

**3. Вычисление превышений и их средних значений.**

Для определения превышений, кроме вертикальных углов, на каждой точке с точностью до 1 см измеряют высоту прибора (до горизонтальной оси) и высоту вех (до места наведения). Высоты приборов и вех измеряют от верхнего среза колышка, которым закреплена точка хода или марка на пунктах триангуляции и полигонометрии.

Превышения вычисляют в журналах.

Формула вычисления превышений в теодолитных ходах:  $h = stgv + i - v + f$ ,

где s- горизонтальное проложение длины линии;

v- угол наклона;

i- высота прибора;

v- высота точки наведения;

f- поправка за совместное влияния кривизны Земли и рефракцию, которая вводится для линий, длина которых больше 275 м.

4. После проверки журналов составляют *схему теодолитного хода*, куда вписывают средние значения всех измеренных углов, а также сторон хода. На схеме указывают угловую невязку хода  $f_{\beta}$  и допустимые ее значения.

$f_{\beta \text{ доп}} = \pm 1' \sqrt{n}$ , где  $n$  - число углов в ходе.

5. Решение обратных геодезических задач.

Для контроля приведенной привязки на исходных пунктах и для передачи дирекционных углов на стороны хода нужно решить обратные задачи. Обычно их на каждом исходном пункте две.

Обратная геодезическая задача состоит в определении дирекционного угла линии по координатам начальной и конечной точек этой линии.

Формулы для решения:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$S = \frac{X_B - X_A}{\cos \alpha} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha}$$

$$S = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \alpha} = \frac{\Delta y}{\sin \alpha}$$

Определяют дирекционный угол по знакам приращений. В нашем примере теодолитного хода значения дирекционных углов примычных направлений из решения обратных задач получены следующие:

п. Утково - п. Валяево  $-207^{\circ}16.6' = 207.277^{\circ}$

п. Утково-п. Чаево  $-152^{\circ}11.9' = 152.198^{\circ}$

п. Копытово - п. Рогово  $-54^{\circ}39.0' = 54.650^{\circ}$

п. Копытово-п. Новое  $-119^{\circ}47.2' = 119.787^{\circ}$

6. Уравнивание углов на исходных пунктах.

На исходных пунктах хода привязывают к двум примычным направлениям. В вычислении же хода участвует на каждом исходном пункте одно примычное направление (любое из двух).

Измеренный угол, как правило, не сходится с величиной этого угла (исходного), полученного как разность вычисленных дирекционных углов. Эта разница между измеренным и исходным углом не должна превышать  $2'$ .

Поправки в измеренные углы на исходных пунктах направления вычисляются по формуле:

$$\Delta_1 = -\Delta_2 =$$

, где – измеренные направления;

$\alpha_2$  и  $\alpha_1$  – дирекционные углы исходных направлений.

Название пункта	Плоские направления, приведенные к центрам	Поправки	Дирекционный угол исходного направления	Уравненное направление, приведенное к начальному
Лужки, пир. шт №1 Дубки, пир.	Песчаная, пир.			0°00.0' 15°18.0' 88°52.5'
	0°00.0'	+0.1	76°24.7'	
	15°18.1'			
	88°52.7'	-0.1	165°17.2'	
	88°52.7'		88°52.5'	
Сокол, пир. шт №1 Черная, пир.	Орлиная, пир.			0°00.0' 155°18.7' 221°10.6'
	0°00.0'	-0.2	166°06.2'	
	155°18.5'			
	221°10.2'	+0,2	27°16.8'	
	221°10.2'		221°10.6'	

Угловую невязку рассчитывают по формуле:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{np} - \sum \beta_m$$

$\sum \beta_{np}$  - сумма измеренных углов,  $\sum \beta_m$  - теоретическое значение суммы этих углов.

Для вычисления теоретической суммы углов применяют следующие формулы:

Для левых углов:  $\sum \beta_m = \alpha_k - \alpha_n + 180^\circ n$

Для правых углов:  $\sum \beta_m = \alpha_n - \alpha_k + 180^\circ n$

$n$  - число измеренных углов,  $\alpha_k$  — дирекционный угол конечной исходной стороны,  $\alpha_n$  - дирекционный угол начальной исходной стороны. В нашем примере  $f_{\beta} = +0.011^\circ$ .

Измеренные углы выписывают в ведомость координат пунктов теодолитного хода. Допустимую угловую невязку разделяют поровну на каждый угол в пределах ошибок округлений. Поправки выписывают над каждым из измеренных углов. Сумма всех поправок в

углы должна равняться невязке с обратным знаком, а сумма исправленных углов - ее теоретическому значению. Если невязка не делится на  $n$  без остатка, поправки вводятся в углы с более короткими сторонами.

Если получена недопустимая невязка, то нужно до повторного измерения углов еще раз проверить журналы и перевод минут в доли градусов.

Вычисляют дирекционные углы сторон теодолитного хода:

Для левых углов  $\alpha = -180^\circ$ .

Для правых углов  $\alpha = +180^\circ$ .

Для контроля правильности вычисления дирекционных углов сторон хода служит получение в конце хода точного значения конечного дирекционного угла.

### 7. Уравнивание приращений координат хода.

Приращение координат вычисляют по формуле:

$$\Delta X = S \cos \alpha$$

$$\Delta Y = S \sin \alpha$$

Вычисленные приращения складывают и получают их практические суммы по каждой оси.

$$\begin{aligned} &= \Delta X_1 + \Delta X_2 + \dots + \Delta X_n \\ &= \Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \dots + \Delta Y_n \end{aligned}$$

Для разомкнутого теодолитного хода, опирающегося на два исходных пункта, формулы имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \Delta X_T &= X_K - X_H \\ \Delta Y_T &= Y_K - Y_H \end{aligned}$$

Невязки в приращениях координат находят по формулам:

$$\begin{aligned} f_x &= - \sum \Delta X_T \\ f_y &= - \sum \Delta Y_T \end{aligned}$$

Для оценки качества измерений в теодолитном ходе вычисляют абсолютную невязку:

$$f_{абс} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

Она считается допустимой, если не превышает  $1/2000$  длины хода.

Если невязка оказалась допустимой, то невязки по осям координат распределяют с обратным знаком. Вычисляют поправки  $V_x$  и  $V_y$ , которые записывают над соответствующими приращениями. Поправки распределяют пропорционально длинам линий. Для этого невязку, взятую с обратным знаком, вычисляют по формулам:

$$\begin{aligned} V_{\Delta x} &= - \frac{f_x D_1}{\sum D} \\ V_{\Delta y} &= - \frac{f_y D_1}{\sum D} \end{aligned}$$

$$\sum V_x = -f_x$$

$$\sum V_y = -f_y$$

Сумма поправок в приращения по каждой оси должна равняться невязке с противоположным знаком.

Сумма уравненных приращений координат по каждой оси должна равняться теоретической сумме приращений.

После уравнивания приращений координат вычисляют координаты всех точек теодолитного хода по формулам:

$$X_{i+1} = X_i + \Delta X_i$$

$$Y_{i+1} = Y_i + \Delta Y_i$$

При вычислении координат мы должны получить координаты конечного исходного пункта, что служит контролем вычисления пунктов теодолитного хода. Вычисления ведут до 0,01 м и потом округляют до 0,1 м.

Если координаты конечного пункта при вычислении координат получают неточно, это значит, что в вычислениях допущена ошибка или приращения координат исправлены поправками неверно.

## 8. Определение отметок точек.

При проложении теодолитных ходов обычно определяют не только плановое положение точек, но и высотное (отметки). Высоты определяют методом тригонометрического нивелирования. Расхождение между прямым и обратным превышением не должны превышать 10 см при длине линии до 250 м и 4 см на каждые 100 м при длине линии более 250 м.

Суммируют превышения и сумму подписывают внизу. Получают разность исходных,  $H_{кон} - H_{нач}$  вычисляют высотную невязку хода по формуле:

$$f_h = \sum h - (H_{кон} - H_{нач})$$

Допустимые невязки в превышениях по ходу не должны превышать  $0,2 \cdot L$ , где  $L$  - длина хода в километрах.

Если невязка допустимая, то вычисляют поправки в превышения  $v_h$ , которые записывают над соответствующими превышениями красным цветом. Поправку распределяют пропорционально длинам линий. Надо проверить, чтобы сумма поправок точно равнялась невязке с противоположным знаком, то есть  $\sum v_h = -f_h$ . По исправленным превышениям вычисляют отметки всех точек хода. Контролем вычисления высот служит получение высоты конечной точки, которая должна быть равна заданной.

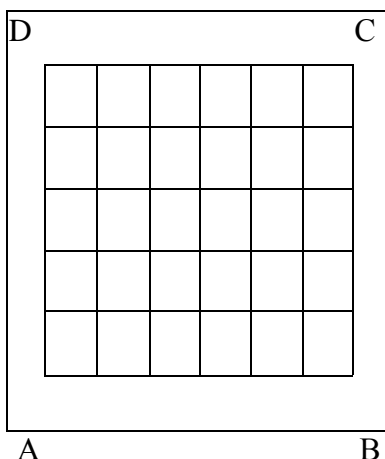
## 9. Построение километровой сетки.

Для того чтобы построить схему теодолитного хода по координатам его точек, нужно на листе чертежной бумаги предварительно построить координатную сетку со сторонами квадратов, равным 10 см.

Сетку квадратов строят с помощью специального прибора - координатографа. Сетку квадратов можно также поострить с помощью штангенциркуля и масштабной линейки или с помощью линейки Ф.Б. Дробышева. Линейка Дробышева - металлическая, внутри неё врезаны через 10 см окошки, внутренние скошенные края которых являются дугами окружностей с радиусами 10, 20, 30, 40, 50 см от начального штриха первого окошка.

Построение сетки квадратов состоит из построения двух прямоугольных треугольников, причем каждый треугольник строится линейкой по трем его сторонам.

Линейка укладывается параллельно нижнему краю листа бумаги. По её скошенному краю прочерчивают линию, сместив линейку так, чтобы линия прошла по середине отверстий; по скошенным краям отверстий проводят дуги, получая точки 1, 2, 3, 4, 3, 6. затем перекладывают линейку примерно перпендикулярно к линии АВ и прочерчивают дугу по скошенному краю шестого отверстия. Уложив теперь линейку по диагонали АС, совмещают нулевой штрих с точкой А и засекают дугообразным концом линейки точку С, получая верхнюю правую вершину квадрата сетки. Аналогичным способом определяют положение точки D. Для контроля построения контура сетки совмещают нулевой штрих линейки с точкой D и проводят дугу по скошенному краю шестого окошка. Убедившись, что она проходит через точку С или отклоняется от неё на 0,2 мм, прочерчивают промежуточные дуги. Соединяя между собой А, В, С, D, получают внешний контур координатной сетки, на котором строится дециметровые квадраты.



Правильность построения сетки проверяют укладкой скошенного ребра линейки по диагоналям квадратов. Скошенное ребро должно проходить через вершины квадратов; длина диагоналей квадратов 14,14 см. Циркулем-измерителем проверяют длину диагоналей. Расхождение не должно превышать 0,2 мм.

Построив сетку, ее оцифровывают. Линиями сетки, идущими с юга на север, придают соответствующие значения абсцисс, а линиям, идущим с запада на восток, - значения ординат. Оцифровку сетки делают так, чтобы на ней симметрично расположилась рамка трапеции листа создаваемой карты.

Точки на план наносятся по их координатам с помощью измерителя и поперечного масштаба, расхождения допускаются не более 0,2 мм.

## 10. Накладка точек и вычерчивание схемы хода.

Накладку точек выполняют при помощи измерителя и масштабной линейки. Примычные направления наносят при помощи транспорта. Схему вычерчивают в следующей цветовой гамме: километровую сетку - синим цветом, все остальные линии и надписи - черным.

Вверху указывают название хода, внизу подписывают масштаб и лиц составивших и проверивших схему. Схему с заголовками и подписями заключают в рамку.

№	Описание точки	Расстояния, км	Прямой ход h, м	Обратный ход h, м	Разность между прямым и обратным ходами	Среднее превышение h, м	отметка Н, м
1		1,2	+8,324	-8,320	+4	-2 +8,322	220,735
			-7,410	+7,404	-6	-4 -7,407	229,055
2		2,5	+15,988	-15,990	-2	-4 +15,989	221,644
			+0,654	-0,648	+6	-4 +0,651	237,629
3		3.9	+17,556	-17,554	+2	+17,555	238,276
4		5.7					

**Памятка для студентов**  
**по правилам заполнения полевых журналов**  
**и оформления вычислительных и графических материалов.**

1. Полевые журналы и материалы вычислений должны быть выполнены авторучкой синими или черными чернилами аккуратно, четким и разборчивым почерком.

Графические материалы должны быть оформлены в соответствии с требованиями таблиц «Условных знаков».

2. Полевые журналы должны быть подлинными, т.е. записи в журналах должны производиться сразу начисто.

Запрещается делать записи на отдельных бумажках с последующим переписыванием в журнал или бланк.

3. В полевых журналах категорически запрещается делать какие-либо подчистки (резинкой или лезвием).

4. В полевых журналах запрещается делать исправления в отсчетах. При ошибочной или неверной записи хотя бы одной из цифр в отсчете прием или станция переделывается (не переписывается!) при другой установке лимба или высоте прибора. Ошибочную запись аккуратно зачеркивают по линейке одной чертой, после чего пишется причина зачеркивания с подписью исполнителя работ:

~~125°25"~~ - ошибка в записи.

5. Исправления в журналах допускаются только в вычислениях. При этом категорически запрещается делать исправления цифра на цифре. Разрешается неверные (ошибочные) цифры зачеркивать аккуратно по линейке одной чертой, а правильные результаты записывать на свободном месте выше или ниже зачеркнутых:

124°74'<sup>124073</sup>.

6. Ошибочные записи при оформлении вычислительных и графических материалов допускается снимать лезвием безопасной бритвы, после чего по вычищенному месту производят правильные записи.

7. Числа в столбцах в полевых журналах и материалах вычислений записывают так, чтобы цифры соответствующих разрядов были под цифрами тех же разрядов в записанном выше числе:

неправильно:

124°74'34"

14°72'24"14°72'24"

6788906.78

6788876.45

правильно:

124°74'34"

6788906.78

6788876.45

8. Результаты измерений и вычислений, произведенные с одинаковой точностью, пишутся с одинаковым числом знаков:

неправильно:

251.17251.17

120.

0.151980.15198

0.87740.87740

правильно:

120.00



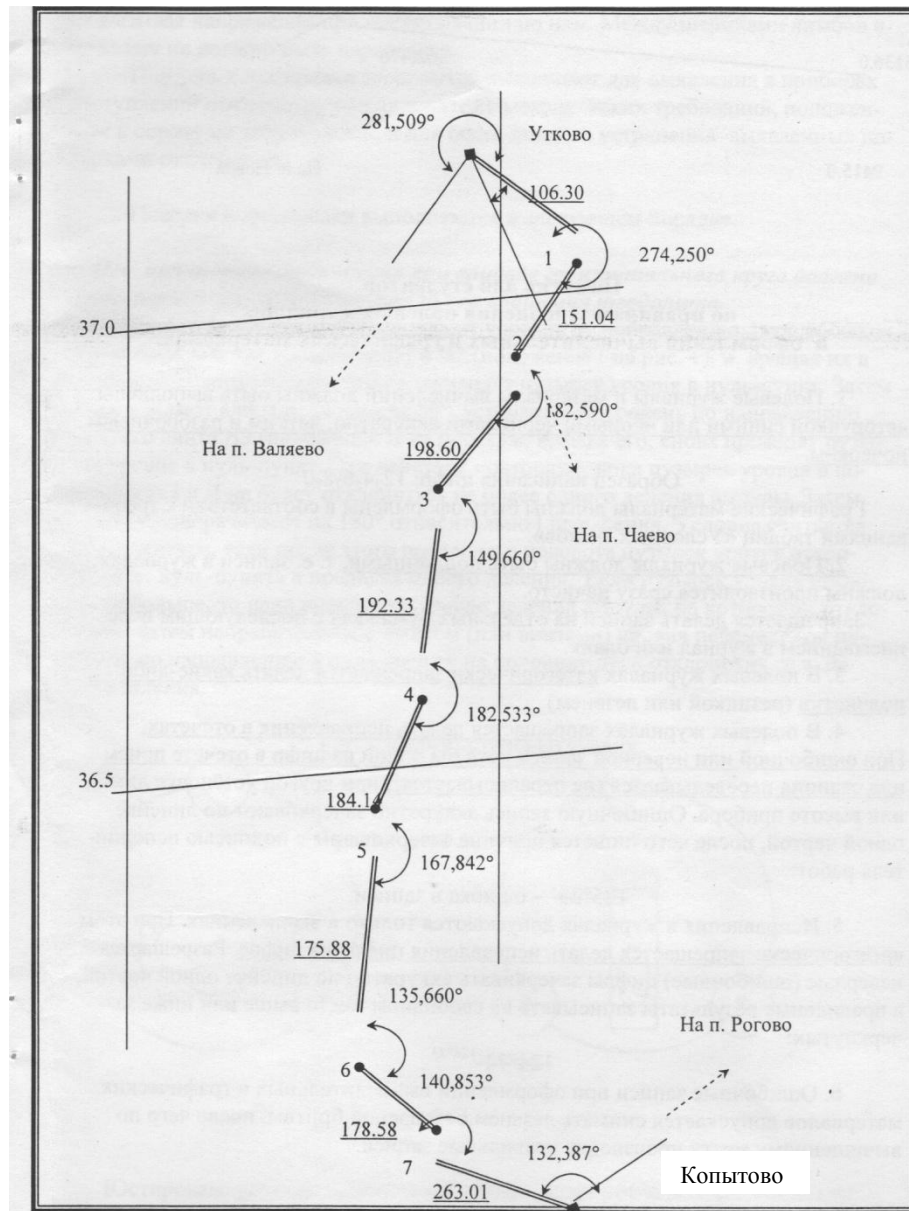
9. Если выполнены многократные измерения одной и той же величины, то первое значение этой величины пишется полностью, а остальные - сокращенно:

125°11'13"

10

11

### СХЕМА ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА УТКОВО-КОПЫТОВО



15.5

9415.0

Нап.Новое

### Ведомость вычисления теодолитного хода

Название и номер пункта	Углы $\beta$ левые	Дирекционные углы $\alpha$	Длина линии $S$ , м	Приращение координат		Координаты		Превышения $h$ , м	Высоты над уровнем моря
				$\Delta X$ , м	$\Delta Y$ , м	$X$ , м	$Y$ , м		
Валяево									
Утково	-1	27,277°	206,30	-7	+5	6137147,7	9415466,2	-2 -1,14	225,94
1	281,609°	128,885°	151,04	-129,51	+160,59	6137081,1	9415626,8	-1 -2,06	224,78
	-2			274,250°	-5				
2		223,133°	198,60			6136907,8	9415523,6		222,71
	-2			182,590°	-7			+5	
3		225,721°	192,33			6136769,1	9415381,4		215,41
	-1			149,660°	-7			+5 -51,01	
4		195,380°	184,14			6136583,6	9415330,5		211,24
	-1			182,533°	-6			+4 -56,63	
5		197,912°	175,88			6136408,3	9415273,9		204,60
	-1			167,842°	-5			+3 -17,63	
6		185,753°	178,58			6136233,3	9415256,3		198,63
	-1			135,660°	-5			+3	
7		141,412°	263,01			6136093,7	9415367,7		210,67
	-1			140,853°	-9			+7	
Копытово		102,264°				6136037,7	9415624,8		218,74
	-1			132,387°					
Рогово		54,650°							
				-1109,46 +158,25					
	$\sum \beta_{np} = 1647,384^\circ$ $n = 9$ $\sum \beta_T = 1620^\circ$	$54,661^\circ$ $f_\beta = +0,011^\circ$ $f_{\beta_{дон}} = \pm 0,017 \sqrt{9} = +0,051^\circ$	$S = 1549,88$	$f_x = +0,51$ $f_y = -0,35$ $f_{\delta \delta c} = \sqrt{0.3826} = 0,62$ м $f_{\delta \delta u} = \frac{0.62}{1549.88} = \frac{1}{2500}$		-1110,0	+158,6		-7,20
							$f_{\delta \delta \delta n} = 0,2 \sqrt{1,5} = \pm 0,24$ м		

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ (ВНЕАУДИТОРНОЙ) РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.**

Самостоятельная работа включает:

- самоподготовку по конспектам учебных занятий, учебной литературе;
- изучение отраслевых инструкций по выполнению основных геодезических процессов;
- использование результатов выполненных лабораторных и практических работ;
- самопроверку по вопросам:

### **Работы по созданию съемочного обоснования (проложение теодолитно-высотного хода).**

- Дайте перечень полевых измерений при создании съемочного обоснования.
- В чем состоит смысл съемочного обоснования?
- В чем заключается измерение горизонтального угла способом приемов?
- Из каких основных частей состоит теодолит?
- Изложите методику определения и распределения угловой невязки.
- Изложите порядок нанесения на план пунктов хода по их координатам.
- Как измерить вертикальный угол?
- Как определяются знаки приращения координат  $X$  и  $Y$  в системе координат Гаусса?
- Как производится контроль измерения расстояний?
- Как устроена линейка проф. Ф.В. Дробышева и как ею пользоваться при построении координатной сетки?
- Какие вычислительные и графические работы входят в состав камеральной обработки теодолитного хода?
- Какие линии приняты за координатные оси зональной прямоугольной системы координат?
- Каков порядок распределения невязок приращений координат?
- Нарисуйте схемы привязки съемочного обоснования к опорным пунктам и дайте им пояснение.
- Опишите порядок измерения длины линии лазерным дальномером.
- Охарактеризуйте линейную и высотную невязки теодолитного хода.
- Перечислите виды работ при проложении теодолитного хода.
- По каким формулам вычисляют горизонтальные проложения линий, измеренных лазерным дальномером?
- Проверка коллимационной ошибки.
- С какой точностью центрируют теодолит над точкой при измерении углов?
- Что называется горизонтальным углом?
- Что называется вертикальным углом?
- По каким формулам вычисляют вертикальные углы?
- Что называется местом нуля (МО) вертикального круга?
- Что называется полем зрения трубы?
- Что означают поверки теодолита?
- Какие основные погрешности влияют на точность измерения углов теодолитом?

## **ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ)**

Бригады студентов, успешно выполнившие все виды полевых и камеральных работ, составляют бригадный итоговый отчет, сдают зачет по теории и практическим навыкам производства геодезических измерений и вычислений.

Отчет составляется по каждому процессу и включает в себя:

- журнал поверок (исследований)
- журналы полевых измерений,
- ведомости вычислений
- графические материалы, составленные в соответствии с установленными требованиями.

Все материалы собираются в папку, которая оформляется титульным листом, и приносятся на зачет.

Получению зачета предшествует получение справки о полном расчете студенческой бригады за полученное ими геодезическое оборудование, которая подписывается заведующим лабораторией геодезии.

Зачет принимается руководителем практики совместно с представителем цикловой комиссии.

### **Правила оформления отчёта**

По каждому процессу практики бригадой студентов формируется отчет о проделанной работе, включающий текстовую и графическую часть.

Текст отчет должен быть напечатан на компьютере, в текстовом редакторе, шрифт 14, через 1,5 интервал, с полями вокруг текста: сверху и снизу – 2,0 см, слева – 3,0 см, справа – 1,5 см; выравнивание – по ширине страницы. Формулы и символы необходимо набирать в редакторе формул. Первую строку пояснений к формулам начинать со слова «где» (без абзационного отступа и знака «двоеточие»), далее следует перечисление всех входящих в формулу величин, каждое обозначение – с новой строки, одно под другим.

Текст печатается одной стороной листа бумаги формата А-4 (297×210 мм).

Каждая новая глава должна начинаться с новой страницы. Оглавление должно соответствовать рубрикам в тексте.

Текст печатается со стандартным абзачным отступом. Таблицы желательно помещать в тексте сразу после ссылки на них, по возможности не разрывая собственно таблицу (широкую таблицу допускается размещать в «альбомной» ориентации). Примечания к таблицам и сноски обозначаемые звездочкой (\*), даются непосредственно после каждой из таблиц соответственно.

Титульный лист установленного образца.

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература:**

1. Киселев М.И., Михелев Д.Ш. Геодезия: учебник для среднего проф. Образования.- М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Глинский С.П. Геодезия: учебное пособие для техникумов. - М.: Картгеоцентр»-«Геодезиздат», 1995.
3. Ассур В.Л., Муравин М.М. Руководство по геодезической и топографической практике. - М.: Картгеоцентр» - «Геодезиздат», 1985.
4. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. - М.: Недра, 1982.
5. Таблицы условных знаков масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. - М.: Недра, 1989.

### **Дополнительная литература:**

1. Закон РФ « О геодезии и картографии» № 209-ФЗ от 26.12.1995 г.
2. Хинкис Г.Л., Зайченко В.Л. Словарь терминов, употребляемых в геодезической, картографической и кадастровой деятельности. М.: ООО «Издательство «Перспект», 2019.
3. Энциклопедия. Геодезия, Картография, Геоинформатика, Кадастр/под ред. А.В. Бородко, В.П. Савиных – М.: Геокартиздат, 2008.
4. Дьяков Б.Н. Геодезия. Общий курс: электронная версия учебного пособия. – ЦИТ СГГА, 2002.

### **Интернет-ресурсы:**

1. [www.gost.ru](http://www.gost.ru) - федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
2. <http://lib.ru/NTL/STROIT/>;
3. <http://geodesist.ru> (файловый архив);
4. <http://www.geoprofi.ru>