

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**"МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)
Институт арктических технологий**

Кафедра строительства,
энергетики и транспорта

Методические указания для прохождения
учебной практики по геодезии для студентов
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (бакалавриат)

Методические указания составлены для направления подготовки 08.03.01 «Строительство». Учебная дисциплина «Инженерное обеспечение строительства (геодезия)» по ФГОС ВО относится к циклу дисциплин ОПД, учебная геодезическая практика обязательна для всех студентов строительных специальностей направления подготовки строительство с квалификацией – бакалавр.

Цель и задачи практики.

Учебная геодезическая практика является продолжением теоретического курса, практических, расчетно-графических, самостоятельных работ по курсу «Инженерная геодезия» в полевых условиях.

Цель учебной геодезической практики ознакомление с организацией и последовательностью выполнения инженерно-геодезических изысканий для строительства; приобретение студентами практического навыка работы с приборами, инструментами; овладение современной методикой и методами геодезических измерений в соответствии требуемой точности, производимых при изысканиях, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений.

В результате прохождения практики студенты должны уметь производить топографо-геодезические работы на малых участках и решать простейшие инженерно-геодезические задачи, часто применяемые при выносе проектов в натуру (разбивке), обслуживании строительномонтажных работ и эксплуатации разного рода инженерных сооружений, а также проводить необходимые расчетно-графические работы и оценку точности выполненных измерений.

Задачи практики

1. Выработать практические навыки работы, применяемые в геодезии. Ознакомиться с правилами документации геодезических объектов:
 - вести полевой дневник
 - составлять карты, планы
 - ознакомиться со способами произведения геодезических измерений.
2. Закрепить на практике основные приемы камеральной обработки полученных данных.
3. Составить общий отчет по практике.

Руководство практикой

Для прохождения практики студенты учебной группы формируются в бригады, состоящие, как правило, из 3-5 человек. Руководство бригадами осуществляется преподавателем кафедры.

Организация работ, распределение участков между бригадами, оказание помощи бригадам в методике и технике выполнения инженерно-геодезических измерений, повседневный контроль работы за выполнением и соблюдением правил безопасности, воспитание дисципли-

нированности, добросовестности, потребности бережного отношения к приборам и инструментам, а также к чистоте и аккуратности – эти функции возлагаются на преподавателя.

Порядок и режим прохождения практики

Каждая бригада для учебной практики получает комплект дорогостоящих геодезических приборов и инструментов. За период прохождения практики передача инструментов другому лицу категорически **запрещается**.

Основным и обязательным условием успешного прохождения учебной геодезической практики студентом является:

- во время занятий на учебном полигоне находиться на рабочем месте, принимать активное участие при выполнении работ по программе практики и не отлучаться с практики без разрешения преподавателя;

- беречь геодезические инструменты, строго выполнять правила обращения с ними;
- строго выполнять правила техники безопасности, соблюдать правила поведения и распорядок дня, установленный на полигоне;

- принимать активное участие в проводимых мероприятиях, поддерживать чистоту на территории полигона.

Студенты, по той или иной причине считаются не прошедшие практику и не получившие зачета по ней, задолжниками.

До получения приборов и инструментов студенты должны ознакомиться:

- с условиями трудового распорядка во время практики;
- с техникой безопасности при производстве геодезических работ.

Результаты проведения инструктажа по технике безопасности фиксируются в специальном журнале. Студенты, не прошедшие вводного инструктажа, к прохождению практики не допускаются.

Перед началом полевых работ студенты внимательно изучают правила обращения с геодезическими приборами.

В каждой бригаде один из студентов назначается бригадиром, в задачу которого входит:

- получение необходимых для работы бригады геодезических инструментов, материалов и обеспечение их правильного использования и хранения;
- поддержание учебной и производственной дисциплины в бригаде;
- организация работы бригады, равномерное распределение обязанностей между членами бригады при выполнении всех полевых и камеральных работ;
- ведение рабочего дневника бригады и учет выхода членов бригады на работу.

Бригадир обязан немедленно докладывать руководителю практики о несчастных случаях и заболеваниях студентов бригады.

Каждой бригаде отводится участок местности по возможности с разнообразной ситуацией и рельефом для самостоятельного выполнения всех видов геодезических работ, предусмотренных программой и в установленные для них сроки (табл. 1).

Обязательным условием является выполнение каждым студентом всех процессов и видов работ.

Все расчетно-графические действия проводят как одновременно с полевыми измерениями (записи в журналах, ведение абриса и т. д.), так и по их завершении (вычисление координат и отметок, составление планов, профилей и т. д.).

До выполнения соответствующего вида работ студенты должны ознакомиться с содержанием этой работы в целом, подробно изучить технику и методику ее выполнения по настоящему методическому пособию или любым учебникам и учебным пособиям из списка предложенной литературы при изучении дисциплины «Инженерная геодезия».

Все записи в полевых журналах необходимо производить шариковыми ручками или черным карандашом. Исправление цифр, подчистка и прочее в полевых журналах не допускаются. Неверно записанные результаты (числа) следует зачеркнуть одной чертой, а правильные записать на новом месте, как правило, выше с пометкой «бис», что значит «повторные». Страницы каждого журнала должны быть пронумерованы. Переписывание полевых документов не допускается. В случае обнаружения в полевых измерениях ошибок, превышающих допуски, установленные инструкцией, их немедленно переизмеряют. Все полевые и камеральные материалы по каждому виду работ подписывают выполнившие их студенты.

По окончании работ каждая бригада предъявляет преподавателю сброшюрованный в общей папке отчет со всеми необходимыми материалами (полевые материалы в подлинниках), которые указаны по каждому виду работ.

Зачет по практике дифференцирован, т. е. оценка выставляется за знание всех видов работ, качество полевых измерений, записей, точность работы (величина невязок), тщательность выполнения вычислительных и графических работ, а также с учетом участия студентов в процессе геодезической практики во всех видах работ, дисциплинированности, отношения к труду, инструментам и окружающей среде.

Правила обращения с геодезическими приборами

Геодезические приборы требуют бережного и аккуратного обращения. Небрежность или неосторожность в обращении с приборами может привести к повреждению прибора и сделать его непригодными для работы. Поэтому при производстве полевых работ необходимо строго соблюдать следующие правила:

1. Оберегать приборы от ударов и сотрясений. Перед тем, как вынуть прибор из укладочного ящика и перед укладкой его в ящик, следует изучить расположение частей в соответствующие гнезда, после чего не применяя излишних усилий вынуть прибор из ящика или уложить его на место.

2. Прибор следует брать только за основные подставки. При установке на штатив немедленно закрепить прибор станковым винтом.

3. Закрепительные винты отдельных деталей (алидады, лимба и др.) должны зажиматься без излишних усилий.

4. Запрещается прилагать большое усилие при вращении какой-либо части приборов, необходимо выяснить и устранить причину, вызывающую затруднения.

5. Винты вращают плавно, без особых усилий, чтобы не повредить резьбу.

6. Инструменты следует оберегать от пыли и сырости, в случае дождя инструмент укладывают в упаковочный ящик, а при кратковременном дожде – защищают зонтом или чехлом.

7. Оптика должна строго предохраняться от повреждений. Не разрешается касаться линз пальцами.

8. Нельзя прислонять штатив с прикрепленным инструментом к стене, забору, дереву и т.д., а также класть на землю.

9. При переноске прибора с одной станции на другую штатив следует держать отвесно; трубу нужно опустить вниз и все закрепительные винты зажать.

10. К прибору нельзя допускать посторонних и запрещается его оставлять без присмотра.

11. При разматывании рулетки не допускается образования петель. После работы ленту следует насухо протереть.

Материальное обеспечение бригады

1. Теодолит 2Т30.
2. Нивелир НЗ.
3. Штативы для нивелира и теодолита.
4. Рейки нивелирные двухсторонние складные.
5. Рулетка мерная пятидесятиметровая.

Каждая бригада должна иметь на геодезической практике:

- 1) Журнал угловых измерений и вычислений, журнал обработки замкнутого теодолитного хода; журнал технического нивелирования; журнал тахеометрической съемки.
- 2) Дневник учебной практики.
- 3) Тетрадь черновых записей и расчетов;
- 4) Чертежные инструменты: линейку, транспортир, карандаш для записей в полевых журналах;

- 5) Инженерный калькулятор.
- 6) Два зонта.

Содержание практики.

На проведение полевой геодезической практики учебным планом отведено 2 недели, при шестичасовом рабочем дне и шестидневной неделе. Последовательность и продолжительность отдельных видов работ на бригаду определяются календарным графиком (табл. 1).

Таблица 1. Объем и продолжительность практики по видам работ

№ п/п	Вид работ	Продолжительность	
		дни	часы
1	Изучение студентами и проверка преподавателем знаний правил техники безопасности на полевых геодезических работах.	1	6
2	Выполнение поверок и пробных измерений углов, расстояний, превышений.	2	6
3	Создание планового съемочного обоснования на участке. Рекогносцировка участка местности; Прокладывание основного теодолитного хода. Закрепление точек;	3	6
4	Измерение горизонтальных углов; Измерение длин сторон;	4	6
5	Обработка результатов измерений.	5	6
6	Техническое нивелирование. Измерение превышений между точками съемочного обоснования;	6	6
7	Обработка результатов измерений.	7	6
8	Расчет и вычерчивание продольного профиля нивелирного хода	8	6
9	Тахеометрическая съемка.	9	6
10	Камеральная обработка данных. Составление плана местности	10	6
11	Оформление отчета по практике.	11	6
12	Сдача работ, зачет	12	6
Итого:			72

Создание планового съемочного обоснования

Для создания планового съемочного обоснования на выделенном бригаде участке прокладывают замкнутый теодолитный ход. При этом выполняются следующие виды работ:

- рекогносцировка участка местности;
- закрепление точек;
- измерение горизонтальных углов;
- измерение длин сторон;
- камеральная обработка результатов измерений.

Рекогносцировка (осмотр) участка местности служит для окончательного выбора и закрепления на местности вершин теодолитного хода.

Точки теодолитного хода выбирают с таким расчетом, чтобы с них было удобно выполнять угловые и линейные измерения, а также производить съемочные работы. Между смежными вершинами углов поворота должна быть хорошая взаимная видимость.

Вершины теодолитного хода закрепляют колышками, забиваемыми вровень с землей. Запрещается устанавливать (закреплять) точки теодолитного хода на проезжей части дорог или на дорожках для пешеходов. Для облегчения отыскания точки на ее устанавливают сторожки высотой 20 – 30 см, на которых надписывается порядковый номер точки и бригады.

В конце практики все колышки необходимо вынуть из земли.

Измерение горизонтальных углов. После установки теодолита в рабочее положение (над точкой) приступают к измерению углов поворота (например, правых по ходу). Измерение углов производят теодолитом 2Т30 методами приемов или круговых приемов одним полным приемом (при двух положениях вертикального круга), с перестановкой лимба на угол около 90° . Расхождения между значениями угла, полученные из полуприемов, не должны превышать одной минуты (в противном случае измерение выполняют заново).

В качестве визирных целей используют рейки, а при коротких расстояниях – шпильки. Для ослабления влияния погрешностей измерения углов необходимо тщательно центрировать инструмент над точкой (нитяным отвесом), центр сетки нитей трубы наводить на основание вешки (рейки, шпильки), чтобы визирный луч проходил через центр колышка или середину вешки.

Измерение длин сторон. Для непосредственного измерения сторон теодолитного хода используется рулетка. Каждая сторона измеряется дважды: в прямом и обратном направлениях. Точность отсчета должна быть с погрешностью не более 1 см. В процессе измерения рулетку укладывают в створе измеряемой линии по теодолиту и придают ей одинаковое натяжение.

Камеральная обработка результатов измерений. Обработку результатов измерений проводят согласно журналу «обработки замкнутого теодолитного хода», приведенного в Приложении 5.

Камеральная обработка теодолитных ходов включает:

1. Уравнивание горизонтальных углов теодолитного хода;
2. Вычисление дирекционных углов линий теодолитного хода;
3. Вычисление румбов;
4. Вычисление приращений координат и уравнивание хода;
5. Вычисление координат вершин теодолитного хода.

1. Процесс распределения невязок и получения исправленных значений углов называется **уравниванием** результатов измерений.

Подсчитывают сумму полученных (измеренных) горизонтальных углов $\sum\beta_{\text{получ}}$ и теоретическую сумму $\sum\beta_{\text{теор}}$.

Для замкнутого теодолитного хода теоретическая сумма углов подсчитывается как сумма углов многоугольника:

$$\sum\beta_{\text{теор}} = (n - 2) \cdot 180^{\circ}, \quad (1)$$

где n – количество вершин теодолитного хода.

Поскольку измерения углов и длин сопровождаются погрешностями, результаты измерений не согласуются с их теоретическими значениями. Например, сумма углов многоугольника не равна своему теоретическому значению в случае замкнутого теодолитного хода. Полученную разницу между теоретическим и практическим значением называют **невязкой**.

Полученная невязка хода $f_{\beta_{\text{пол}}}$ равна разности суммы полученных и теоретических углов:

$$f_{\beta_{\text{пол}}} = \sum\beta_{\text{получ}} - \sum\beta_{\text{теор}} \quad (2)$$

Допустимая невязка суммы углов $f_{\beta_{\text{доп}}}$ равна:

$$f_{\beta_{\text{доп}}} = \pm 2t\sqrt{n} \quad (3)$$

где t – точность отсчёта значения угла в теодолите;

n – количество вершин теодолитного хода.

Полученная невязка сравнивается с допустимой невязкой. При этом должно выполняться условие:

$$f_{\beta_{\text{пол}}} < f_{\beta_{\text{доп}}}$$

Если равенство не выполняется, то дальнейшие расчеты не проводят, а ищут и устраняют ошибки в полученных результатах измерений или вычислений.

Если равенство выполняется, полученная невязка распределяется с обратным знаком поровну на все измеренные углы введением поправок δ_{β_i} . Поправка вычисляется по формуле (4) и подписывается сверху над соответствующими измеренными углами.

$$\delta_{\beta_i} = - f_{\beta_{\text{пол}}} / n, \quad (4)$$

где n – количество вершин теодолитного хода

Как правило, поправки вводят с округлением до десятых долей минуты, если углы измеряли с точностью до минут. Если измерения более точные, при округлении удерживают один лишний знак по отношению к измеренным углам. Если невязку нельзя распределить поровну на все углы, то большую поправку вводят в углы, образованные короткими сторонами.

Исправленный угол вычисляется по формуле (5):

$$\beta_i^{\text{испр}} = \beta_i^{\text{получ}} + |\delta_{\beta_i}| \quad (6)$$

Контролем правильности вычисления поправок является выполнение условия:

$$\sum \delta_{\beta_i} = - f_{\beta_{пол}} \quad (7)$$

2. По урванненным значениям горизонтальных углов вычисляются дирекционные углы направлений сторон теодолитного хода.

Пусть линии 1-2, 2-3 являются сторонами теодолитного хода (рис.1).

Стрелками указано направление движения (прямой ход). Тогда угол $\alpha_{1,2}$ есть дирекционный угол стороны хода 1-2 (с точки 1 на точку 2). Для определения дирекционного угла $\alpha_{2,3}$ следующей стороны хода 2-3 (с точки 2 на точку 3) необходимо знать горизонтальный угол между этими линиями: $\beta_{лев}$ – левый по ходу от точки 1 к точке 3 или $\beta_{прав}$ – правый.

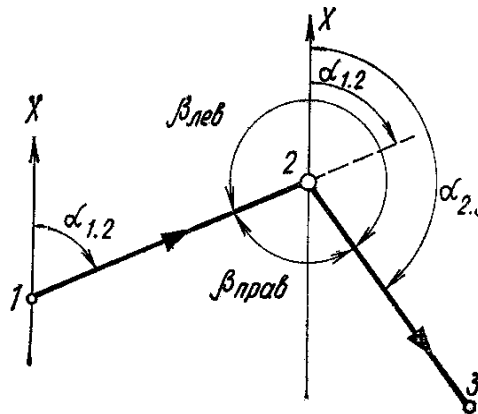


Рисунок 1. Определение дирекционных углов сторон теодолитного хода

Из рисунка видно, что искомый дирекционный угол будет равен:

$$\alpha_{2,3} = (\alpha_{1,2} \pm 180^\circ) + \beta_{лев} \quad (8)$$

или

$$\alpha_{2,3} = (\alpha_{1,2} \pm 180^\circ) - \beta_{прав} \quad (9)$$

т.е. если использовать **левые по ходу исправленные углы**, дирекционный угол последующей стороны равен дирекционному углу предыдущей стороны, измененному на 180° , **плюс измеренный угол** влево по ходу лежащий;

если использовать **правые по ходу исправленные углы**, дирекционный угол последующей стороны равен дирекционному углу предыдущей стороны, измененному на 180° , **минус измеренный угол** вправо по ходу лежащий.

Контролем правильности вычисления дирекционных углов сторон замкнутого теодолитного хода является вторичное получение дирекционного угла первой стороны.

3. Вычисление румбов.

Румб r – острый горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего исходного направления (северного или южного) до данной линии по ходу или против хода часовой стрелки.

Дирекционные углы и румбы связаны между собой соотношениями (рис. 2):

первая четверть	СВ	$r_1 = \alpha_1$;
вторая четверть	ЮВ	$r_2 = 180^\circ - \alpha_2$;
третья четверть	ЮЗ	$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ$;
четвёртая четверть	СЗ	$r_4 = 360^\circ - \alpha_4$.

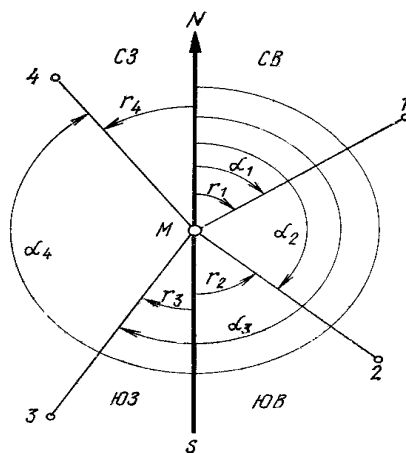


Рисунок 2. Связь между дирекционными углами и румбами.

4. Вычисление приращений координат.

Приращения координат вычисляются по формулам:

$$\Delta X = S \cdot \cos r \quad \Delta Y = S \cdot \sin r \quad (10)$$

Здесь r – румб направления стороны.

Подсчитывают алгебраическую сумму положительных и отрицательных значений приращений координат. Сумма приращений для замкнутых полигонов должна быть равна нулю:

$$\Sigma \Delta X = f_x = 0; \quad \Sigma \Delta Y = f_y = 0; \quad (11)$$

Однако на практике при измерении длин и углов суммы приращений не равняются нулю, появляются невязки, которые необходимо разбрасывать, т.е. уравнивать теодолитный ход по приращениям. Величина f_{abc} называется абсолютной линейной невязкой.

$$f_{abc} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{(\Delta X^2) + (\Delta Y^2)}, \quad (12)$$

где f_x, f_y – невязки по осям X и Y .

Абсолютная линейная невязка пропорциональна периметру теодолитного хода, в связи с этим оценка точности теодолитного хода производится по величине относительной невязки $f_{\text{отн}}$:

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_{\text{абс}}}{[S]} \quad (13)$$

где S - сумма горизонтальных проложений сторон теодолитного хода (длина хода), м.

Относительная невязка 1:2 000 считается допустимой в благоприятных условиях, а 1:1 000 – в неблагоприятных. Таким образом,

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_{\text{абс}}}{[S]} \leq 1:1000 \div 1:2000 \quad (14)$$

Если относительная невязка получилась допустимой, то невязки f_x и f_y распределяются с обратным знаком в виде поправок в вычисленные приращения координат.

Поправки δ_{x_i} и δ_{y_i} вычисляются по формулам (15) и подписываются сверху над соответствующими вычисленными приращениями координат.

$$\delta_{x_i} = \frac{-f_x \cdot S_i}{S} \quad \delta_{y_i} = \frac{-f_y \cdot S_i}{S} \quad (15)$$

где S_i – горизонтальные проложения сторон теодолитного хода, м;

S - длина хода, м.

Контролем правильности вычисления поправок является выполнение условий (16):

$$\sum \delta_{x_i} = -f_x; \quad \sum \delta_{y_i} = -f_y \quad (16)$$

Исправленные приращения координат получают как алгебраическую сумму вычисленных приращений и соответствующих поправок к ним. Исправленные значения приращений записывают в графах 14, 15.

Контролем правильности вычисления исправленных приращений является выполнение условия (20):

$$\sum \Delta X_{\text{испр}} = 0; \quad \sum \Delta Y_{\text{испр}} = 0; \quad (17)$$

т.е. после увязывания приращений координат, суммы приращений координат по осям X и Y должны быть равны нулю.

5. Вычисление координат вершин теодолитного хода производится последовательным сложением координат предыдущей точки с соответствующим приращением координат.

Техническое нивелирование

Техническое нивелирование производится с целью определения высот точек съемочного обоснования.

В состав работ по созданию высотного съемочного обоснования входит:

- измерение превышений между точками съемочного обоснования;

- обработка результатов измерений;
- построение продольного профиля трассы теодолитного хода.

Измерение превышений. Геометрическое нивелирование точек съемочного обоснования производится отдельными ходами, системами ходов и замкнутыми полигонами между марками и реперами нивелирования. Геометрическое нивелирование производится техническим нивелиром, установленным между точками и нивелирными рейками. Превышения измеряют при одном горизонте нивелира, если работа выполняется по двум сторонам рек.

Отсчеты производятся по рейкам, установленным на вбитые в землю колышки (точки съемочного обоснования). В том случае, если превышение между вершинами теодолитного хода невозможно определить с одной станции, выбирают промежуточные точки и производят последовательное нивелирование через них.

Порядок работы на станции при нивелировании:

1. Устанавливают нивелир в середине между точками, и приводят его в рабочее положение. На точках устанавливают вертикально рейки (Рис. 3).
2. Берут отсчет по черной стороне *задней* рейки (1415) по средней нити сетки и записывают его в графу 4 полевого журнала. В таблице 3 в скобках показана последовательность записей и контрольных вычислений.
3. Поворачивают рейку и берут отсчет по красной стороне *задней* рейки (6101) и записывают его в графу 4 полевого журнала.

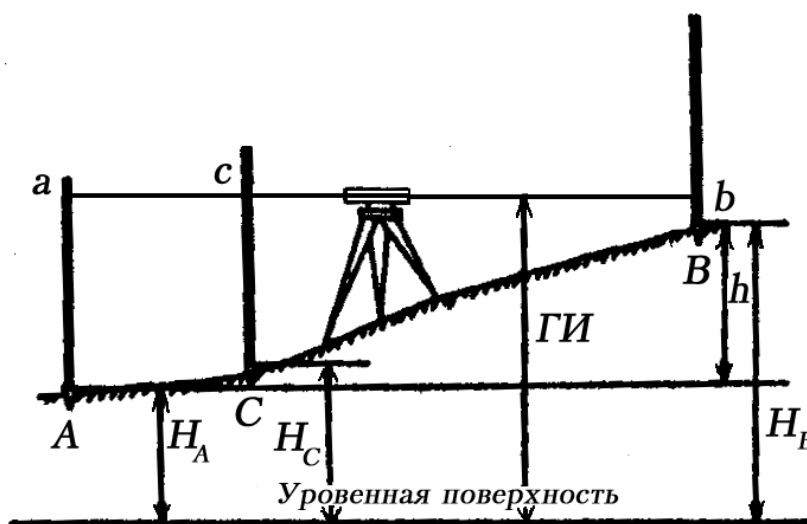


Рис. 3. Нивелирование из середины.

4. Поворачивают трубу нивелира вокруг оси прибора и наводят ее на черную сторону *передней* рейки. Берут отсчет (0215) по средней нити сетки и записывают его в графу 5 полевого журнала.

5. Поворачивают рейку и берут отсчет по красной стороне *передней* рейки (5002) и записывают его в графу 5 полевого журнала

6. Вычисляют превышение по отсчетам черной шкал и красной стороне реек:

$$h_q = Z_q - П_q = 1415 - 1205 = +1200 \text{ мм}, \quad (18)$$

$$h_k = Z_k - П_k = 6101 - 5002 = +1099 \text{ мм} \quad (19)$$

Расхождение $\Delta h = h_q - h_k$ не должно превышать 6 мм. В противном случае измерения выполняют заново.

Вторым контролем определения превышений является вычисление разности пятков (разность между красным и черным отсчетами по рейке, в табл.2 цифры 5 и 6. Пятка рейки должна составлять ± 5 мм от высоты рейки.

Если между связующими точками имеются промежуточные точки (на рис. 3 точка С), то на них отсчеты по рейке берут по черной стороне рейки С.

Обработка журнала технического нивелирования:

1. Вычисленные превышения h_q и h_k записывают в графу 7 (табл. 3, цифры 7 и 8), при этом обязательно указывают знак превышения.

2. Среднее значение двух вычисленных превышений записывают в графу 8 (цифра 9).

3. Вычисление невязки хода. Если ход проложен между двумя пунктами высотной основы, то сумма превышений должна равняться разности высотных отметок исходных пунктов. Отклонение от этой разности и будет невязкой нивелирного хода.

Если ход является замкнутым, то сумма превышений должна быть равна нулю. Фактическое отклонение суммы превышений от нуля будет невязкой хода в этом случае.

Полученная невязка сравнивается с допустимой. Допустимая невязка в замкнутых полигонах и в ходах между реперами высших классов не должна быть более:

$$f_{дон} = 50\sqrt{L}, \quad (20)$$

где L – число километров по периметру полигона или хода.

4. Уравнивание хода. Невязка $f_{получ}$ разбрасывается в средние превышения с обратным знаком, пропорционально длинам сторон. Таким образом, для каждого среднего значения превышения рассчитывается поправка по формуле:

$$\delta_i = \frac{l_i \cdot (-f_{получ})}{L} \quad (21)$$

Поправка указывается сверху над средним значением превышения (цифра 10).

5. Исправленные превышения вычисляются алгебраическим сложением среднего значения превышения и поправки (цифра 11). Сумма исправленных превышений в замкнутых нивелирных ходах должна быть равна нулю.

6. Абсолютные отметки точек хода вычисляют **последовательно** по известной высоте начальной точки и по превышениям станций

$$H_1 = H_A + h_1 \quad (22)$$

7. Вычисляют отметку промежуточной точки С через горизонт инструмента (ГИ):

$$ГИ = H_A + a ,$$

где а – отсчет по черной стороне задней рейки

$$H_C = ГИ - c ,$$

где с - отсчет по черной стороне рейки, установленной в точке С.

Результаты измерений и вычислений заносят в журнал нивелирования (табл.3).

Таблица 3

Журнал технического нивелирования

№ станции	Расстояние между точками, м	Название точек	Отсчеты по рейке			Превышения			Горизонт инструмента	Абсолютная отметка точек
			задняя	передняя	промежуточная	вычисленные	средние	исправленные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	20,2	Rp1	1794(1) 6477 (2) 4683 (5)			+1309(7)	+2 (10) +1308(9)	+1310(11)		537,108 (12)
		Пк1		0485 (3) 5169 (4) 4684 (6)		+1308(8)				538,418
	∑ = м						∑ = м	∑ = м		

Построение продольного профиля трассы теодолитного хода:

1. На листе миллиметровой бумаги проводят линию условного горизонта (УГ). Определяют отметку условного горизонта $H_{УГ}$ с таким расчетом, чтобы профиль разместился над линией условного горизонта на 5-10 мм. Отметку $H_{УГ}$ округляют до целого числа, кратного одному сантиметру масштаба и подписывают слева от линии условного горизонта;

2. Строят шкалу высот в вертикальном масштабе от линии условного горизонта;

3. Ниже линии условного горизонта строят сетку профиля

Абсолютные отметки, м	15 мм	Вписывают отметки точек с точностью до 0,5 м
Расстояния, м	15 мм	Откладывают точки с указанием расстояний в метрах
Уклон, %	20 мм	$i = \frac{\Delta h}{S} * 100\%$ Длина линии до угла поворота трассы, м
Длина, м		
Развернутый план линии местности	15 мм	В середине графы прямой линией показывают ось трассы, а в соответствующих местах отмечают повороты с указанием углов

Углы поворота трассы определяют аналитически.

4. От линии условного горизонта восстанавливают перпендикуляры и откладывают на них отметки по шкале высот. Концы перпендикуляров соединяют прямой линией. В результате этого получают ломаную линию, соответствующую профилю местности по заданному направлению.

Тахеометрическая съемка

Тахеометрическую съемку местности выполняют при создании планов небольших участков крупных масштабов на незастроенных территориях и производят с точек основного теодолитного хода.

В состав работ тахеометрической съемки входит:

- составление абриса;
- съемка ситуации и рельефа с закрепленных точек теодолитного хода;
- камеральная обработка журнала тахеометрической съемки.

Съемка контуров ситуации и рельефа местности выполняется способом полярных координат. В качестве *ориентирной линии* принимается одна из сторон теодолитного хода. От этой стороны измеряют полярные углы одним полуприемом, а расстояния до речных точек измеряют по дальномеру.

Работу на станции ведут в следующей последовательности:

1. Устанавливают теодолит в рабочее положение.
2. Измеряют высоту прибора i (с точностью до 0.01 м) и записывают ее в журнал.
3. Значение места нуля вертикального круга определяют визированием на удаленную, видимую цель при двух положениях круга и снимают соответственно показания $KЛ$ и $KП$ по вертикальному кругу:

Определяют $МО$ по трем точкам, колебания не должны превышать одной минуты.

4. Ориентируют лимб по какой-либо стороне теодолитного хода, для чего совмещают нули лимба и алидады и при закрепленной алидаде визируют на твердую точку, закрепляют лимб. Открепив алидаду, можно измерить полярный угол на любую речную точку.

5. Последовательно визируют на речные точки и берут отсчеты: по нитяному дальномеру (до 0.1 м), по вертикальному (с точностью до одной минуты) и горизонтальному (с точностью до 5 минут) кругам. Измерения выполняют при левом (одном) положении круга. Результаты наблюдений записывают в журнал тахеометрической съемки.

6. Одновременно с журналом тахеометрической съемки составляют схематический чертеж - абрис, составляемый от руки в произвольном масштабе, на нем показывают точки хода, с которых производится съемка, все пикеты, ситуация, обозначенная надписями или

условными знаками.

7. По окончании работы на станции проверяют ориентировку на начальную точку. Расхождение с начальным отсчетом не должно превышать двух минут.

Камеральную обработку результатов тахеометрической проводят в «журнале тахеометрической съемки», приведенном в Приложении 3.

Расчет ведут в следующей последовательности:

1. Вычисляют расстояния по нитяному дальномеру

$$S = (a - b) * 100, \quad (23)$$

где a - отсчет по верхней нити дальномера

b - отсчет по верхней нити дальномера;

2. Вычисляют углы наклона

$$\alpha = \text{КЛ} - \text{МО}, \quad (24)$$

где КЛ – отсчет по вертикальному кругу теодолита,

МО – место нуля теодолита

3. Вычисляют горизонтальные проложения

$$D = S * \cos^2 \alpha, \quad (25)$$

4. Вычисляют превышения

$$h = 1/2 * (S * \sin 2\alpha) + i - b, \quad (26),$$

где i – высота инструмента, м;

b – отсчет по средней нити дальномера;

5. Вычисляют высоты пикетов

$$H = H_{cm} + h, \quad (27)$$

где H_{cm} – высота станции тахеометрической съёмки;

h – превышение между станцией тахеометрической съёмки и пикетными точками;

Составление плана местности

Составление плана выполняют в следующей последовательности:

- разбивают координатную сетку и подписывают ее;
- с помощью циркуля-измерителя наносят на план по координатам вершины теодолитного хода. Правильность нанесения точек проверяют по горизонтальным углам и по горизонтальным расстояниям. Записывают на плане номера вершин и их отметки (до 0,01 м);
- наносят на план речные точки по горизонтальным углам и горизонтальным проложениям линий. Рядом с каждой точкой (справа) записывают в числителе ее номер, а в знаменателе – отметку, округленную до 0,01 м;
- проводят на плане горизонтали, производя графическую интерполяцию.

Содержание отчета.

Введение.

Значение геодезии в строительстве. Этапы геодезического обеспечения строительных работ.

Раздел 1. Цели и задачи практики.

Раздел 2. Дневник прохождения практики.

Форма ведения дневника представлена в приложении 2.

Раздел 3. Устройство, назначение и функции геодезических приборов.

Классификация, функции, устройство, способы поверки нивелиров и теодолитов. Нивелирные рейки, измерительные рулетки. Правила обращения с геодезическими приборами.

Раздел 4. Описание учебной геодезической практики.

Описывается состав работ, сделанных при прохождении практики, инструменты, способы и точность измерений; последовательность работы на станции, порядок вычислений и камеральной обработки данных.

Заключение.

Результаты практики, перечисление работ, сделанных в ходе практики, и их значение при составлении топографического плана местности.

Список литературы.

Приложения.

В приложении должны быть оформлены следующие журналы: журнал угловых измерений и вычислений, журнал обработки замкнутого теодолитного хода; журнал технического нивелирования; журнал тахеометрической съемки, продольный профиль нивелирного хода, абрис тахеометрической съемки. Формы ведения журналов представлены в приложении 3, 4, 5, 6. Также должен быть приложен план местности, составленный в масштабе 1: 500.

Требования к отчету по практике.

По окончании практики в установленный срок студент должен представить руководителю практики отчет для рецензирования и последующей защиты. Отчет оформляется на листах белой бумаги в соответствии с ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам». Общий объем отчета должен составлять от 10 до 20 страниц.

Отчет должен быть выполнен в печатном варианте на одной стороне белой бумаги формата (210x297 мм) с использованием шрифта Times New Roman с величиной кегля 14 ПТ.

По всем четырем сторонам листа предусматриваются отступы от края страницы: левого поля – 25 мм, правого – 10 мм, верхнего и нижнего – 15 мм. Для удобства написания отчета

можно сделать на каждом листе рамку размерами: от края листа слева – 20 мм, справа, сверху и внизу – 5 мм.

Схемы, иллюстрации (рисунки), вносимые в текст, выполняются черным цветом.

Страницы пояснительной записки нумеруются последовательно арабскими цифрами. На первом (титulyном) листе номер страницы не ставят, но учитывают при общей нумерации. Нумерация страниц должна быть сквозной от первого до последнего листа. Не допускается нумерация страниц с индексами.

Если в отчете имеются рисунки, таблицы, схемы, расположенные на отдельных листах, их необходимо включить в общую нумерацию. Номер страницы проставляется арабской цифрой в верхней части листа по центру. Содержание текста отчета должно быть разделено на разделы и подразделы. Разделы и подразделы должны быть пронумерованы. Номера разделов обозначают арабскими цифрами с точкой в конце, номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой.

Наименование разделов и подразделов должно быть кратким и соответствовать содержанию. В заголовках разделов переносы слов не допускаются, точка в конце не ставится.

Расстояние между заголовком и последующим текстом должно быть равно не менее 10 мм. Расстояние между заголовком раздела и последней строчкой предыдущего раздела должно быть не менее 15 мм.

Оформленная записка сброшюровывается в скоросшиватель. В сброшюрованной записке не должно быть помарок, исправлений и т.п.

Титульный лист является первым листом отчета и должен быть выполнен по установленной форме. На титульном листе указываются фамилия и инициалы студента, учебная группа, руководитель практики от университета (приложение 1). На втором листе помещают содержание отчета, включающее номер и наименование разделов с указанием страниц.

Все иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи и пр.) именуется рисунками. Рисунки нумеруются последовательно в пределах раздела (главы) арабскими цифрами. Номер раздела должен состоять из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Например: «Рис. 1.2» (второй рисунок первого раздела) или «Рис. 10.1» (первый рисунок десятого раздела).

При ссылке на рисунок следует указывать его полный номер с сокращенным словом «рис.». Например: «см. рис. 1.2».

Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте отчета. Рисунки следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота листов записки. Каждый рисунок должен сопровождаться содержательной надписью (иметь название).

Цифровой материал, помещенный в отчет, рекомендуется оформлять в виде таблиц. Таблицы должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием порядкового номера таблицы.

Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы в разделе, разделенных точкой. Например: «Таблица 1.2» (вторая таблица первого раздела). При ссылке на таблицу указывают ее номер и слово таблица пишут сокращенно, например: «Табл. 1.2».

После номера помещают заголовок таблицы, который начинают с прописной буквы. Допускается нумерация граф таблицы. При переносе таблицы на следующую страницу заголовков не переносится, а переносится нумерация граф. Не допускается склеивание таблиц и использование бумаги большего, чем для всего отчета, формата.

При переносе части таблицы на другую страницу над ней слева помещается надпись «Продолжение табл. 1.2».

В список литературы включают все использованные источники. Сведения о книгах и статьях должны включать библиографическое описание в соответствии с ГОСТ.

Каждое приложение начинают с новой страницы: в правом верхнем углу пишут слово «Приложение». Каждое приложение должно иметь тематический содержательный заголовок. Приложения нумеруют последовательно арабскими цифрами. Например «Приложение 1». Приложения должны иметь общую сквозную нумерацию страниц.

Подведение итогов практики

Отчеты по практике должны быть сданы преподавателю, ведущему практику, не позднее 30 сентября.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)
Институт арктических технологий

Кафедра строительства,
энергетики и транспорта

Отчет по учебной геодезической практике

Выполнил: студент группы

.....

Проверил: доцент кафедры СЭиТ

Рипачева Е.Н.

