

Министерство образования и науки Республики Бурятия



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

СОГЛАСОВАНО ЦК  
Председатель ЦК  
*Куджипова М.Н.*  
№ 1 от «05» 09 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по НМР  
*С.О. Очирова*  
«10» 09 2019 г.

**Методические указания**

**по выполнению учебной практики УП.04**

**Проведение работ по геодезическому сопровождению строительства и эксплуатации зданий и инженерных сооружений**

Специальность: 21.02.08 Прикладная геодезия

Улан-Удэ  
2019

## Содержание

Введение.....	3
1. Организация практики.....	5
2. Правила внутреннего распорядка.....	5
3. Правила техники безопасности и охрана окружающей среды.....	6
4. Обязанности бригадира.....	6
5. График проведения учебной практики .....	7
6. Геодезические работы при трассировании сооружений линейного типа.....	8
7. Выполнение инженерно-геодезических задач при помощи теодолита и нивелира.....	9
8. Вертикальная планировка. Нивелирование поверхности по квадратам.....	9
9. Контроль и приемка работ.....	11
10. Информационные ресурсы.....	16
11. Приложение 1 Поверки и юстировки теодолита.....	17
12. Приложение 2 Поверки и юстировки нивелира.....	21
13. Приложение 3 Правила техники безопасности.....	23
14. Приложение 4 Требования к заполнению геодезических журналов.....	26
15. Приложение 5 Построение на местности проектного угла.....	28
16. Приложение 6 Построение на местности проектного расстояния.....	29
17. Приложение 7 Построение на местности линии и плоскости заданного уклона с помощью теодолита и нивелира.....	30
18. Приложение 8 Определение высоты объекта.....	31
19. Приложение 9 Определение расстояния до недоступного объекта.....	32
20. Приложение 10 Построение на местности линии и плоскости заданного уклона с помощью теодолита и нивелира.....	32

## **Введение**

«Методические указания к учебной практике» составлены в помощь студентам четвертого курса, обучающимся по специальности 21.02.08 «Прикладная геодезия», выполняющим геодезические работы в полевых условиях. «Методические указания к учебной практике» разработаны в соответствии с рабочей программой учебной практики. Трудоемкость программы учебной практики 144 часа. На учебной геодезической практике студенты должны закрепить теоретические и практические знания по ПМ.04, получить навыки работы с современными геодезическими приборами и освоить технологию наземных крупномасштабных съемок для топографо-геодезических изысканий под строительство линейных и площадных объектов.

**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 плано-высотной сети съемочного обоснования в полевых условиях и организации и проведения специальных видов геодезических работ; 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:** получения и обработки инженерно-геодезической информации об инженерных сооружениях и их элементах для соблюдения проектной геометрии сооружения при его строительстве и эксплуатации;

**уметь:**

- выполнять поверки, юстировку и эксплуатацию специальных геодезических приборов и инструментов, предназначенных для решения инженерной геодезии;
- выполнять крупномасштабные топографические съемки территорий, съемки подземных коммуникаций, исполнительные съемки и обмерные работы;
- выполнять геодезические изыскания. создавать изыскательские планы и оформлять исполнительную документацию;
- выполнять инженерно-геодезические работы по перенесению проекта в натуру;
- контролировать сохранение проектной геометрии в процессе ведения строительно-монтажных работ;
- вести геодезические наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений;
- создавать геодезическую основу для проектирования и разработки генеральных планов объектов строительства;

**знать:**

- назначение и условия технической эксплуатации зданий и сооружений, требующих инженерно-геодезического обеспечения;
- устройство специальных геодезических приборов;
- современные технологии геодезических работ при инженерных изысканиях, подготовке и выносе проектов в натуру;
- современные технологии наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений и изучения опасных геодинамических процессов;
- основы проектирования и производства геодезических изысканий объектов строительства.

**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, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

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

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

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

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

**Профессиональные компетенции:**

- ПК 4.1. Выполнять проектирование и производство геодезических изысканий объектов строительства
- ПК 4.2. Выполнять подготовку геодезической подосновы для проектирования и разработки генеральных планов объектов строительства
- ПК 4.3. Проводить крупномасштабные топографические съемки для создания изыскательских планов, в том числе съемку подземных коммуникаций

- ПК 4.4. Выполнять геодезические изыскательские работы, полевое и камеральное трассирование линейных сооружений, вертикальную планировку
- ПК 4.5. Участвовать в разработке и осуществлении проектов производства геодезических работ (ППГР) в строительстве
- ПК 4.6. Выполнять полевые геодезические работы на строительной площадке: вынос в натуру проектов зданий, инженерных сооружений, проведение обмерных работ и исполнительных съемок, составление исполнительной документации
- ПК 4.7. Выполнять полевой контроль сохранения проектной геометрии в процессе ведения строительного-монтажных работ
- ПК 4.8. Использовать специальные геодезические приборы и инструменты, включая современные электронные тахеометры и приборы спутниковой навигации, предназначенные для решения задач прикладной геодезии, выполнять их исследование, поверки и юстировку
- ПК 4.9. Выполнять специализированные геодезические работы при эксплуатации инженерных объектов, в том числе наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений и опасными геодинамическими процессами

### **1. Организация практики**

К полевой учебной практике допускаются студенты, успешно изучившие теоретический курс, выполнившие лабораторные и расчетно-графические работы по ПМ.04

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 территории учебного геодезического полигона колледжа. Все необходимые приборы и инструменты студенты получают у заведующего геокамерой. За бригадами во время практики закрепляются аудитории для проведения камеральных работ.

### **2. Правила внутреннего распорядка**

В период осенней 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:

- внимательно работать у автодорог. Съёмочные 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 съёмочного 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 отводится 144 часа: четыре недели при условии 36 часовой рабочей недели. В таблице указана примерная продолжительность видов работ учебной практики в днях, часах и процентах от общего количества часов, которая может сдвигаться в зависимости от погодных или других условий.

№ п/п	Вид работы	Продолжительность учебной практики	
		дней	часов
1	Геодезические работы при трассировании сооружений линейного типа:		
	-Выполнение геодезических работ при изысканиях трассы;	2	14
	-Камеральная обработка измерений;	2	14
	-Построение продольного и поперечного профилей трассы и проектирование трассы;	2	16
	-Оформление профиля трассы	1	8
2	Вертикальная планировка. Нивелирование поверхности по квадратам:		
	-Нивелирование площади поверхности способом квадратов;	2	14
	-Камеральная обработка материалов нивелирования площади поверхности;	2	14
	-Проектирование горизонтальной площадки (вертикальная планировка);	1	8
	-Подсчет объемов земляных работ при вертикальной планировке;	1	8
	-Оформление технического отсчета	2	14
3	Выполнение инженерно-геодезических задач при помощи теодолита:		
	-Построение на местности угла	1	8
	-Построение на местности проектного расстояния;	1	6
	-Наружные обмерные работы	2	14
	-Внутренние обмерные работы	1	6
	-Оформление технического плана здания, сооружения	1	6
Итого		20	144

Для выполнения работ бригада получает необходимые инструменты и принадлежности:

1. Теодолит 4Т30П (2Т5К) – 1 шт.

2. Рейки – 2 шт.

3. Нивелир 3Н-5Л(Н-3) – 1 шт.
4. Штатив – 1 шт.
5. Вешки – 2 шт.
6. Рулетка 30 м – 1шт.
7. Шпильки – 5 шт.
8. Кольшки – по потребности
9. Молоток – 1 шт.
10. Полевые журналы, вычислительная бумага, чертежная бумага – по потребности
11. Микрокалькуляторы – по числу практикантов в бригаде
12. Геодезический транспортир – по числу практикантов в бригаде
13. Линейка, масштабная – по числу практикантов в бригаде
14. Измеритель, чертежные принадлежности – по числу практикантов в бригаде
15. Отвес нитяной – 1шт.
16. Условные знаки для топографических планов и карт масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500
17. Планиметр

#### **6. Геодезические работы при трассировании сооружений линейного типа**

Производят разбивку пикетажа. Разбивка пикетажа состоит проложении по трассе теодолитного хода, привязанного к пунктам геодезической сети или ориентированного по магнитному меридиану с одновременным обозначением ее точек и с производством съемки ситуации в полосе отвода земли по обе стороны трассы. При разбивке пикетажа ведут пикетажный журнал, в который заносят результаты линейных и угловых измерений, номера точек, в нем вычерчивают абрис съемки полосы земли вдоль трассы. Ось трассы вычерчивают условно, снизу вверх, в виде прямой линии, от которой стрелками указать левые и правые повороты трассы. От начала трассы, через каждые 50 м, отмеряемые рулеткой, обозначают точки, называемые пикетами, пикеты на местности закрепляют. Начало трассы обозначают нулевым пикетом, номер пикета – число сотен метров трассы, отмеряемых от начала. В промежутках между пикетами обозначают характерные точки ситуации и рельефа, называемые плюсовыми точками. Кроме плюсовых точек между пикетами в характерных местах рельефа обозначают точки поперечников. Вершины углов поворота закрепляют и обозначают. Углами поворота трассы принято считать углы отклонения трассы от предыдущего направления. Определяют углы поворота трассы.

При разбивке кривой наметить на местности три главных точки кривой: начало кривой – НК, середину кривой – СК, конец кривой – КК. Расстояние между пикетами необходимо откладывать по кривой, это выполняется с учетом домера - Д. После каждого угла поворота трасса удлиняется на величину домера, от конца кривой откладывается величина домера и пикетажное значение конца кривой переносится вперед на величину домера. На местности необходимо обозначить точки-пикеты, плюсовые точки, точки поперечников, главные точки кривой. Затем производят нивелирование трассы способом из

середины. На каждой станции хода пикеты являются связующими точками, при больших уклонах связующими точками являются плюсовые и иксовые точки. С их помощью передаются высоты по ходу. Остальные же нивелируемые точки называются промежуточными.

Нивелирование выполняют техническое, по односторонней рейке. Начало и конец трассы в высотном отношении привязывают к точкам с известной высотой. Все данные нивелирования заносят в журнал установленного образца. Обрабатывают журнал технического нивелирования в следующем порядке: 1) выполнить постраничный контроль; 2) вычислить высоты связующих точек; 3) вычислить высоты промежуточных точек (через горизонт прибора).

После обработки журнала технического нивелирования и вычисления высот точек производят построение продольного и поперечного профилей. Построение профиля производится на миллиметровой бумаге. Используют пикетажный журнал и результаты нивелирования трассы. На листе миллиметровой бумаги вычерчивается сетка профиля, где предусматриваются следующие горизонтальные графы для написания и оформления в порядке их расположения сверху от линии условного горизонта вниз:

- 1) уклоны (в тысячных) – шириной 1 см;
- 2) высоты точек проектной линии – шириной 1,5 см;
- 3) фактические высоты точек трассы – шириной 1,5 см;
- 4) расстояния – шириной 1 см;
- 5) план прямых и кривых – шириной 3 см;
- 6) план местности на трассе – шириной 2 см;
- 7) грунты – 1 см.

Выбирается масштаб, высоты при построении профиля утрируют для лучшей наглядности. Поперечный профиль строят в едином вертикальном масштабе. В первую очередь для построения продольного профиля рассчитывают отметку линии условного горизонта по минимальной отметке, ее расположить таким образом, чтобы она отстояла от линии условного горизонта 2 – 7 см. Затем строится сетка профиля, в которой отражаются обработанные полевые данные и проектирование на профиле. Далее оформляется технический отсчет и пишется пояснительная записка к работе.

## **7. Выполнение инженерно-геодезических задач при помощи теодолита и нивелира**

1. Построение на местности угла
2. Построение на местности проектного расстояния
3. Построение на местности проектной отметки
4. Наружные обмерные работы
5. Внутренние обмерные работы
6. Оформление технического плана здания, сооружения

## **8. Вертикальная планировка. Нивелирование поверхности по квадратам**

На сравнительно ровной и открытой местности строят сетку квадратов, сторона квадрата 40 м. По результатам нивелирования составляют план в масштабе

1:500 с высотой сечения рельефа 0,25 м. Линейная невязка в построенном прямоугольнике не должна быть более 1/1000 от его периметра. Измеренный для контроля угол может отличаться от  $90^0$  не более чем на  $f_{\text{доп}} = \pm 1,5'\sqrt{n}$ , где  $f_{\text{доп}}$  - допустимая невязка;  $n$  – количество углов. Затем со сторон прямоугольника производят, используя створы, разбивку на квадраты внутри прямоугольника, закрепляя вершины кольями. Таким образом, весь участок разбивают на квадраты. Кольями обозначают характерные точки рельефа на сторонах и внутри квадратов. Положение характерных точек рельефа и контуров ситуации внутри квадрата определяют промерами от вершин и сторон, результаты заносят на полевую схему. Полевая схема нивелирования поверхности представляет собой схематический чертеж сетки квадратов, составленный в достаточно крупном масштабе. На ней записывают отсчеты по рейкам, наносят ситуацию, стрелками показывают направление скатов, места установки нивелира. Нивелирование выполняется со станции, место стояния прибора выбирается таким образом, чтобы можно было охватить все вершины квадратов. Отсчеты берут по черной стороне рейки, которую устанавливают на колышки (вершины квадратов), забитые вровень с землей. На начальную точку сетки отметку передают от ближайшего репера. При нивелировании участка речник переходит последовательно по всем вершинам квадратов. По результатам нивелирования вычисляют высоты всех вершин квадратов. Для каждой станции по высоте связующей точки (исходной) и отсчетам по рейке, стоящей на этой точке, вычисляют горизонт прибора для станции. Затем вычисляют высоты всех вершин квадратов. Высоты точек вычисляют с точностью до 0,001 м, выписывая их на план, округляя до 0,01 м.

В масштабе 1:500 составляют план, подписывают вычисленные отметки у вершин квадратов и строят горизонталь поверхности земли с сечением через 0,25 м при помощи палетки или миллиметровки. Каждую четвертую горизонталь утолщают (0,2 мм) и подписывают в разрыве; основания цифр должны быть направлены в сторону понижения рельефа.

Ситуацию вычерчивают в соответствии с условными знаками для данного масштаба. План оформляют тушью. Преподаватель проверяет план в поле. Далее производят проектирование горизонтальной и наклонной площадок (вертикальная планировка). Для проектирования горизонтальной площадки вычисляют среднюю отметку всего участка по известным отметкам вершин

квадратов по формуле:  $H_0 = \frac{H_1 + 2H_2 + H_3 + 4H_4}{4N}$ ; где  $N$  – число квадратов;

$H_1, H_2, H_4$  – отметки вершин квадратов, относящихся к одному, двум и четырем квадратам. Результаты заносят в таблицу. Среднюю отметку  $H_0$  вычисляют с точностью до 0,01 м. Рабочие отметки всех вершин квадратов получают как разности отметок поверхности земли в вершинах квадратов и отметки  $H_0$ .  $h_{\text{раб}} = H_n - H_0$ . Отрицательная рабочая отметка указывает на насыпь грунта в данной точке, а положительная – на выемку. Рабочие отметки подписываются красной тушью под отметками поверхности земли и с помощью их строят линию нулевых рабочих отметок, называемую линией нулевых работ. Точки

нулевых рабочих отметок можно определить графоаналитическим или графическим способами. Для подсчета объемов земляных работ составляют картограмму земляных работ, на которую выписывают отметки поверхности земли, проектные и рабочие отметки всех вершин квадратов. Положительный знак  $h_{\text{раб}}$  рабочей отметки указывает на необходимость выемки грунта в этой точке. А отрицательный знак – на подсыпку. Линия нулевых работ является границей между площадью насыпи и выемки. Далее оформляют технический отчет в виде пояснительной записки.

## 9. 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. Журналы нивелирования трассы, площади
3. Полевая схема нивелирования точек хода
4. Полевая схема нивелирования поверхности с вычислением высот
5. План нивелирования поверхности по квадратам
6. Пикетажная книжка
7. Продольный и поперечный профили
8. План земляных работ
9. План наружных обмеров
10. План внутренних обмеров
11. Технический план здания
12. Технический план сооружения

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
Выполнять проектирование и производство геодезических изысканий объектов строительства	Рекогносцировка местности и выбор площадки под проектирование. Полевые работы при геодезических изысканиях.	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на практических занятиях
Выполнять подготовку геодезической подосновы для проектирования и разработки	Камеральная обработка всех видов полевых измерений	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на

генеральных планов объектов строительства		практических занятиях
Проводить крупномасштабные топографические съемки для создания изыскательских планов, в том числе съемку подземных коммуникаций.	Выполнение крупномасштабной съемки застроенной территории с подземными коммуникациями.	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на практических занятиях
Выполнять геодезические изыскательские работы, полевое и камеральное трассирование линейных сооружений, вертикальную планировку.	Проведение геодезических работ по проектированию участка автомобильной дороги. Расчет площадной планировки территории.	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на практических занятиях
Участвовать в разработке и осуществлении проектов производства геодезических работ (ППГР) в строительстве.	Разработка и использование проекта производства геодезических работ. Создание ТЭО.	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на практических занятиях
Выполнять полевые геодезические работы на строительной площадке: вынос проекта зданий, инженерных сооружений, проведение обмерных работ и исполнительных съемок, составление исполнительной документации.	Полевые работы на строительной площадке. Вынос проекта в натуру. Обмерочные работы. Выполнение исполнительной съемки.	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на практических занятиях
Выполнять полевой контроль сохранения проектной геометрии в процессе ведения строительномонтажных работ.	Контроль по вертикали и по горизонтали с использованием лазерных инструментов. Работа на монтажном горизонте.	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на практических занятиях
Использовать специальные геодезические приборы и инструменты, включая современные электронные тахеометры и приборы спутниковой навигации, предназначенные для решения задач прикладной геодезии, выполнять их исследование, поверки и юстировки.	Поверки и юстировки современных геодезических приборов и инструментов. Метрологическое обеспечение геодезических приборов.	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на практических занятиях
Выполнять специализированные геодезические работы при эксплуатации инженерных объектов, в том числе наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений и опасными геодинамическими процессами.	Применение геодезических методов при наблюдениях за деформациями инженерных сооружений.	Экспертная оценка в рамках текущего контроля на практических занятиях

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p> <p>ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.</p> <p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сознательное отношение к работе;</li> <li>- умение организовать свою работу;</li> <li>- способность выполнять вычисления;</li> <li>- умение использовать полученные результаты знания и навыки для конкретных задач;</li> <li>- правильное оформление работы;</li> <li>- умение отвечать на вопросы, пользоваться профессиональной и общей лексикой при сдаче отчета по практике;</li> <li>- способность принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;</li> <li>- проявление интереса к своей будущей профессии.</li> </ul>	<p>оценка защиты индивидуально каждым студентом выполненных работ</p>

**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 недоступного 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-3КЛ, 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 съемочного обоснования при тахеометрической съемке.
64. Формулы для вычисления допустимых невязок при уравнении тахеометрического хода.
65. Инструменты и полевую документацию при вертикальной съемке (нивелирование поверхности).
66. Методика разбивки участка на квадраты, нивелирование по квадратам и вычисление отметок вершин квадратов.
67. Состав и задачи инженерно-геодезических изысканий.
68. Требования к методу, масштабу геодезической съемки и высоте сечения рельефа в зависимости от вида сооружения и характера местности в районе строительства.
69. Состав и последовательность работ при инженерно-геодезических изысканиях линейного типа.

70. Определение терминов «пикетаж трассы», «пикет», «плюсовые точки».
71. Документация при разбивке пикетажа.
72. Содержание пикетажного журнала.
73. Определение положения главных точек кривой на местности.
74. Вычисление и использование при разбивке пикетажа величины домера. (Проиллюстрируйте схему).
75. Вынос пикета на кривую. Приведите формулы и опишите методику полевых работ. (Проиллюстрируйте схему).

### **Информационные ресурсы:**

#### Литература:

1. Практикум по геодезии : Учебное пособие для вузов / Под ред. Г. Г. Поклада. – М.: Академический проспект, Трикста, 2017. – 470 с.

2. Казанцева М.А. Методические указания к учебной практике по ПМ.04

#### Дополнительная литература

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

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

6. [http://www.geodigital.ru/forum\\_geo](http://www.geodigital.ru/forum_geo) 2011г.

### Поверки и юстировки теодолита 2ТЗ0П

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.

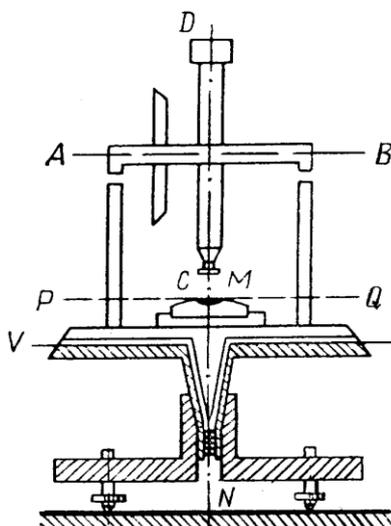
Во время производства наблюдений прибор рекомендуется защищать от нагрева солнцем и непосредственного воздействия осадков. Если теодолит попал под дождь, его необходимо обсушить и протереть мягкой салфеткой, не допуская сушку теодолита вблизи источников тепла.

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.

Поверки 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.



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 АВ;

ось вращения зрительной трубы АВ должна быть перпендикулярна к оси вращения теодолита MN.

Рис.1. Схема расположения осей теодолита

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  $90^\circ$ , 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  $180^\circ$ . 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  $180^\circ$  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  $90^\circ$  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: 
$$C = \frac{K - K'}{2}$$
. 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:  $MKTJ$ .

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 отсчет 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:  $MO = \frac{KB - AK^E}{2}$ . 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  $v$ , равный:  $v = KB - MO$ . 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  $15^\circ$  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  $\beta$  по формуле:

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

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

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

## Поверки и юстировки нивелира с компенсатором 4Н-ЗКЛ

### 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.

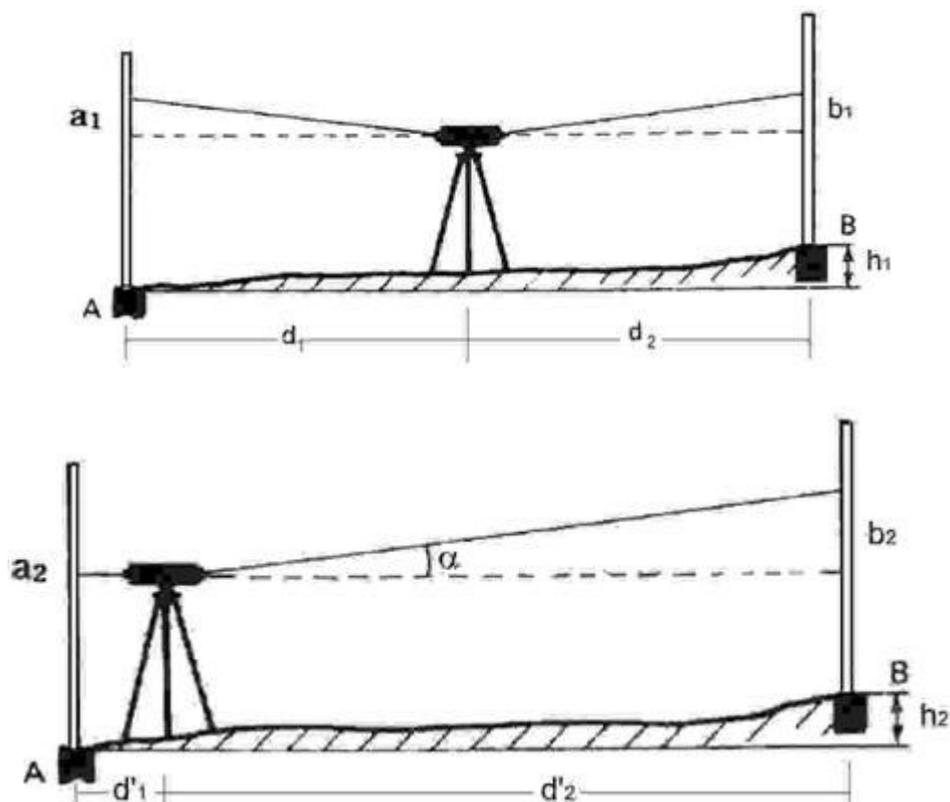


Рисунок 2. Проверка главного условия нивелира

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 проверка 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 проверку повторяем.

### **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 журналов**Предварительная 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:

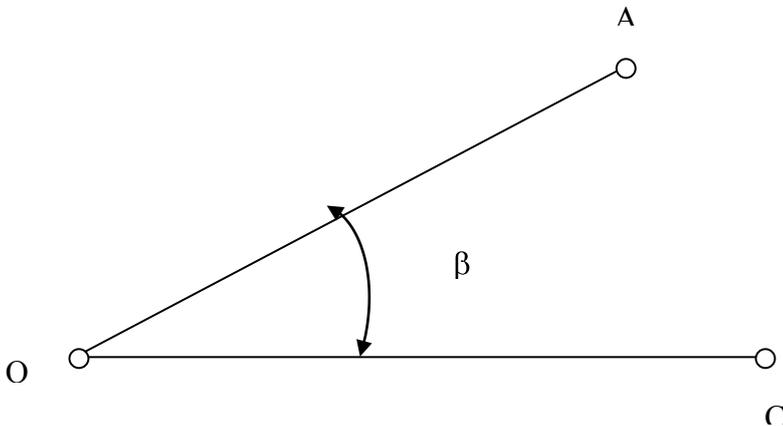
1. На первой станции, существующей началу нового технологического процесса, указывается наименование выполняемой работы (например «Тренировочные измерения вертикальных углов», «Измерение горизонтальных углов теодолитом 2Т30П»)
2. в период учебной практики все записи в журналах выполняются шариковой ручкой, 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 поразрядно 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»

### Построение на местности проектного угла

Для этого устанавливают теодолит в рабочее положение в вершине угла: в точке  $O$  отрезка  $OA$  (рисунок), совмещают нуль алидады горизонтального круга с нулем лимба и, при закрепленной алидаде, визируют на точку  $A$ . Алидаду открепляют и поворачивают на отсчет, соответствующий заданному углу  $\beta$ .



По направлению визирной оси трубы на заданном расстоянии выставляют шпильку (вешку), перемещая ее до совпадения с вертикальной нитью сетки. Переводят трубу через зенит и повторяют те же действия при другом положении вертикального круга.

По направлению визирной оси устанавливают другую вешку. Расстояние между двумя точками, полученными при двух положениях вертикального круга, делят пополам и закрепляют полученную точку  $C$ . Для контроля угол измеряется при двух положениях вертикального круга.

При построении угла на местности бригада № 1 построит угол равный  $55^{\circ} 22'$ , бригада № 2:  $36^{\circ} 44'$ , бригада № 3:  $87^{\circ} 17'$ , бригада № 4:  $102^{\circ} 27'$ , бригада № 5:  $28^{\circ} 16'$ .

**Построение на местности проектного расстояния**

Задачу выполняют в следующем порядке:

1. От исходной точки О по направлению к точке В откладывают проектное расстояние (горизонтальное) и закрепляют колышками конечную и начальную точки отрезка;
2. Измеряют длину отрезка несколько раз (не менее трех) и вычисляют среднее значение  $D_{cp}$ ;
3. Измеряют угол наклона с точки О на точку В или определяют превышение между этими точками;
4. Вычисляют среднюю длину и поправки: за наклон, компарирование, температуру. Поправку за компарирование  $\Delta D_k$ . Берут из технического паспорта мерного прибора.
5. Поправка за наклон вычисляется по формулам:

$$\Delta D_v = -2D \cdot \sin^2 \frac{V}{2};$$

$$\Delta D_h = -\frac{h^2}{2D};$$

где  $h$  –превышение конечных точек измеряемой стороны,  $V$  - угол наклона,  $D$  – измеренная длина.

6. Поправку за температуру мерного прибора вычисляют по формуле:

$$\Delta D_t = \alpha D (t - t_0)$$

где  $\alpha$  коэффициент линейного расширения материала, из которого изготовлен мерный прибор (для стали  $\alpha = 0,00001$ );  $D$  – длина линий;  $t$  – температура воздуха во время производства измерений;  $t_0$  –температура воздуха при компарировании мерного прибора.

7. Подсчитывают суммарную поправку по следующим формулам:

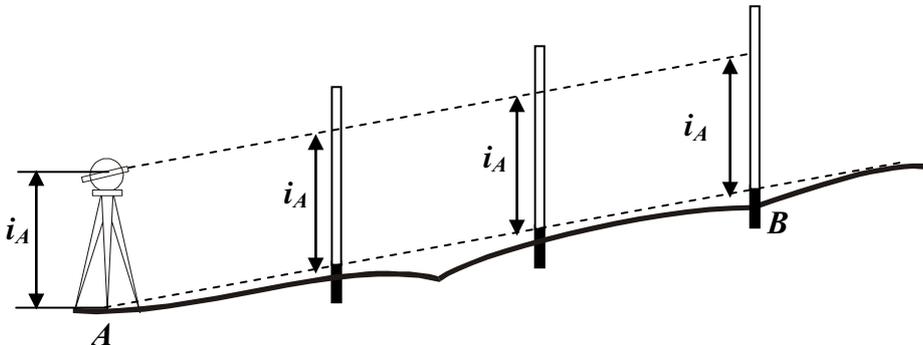
~~$$\Delta D_{\Sigma} = \Delta D_v + \Delta D_h + \Delta D_k + \Delta D_t$$~~

Переносят точку В по направлению ОВ на величину отрезка, равного  $\Delta D$ . Линию промеряют в двух направлениях и вычисляют относительную погрешность.

Проектное расстояние для бригады № 1: 26 метров, бригады № 2: 38 метров, бригады № 3: 48 м, бригады № 4: 18 метров, бригады № 5: 32 метра.

**Построение на местности линии и плоскости заданного уклона с помощью теодолита и нивелира**

Пусть от точки А с отметкой  $H_A$  требуется построить на местности линию длиной  $L$  с уклоном  $i$ .



Над точкой А располагают теодолит и измеряют его высоту  $i_A$ . Вычислив соответствующий данному уклону  $I$  вертикальный угол  $\nu$  устанавливают этот угол на вертикальном круге с учетом места нуля.

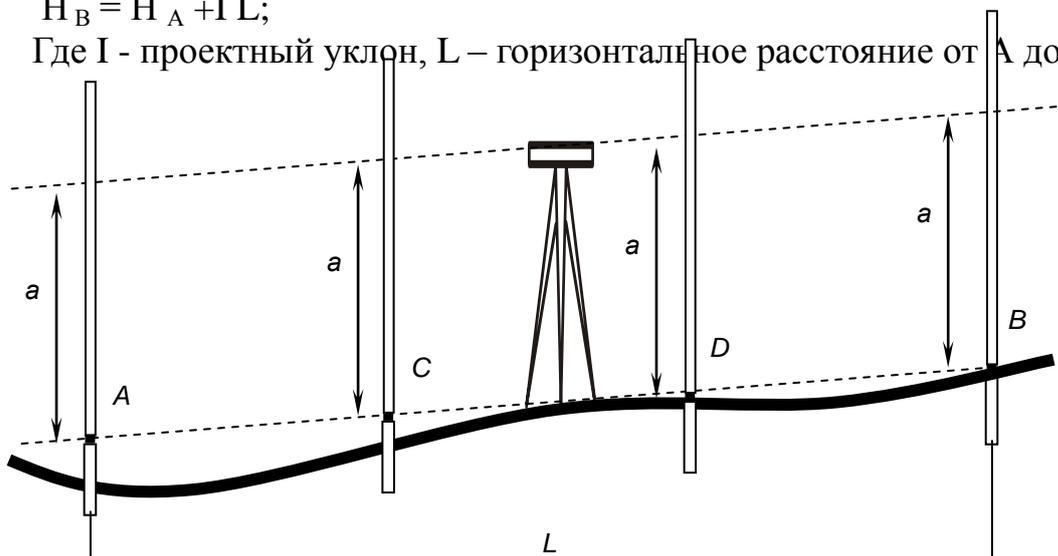
Затем, перемещая рейку по вертикали над другим концом линии, пока отсчет по ней не станет равным высоте прибора  $\nu_A$ , фиксируют пятку рейки при помощи колышка. Таким же способом определяют положение промежуточных точек линии.

Построение линии заданного уклона можно осуществить при помощи нивелира. Для этого между точками А и В устанавливают нивелир так, чтобы два его подъемных винта были параллельны заданной линии (рисунок.).

Вычисляют отметку

$$H_B = H_A + I L;$$

Где  $I$  - проектный уклон,  $L$  – горизонтальное расстояние от А до В.



Вычисленную отметку выносят на местность. Затем, действуя подъемными винтами, наклоняют трубу нивелира до тех пор, пока отсчеты по рейкам в точках А и В не станут одинаковыми и равными  $a$ . В результате линия визирования будет параллельна линии заданного уклона  $I$ . Промежуточные точки линии определяют установкой рейки в точках С и Д и получением по ним отсчета, равного  $b$ .

### Определение высоты объекта

В случае если высоту объекта невозможно измерить непосредственно, ее можно определить косвенным способом (рисунок). Каждая бригада произведет измерение пятиэтажного здания, которое выберет на территории по улице 27 Северная.

Для этого на местности устанавливают теодолит, определяют горизонтальное расстояние от теодолита до объекта  $L$ , измеряют вертикальные углы: на верх объекта  $\nu_1$  и низ объекта  $\nu_2$ . Вычисляется высота объекта:

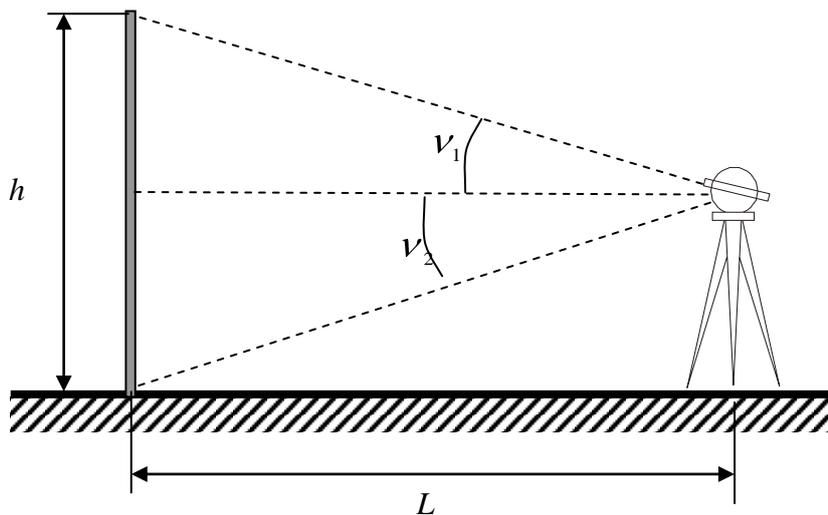
$$h = L (\operatorname{tg} \nu_1 + \operatorname{tg} \nu_2)$$

где значения вертикальных углов  $\nu_1$  и  $\nu_2$  берут со знаком «+».

Затем теодолит устанавливают в другую точку (по возможности в перпендикулярном положении) и высота объекта определяется повторно.

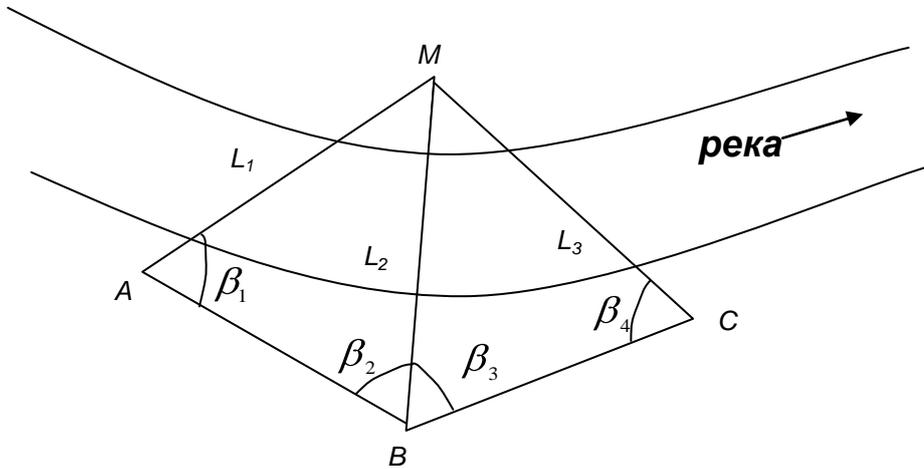
Допустимое расхождение между полученными высотами не должно превышать

величины  $\frac{L_{\text{сп.}}}{100} \cdot \text{всм.}$



**Определения расстояния до недоступного объекта**

В случае, когда невозможно измерить расстояние между точками непосредственно, его можно определить косвенным способом (рисунок.). Каждая бригада условно примет проезжую часть по улице 30 Северная, как неприступное расстояние



На местности разбивают базис  $b_1$  и измеряют его несколькими приемами в точках А и В устанавливают теодолит и измеряют горизонтальные углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$  одним полным приемом. Затем вычисляют горизонтальные расстояния  $L_1$  и  $L_2$ :

$$L_1 = b_1 \cdot \frac{\sin \beta_2}{\sin(\beta_1 + \beta_2)};$$

$$L_2 = b_1 \cdot \frac{\sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}.$$

Для контроля на местности можно разбить базис  $b_2$  и аналогично определить расстояния  $L_2$  и  $L_3$ :

$$L_2 = b_2 \cdot \frac{\sin \beta_4}{\sin(\beta_3 + \beta_4)};$$

$$L_3 = b_2 \cdot \frac{\sin \beta_3}{\sin(\beta_3 + \beta_4)}.$$

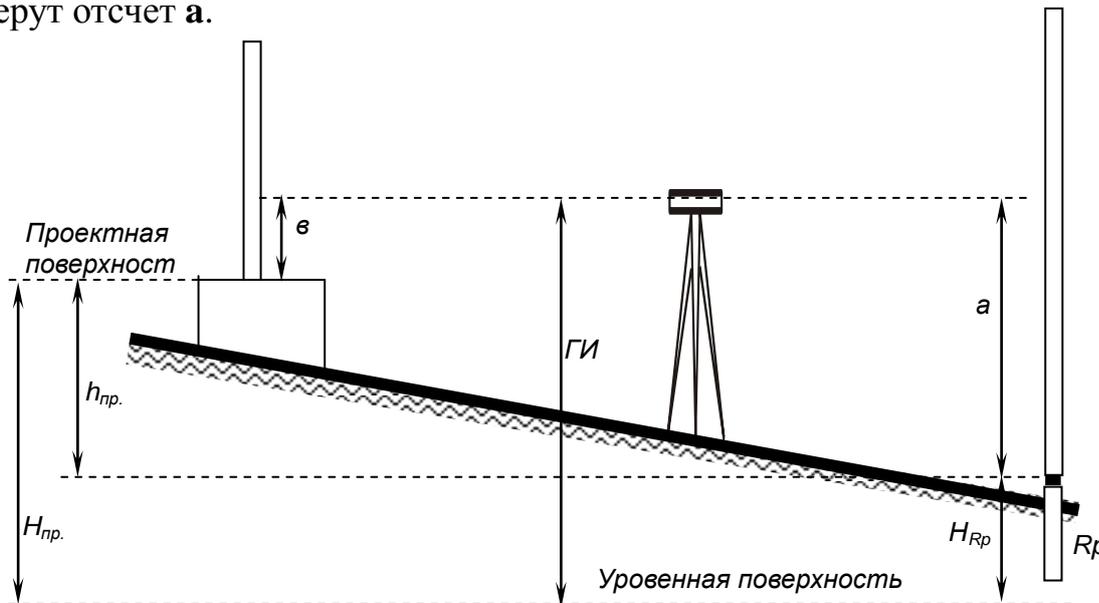
Относительная погрешность из двух вычисленных значений неприступного расстояния не должна превышать 1/2000. При этом условии неприступное расстояние принимается равным среднему арифметическому из двух вычисленных.

**Вынесение на местность точки с заданной отметкой**

Каждая бригада переносит на местность заданную преподавателем проектную отметку. Бригада № 1: 121,500 м, бригада № 2: 121,600 м, бригада № 3: 121,800 м, бригада № 4: 121,300 м, бригада № 5: 121,100. Вынести от репера Ксюша с отметкой 122,001 м.

Задача выполняется следующим образом:

Устанавливают нивелир примерно посередине между репером с отметкой  $H_{RP}$  и выносимой точкой (рис.). По рейке, установленной на репере, берут отсчет  $a$ .



Вычисляют отметку горизонта инструмента:

$$ГИ = H_{RP} + a.$$

Вычисляют отсчет  $B$ , который должен быть на рейке, установленной в точке с проектной отметкой  $H_{пр.}$

$$B = ГИ - H_{пр.}$$

В искомой точке ставят колышек выше проектной отметки и забивают его до тех пор, пока отсчет по рейке не будет равен вычисленному по формуле значению  $B$ .

Для контроля измеряют превышение между забитым колышком и репером по черной стороне рейки.