

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 09.07.2025 12:21:39

Уникальный программный идентификатор:

43ba42f5dea4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Землеустроительный факультет

**ОПОП по направлению подготовки
21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению практики

Б2.О.01.01(У) Технологическая практика (геодезия)

Направленность (профиль)

Геодезия и дистанционное зондирование

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра – Геодезии и дистанционного зондирования

Разработчик: канд.техн.наук, доцент

Л.А. Пронина

Содержание

1 Цели практики
2 Задачи практики
3 Тип и способ проведения практики
4 Организация практики
5 Структура и содержание практики
6 Оформление результатов практики
7 Подведение итогов практики
8 Требования к оформлению отчета по практике
9 Рекомендуемая литература по практике

1 Цели практики

Целью практики является подготовка обучающегося к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, предусмотренный федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки формирование у бакалавров и ***сформировать индикаторы достижения компетенций.***

2 Задачи практики

Задачами практики являются умение владеть навыками:

- работы с геодезическими приборами, уметь выполнять обработку полученных в полевых условиях результатов измерений, владеть навыками получения результатов измерений с требуемой точностью;
- формирование у обучающихся практических навыков использования методов дешифрирования;
- практических навыков использования спутниковых приёмников для создания съёмочного обоснования при выполнении инженерно-геодезических изысканий;
- использования методов цифровой фотограмметрии;
- самостоятельному использованию полученных теоретических знаний в практической деятельности бакалавра;

3 Тип и способ проведения практики

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в т.ч. умений и навыков научно-исследовательской деятельности - учебная.

Способ проведения – стационарная

4 Организация практики

После проведения общего собрания с обучающимися по организации учебной практики, инструктажа по технике безопасности; обучающиеся делятся на бригады по 4-5 человек, получают задание и приборы, выполняют их проверки. Знакомиться с участком местности на котором будут выполняться измерительные действия.

Учебная практика проводится на территории учебного геодезического полигона ФБГОУ ВО Омский ГАУ. Базовой геодезической основой служат пункты полигонометрии 2 разряда закрепленные на территории учебного полигона и вычисленные в условной системе координат. Все необходимые приборы и инструменты обучающиеся получают в геокамере, а методическую литературу в лаборантской кафедры. За бригадами на время практики закрепляются аудитории для проведения камеральных работ.

Каждой бригаде выдаются: индивидуальное задание, необходимый комплект приборов, график работы.

Приступают к созданию планово-высотного обоснования с использованием теодолита и нивелира технической точности, в процессе которого выполняют научно-исследовательскую работу по измерению горизонтальных углов и превышений.

Следующим этапом является камеральная обработка результатов полевых измерений. Решение обратных геодезических задач по определению исходных направлений. Составление плана. Нанесение контуров ситуации, вычисление площадей. Камеральный контроль вычислений. Проведение повторных измерений.

Формируют отчет о проделанной работе в который вкладывают материалы по перечисленным видам работ. Проходят окончательное собеседование (защиту) и получают оценку

1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	ИД-3 _{опк-2} Может выполнять инженерно-геодезическое проектирование преобразования рельефа (вертикальной планировки территории)	Принципы вертикальной планировки территории	выполнять инженерно-геодезическое проектирование преобразования рельефа (вертикальной планировки территории)	инженерно-геодезического проектирования преобразования рельефа
ОПК-3	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{опк-3} Понимает принципы работы современных информационных технологий	Основы принципов работы современных информационных технологий	Применять принципы работы современных технологий в профессиональной деятельности	Применения основных принципов работы современных информационных технологий
		ИД-2 _{опк-3} Применяет современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	Основы современных информационных технологий используемых в профессиональной деятельности	Применять современные информационные технологии в профессиональной деятельности	Применения информационных технологий при решении задач в профессиональной деятельности

Таблица 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках практики (диф.зачет)

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
Критерии оценивания								
ОПК-2 Способен участвовать в проектировании и технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	ИД-3 опк-2	Полнота знаний	Принципы проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	имеющихся знаний недостаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	имеющихся знаний в целом достаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	имеющихся знаний, в и мотивации в полной мере достаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	Защита отчета о прохождении практики, Отчет о прохождении практики
		Наличие умений	Применять принципы проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	имеющихся умений недостаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	имеющихся умений в целом достаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	имеющихся умений и мотивации в целом достаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	имеющихся умений и мотивации в полной мере достаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических, экологических и социальных	
		Наличие навыков (владение опытом)	проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических.	имеющихся навыков недостаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических.	имеющихся навыков недостаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических.	имеющихся навыков недостаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических.	имеющихся навыков недостаточно для проектирования технических объектов с учетом ограничений, в том числе экономических.	

[illegible]

					профессиональной деятельности	профессиональной деятельности	профессиональной деятельности	
		Наличие навыков (владение опытом)	Применения информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	имеющихся навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач по применению информационных технологий	имеющихся навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач по применению информационных технологий	имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач по применению информационных технологий	имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач по применению информационных технологий	

Бакалавр, по направлению подготовки 21.03.03 – Геодезия и дистанционное зондирование должен быть подготовлен к решению профессиональных задач по технологическому виду деятельности в соответствии с профильной направленностью программы, а также к решению профессиональных задач, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки.

Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики Б2.О.01.01(У) Технологическая практика (геодезия) составляет 9 зачетных единиц (6 недель), 324 часа.

Таблица 2. – Разделы практики, виды проводимых работ, формы контроля:

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап: (18 ч)	проведение общего собрания по организации учебной практики (2)	проведение инструктажа по технике безопасности; выдача задания (4ч)	получение приборов и их проверка, получение задания, создание бланковой документации (12 ч)	Полевой контроль
1	Создание планового съемочного обоснования Заполнение журналов (60 ч)	рекогносцировка и закрепление пунктов съемочного обоснования (4 ч)	Измерение горизонтальных углов (30ч)	Измерение расстояний (20ч)	Полевой контроль (6 час)
2	Создание высотного обоснования методом геометрического нивелирования технической точности (54ч)	Измерение превышений и вычисление превышений. Заполнение журналов (34ч)			Полевой контроль (6ч)
4	Камеральная обработка результатов полевых измерений. Составление плана. Повторные измерения (по необходимости) (40ч)	Решение обратных геодезических задач по определению исходных направлений (2ч)	Обработка ведомости вычисления координат (12ч)	Составление плана, Нанесение контуров ситуации, вычисление площадей (20ч)	Камеральный контроль вычислений Проведение повторных измерений (6 ч)
4	Выполнение тахеометрической съемки. Полевые работы (62ч)	Измерение горизонтальных и вертикальных углов и расстояний(56ч)			Полевой контроль(6ч)
5	Камеральная обработка результатов полевых измерений. Составление плана (36ч)	Обработка журнала тахеометрической съемки(12ч)	Составление плана(18ч)		Камеральный контроль вычислений(6ч)
6	Нивелирование поверхности по	Полевые измерения, схема нивелирования (10	Камеральная обработка результатов		Камеральный

	квадратам (20ч)	ч)	нивелирования, составление плана нивелирования поверхности по квадратам, составление картограммы земляных работ, вычисление объемов земляных масс (9ч)	контроль вычислений (1ч)
7	Выполнение работ по трассированию линейного сооружения (30ч)	Проложение оси линейного сооружения, разбивка пикетажа, выполнение технического нивелирования (16ч)	Камеральная обработка результатов нивелирования, вычерчивание продольного и поперечного профилей (10ч)	Полевой и камеральный контроль вычислений (4ч)
8	Формирование отчета по результатам практики Подготовка и защита отчета (4 ч)	Проверка всех наличия всех материалов (2ч)	Сдача приборов (1ч)	Собеседование, получение зачета (1)ч

7.1 Содержание практики

Для выполнения программы практики студенческая группа делится на бригады по 4-5 человека в каждой. Внутри бригады работы распределяются бригадиром. Обучающиеся должны строго соблюдать режим рабочего дня в полевых условиях, технику безопасности и трудовую дисциплину. Каждой бригаде выдаются: индивидуальное задание, необходимый комплект приборов, график работы.

8 Профессионально-ориентированные и научно-исследовательские технологии, используемые на практике

Интерактивные технологии обучения: в процессе создания съемочно-высотного обоснования, обучающие выполняют научно-исследовательскую работу по измерению - горизонтальных углов и превышений.

Имитационный тренинг (моделирование ситуации) предполагает отработку определенных профессиональных навыков и умений по работе с различными техническими средствами и устройствами. Имитируется ситуация, обстановка профессиональной деятельности, а в качестве «модели» выступает само техническое средство, (геодезические приборы, решение практических задач на местности).

9 Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Аттестация проводится в форме защиты перед ведущим преподавателем практики отчета о прохождении практики с выставлением ему дифференцированного зачёта.

На защиту предоставляются отчёты, допущенные руководителем практики от кафедры (без замечаний или с замечаниями по существу практики или непосредственно к отчёту).

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, проходят практику в индивидуальном порядке.

Оценка по практике заносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости обучающихся и назначении на стипендию в соответствующем семестре.

9.1 . Промежуточная аттестация обучающихся по результатам прохождения практики

Нормативная база проведения промежуточной аттестации:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым студентом целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	дифференцированный зачет
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения студентом зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) подготовил полнокомплектную отчетную документацию.
Процедура получения зачёта -	Представлены в Фонде оценочных средств
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

9.2 Процедура аттестации

Шкала и критерии оценивания

- оценка «отлично» по отчету присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление и содержательность работы;
- оценка «хорошо» по отчету присваивается при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;
- оценка «удовлетворительно» по отчету присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;
- оценка «неудовлетворительно» по отчету присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

Методические указания для обучающихся

После проведения общего собрания с обучающимися по организации учебной практики, инструктажа по технике безопасности; обучающиеся делятся на бригады по 4-5 человек, получают задание и приборы, выполняют их проверки. Знакомиться с участком местности на котором будут выполняться измерительные действия.

Приступают к созданию планово-высотного обоснования с использованием теодолита и нивелира технической точности, в процессе которого выполняют научно-исследовательскую работу по измерению горизонтальных углов и превышений.

Практика проводится для того, чтобы студенты приобрели навыки при выполнении некоторых видов топографо-геодезических работ, которые используются при производстве наземных крупномасштабных съемок.

Рекомендуемая структура учебной практики:

1. Тахеометрическая съемка. Перед ее выполнением необходимо получить приборы, выполнить их поверки и юстировки. Произвести рекогносцировку местности и закрепить точки. Создать плановое обоснование (проложением теодолитного хода). Произвести съемку ситуации и рельефа. Создать высотное обоснование. Построить план. Определить площади.

2. Техническое нивелирование точек теодолитного хода. Нивелирование поверхности по квадратам, составление плана.

3. Трассирование. Построение продольного и поперечного профиля трассы.

4. Камеральные работы.

К учебной практике допускаются студенты, изучившие теоретический курс, выполнившие лабораторные работы, сдавшие экзамен.

Практика проводится на учебном геодезическом полигоне. Учебные группы делятся на бригады по 4-5 человек. Бригадира выбирают из числа наиболее успевающих и инициативных студентов. В обязанности бригадира входит:

- наблюдение за дисциплиной членов бригады;
- получение геодезических инструментов, приборов, учебных пособий и материалов, организация их хранения;
- регулярное ведение дневника работ бригады;
- наблюдение за выполнением календарного плана работ (таблица 1).

Для выполнения работ бригада получает необходимые инструменты и принадлежности:

1. Теодолит со штативом.
2. Мерную ленту с шестью шпильками.
3. Вешки – 2 шт.
4. Нивелир со штативом и двумя нивелирными рейками.
5. Топор.
6. Планиметр.
7. Транспортир (геодезический).
8. Измеритель.
9. Журнал для измерения углов, журнал технического нивелирования.
10. Ведомости для вычисления координат и измерения площадей планиметром.
11. Условные знаки для планов и карт масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.
12. Методические указания по учебной практике.

Колья размером 3х3х20 см студенты готовят самостоятельно.

Тахеометрическая съемка

Для выполнения тахеометрической съемки необходимо в первый день практики получить, выполнить поверки и юстировки приборов, откомпарировать ленту. Затем выполнить рекогносцировку участка, закрепить точки. В течение последующих дней создать плановое съемочное обоснование, произвести тахеометрическую съемку. Распределение времени по отдельным видам работ представлено в таблице 1. Для производства тахеометрической съемки создается планово-высотное съемочное обоснование проложением теодолитно-нивелирного хода. Бригада выполняет тахеометрическую съемку в масштабе 1:500 участка площадью около 6 гектаров. Съемочное обоснование съемки создается в виде замкнутого теодолитного хода. Общее число вершин хода устанавливается из расчета 1-2 вершины на студента. Длины линий в ходе должны быть выдержаны согласно инструкции. Вершины (точки) хода закрепляют деревянными кольями, которые забивают на одном уровне с землей, рядом устанавливают сторожок, возвышающийся над землей на 10-15 см. На сторожке пишут порядковый номер вершины, факультет и номер бригады. Точки нумеруют по часовой стрелке. Для того, чтобы точки можно было легче опознать на местности, производят окопку в виде треугольника, квадрата или круга.

Подготовка приборов и инструментов к работе

Получив приборы и инструменты, бригада производит их осмотр, необходимые поверки и юстировки.

Мерная лента. При осмотре ее разворачивают и проверяют, нет ли разрывов. Под руководством преподавателя необходимо прокомпарировать ленты, которые подвергались клепке. Если длина ленты отклоняется от 20 метров более чем на 2 мм, то в результаты измерений необходимо вводить поправку с учетом знака.

Теодолит. При получении теодолита нужно обратить внимание на:

- состояние упаковки и комплектности,
- исправность отдельных частей прибора.

После осмотра теодолита произвести поверки, и, если необходимо, юстировки следующих условий: ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения теодолита, поверку сетки нитей, проверить прибор на наличие коллимационной погрешности.

Съемка участка

Задание выполняют в следующем порядке:

1. Измерить внутренние углы полигона (правые или левые) полным приемом (при КП и КЛ) с перестановкой лимба между полуприемами. Расхождение углов в полуприемах не должно превышать 1'.

2. Измерить углы диагонального хода.

3. Измерить линии 20-метровой лентой дважды в прямом и обратном направлении. Измеряют линию два мерщика. При этом соблюдается следующий порядок:

- передний мерщик берет в левую руку ручку ленты и 5 шпилек, оставив одну шпильку заднему рабочему, передвигается вперед по линии;
- задний мерщик совмещает штрих ленты с началом измеряемой линии и дает указания переднему

мерщику дня укладывания ленты в створе линии;

- передний мерщик, уложив ленту в створе, прочно втыкает шпильку в землю, через вырез в конце ленты, после чего задний мерщик вынимает шпильку и оба идут вперед;

- дойдя до шпильки, задний мерщик подает команду "стоп" и вырезом ленты захватывает шпильку. Наступив на ручку ленты ногой, вновь выставляет переднего мерщика, который выравнивает, натягивает и укладывает ленту в створе линии. После того как передний мерщик зафиксирует шпилькой конец ленты, оба идут дальше и т.д.;

- израсходовав все шпильки, передний мерщик останавливается и поджидает заднего, который передает ему шпильки, учитывая число передач, последняя шпилька не вынимается, остается фиксатором заднего конца ленты, затем измерение продолжается в прежнем порядке;

- у конца линии передний мерщик протягивает ленту за веху так, чтобы задний мог совместить ее начало с последней воткнутой шпилькой. Затем, приложив ленту к точке и протянув ее вперед, отсчитывают остаток (до сантиметров).

Длина измеренной линии (D) будет равна длине мерной ленты (l), умноженной на число уложений (n), плюс остаток (r), т.е.

$$D = l \cdot n + r$$

где D – длина линии, l – длина мерной ленты, n – число уложений,

r – остаток.

Допустимая относительная ошибка измерения линий 1/2000 в основном ходе и 1/1500 в диагональном ходе.

4. С точек хода выполнить тахеометрическую съемку, предварительно определив высоты точек техническим нивелированием методом из середины. Тахеометрическая съемка выполняется полярным способом.

Порядок работ на станции при работе теодолитом следующий:

1) приведение прибора в рабочее положение (центрирование, горизонтирование);

2) определение МО (на каждой станции);

3) измерение высоты прибора i в см и отметка i фиксируется на рейке;

4) выполняется ориентирование, при левом круге ориентируют лимб теодолита на предыдущую точку хода. С этой целью нуль алидады совмещают с нулем лимба, и, закрепив алидаду, вращением лимба наводят зрительную трубу на ориентирную точку. Лимб закрепляют. Трубу наводят на съемочные пикеты только вращением алидады.

5) на съемочные пикеты устанавливают рейки и измеряют на них при одном круге (КЛ) горизонтальные и вертикальные углы, а по дальномеру – расстояния. Результаты измерений записывают в журнал тахеометрической съемки.

Положение съемочных пикетов выбирают таким образом, чтобы по ним можно было изобразить на плане ситуацию и рельеф местности. Их выбирают на всех характерных точках ситуации и рельефа.

6) по окончании работы на станции проверяют ориентирование лимба теодолита, для чего снова визируют на предыдущую точку хода. Повторный отсчет не должен отличаться от первоначального более чем на 5'.

Съемке подлежат все предметы, выражающиеся в масштабе плана и предусмотренные действующими условными знаками. Это отдельные строения (жилые и нежилые с указанием назначения, этажности и материала), общественные, промышленные и сельскохозяйственные объекты; объекты коммунального хозяйства, дорожная сеть и сооружения на ней; подземные и

наземные коммуникации; гидрография и гидротехнические сооружения; закрепленные на местности границы и ограждения; растительный покров.

В процессе съемки ведут абрис - чертеж в произвольном крупном масштабе, в котором фиксируют взаимное расположение опорных точек, линий и очертание снимаемых контуров, указывают наименование угодий, строений и других объектов съемки, записывают результаты измерений, стрелками показывают направления понижения рельефа. Абрис является подлинным документом съемки, необходимым для составления плана, поэтому ведение абриса является очень важной частью полевой работы.

Камеральные работы.

Камеральные работы выполняют в следующем порядке. Проверяют записи и вычисления в абрисе и журнале тахеометрической съемки. Линии, имеющие угол наклона более 2° , должны быть приведены к горизонту. Составляют схемы теодолитных ходов, в которые выписывают результаты измерения углов, горизонтальные проложения линий.

Обработка координатной ведомости

1. В ведомость вычисления координат выписать из журнала измерений в соответствующие графы углы и горизонтальные проложения линий.

2. Подсчитать сумму измеренных углов ($\Sigma\beta_{\text{пр.}}$) хода и сравнить ее с теоретической суммой:

$$\Sigma\beta_{\text{теор.}} = 180^\circ (n-2),$$

углов, n - число углов полигона,
определить угловую невязку

$$f_\beta = \Sigma\beta_{\text{пр.}} - \Sigma\beta_{\text{теор.}}$$

где $\Sigma\beta_{\text{пр.}}$ - практическая сумма углов, $\Sigma\beta_{\text{теор.}}$ - теоретическая сумма углов.

Если невязка в углах не превышает допустимой величины:

$$f_{\beta\text{доп.}} = \pm 1' \sqrt{n};$$

где n - количество углов, $1'$ - двойная точность прибора для Т-30,

то распределить ее с обратным знаком поровну на все углы полигона. Если невязка поровну не распределяется, то наибольшие поправки вводятся в углы, ограниченные наиболее короткими сторонами.

Учитывая поправки, вычислить исправленные углы. Их сумма должна быть равна теоретической сумме углов.

По исходному дирекционному углу и исправленным углам вычислить дирекционные углы всех остальных сторон хода.

$$\alpha_{\text{посл.}} = \alpha_{\text{пред.}} + 180^\circ - \beta_{\text{пр.}}$$

где $\alpha_{\text{посл.}}$ - дирекционный угол последующей линии, $\alpha_{\text{пред.}}$ - дирекционный угол предыдущей линии, $\beta_{\text{пр.}}$ - правый по ходу измеренный угол.

В результате последовательного вычисления дирекционных углов сторон хода должен получиться дирекционный угол начальной стороны полигона.

Дирекционные углы перевести в румбы по формулам:

Для СВ направления	$r_1 = \alpha_1$
ЮВ	$r_2 = 180^\circ - \alpha_2$
ЮЗ	$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ$
СЗ	$r_4 = 360^\circ - \alpha_4$

(6)

3. По горизонтальным проложениям линий и румбам вычислить приращения координат:

$$\Delta x = d \cdot \cos r \quad \Delta y = d \cdot \sin r$$

где d - горизонтальное проложение линии, r - румб.

Результаты записать в ведомость координат с округлением до 0.01 м., учитывая знак.

Вычислить невязки в приращениях по осям X и Y .

$$f_x = \Sigma\Delta x_{\text{пр.}} - \Sigma\Delta x_{\text{теор.}} \quad f_y = \Sigma\Delta y_{\text{пр.}} - \Sigma\Delta y_{\text{теор.}}$$

где $\Sigma\Delta x_{\text{пр.}}$ и $\Sigma\Delta y_{\text{пр.}}$ - алгебраические суммы приращения по осям координат, $\Sigma\Delta x_{\text{теор.}}$ и $\Sigma\Delta y_{\text{теор.}}$ - теоретические суммы в полигоне, равные 0.

Вычислить абсолютную невязку в периметре

$$f_p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

где f_x - невязка по оси x , f_y - невязка по оси y ,
а затем относительную

$$f_p/P = 1/N,$$

которая должна быть не более $1/2000$,

где P - периметр полигона.

Если относительная невязка допустима, то невязки f_x и f_y следует распределить на все приращения координат с обратным знаком пропорционально длинам сторон.

Поправки выписать над соответствующими приращениями (до 0,01 м). Сумма поправок в приращении по каждой оси должна равняться навязке по соответствующей оси, взятой с обратным знаком, а сумма исправленных приращений - равна нулю.

4. Вычислить координаты вершин теодолитного хода. Координаты исходной точки выдаются руководителем практики. Координаты последующих точек вычисляются по формулам:

$$X_{\text{посл.}} = X_{\text{пред.}} + \Delta X' \quad Y_{\text{посл.}} = Y_{\text{пред.}} + \Delta Y'$$

где $\Delta X'$ и $\Delta Y'$ - исправленные приращения координат, $X_{\text{посл.}}$ - X последующей точки, $Y_{\text{посл.}}$ - Y последующей точки, $X_{\text{пред.}}$ - X предыдущей точки, $Y_{\text{пред.}}$ - Y предыдущей точки.

В результате последовательного вычисления координат всех вершин полигона должны получиться координаты исходной точки (контроль).

5. Составить план полигона по координатам его вершин. На листе ватмана построить координатную сетку при помощи масштабной линейки и измерителя по способу засечек, известному из геометрии.

Контроль правильности построения сетки координат осуществляется путем измерения сторон и диагоналей квадратов, при сравнении которых допускаются расхождения в пределах 0,2 мм.

Подписать линии координатной сетки значениями координат, кратными 100 м.

Все точки полигона последовательно в масштабе 1:1000 нанести на бумагу по координатам с помощью масштабной линейки и измерителя. Контроль правильности нанесения точек по координатам выполняется путем сравнения длин сторон на плане с соответствующими длинами сторон на местности. Расхождения не должны быть более 0,2 мм.

Нанесение ситуации на план бригада выполняет, руководствуясь абрисом. Способ построения контуров на плане соответствует способу съемки их на местности. Вычертить контуры угодий, объектов и предметов местности в соответствии с условными знаками данного масштаба.

План оформляется тушью и проверяется руководителем практики в поле.

6. Вычислить площадь полигона аналитическим способом (по координатам вершин), при увязке площадей она принимается за теоретическую.

Площади отдельных контуров определяют механическим способом с помощью планиметра, предварительно определив цену деления планиметра. Площади узких и прямолинейных контуров вычисляют как площади прямоугольников.

Все результаты измерений планиметром занести в ведомость измерения площадей. Затем произвести увязку площадей.

Определить сумму площадей всех контуров, имеющих в полигоне ($S_{\text{практ.}}$).

Затем эту сумму площадей сравнивают с $S_{\text{теор}}$ и вычисляют невязку:

$$f_{\text{абс.}} = S_{\text{практ.}} - S_{\text{теор.}}$$

$f_{\text{абс.}}$ - невязка, $S_{\text{практ.}}$ - практическая сумма площадей, $S_{\text{теор.}}$ - теоретическая сумма площадей.

Если относительная невязка

$$f_{\text{отн.}} = f_{\text{абс.}} / S_{\text{теор.}}$$

где $f_{\text{отн.}}$ - относительная невязка, $f_{\text{абс.}}$ - абсолютная невязка, $S_{\text{теор.}}$ - теоретическая сумма площадей, окажется допустимой ($f_{\text{отн.}} \leq 1/300$), то ее распределяют пропорционально площадям контуров с обратным знаком.

Сумма исправленных площадей контуров должна быть равна теоретической сумме площадей. Определяют площади вкрапленных контуров, если они есть.

На плане по увязанным площадям составляют экспликацию, в которой указывают имеющиеся на плане контура, также указывают площадь каждого из них и общую площадь полигона.

НИВЕЛИРОВАНИЕ

Создание высотного обоснования

Перед проведением полевых работ необходимо получить, выполнить поверки и юстировки приборов. Нивелирование проводится после того, как создано плановое обоснование съемки и получены координаты точек теодолитного хода. С целью получения высот выполняется техническое нивелирование методом из середины. Затем создать высотное обоснование методом технического нивелирования, вычислить отметки.

По точкам хода выполнить нивелирование в следующем порядке:

1) Измерить превышение между точками теодолитного хода. Нивелирование выполнять способом из середины. Отсчеты по нивелирной рейке берутся по двум сторонам: по черной и красной (для контроля) и записываются в журнал. Вычисляются превышения по формулам:

$$h_{\text{чер.}} = ЗЧ - ПЧ \quad h_{\text{крас.}} = ЗК - ПК$$

где ЗЧ и ПЧ отсчеты по черной стороне задней и передней рейки;

ЗК и ПК отсчеты по красной стороне задней и передней рейки.

Расхождение между $h_{\text{чер.}}$ и $h_{\text{крас.}}$ не должно превышать 5мм.

2) Если расхождение в допуске, т.е. не превышает 5 мм, то вычисляют среднее значение превышения:

$$h_{\text{сред.}} = h_{\text{чер.}} + h_{\text{крас.}}$$

3) Подсчитывают сумму измеренных превышений ($\sum h_{\text{пр.}}$) и сравнивают ее с теоретической, которая в замкнутом ходе равна нулю. Определяют невязку:

$$f_h = \sum h_{\text{пр.}} - \sum h_{\text{теор.}}$$

где f_h – невязка, $\sum h_{\text{пр.}}$ – практическая сумма превышений, $\sum h_{\text{теор.}}$ – теоретическая сумма превышений.

Если невязка не превышает допустимой величины:

$$f_{h\text{доп.}} = \pm 50 \sqrt{L_{\text{км}}}$$

где $f_{h\text{доп.}}$ – допустимая невязка, L – длина хода в километрах,

то распределить ее с обратным знаком на все превышения поровну, округляя поправки до целых миллиметров. Проверить, что сумма поправок равна невязке с обратным знаком. Учитывая поправки, вычислить исправленные превышения. Их сумма должна быть равна теоретической, т.е. нулю.

4) Вычислить высоты вершин полигона. Высоту точки, которая является исходной, выдает руководитель практики. Высоты последующих точек вычисляют по формуле:

$$H_{\text{посл.}} = H_{\text{пред.}} + h_{\text{исправ.}}$$

где $H_{\text{посл.}}$ – высота последующей точки, $H_{\text{пред.}}$ – высота предыдущей точки, $h_{\text{исправ.}}$ – исправленное превышение.

В результате вычислений в итоге должны получить высоту исходной точки (контроль).

Нивелирование поверхности

Задание на бригаду: на сравнительно ровной и открытой местности построить сетку квадратов, сторона квадрата 20 метров.

По результатам нивелирования составить план в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа 0,25м.

Полевые работы

На выбранном участке произвести рекогносцировку. Наметить порядок разбивки сетки квадратов.

Приступая к разбивке сетки квадратов, вдоль одной из границ участка выбирают линию 1-7 (рис.1). В точку 7 ставят колышек (вровень с землей), рядом сторожок, а в точку 1 – вешку. По линии 1-7 отмечают лентой отрезки длиной 20м до границы участка, закрепляя каждый отрезок колышками.

На точку 7 ставят теодолит, приводят его в рабочее положение и ориентируют по линии 1-7; от нее с помощью теодолита строят прямой угол и в направлении 7-9 откладывают отрезки по 20 м, закрепляя их кольями. Затем теодолит устанавливают в точке 1, строят прямой угол и откладывают по 20 м в направлении 1-3. В точке 3 производят те же действия, разбивая стороны 3-9 на отрезки по 20 м.

Линейная невязка в построенном прямоугольнике не должна быть более 1/1000 от его периметра. Измеренный для контроля угол 9 может отличаться от 90° не более чем на

$$f_{\beta\text{доп.}} = \pm 1,5' \sqrt{n} = \pm 3'$$

где $f_{\beta\text{доп.}}$ – допустимая невязка, n – количество углов.

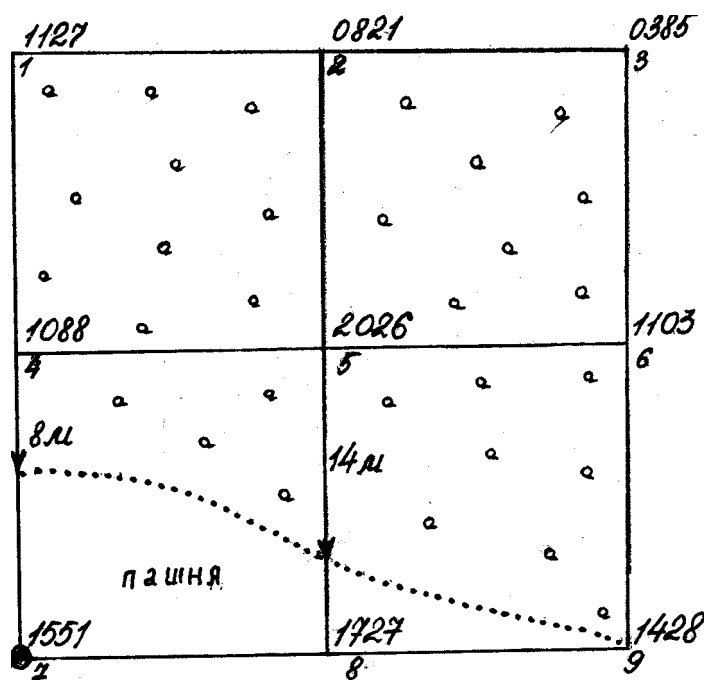


Схема разбивки участка.

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 квадратов определяют промерами от вершин и сторон, результаты заносятся 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 направления скатов, показывают место установки нивелира.

Для ориентирования плана измеряют магнитный азимут одной из линий прямоугольника с помощью ориентир-буссоли.

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 квадрата.

Камеральные работы

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.

$$ГП = Н_а + a$$

где ГП – горизонт прибора, N_a – отметка репера, a – отсчет по рейке, установленной на репере.

Затем по формуле

$$Н_b = ГП - b$$

где b – отсчеты по рейкам, вычислить высоты всех вершин квадратов. Высоты точек вычисляют с точностью до 0,001м, выписывая их на план, округляют до 0,01м.

Топографический план составляют в масштабе 1:500 по разбитой сетке квадратов, сориентировав ее по магнитному меридиану.

Местоположение горизонталей определяют при помощи графического интерполирования. Кратные 1м горизонталы вычерчивают утолщенными и подписывают. Ситуацию вычерчивают в соответствии с условными знаками для данного масштаба. План оформляют тушью. Преподаватель проверяет план в поле.

Трассирование

Произвести разбивку пикетажа. Разбивка пикетажа состоит в 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 вычертить условно, снизу вверх, в виде прямой линии, от которой стрелками указать левые или правые повороты трассы. От начала трассы, через каждые 100 метров, отмеряемые лентой, обозначить точки, называемые пикетами, пикеты на местности закрепляют. Начало трассы обозначить нулевым пикетом, номер пикета – число сотен метров трассы, отмеряемых от начала. В промежутках между пикетами обозначить характерные точки ситуации и рельефа, называемые плюсовыми точками. Кроме плюсовых точек между пикетами в характерных местах рельефа обозначить точки поперечников. Произвести расчет основных элементов кривой.

Вершины углов поворота закрепить и обозначить. Углами поворота трассы принято считать углы отклонения трассы от предыдущего направления. Определить углы поворота трассы.

При разбивке кривой наметить на местности 3 главных точки кривой – начало кривой – НК; середина кривой – СК; конец кривой – КК.

Расстояние между пикетами необходимо откладывать по кривой, это выполняется с учётом домера Д.

После каждого угла поворота трасса удлиняется на величину домера, от конца кривой откладывается величина домера, и пикетажное значение конца кривой переносится вперёд на величину домера. Если ПК при разбивке трассы попадает на тангенс (Т), он способом прямоугольных координат выносится на кривую. Итак, на местности обозначить следующие точки-пикеты, плюсовые точки, точки поперечников, главные точки кривой. Для сопряжения прямолинейных участков при разбивке пикетажа разбить круговые кривые. Имея главные элементы кривой, которые чаще всего выбираются из таблиц элементов для разбивки круговых кривых, в поле при разбивке трассы, выполнить расчёты кривой. Результаты расчётов записать на полях пикетажной книжки.

Затем произвести нивелирование трассы способом из середины, на каждой станции хода пикеты являются связующими точками, при больших уклонах плюсовые и иксовые точки, при их помощи передаются высоты по ходу. Остальные же нивелируемые точки называются промежуточными. Нивелирование выполнить техническое, по двум сторонам рек. Начало и конец трассы в высотном отношении привязать к точкам с известной высотой. Все данные нивелирования занести в журнал установленного образца. При обработке журнала технического нивелирования действуют в следующем порядке.

- 1) Выполняют постраничный контроль в нивелирном журнале;
- 2) Вычисляют высоты связующих точек;
- 3) Вычисляют 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 - шириной 1 см.

Выбирается масштаб, высоты при построении профиля утрируют для лучшей наглядности.

Например, если выбирается горизонтальный масштаб 1: 10000, то вертикальный будет 1: 1000,

Поперечный профиль построить в едином вертикальном масштабе. В первую очередь для построения продольного профиля рассчитать отметку линии условного горизонта по минимальной отметке, её расположить таким образом, чтобы она отстояла от линии условного горизонта на 2-7 см.

Затем строится сетка профиля, в которой приводится информация обработанных полевых данных и проектирование на профиле. Заполняется графа расстояний. В горизонтальном масштабе откладываются все пикеты. Заполняется графа «фактические отметки», которые выписываются из журнала нивелирования, с округлением до сотых долей метров.

В принятом вертикальном масштабе от линии условного горизонта нанести высоты точек и соединить прямыми ломаными отрезками. Заполнить графу «план прямых и кривых». При этом использовать данные пикетажной книжки, расчёты кривых. В горизонтальном масштабе посередине этой графы нанести начало и конец круговых кривых. Углы поворота обозначить дугами, дуга – вверх, если трасса имеет поворот вправо, вниз – если влево. Рядом выписать главные элементы

кривой. Выписать расстояния от начала и конца кривой до ближайших пикетов. Над прямыми вставками выписать румбы направлений, горизонтальное проложение прямых вставок, которые определить по данным расчётов всех кривых. Контроль – сумма прямых и кривых должна быть равна длине трассы. Поперечные профили построить в упрощенном варианте, сетка имеет 2 графы (расстояния и фактические отметки) в данном масштабе. Затем приступают к проектированию – определению высотного положения будущего линейного сооружения. Оно выполняется с учётом следующих условий:

1) уклон проектной линии и её положение по высоте должны находиться в пределах положений, удовлетворяющих техническим требованиям к данному линейному сооружению.

2) в экономическом отношении уклон должен быть оптимальным по строительству и эксплуатации. К строительству автомобильной дороги должны быть выдержаны следующие требования:

1) объём земляных работ по возможности должен должен быть запроектирован одинаковым, то есть объём выемки должен быть примерно объёму насыпи.

2) передвижение земляной массы при строительстве должно быть небольшим по расстоянию.

3) смена уклонов с разными знаками должна сопровождаться площадкой с нулевым уклоном.

4) максимальный уклон рекомендуется выдерживать не более величины 0.050.

Положение участков уклона выбирают способом проб, приближений к оптимальному варианту.

Вычисляют высоты точек нулевых работ и их местоположение при строительстве линейного сооружения.

Профиль вычертить тушью: проектная линия, графа с проектными отметками – красным цветом, расстояния от ближайших пикетов до точек нулевых работ – синим, остальное – черным.

Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для программы	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Авакян, В. В. Прикладная геодезия : технологии инженерно-геодезических работ : учебник / Авакян В. В. - 3-е изд. , испр. и доп. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 616 с. - ISBN 978-5-9729-0309-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903092.html - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru/
Дьяков, Б. Н. Геодезия : учебник / Б. Н. Дьяков. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-5331-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139258 — Режим доступа: для авториз. пользователей	http://e.lanbook
Кузнецов, О. Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / Кузнецов О. Ф. - 3-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 268 с. - ISBN 978-5-9729-0467-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904679.html - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru/
Стародубцев, В. И. Практическое руководство по инженерной геодезии : учебное пособие / В. И. Стародубцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-4918-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/128785 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Уваров, А. И. Прикладная геодезия : учебное пособие / А. И. Уваров, Н. А. Пархоменко, А. С. Гарагуль. — Омск : Омский ГАУ, 2016. — 154 с. — ISBN 978-5-89764-550-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100940 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Геодезия и картография: ежемес. науч.-техн. и произв. журн. - М. : Картгеоцентр, 1925.	НСХБ