

Владимирский государственный университет

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ЗАДАНИЙ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ
ПРАКТИКЕ**

Владимир 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Кафедра автомобильных дорог

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Факультет _____ курс _____ группа _____

Бригада № _____

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

Принял: _____ Бригадир: _____

Преподаватель:

20 __ /20 __ учебный год

УДК 528.4
ББК 26.12
Р13

Рецензент

Председатель Астрономо-геодезического общества России
(Владимирское отделение)

Р. М. Нигаматьянов

Р13 **Рабочая** тетрадь для выполнения заданий по геодезической практике / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых ; сост. А. А. Потлов. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2022. – 80 с.

Содержит описание работ и краткие пояснения по прохождению геодезической практики.

Предназначена для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 – Строительство, 07.03.01 – Архитектура.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 21. Ил. 9. Библиогр.: 9 назв.

УДК 528.4
ББК 26.12

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая тетрадь для выполнения заданий по геодезической практике для студентов строительных специальностей составлена в соответствии с программой курса «Инженерная геодезия», утвержденной Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

В издании обобщён опыт проведения практик по инженерной геодезии во Владимирском государственном университете, даны краткие пояснения, иллюстрации и журналы для выполнения различных видов геодезических измерений. Приведены рекомендации по использованию приборов и правила работы с ними при выполнении топографических съёмок, разбивочных работ, решении различных геодезических задач при строительстве зданий и сооружений. Основные записи результатов геодезических измерений и вычислений необходимо заносить непосредственно в тетрадь.

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

1.1. Организация учебной практики

Сроки и содержание работ учебной практики определяются учебными планами и рабочими программами соответствующих специальностей. Перечень работ и сроки их выполнения преподаватель - руководитель бригады студентов заносит в дневник бригады. Бригада студентов состоит из **5-6** человек. В каждой бригаде преподаватель назначает бригадира. Обязанности бригадира: регистрация посещаемости, получение-сдача приборов и оборудования, распределение обязанностей между членами бригады и ведение дневника практики. Каждый студент должен выполнить все виды работ, предусмотренные программой практики. Ответственность за сохранность приборов и оборудования несут все студенты бригады в равной мере.

1.2. Дневник учебной практики

Состав бригады №

Отделение

Факультет

№ п/п	ФИО	№ учебной группы	Примечания
1			
2			
3			
4			
5			
6			

График выполнения работ

№ п/п	Содержание работ	Сроки выполнения	Подпись преподавателя
1	2	3	4

Табель посещаемости

№ п/п	Ф.И.О	Месяц	Примечание
		Дни	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
Подпись бригадира			
Подпись преподавателя			
Условные обозначения		+ – Присутствие на практике; Нб – Отсутствие на практике; Б – Отсутствие по болезни.	

Дневник выполнения работ

Дата	Виды работ и исполнители	Подпись бригадира

Корректирующий лист

№ п/п	Содержание замечаний	Отметка о выполнении	Подпись исполнителя

Ведомость сдачи зачёта

№ п/п	ФИО	Оценка	Дата	Подпись преподавателя
1				
2				
3				
4				
5				
6				

1.3. Техника безопасности

Соблюдение правил по технике безопасности – одно из условий успешного прохождения учебной практики

Общие правила по технике безопасности

1. Студенты, допущенные к учебной геодезической практике, проходят инструктаж по технике безопасности, неукоснительно соблюдают правила при производстве геодезических работ.
2. К полевым работам не допускаются лица, страдающие эпилепсией, заболеваниями сердечно-сосудистой системы, а также беременные женщины.
3. На практику не допускают студентов в нетрезвом виде.
4. Студенты должны быть знакомы с правилами оказания первой медицинской помощи пострадавшим, в случае тяжёлого несчастного случая они должны немедленно оказать первую помощь, сообщить о происшествии руководителю бригады (зав. практикой) и вызвать скорую помощь.
5. Студентам запрещается работать в полосе отчуждения железной дороги, шоссе, проезжей части подъездных автодорог. При пересечении дорог с интенсивным движением бригада назначает одного из своих членов в качестве наблюдателя за дорогой, который в случае необходимости предупреждает остальных о приближающейся опасности заранее установленным сигналом.
6. При работе студентов в условиях города запрещается вести работы в непосредственной близости улиц, проездов и т.д., под окнами зданий и сооружений, вскрывать люки колодцев подземных коммуникаций.
7. Переносить штативы, рейки, вехи следует в вертикальном положении, заострёнными концами вниз
8. В жаркую погоду не рекомендуется пить холодную воду.
9. Одеваться следует по погоде. Необходимо остерегаться переохлаждений или перегревов, защищать голову от воздействия прямых солнечных лучей.

10. При повреждении кожного покрова (порезах, ссадинах; ушибах) необходимо продезинфицировать пострадавший участок и наложить повязку.

11. При укусах собак, змей, грызунов и др. животных пострадавшему необходимо оказать первую медицинскую помощь и отправить его в ближайшее медицинское учреждение.

12. Следует сохранять окружающую природу: не ломать ветки деревьев и кустарников, не собирать цветы и травы, занесённые в Красную книгу, не засорять окружающую среду банками, бумагой и другим мусором.

13. Категорически запрещается купаться в водоёмах и засорять их различными отходами.

14. Необходимо беречь природу от пожаров: запрещается курить на рабочих местах, разводить костры.

15. По окончании полевых работ необходимо собрать все кольшки и сдать их в геокамеру.

16. Перед началом работ необходимо проверить исправность вспомогательного оборудования (молоток должен быть плотно посажен на ручку, складные рейки, ящики и футляры для приборов должны иметь исправные защёлки, ремни и ручки должны быть крепко прикреплены к футлярам).

Результаты инструктажа заносятся в контрольный лист.

17. Студенты в равной мере несут полную материальную ответственность за сохранность геодезических приборов и оборудования, в случае их поломки обеспечивают ремонт.

**КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ №
инструктажа студентов по технике безопасности**

Факультет..... курс группа.....

Фамилия и должность проводившего инструктаж.....

Дата проведения инструктажа Инструкция по технике безопасности на геодезических работах, проводимых при прохождении геодезической практики, проработана. Дополнительный инструктаж от преподавателяот..... получен и усвоен. Проверка знаний студентами правил по технике безопасности произведена.

№ п/п	ФИО	РОСПИСЬ	
		о прохождении инструктажа	о материальной ответственности
1	2	3	4
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			

Подпись лица, проводившего инструктаж

/ _____ /

1.4. Геодезические приборы и оборудование

Работа с геодезическими приборами начинается после получения их на геоскладе соответственно видам работ на практике для данного факультета. Перед началом работ необходимо детально ознакомиться с общими правилами обращения с геодезическими приборами и вспомогательными приспособлениями, приведенными в прил. 3 к учебному пособию по геодезической практике [1, с. 212]. После получения приборов осуществляется их общий осмотр. Результаты внешнего осмотра заносятся в соответствующий акт (с. 10). Кроме детального осмотра основных приборов (теодолита, нивелира, ленты или рулетки) следует обратить внимание на комплектность и состояние вспомогательного оборудования.

Штативы

Барашки ножек штатива должны жестко скреплять выдвигающиеся штанги ножек. Сами ножки должны плотно скреплять их с головкой штатива. Если при установке штатива его головка смещается даже в небольших пределах, то необходимо специальным ключом или плоскогубцами завинтить зажимные винты, расположенные на нижней стороне головки.

Рейки

Комплект состоит из 2-х трехметровых реек с одинаковой разностью нулей, что нетрудно установить по начальным отсчетам (у пятки рейки на красных сторонах комплекта начальные отсчеты должны быть одинаковыми).

В складных рейках следует обратить внимание на жесткость скрепления половинок. Штыри защелок при скреплении должны полностью входить в соответствующие гнезда с обеих сторон рейки.

Акт
общего осмотра геодезических приборов

А. ТЕОДОЛИТ _____ № _____
(тип)

Внешний вид _____
(общее состояние, наличие поломок и наружных дефектов)

Работа подъемных винтов _____

(наличие люфтов, перекосов и т. п.)

Вращение основной оси и оси вращения трубы _____

Зрительная труба _____
(работа кремальеры, окулярного кольца)

Отсчетное устройство _____
(четкость изображения, фокусировка, зеркало)

Закрепительные и наводящие винты _____

Исправительные винты уровня и сетки нитей _____

Заключение о пригодности к работе _____

Б.НИВЕЛИР _____ № _____
(тип)

Внешний вид _____

Работа подъемных винтов _____

Вращение основной оси _____ + _____

Зрительная труба _____

Уровни _____
(длина пузырька, работа исправительных винтов)
Элевационный винт _____
Закрепительный и наводящий винты _____
Заключение о пригодности к работе _____
Бригадир _____ ФИО
(подпись)
" _ " _____ "20 "Г.
Преподаватель _____ ФИО
" _ " _____ "20 "Г.

1.5. Поверки и юстировки приборов

1.5.1. Поверки и юстировки теодолита

До начала работ необходимо повторить материал учебного пособия по геодезической практике [1, с. 19, 25].

Ниже приведено описание последовательности выполнения поверок и юстировок.

А. Формулировка условия.

Б. Краткое описание последовательности действий с приведением полученных результатов в численном виде.

Например: пузырек уровня сместился на 2, 3 деления, коллимационная погрешность $C=0^{\circ}03'$, и т. п. Описание завершается заключением: "Условие выполнено" или "Условие нарушено".

В. Юстировка. Дается краткое описание последовательности действий, и приводятся необходимые численные значения. Например, отсчет $K_{Писп}=20^{\circ}12'$. Результаты поверок заносятся в журнал.

Журнал поверок теодолита _____ № _____
(тип)

Первая поверка

Формулировка условия: _____

Описание поверки: _____

(заключение)

Юстировка: _____

Вторая поверка

Формулировка условия: _____

Описание поверки: _____

кл= _____ кп= _____ $c=1/2(кл-кп\pm 180)=$ _____

Юстировка: _____

Третья поверка

Формулировка условия: _____

Описание поверки: _____

(заключение)

Юстировка: _____

Четвертая поверка

Формулировка условия: _____

Описание поверки: _____

(заключение)

Юстировка: _____

1.5.2. Поверки и юстировки нивелира

До начала работ необходимо повторить материал учебного пособия по геодезической практике [1, с. 30...34]. Как и для теодолита, при выполнении работы приводятся:

а) формулировка условия; б) краткое описание последовательности действий с приведением числовых результатов и описание юстировки. Результаты поверок заносятся в журнал.

Журнал поверок нивелира _____ № _____
(тип)

Первая поверка

Формулировка условия: _____

Описание поверки: _____

Юстировка: _____

Вторая поверка

Формулировка условия: _____

Описание поверки: _____

(заключение)

Юстировка: _____

Третья поверка (основное геометрическое условие).

Формулировка условия: _____

Схематический рисунок поверки

Описание поверки: _____

(заключение)

Юстировка: _____

Рейки: _____
Разность нулей реек: _____

1.6. Пробные измерения

См. учебное пособие по геодезической практике [1, с. 25...29, 64...65]. К пробным измерениям бригада приступает после завершения поверок и юстировок.

Каждый член бригады измеряет горизонтальный и вертикальный углы, а также определяет превышение по программе технического нивелирования. Результаты индивидуальных измерений заносятся в табл. 1...3.

Таблица 2

Журнал измерения углов наклона

Теодолит _____ № _____ Дата _____
(тип)

Наименование точек		Отсчеты		Место нуля	Угол наклона
стояния	визирования	кЛ	кП		
Образец					
2	1	3°34'	-3°35'	-0°00'5	3°34',5

Таблица 3

№ станций	№ наблюдаемых точек	Отчеты по рейкам		Превышение		Отметки точек
		задним	передним	измеренные	средние	
Образец						
1	1	1673 6374 4701		-0245	-0246	18,351 18,105
	2		1918 6622 4704	-0248		

2. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ

Топографические съемки местности в масштабе 1:500 выполняются в такой последовательности:

- создание планового и высотного обоснований;
- горизонтальная съемка ситуаций;
- тахеометрическая съемка местности;
- составление плана строительного участка.

2.1. Плановое обоснование

Плановое обоснование создать в виде теодолитного хода. Последовательность выполнения полевых работ:

- рекогносцировка (обследование) участка с закреплением вершин теодолитного хода;
- измерение углов хода теодолитом полным приемом;
- измерение длин сторон хода мерными приборами в прямом и обратном направлениях;
- привязка теодолитного хода к пунктам опорной геодезической сети;
- обработка результатов измерений.

Описание этих работ приведено в учебном пособии по геодезической практике [1, с. 50...59].

Результаты измерений углов и сторон хода записывают в журнал измерения горизонтальных углов и длин сторон (табл. 4).

Таблица 4

Журнал измерения углов и длин сторон

Наблюдал: _____

Записывал: _____ Дата: _____

№ станции	№ наблюдаемых точек	Отсчёты		Значение угла в полуприёмах		Среднее значение угла		Длины сторон (м)
		о	'	о	*	о		
Образец								
3	4		кп 44	80	13	80	12,5	2-3 63,16
	2		32 кп					3-2 63,18
	4		46					
	2		33					ср 63,17

Проверил:

По результатам полевых измерений составляется схема планового обоснования.

На схеме показывают теодолитный ход, опорные пункты его привязки, выписывают значения измеренных углов и длин сторон. Для контроля вычисляется невязка хода.

Схема планового обоснования

Схему составил _____ Схему проверил _____

Результаты вычисления координат точек теодолитного хода за-
носят в табл. 5. Описание вычислений приведено в учебном пособии
по геодезической практике (1, с. 53...62)

Таблица 5

№ то- чек	Углы β				Дирекцион- ные углы α		Горизонт положе- ние d	Прираще- ние коор- динат, м.				Координаты, м.				№ то- чек
	Из- мер		Ис- прал		°	′		±	±	±	x	±	y			
	°	′	°	′												
								+		+						
								-		-						
=																

2.2. Высотное обоснование

Точки высотного обоснования на практике, как правило, совпадают с точками планового обоснования.

Для получения отметок по точкам планового обоснования прокладывают ход технического нивелирования и выполняют привязку хода к реперам опорной геодезической высотной сети. Результаты определения превышений записывают в журнал технического нивелирования, табл. 6.

Описание этого материала приведено в учебном пособии по геодезической практике [1, с. 62...64].

Таблица 6

Журнал технического нивелирования

Наблюдал: _____

Записывал: _____ Дата: _____

№ станции	№ нивелируемых точек	Отсчеты по рейкам		Превышения		Средние значения превышений		Отметки, м	Примечания
		задним	передний	+	-	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Образец</i>									
	RP	1632						150.216	
1		6420		0418		0420			
	V	4788	1214	0422				150,636	
			5998						
			4784						

Вычисления проверил: _____

На схеме показываются нивелирный ход, направления его сторон, пункты привязки, выписываются числовые значения превышений и отметки его вершин в метрах. Для контроля вычисляется невязка хода.

Схема высотного обоснования

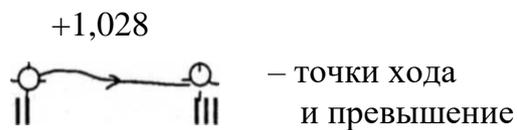
Контроль:

$f_h =$

доп. $f_h = 10 \text{ мм} =$

Условные обозначения:

Φ - репер



Схему составил _____

Проверил _____

2.3. Горизонтальная съемка местности

На учебной практике студенты должны получить навыки производства простейших видов топографических съемок, научиться выбирать наиболее рациональные способы съемки ситуации и рельефа. Как правило, горизонтальная съемка используется на застроенных территориях, где практически нет естественного рельефа (асфальтовое покрытие, газоны и т.д.)

В результате горизонтальной съемки отображению на плане подлежат все виды путей сообщения и сооружений на них, существующая застройка и благоустройство, выходы подземных коммуникаций и другие элементы ситуации с резко очерченными контурами.

Элементы ситуации и предметы местности определяются по отношению к точкам и сторонам съемочного обоснования. Необходимые для этого угловые и линейные измерения отображаются в абрисах.

Горизонтальная съемка элементов ситуации осуществляется способами:

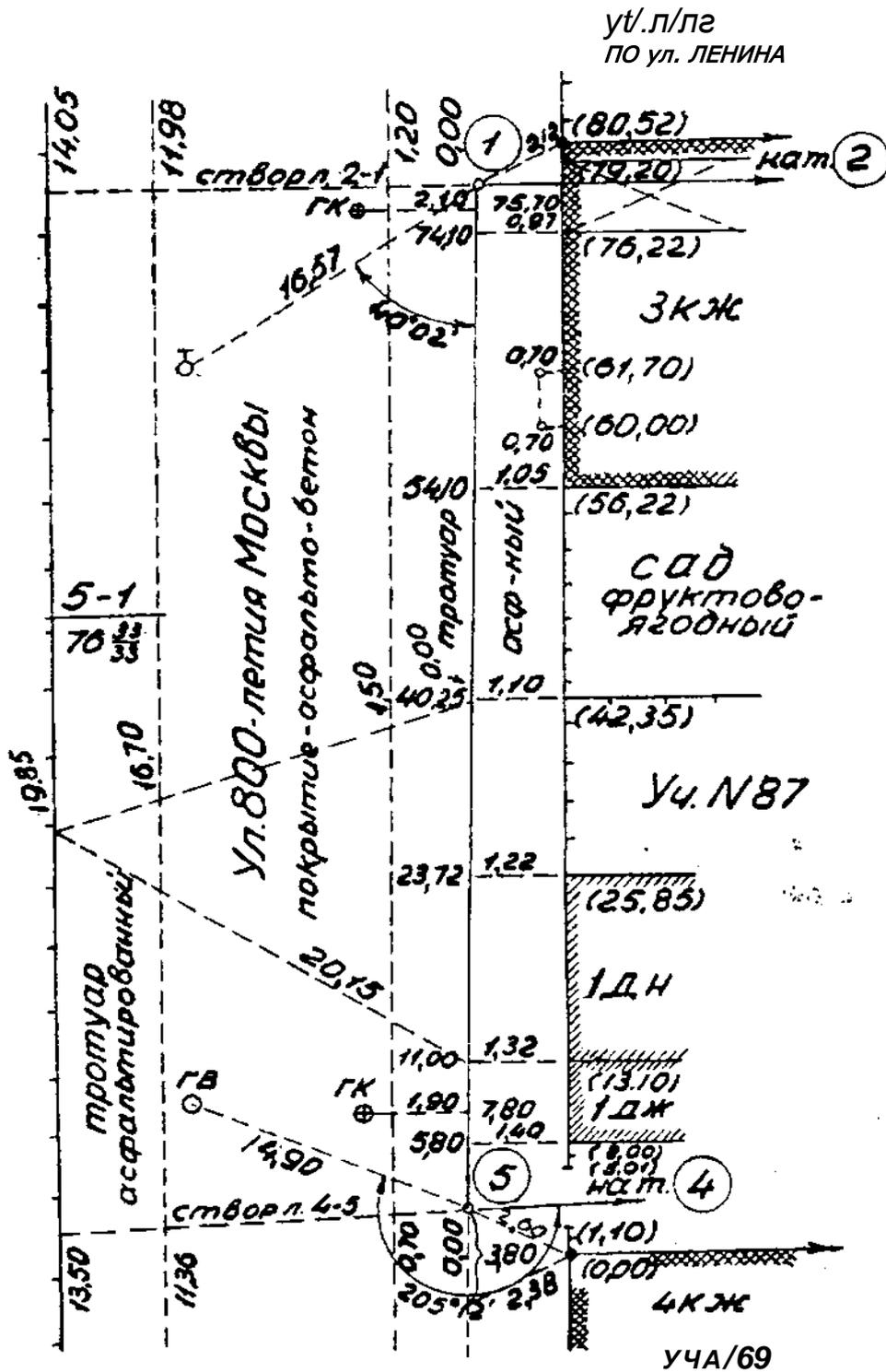
- прямоугольных координат;
- полярных координат;
- линейной засечкой;
- угловой засечкой;
- створным способом.

Описание процесса горизонтальной съемки приведено в учебном пособии [1, с. 70...75].

По результатам полевых измерений составляется абрис. На абрисе схематически показываются пункты планового обоснования, элементы ситуации и способы съемки с числовыми значениями результатов измерений.

На учебной практике все абрисы заносятся в рабочую тетрадь. Образец приведен на рис. 1

Сторона 5-1



Повороты границы обозначены

Рис. 1. Образец абриса по стороне теодолитного хода 5-1

Абрисы горизонтальной съемки

Абрис по линии _____

Составил _____

Проверил _____

Абрис по линии _____

Составил _____

Проверил _____

Абрисы горизонтальной съемки

Абрис по линии _____

Составил _____

Проверил _____

Абрис по линии _____

Составил _____

Проверил _____

2.4. Тахеометрическая съемка местности

Этот вид съемки широко применяется на небольших участках местности при составлении планов крупных масштабов.

В качестве съемочного обоснования используют теодолитный и нивелирный ход. Плановое положение точек местности определяется способом полярных координат, отметки - тригонометрическим способом. В процессе съемки составляют абрисы, где показывают снимаемые элементы ситуации, направления на точки съемочного обоснования, контуры и расположение речных точек. Речные точки имеют сквозную нумерацию на всем участке съемки на всех станциях. Результаты наблюдений записывают в журнал тахеометрической съемки (табл. 8).

2.5. Высотная съемка

При отдельной съемке элементов ситуации и рельефа выполняют два абриса: абрис горизонтальной съемки и абрис съемки рельефа (см. на рис. 2). Если съемка рельефа ведется геометрическим нивелированием, то результаты заносят в журнал геометрического нивелирования. При съемке рельефа рекомендуется применять способ «вперед». Рельефные точки располагают на характерных для рельефа формах - на вершинах, перегибах ската и т.д.

Направление равномерного ската на схеме показывают стрелками.

Таблица 8

Станция _____ Журнал тахеометрической съёмки

Наблюдал _____ Дата _____

Записывал _____ Лимб ориентирован по стороне _____ $i =$

Вычисления проверил _____

Наблю- даемая точка	ОТЧЕТЫ			Место Нуля МО	Угол накл она	Горизонтальное положение d, м	Высота визирования V, м	Превы- шения		Отметка	Примечание
	По дальности D, м	По горизонтальному кругу	По вертикальному кругу					, м	+i- V м		
Образец											
Ст. III		0°00'		Кл = 1°36'						= 156,30	
1	84,7	129° 28'	-1°36'		- 1°37'	84,7	i	- 2, 39		153,91	
2	26,0	132° 32'	2°40'		+ 2° 39'	25,9	i	+1, 20		157,50	
3	33,2	96°28'	3°12'	Кп = - 1°34'	+ 3°11'	33,0	3, 00		- 1,16	155,14	
...											
...				Мо = 0°01'							
...											
23		0°01'									
Ст. III											

3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

3.1. Построение на местности проектных величин

На учебной практике осуществляют следующие построения:

- проектного угла с технической точностью;
- проектного угла с повышенной точностью;
- проектного отрезка;
- точки с проектной отметкой.

Описание этих работ приведено в учебном пособии по геодезической практике Результаты заносят в табл. 9...12.

Построение проектного угла с технической точностью

Вершина угла O , начальное направление OA и величина проектного угла задаются преподавателем.

Таблица 9

Результаты измерений

Наблюдаемые точки	Отсчеты	
	КП	КЛ
А		
В		
$P=B-A$		

Значение = _____

Построение проектного угла с повышенной точностью

Исходным положением является построение угла с точностью отсчетного устройства теодолита (вариант А).

Таблица 10

Результаты измерений

Наблюдаемая точка	КП	КЛ	В _и
А			
В			
А			
В			
А			
В			

$OB_{MM} =$

$\Delta\beta'' = \beta_{пр} - \beta_{изм} =$

$BB_1 =$

$\rho'' = 206265''$

Угол β измеряют шестью полуприемами и вычисляют среднее значение $\beta_{изм}$

Построение проектного отрезка D по его горизонтальному проложению d

Начальная точка А, направление АС и значение горизонтального проложения $d =$, Δl и t_0 задаются преподавателем. Угол наклона ν (превышение h), температура t измеряются на местности.

Таблица 11

Поправки в длину линии

δD_t°	δD_K	δD_ν	δD_h	Примечание
				t° -температура воздуха; ν -угол наклона; h -превышение; ΔI -поправка на компарирование рабочей меры

$$AB = d;$$

$$BB' = \Delta D,$$

где $\Delta D = \delta D_K + \delta D_t + \delta D_\nu$;

$$\delta D_K =,$$

где I - номинальная длина мерного прибора.

$$\delta D_t = \alpha(t - t_0)d,$$

где $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$ — коэффициент линейного расширения стали.

$$\delta D_\nu =.$$

$$\delta D_h = -$$

$$AB' = AB + BB' = D = d + \Delta D.$$

Таблица 12

Обозначение	Значения величин Величина
H_A	
A	
$H_{Г.П.} = H_A + a$	
$H_{ПР}$	
$ПР = H_{Г.П.} - H_{П,Р}$	

Отметку репера (точку A) и проектную отметку задает преподаватель.

3.2. Нивелирование поверхности

Цель проведения работ – усвоение методики нивелирования по квадратам и составление топографических материалов.

Последовательность выполнения полевых работ:

- ◆ рекогносцировка участка съемки и построение на местности сетки квадратов с закреплением их вершин. Построение сетки квадратов выполняется при помощи теодолита и стальной мерной ленты. Методика построения углов и отрезков приведена на с.36...38 рабочей тетради;

- ◆ съемка ситуации. Выполняется способами прямоугольных координат, линейных засечек, а также путём фиксации пересечения контуров со сторонами квадратов. Данные съемки заносят в абрис;

- ◆ планово-высотная привязка сетки квадратов. Производится к пунктам опорной геодезической сети;

- ◆ съемка рельефа. Нивелирование вершин квадратов выполняется по программе технического нивелирования. Результаты нивелирования записываются на схему квадратов, около соответствующей вершины. На схеме показывают, с какой станции нивелировали вершины квадратов. Если нивелирование производится с нескольких станций, то выбирают связующие вершины.

Образец схемы и журнала нивелирования представлен на рис. 2. Описание работ приведено в учебном пособии по геодезической практике.

Рис. 2. Образец схемы и журнала нивелирования

Схема и журнал нивелирования по квадратам

Камеральная обработка осуществляется в такой последовательности:

1. Составление схемы участка. В заданном преподавателем масштабе составляется схема сетки квадратов. Около вершин квадратов выписываются их абсолютные отметки. Под фактической отметкой записывается условная отметка. Образец схемы дан на рис. 3.

Рис. 3. Образец схемы участка

2. Составление плана участка местности. Построение по результатам нивелирования аналогично построению топографического плана (см. п. 2.6).

Схема участка

Масштаб 1:

Отметки вершин квадратов вычислены: $= H_{Г.П.} - v_i$; $H_{Г.П.} = H_{рп} + a$,

где $H_{рп}$ - отметка исходной точки;

a - отсчёт по рейке, установленной на точке с известной отметкой;

v_i - отсчёт по рейке, установленной в определяемой вершине квадрата. Условные отметки вычисляются так:

минимальная отметка.

Вычисление проектной отметки горизонтальной площадки

$$H_{пр} =,$$

где - сумма условных отметок вершин, принадлежащих только одному квадрату; - суммы условных отметок вершин, общих для 2, 3 и 4-х смежных квадратов; n-число квадратов.

$$H_{пр} =$$

Составление картограммы земляных работ

В масштабе составляется схема в виде сетки квадратов. У вершин квадратов выписываются соответствующие рабочие отметки, вычисленные по формуле.

Определяются положения точек нулевых работ по вычисленным отстояниям l_i от вершин соответствующих квадратов, рабочие отметки которых имеют противоположные знаки, до точек нулевых работ: $l_1 =$; $l_2 =$. Производится контроль: $l_1 + l_2 = d$. Значения l_i откладываются в масштабе и выписываются на сторонах квадратов. Для вычисления объемов земляных работ квадраты, пересекаемые линией нулевых работ, разбивают на треугольники. В кружках показываются номера фигур, являющихся основанием земляных призм. Образец картограммы приведён на рис. 4.

Рис. 4. Картограмма земляных работ

Вычисление объемов земляных работ

Результаты заносят в ведомость (табл.13) отдельно для насыпи и выемки. Объем земляной призмы, основанием которой служит квадрат, вычисляют по формуле $V_{\text{кв}} = d^2$ (средняя рабочая отметка вершин квадрата ($i = 1,2,3,4$)). Если основанием земляной призмы служит треугольник, то объем вычисляют по формуле $V_{\text{тр}} = S_{\text{тр}}$ ($S_{\text{тр}}$ - площадь треугольника; $i=1,2,3$). Выполняют контрольные вычисления: $S_{\text{общ}} = nd^2$;

$$\Delta = \cdot 100\% < 3\%;$$

$\Delta =$

Таблица 13

Ведомость объемов земляных работ

№ фигу- ры	Площадь фи- гуры, м ²	Средняя рабочая отметка, м	Объем земляных работ, м ³	
			Выемка (-)	Насыпь (+)
Образец				
1 2	400,0 154,0	+0,39 +0,21		156,0 32,3
6	67,0	-0,13	8,7	

$S_{\text{общ}} =$

Окончание табл. 13

№ фигуры	Площадь фигуры, м ²	Средняя рабочая от- метка, м	Объём земляных работ, м ³	
			Выемка (-)	Насыпь (+)

Собщ =

3.3. Геодезические работы при изысканиях сооружений линейного типа (на примере трассирования подъездной автодороги)

Цель выполнения заданий - изучение комплекса геодезических работ при трассировании линейных сооружений, получение продольного и поперечных профилей для проектирования трассы автодороги.

Описание работ приведено в учебном пособии по геодезической практике [

Последовательность выполнения полевых работ:

◆ рекогносцировка трассы автодороги и закрепление кольшками вершин углов поворота;

◆ приложение по оси трассы теодолитного хода с разбивкой пикетажа через каждые 100 м и закрепление "плюсовых" точек (точек перегиба ската). Измерение горизонтальных углов производится теодолитом 2Т-30 одним приемом. Стороны измеряются стальной мерной лентой или рулеткой. Результаты измерений записывают в журнал (табл. 14). Положение ПК и "плюсовых" точек показывают в пикетажном журнале;

Таблица 14

Журнал измерения углов по трассе

№ вершин	Наблюдаемые точки	Отсчеты по горизонтальному кругу	Измеренные углы	Среднее значение углов	Схема измерения углов	Длина линии
ОБРАЗЕЦ						
ву 1	ПК 0 ву 2 ПК 0 ву 2	174°31' 58°44' 354°13' 238°44'	115°31' 115°39'	115°30' = $180-\beta=64^\circ30'$		$S_{ПК-ВУ}$ 1=85,00 м

◆ разбивка главных точек кривых (нк и кк), которую выполняют по результатам определения элементов круговых кривых. Углы поворота трассы = ; = вычисляют (см табл. 14). Радиусы круговых кривых задаются преподавателем: $R_1=$, $R_2=$;

◆ вычисление элементов круговых кривых. Осуществляют с помощью микрокалькулятора по формулам

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad B = R \cdot (\sec \frac{\alpha}{2} - 1); \quad K = \frac{R \cdot \alpha}{180}; \quad D = 2T - K;$$

◆ запись полученных значений в пикетажном журнале (см. ниже);

◆ вычисление пикетажных наименований начала и конца кривой с контролем по следующей схеме (вносятся в пикетажный журнал):

<p>ВУ</p> <p style="text-align: center;">-T _____ +T</p> <p>НК</p> <p style="text-align: center;">+K _____ -D</p> <p>КК</p>	<p>ВУ</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Σ</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p>КК</p>
---	--

Пикетажный журнал (образец)

Главные точки кривой (нк и кк) выносят на трассу путем отложения величины тангенса (Т) в прямом и обратном направлениях от вершины угла поворота (рис 5) или отложив от соответствующего пикета вычисленное пикетажное расстояние.

При разбивке пикетажа на участках расположения круговых кривых учитывают домер, откладывая его от вершины угла поворота вперед по трассе (рис. 5).

Рис. 5. Разбивка пикетажа

- ◆ разбивка поперечника, перпендикулярно расположенного к оси трассы, на участках трассы с выраженным поперечным уклоном рельефа на или "плюсовой* точке. Точки поперечника закрепляют и показывают их положение в пикетажном журнале;
- ◆ горизонтальная съемка ситуации полосы вдоль трассы автодороги способом прямоугольных координат (перпендикуляров) и створов, ширина полосы съемки задается преподавателем;
- ◆ для определения отметок точек трассы (пк "плюсовых точек", нк, кк, точек поперечника) прокладывание хода технического нивелирования в прямом и обратном направлениях (в обратном направлении нивелируют только пикеты). Результаты нивелирования заносят в журнал технического нивелирования (табл. 15) и составляют схему нивелирного хода трассы;
- ◆ плановая и высотная привязка трассы к ближайшим пунктам (реперам) опорной геодезической сети или точкам планово - высотного съемочного обоснования;

Таблица 15

Журнал технического нивелирования трассы автодороги

N станций	N нивелируемой точки	Отсчеты по рейкам			Превышения, мм		Ср превышения (мм)		Горизонт инструмента	Отметка, М
		задним	передним	промежуточным	+	-	+	-		
ОБРАЗЕЦ										
I	пк 0	6337	6647						151.6	150.134
	+44,4	1536	1849			310			70	
		4801	4798	1501				312		150.169
	нк 1 пк 1			1874		301				149.796 149.822

Схема нивелирного хода трассы подъездной автодороги

- ◆ для одной из кривых - детальная разбивка способом прямоугольных координат.

Схема детальная разбивки круговой кривой способом прямоугольных координат

Q =

R =

Формулы для вычислений:

$$x = R \cdot \sin\varphi;$$

$$y = 2R \cdot \sin^2 \frac{\varphi}{2},$$

где $\varphi =$

(-длина дуги).

Отметки точек поперечника вычисляются по формуле

$$H_{ПК} + h_i$$

где $h_i = J -$;

i - точка поперечника;

J - высота инструмента.

На миллиметровой бумаге размером 1000 x 400 мм составляют продольный профиль трассы автодороги и поперечные профили в масштабах соответственно: $M_H 1:$, $M_B 1:$, $M_{ГВ} 1:$

Описание проектирования проектной линии и связанные с этим расчеты даны в учебном пособии по геодезической практике.

3.4. Разбивка основных осей зданий

Цели - закрепление навыка выполнения графо-аналитической подготовки данных, обучение выполнению разбивки основных осей с контролем построения и оформления отчётной документации. На плане строительного участка в масштабе 1:500 по указанию преподавателя наносят основные оси проектируемого здания с указанием их названий и расстояний между ними (исходные данные). Разбивка основных осей осуществляется в такой последовательности:

- ◆ графоаналитическая подготовка данных (разбивочных элементов);
- ◆ разбивка основных осей на местности;
- ◆ контрольные измерения.

Графоаналитическая подготовка данных

Описание этой части работы приведено в учебном пособии по геодезической практике

Подготовку начинают с расчёта координат точек пересечения основных осей. Для этого графически на плане определяют координаты одной из точек пересечения осей и дирекционный угол наиболее длинной (буквенной) стороны здания. Координаты точек пересечения осей вычисляют по табл.17, 18. Дополнительно в таблицу заносят координаты точек обоснования и дирекционные углы сторон.

Таблица 17

Ведомость вычислений проектных координат пересечений основных осей здания

Пересечение осей	Проектный гориз. угол	Дирекционные углы α	Проектные расстояния между осями	Приращения координат		Проектные координаты	
				Δx	Δy	X	Y
	90						
	90						
	90						
	90						
	90						

Таблица 18

Ведомость вычислений координат пунктов обоснования

Наименование пункта	Дирекционный угол	Координаты	
		X	Y

Для определения разбивочных элементов по координатам опорных пунктов X_H , Y_H и точек пересечения осей X_K , Y_K решают обратные задачи (табл. 19) и находят дирекционные углы α и длину d_{cp} элементов.

Таблица 19

Ведомость для решения обратных геодезических задач

№ п/п	Обозначения и формулы	2/A1				
1	Y_K	450.00				
3	Y_H	454.65				
5	$Y_K - Y_H$	-4.65				
10	$\sin r$	-0.25626				
12	$d = (Y_K - Y_H) / \sin r$	18.146				
2	X_K	540.00				
4	X_H	557.54				
6	$X_K - X_H$	-17.54				
11	$\cos r$	-0.96660				
13	$d = (X_K - X_H) \cos r$	18.146				
7	$\operatorname{tg} r = (Y_K - Y_H) / (X_K - X_H)$	0.26511				
8	r	ю-з 14°50'8				
9	α	194°50'8				
14	d_{cp}	18.15				

Разбивочные углы ρ вычисляют как разности дирекционных углов разбивочного направления (например, $\alpha_{П-А/1}$) и дирекционного угла $\alpha_{П-III}$ стороны теодолитного хода. Подготовка разбивочных данных завершается составлением разбивочного чертежа. Образец разбивочного чертежа дан на рис. 6.

Рис. 6. Образец разбивочного чертежа

Примечание. Контрольные промеры на чертеже показывают красным цветом.

Разбивочный чертёж

3.5. Детальная разбивка параллелей осей зданий

Для детальной разбивки осей на практике осуществляют построение параллелей осей для исполнительной съёмки колонн здания. Этот вид работы описан в учебном пособии по геодезической практике Основой для построения служат схема планового обоснования и знаки закрепления на местности пунктов сети - I, II, III и IV (рис. 7).

Рис. 7. Схема плановой сети и разбивки параллелей осей

На рассматриваемом примере стороны сети I-II, II-III, III-IV и IV-I являются соответственно параллелями осей 1-1, В-В, 4-4 и А-А. Необходимо построить параллели осей 2-2, 3-3 и Б-Б. Выбрав необходимые размеры a_2 , a_3 и a_6 , приступают к построению. Так, для построения параллели оси 3-3 по стороне сети II-III от пункта III откладывают отрезок $l = 600 + 4200 - a_3$ и закрепляют точку Р. Далее, отложив от пункта IV в направлении пункта I расстояние l , получают точку параллели оси 3 (т. е. R). Для контроля измеряют расстояние от параллелей до другого пункта. Например, R-1. Работы завершают составлением схемы детальной разбивки параллелей осей. Эта схема аналогична рис.7, на котором взамен обозначений a_1 , a_2 и a_6 приведены их числовые значения.

Разбивка параллелей осей здания

Бригада №

Составил:

Проверил:

3.6. Исполнительная съёмка колонн здания

При плановой съёмке колонн определяют их отклонения от продольных и поперечных осей; при высотной - отклонения опорных поверхностей (головок или консолей) от проектных отметок. Описание исполнительных съёмок колонн приведено в учебном пособии и в лабораторном практикуме.

3.6.1. Плановая исполнительная съёмка

Выполняется методом бокового нивелирования в такой последовательности:

- ◆ устанавливают теодолит над точкой створа N и визируют на другую точку створа M;

- ◆ прикладывают горизонтально нивелирную рейку к низу колонны, берут отсчёты по чёрной $b_{нч}$, красной $b_{нк}$ сторонам и вычисляют разность нулей

$$PO_{н} = b_{нч} - b_{нк}$$

- ◆ прикладывают рейку к верху колонны, берут отсчёты $b_{вч}$ $b_{вк}$ и вычисляют PO;

- ◆ записывают в журнал плановой исполнительной съёмки полученные значения, отсчёты по низу колонны ниже оси, по верху колонны выше оси;

- ◆ производят обмер размеров сторон всех колонн;

- ◆ аналогичным образом производят измерения по всем колоннам по оси 2. Далее последовательно производят измерения по всем осям для всех колонн.

Фрагменты журнала плановой исполнительной съёмки приведена на рис 8, а.

*Рис. 8. Фрагменты журналов исполнительной съёмки колонн:
а) плановой; б) высотной*

3.6.2. Высотная исполнительная съёмка

Выполняется в такой последовательности:

- ◆ устанавливают рейку на строительный репер, берут отсчеты $a_{ч}$ по чёрной и $a_{к-}$ по красной сторонам рейки с контролем по разности нулей РО;
- ◆ последовательно устанавливают рейку на опорные поверхности всех колонн и берут отсчеты $B_{ч}$ и $B_{к}$ с контролем по разности нулей РО;
- ◆ для контроля устойчивости нивелира в конце измерений рейку повторно устанавливают на строительный репер. Результаты измерений заносят в журнал высотной исполнительной съёмки (см. рис. 8,б).

Журнал плановой исполнительной съёмки колонн здания

Бригада:

Составил:

Проверил:

Журнал высотной исполнительной съёмки колонн здания

$H_{пр=}$
 $H_{пр=}$

отсчёты по рейке
в начале, по окончании

Бригада:

Составил:

Проверил:

Камеральная обработка

Плановые отклонения Δ колонны от оси вычисляются формулам $\Delta^B = a -$; $\Delta_H = a -$, где Δ^B и Δ_H – отклонения колонны соответственно в верхнем колонны от оси вычисляются и нижнем сечениях; $C_{cp} = -$ средняя ширина колонны. Направления и числовые значения отклонений обозначают на схеме исполнительной съёмки. Отклонения верха колонн выписывают над стрелкой, низа колонн - ниже стрелки (рис. 9). Отклонения δ опорных поверхностей от проектного положения $H^{пр}$ вычисляют по формуле $\delta_i = H^{пр} - H_i$, где H_i - фактическая отметка опорной поверхности колонны.

Если опорные поверхности расположены выше горизонта прибора и

рейка устанавливается пяткой вверх, то $H_i = H_{RP} +$.

Если опорные поверхности расположены ниже горизонта прибора и

рейка устанавливается как обычно, то. Полученные $H_i = H_{RP} +$.

Полученные значения отклонений, записывают на схеме исполнительной съёмки, образец которой приведён на рис. 9. Поскольку чертёж исполнительной съёмки является подотчетным документом, он оформляется на листе со штампом.

Рис. 9. Фрагмент исполнительного чертежа

Исполнительный чертеж съемки колонн здания

3.7. Некоторые специальные задачи

На учебной практике выполняют следующие специальные задачи:

- ◆ построение на местности линии заданного уклона;
- ◆ определение высоты недоступного предмета.

3.7.1. Построение на местности линии заданного уклона с помощью нивелира

В точке С с отметкой H_c устанавливают нивелир так, чтобы один из подъёмных винтов расположился по направлению СА. От точки С в заданном направлении откладывают горизонтальное расстояние d . Вычисляют проектную отметку конечной точки А по формуле

$$H_a = H_c + id.$$

Выносят на местность отметку точки А (см. задачу "Построение на местности точки с заданной проектной отметкой"). Измеряют высоту инструмента J и вращением подъёмного винта устанавливают среднюю горизонтальную нить сетки на отсчёт, равный J , по рейке, расположенной в точке А. После этого в точках a_1 a_2 и т.д. забивают колышки так, чтобы отсчёты по рейке, установленной на эти колышки, равнялись высоте инструмента. Отметка H_c точки С, проектный уклон $i_{пр}$ и горизонтальное проложение d между начальной точкой С и определяемой А задаются

$i_{пр} =$ $H_c =$ $d =$ преподавателем:

3.7.2. Построение на местности линии заданного уклона с помощью теодолита

Теодолит устанавливают в рабочее положение над точкой А. Измеряют высоту прибора J. Зрительную трубу приводят в такое положение, чтобы отсчёт по вертикальному кругу соответствовал заданному уклону

$v = \arctg i$; $L = v + MO$ или $R = MO - v$. После этого в точках a_1 , a_2 и т.д.

забивают колышки так, чтобы визирная ось трубы проходила через метку высоты инструмента на вешке, устанавливаемой на колышках.

Начальная точка А, направление АВ, проектный уклон $i_{пр}$ задаются преподавателем. $i_{пр} =$

3.7.3. Определение высоты недоступного предмета

Решение задачи состоит из двух частей: вначале находят расстояние от прибора до центра сооружения; а затем определяют высоту сооружения. С этой целью на местности рулеткой измеряют базисы "b₁" и "b₂" с погрешностью ± 1 см; измеряют горизонтальные углы $\beta_1; \beta_2; \beta_3; \beta_4$ и углы наклона $\nu_1; \nu_2; \nu_3; \nu_4; \nu_5; \nu_6$ в точках А, Б, В. Все углы измеряются одним полным приемом.

Результаты измерения заносят в журналы (табл. 20, 21). При измерении углов наклона визируют на верх (точка C_B) и низ (точка C_H) сооружения.

По измеренным значениям горизонтальных углов и длин базисов вычисляют расстояния от точек А, Б, В до сооружения (точки C_H) по формулам

Таблица 20

Журнал измерения горизонтальных углов и базисов

Точка установки теодолита	Наблюдаемая точка	Отсчёты		Значение угла из полуприема	Среднее значение угла	Измерение "b"	Примечание
		кЛ	кП				
	C_H						
А							
	Б						
	А						
Б	C_H						
	В						
	Б						
В							
	C_H ■						

Таблица 21

Журнал измерения углов наклона

Станция	Наблюдаемая точка	Отсчёты по вертикальному кругу		Место нуля	Угол наклона	Примечания
		кЛ	кП			
	С _в					
А	С _н					
	С _в					
Б	С _н					
	С _в					
В	С _н					

При расстоянии D не более 50 м расхождение в значениях D из двух треугольников не должно превышать $\pm 2...3$ см.

Высоту сооружения вычисляют по формулам

$$H_1 = D_1(\operatorname{tg}v_1 + \operatorname{tg}v_2) = \quad ;$$

$$H_2 = D(\operatorname{tg}v_3 + \operatorname{tg}v_4) = \quad ;$$

$$H_3 = D_2(\operatorname{tg}v_5 + \operatorname{tg}v_6) = \quad .$$

Расхождения между H_1 , H_2 , H_3 не должно превышать величины $\Delta H = () \cdot 6$ см, где D - расстояние в метрах от точек А, Б, В до сооружения.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.И. Новак, Б.Б. Данилевич. Инженерная геодезия. М. «Недра» 1988г.
2. Условные знаки для топографических знаков. М.»Недра» 1973г.
3. Т.С. Даниленко, В.С. Оробинский. Инженерная геодезия. Владимир 1987г.
4. под ред. В. Д. Большакова Справочное пособие по прикладной геодезии. М. «Недра», 1987г., 540 с.
5. Г. П. Левчук, В.Е. Новак, Н.Н. Лебедев Прикладная геодезия. (Геодезические работы при изысканиях и строительстве инженерных сооружений). М. «Недра», 1983г., 399с.
6. И. Ф. Болгов Геодезические работы при строительстве и испытании крупных сооружений. М. «Недра», 1984г., 145с.
7. под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам. М. «Недра», 1980г., 781с.
8. О. Д. Климов, В.В. Калугин Практикум по прикладной геодезии (Изыскания, проектирование и возведение инженерных сооружений). М. «Недра», 1991г., 272с.
9. В. Ф. Лукьянов, В.Е. Новак Лабораторный практикум по инженерной геодезии. М. «Недра», 1990г., 334с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	4
1.1. Организация учебной практики	4
1.2. Дневник учебной практики	4
1.3. Техника безопасности	9
1.4. Геодезические приборы и оборудование	13
1.5. Поверки и юстировки приборов	15
1.5.1. Поверки и юстировки теодолита	15
1.5.2. Поверки и юстировки нивелира.....	17
1.6. Пробные измерения.....	19
2. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ.....	24
2.1. Плановое обоснование	24
2.2. Высотное обоснование.....	28
2.3. Горизонтальная съемка местности	32
2.4. Тахеометрическая съемка местности	36
2.5. Высотная съемка.....	36
2.6. Составление плана строительного участка	38
3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ.....	39
3.1. Построение на местности проектных величин	39
3.2. Нивелирование поверхности	43
3.3. Геодезические работы при изысканиях сооружений линейного типа (на примере трассирования подъездной автодороги).....	52
3.4. Разбивка основных осей зданий	61
3.5. Детальная разбивка параллелей осей зданий	64
3.6. Исполнительная съемка колонн здания	66
3.6.1. Плановая исполнительная съемка	66
3.6.2. Высотная исполнительная съемка	67
3.7. Некоторые специальные задачи.....	72
3.7.1. Построение на местности линии заданного уклона с помощью нивелира	73
3.7.2. Построение на местности линии заданного уклона с помощью теодолита.....	74
3.7.3. Определение высоты недоступного предмета	75
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	78

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ
ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Составитель
ПОТЛОВ Александр Анатольевич

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 28.04.22.
Формат 60×84/8. Усл. печ. л. 9,30. Тираж 50 экз.
Заказ
Издательство
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.