

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геодезии и кадастровой деятельности

ОТЧЕТ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ
специальность: «Промышленное гражданское строительство»

Группы:
ПГСбп-18-2, ПГСбп-18-4, ПСКбп-18-1

Состав бригады:
Василенко И.С.
Легошина В.С.
Ладанов Ф.В.
Луковкин Н.С.
Лакомов Д.С.
Ефремов В.О.
Ремзов В.К.
Юст Д.С.

Руководитель: Голякова Ю. Е.
Бригадир: Ладанов Ф.В.

Тюмень 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель, задачи и организация учебной практики.....	3
2. Поверки теодолита.....	4
3. Поверки нивелира.....	6
4. Проложение теодолитного хода.....	8
4.1 Описание хода работ.....	8
4.1.1 Полевые работы.....	8
4.1.2 Камеральные работы.....	8
4.2 Схема теодолитного хода.....	9
4.3 Журнал измерения углов способом приемов.....	10
4.4 Журнал измерения углов способом круговых приемов.....	11
4.5. Ведомость координат точек теодолитного хода.....	12
5. Геометрическое нивелирование.....	14
5.1 Описание хода работ.....	14
5.1.1 Полевые работы.....	14
5.2 Камеральные работы.....	14
5.3 Журнал геометрического нивелирования.....	16
6. Тахеометрическая съемка.....	18
6.1 Полевые работы.....	18
6.2 Камеральные работы.....	18
6.3 Журнал тахеометрической съемки.....	19
7. Приложение 1	
8. Трассирование инженерных сооружений.....	21
8.1 Описание работ.....	21
8.1.1 Полевые работы.....	21
8.1.2 Камеральные работы.....	21
8.2 Пикетажный журнал.....	24
8.3 Журнал технического нивелирования.....	25
8.4 Приложение 2	
9. Нивелирование поверхности по квадратам.....	28
9.1 Журнал нивелирования поверхности.....	29
9.2 Таблица вычислений объема и баланса земляных работ способом Г.С.Стрельчевского.....	30
9.3 Приложение 3	
10. Решение типовых геодезических задач на строительной площадке.....	31
10.1 Определение недоступного расстояния.....	31
10.2 Определение высоты сооружения.....	31
10.3 Приложение 4	

1. Цель, задачи и организация учебной практики

Учебная практика по дисциплине «Геодезия» проходила на территории парка «Заречный» в период с 28.06 по 02.07 2019 года. Сформированная преподавателем бригада (Ладанов Ф.В. – бригадир, Луковкин Н.С., Юст Д.С., Легошина В.С., Лакомов Д.С., Василенко И.С., Ефремов В.О., Ремзов В.К.) выполняла топографические съемки с помощью 2-х геодезических приборов. Итогом работ стало составление соответствующих планов в масштабе 1:100 с нанесенной на них ситуацией местности и рельефом.

Цель работы: закрепить и углубить общие и специальные теоретические знания о топографических съемках местности, их содержании и методах создания картографических материалов, возможностях применения геодезических приборов для решения прикладных географических задач, выработать методические и практические навыки полевых измерений и камеральной обработки пространственной информации.

Задачи практики:

1. Научиться пользоваться геодезическими приборами при топографических съемках местности;
2. Познакомиться с технологией производства полевых топографических измерений и их камеральной обработкой;
3. Научиться создавать картографические материалы на основе топографо-геодезических изысканий в бумажном варианте и в электронном виде;
4. Создать базу для более глубокого изучения топографо-геодезических материалов;
5. Научиться оформлять полевой материал в виде отчета с приложением картографического материала;
6. Получить опыт научно-исследовательской работы в коллективе.

2. Поверки теодолита

1. Поверка цилиндрического уровня при горизонтальном круге.

Условие: Ось цилиндрического уровня горизонтального круга должна быть перпендикулярна оси вращения прибора.

Поверку проводят в таком порядке. Поворотом алидады устанавливают уровень по направлению двух подъемных винтов и, вращая их в разные стороны, приводят пузырек уровня на середину. Поворачивают алидаду на 180° . Если пузырек остался на середине, то условие выполнено. В противном случае делают юстировку уровня, для чего подъемными винтами перемещают пузырек на половину дуги отклонения.

2. Определение коллимационной ошибки

Условие: Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения трубы.

Поверку проводят в таком порядке. Наводят центр сетки нитей на удаленную точку при горизонтальном положении линии визирования и берут отсчет КЛ1 по горизонтальному кругу. Переведя трубу через зенит, работая алидадой, снова наводят на точку и берут отсчет КП1. Ослабив закрепительный винт лимба, поворачивают теодолит на 180° и снова закрепляют его. Наводят зрительную трубу на ту же точку и, работая алидадой, при двух положениях вертикального круга берут отсчеты КП2 и КЛ2.

Вычисляют коллимационную ошибку C по формуле:

Если значение C не превышает двойной точности отсчетного приспособления (для прибора $2Т30П$ $2t = 1'$), то условие выполнено. В противном случае проводят юстировку. При юстировке, работая алидадой, устанавливают отсчет по ГК, равный $КП = КП2 + C$ или $КЛ = КЛ2 - C$. При этом центр сетки нитей сместится с наблюдаемой точки. Ослабив верхний и нижний юстировочные винты под шпильку, действуя боковыми юстировочными винтами сетки нитей, возвращают перекрестие сетки нитей на прежнее место. Для контроля повторяют поверку.

3. Поверка равенства колонок

Условие: Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения прибора.

Поверку проводят в таком порядке. Теодолит устанавливают на расстоянии 30 – 40 м от стены здания. Наводят крест сетки нитей на высокорасположенную точку А. Трубу опускают до горизонтального положения линии визирования и отмечают на стене проекцию точки А1. После этого трубу переводят через зенит и выполняют те же действия при другом положении вертикального круга. В результате на стене получают вторую проекцию точки А2. Условие выполнено, если точки А1 и А2 входят в биссектор. В противном случае исправление выполняют в специальной мастерской.

4. Поверка сетки нитей

Условие: средняя горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна оси вращения прибора.

1-й Способ: С помощью нитяного отвеса.

Поверку выполняют в такой последовательности. Подвешивают нитяной отвес на расстоянии 20 м от прибора. Ось вращения теодолита приводят в отвесное положение и наводят зрительную трубу на нить отвеса. Если вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, то условие выполнено. В противном случае нужна юстировка.

2-й Способ:

Отмечаем удаленную точку приблизительно на высоте прибора и наводим трубу так, чтобы эта точка оказалась на краю средней горизонтальной нити. Перемещая верхнюю часть прибора по азимуту, проверяем, не сходит ли точка со средней нити. Если точка осталась на нити, то условие выполняется и юстировка не нужна. Если же точка сходит со средней нити, то нужна юстировка.

3. Поверки нивелира

1. Поверка круглого уровня.

Условие: Ось круглого (установочного) уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Приводят пузырек уровня в нуль-пункт при помощи подъемных винтов. Поворачивают верхнюю часть нивелира вокруг вертикальной оси на 180° . Если пузырек отклонился от нуль-пункта, то его приводят в первоначальное положение, перемещая на половину отклонения при помощи юстировочных винтов, а на другую половину - подъемными винтами. После этого поверку повторяют до тех пор, пока при повороте верхней части нивелира на 180° пузырек уровня будет оставаться в нуль-пункте.

2. Поверка сетки нитей.

Условие: Горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна оси вращения нивелира.

Эту поверку выполняют с помощью нитяного отвеса, подвешенного на расстоянии 20 – 25 м от нивелира. Наводят зрительную трубу на отвес. Если вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса – условие соблюдается. В противном случае выполняется юстировка следующим образом: отвинчивают три винта на защитном колпачке, которыми окулярная часть прикреплена к корпусу зрительной трубы, и снимают окулярную часть с трубы. При этом становится видна оправа с сеткой, также прикрепленная тремя винтами. Ослабляют отверткой верхний и нижний винты на полный оборот, а средний - на четверть оборота. Поворачивают оправу пальцами, надевают окулярную часть на трубу, и, не привинчивая ее винтами, проверяют положение вертикальной нити. Если нить не изменила своего первоначального положения, то снова, сняв окулярную часть, ослабляют еще немного средний винт оправы. Поворачивают оправу с сеткой. Таким путем добиваются того, чтобы вся вертикальная нить строго совместилась с отвесом. После этого, сняв окулярную часть, завинчивают сначала средний, а затем верхний и нижний винты оправы сетки, надевают окулярную часть и, убедившись, что правильное положение нити не нарушилось, привинчивают окулярную часть к корпусу трубы тремя винтами. После юстировки сетки нитей обязательно проверяют и, если необходимо, исправляют угол i .

3. Поверка главного геометрического условия.

Условие: Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы.

Поверка выполняется двойным нивелированием вперед. Забивают на ровной местности два колышка на расстоянии 50-75 м друг от друга (точки 1 и 2). Нивелир устанавливают над точкой 1, измеряют с погрешностью не более 1 мм его высоту i_1 (расстояние от центра окуляра до костыля) и снимают отсчет b_1 по рейке, установленной в точке 2.

Затем меняют нивелир и рейку местами и, выполнив аналогичные описанному выше действия, получают значения i_2 и b_2 . Значения угла « i » вычисляют по формуле:

$$i = \frac{[(i_1 + i_2) - (b_1 + b_2)] * \rho}{2d},$$

где i_1 и i_2 - высота нивелира над точками 1 и 2, мм;

b_1 и b_2 - отсчеты по рейке, мм ;

d - расстояние между точками 1 и 2, мм;

ρ'' -206265 - значение радиана в секундах.

Измерения, указанные выше, повторяют не менее трех раз. Расхождения между отдельными значениями угла « i » не должны превышать 5". За окончательный результат определения угла « i » принимают среднее арифметическое из всех измерений, признанных годными. Угол « i » не должен быть более 10".

4. Теодолитная съемка

4.1. Описание хода работ

4.1.1 Полевые работы

Рекогносцировка участка местности, подлежащего съемке

В процессе рекогносцировки участка местности, указанного руководителем практики, намечаем местоположение точек теодолитных ходов, вершины ходов выбираем так, чтобы между ними была взаимная видимость, с них открывался хороший обзор для съемки ситуации. Стороны ходов выбираем по местам, удобным для линейных измерений и длиной не более 350 м, и не менее 50 м. Отмечаем исходную точку №1, которая будет условным геодезическим пунктом

Плановое обоснование создаем путем проложения на местности теодолитного хода:

- Вершины теодолитного хода закрепляем на местности колышками длиной 25 см, толщиной 3-5 см
- Стороны теодолитного хода измеряем стальной мерной лентой в прямом и обратном направлениях.
- С вершин I и IV снимаем углы способом круговых приёмов, с вершин II, III, V, VI, VII, VIII способом приёмов.
- При съемке ситуации ведем схематический чертеж – абрис.

4.1.2. Камеральная обработка результатов

Составление и обработка ведомости координат съёмочного обоснования.

1. Вычисляем румбы линий:

I четверть $r = СВ \alpha$

II четверть $r = ЮВ 180^\circ - \alpha$

III четверть $r = ЮЗ \alpha - 180^\circ$

IV четверть $r = СЗ 360^\circ - \alpha$

Полученные румбы записываем в графу 7:

2. По румбам (азимутам) и горизонтальным проложениям сторон полигона вычисляем приращения координат ΔX и ΔY , пользуясь формулами:

$$\Delta X = d \cdot \cos(r)$$

$$\Delta Y = d \cdot \sin(r)$$

Вычисленные и округленные результаты записываем в таблицу соответственно в графы

12-15 и знаки приращения линий берем в зависимости от направления линии.

3. Вычисляем невязки по осям координат f_x и f_y .

Исправленные значения приращений координат определяют по формулам:

$$\Delta X_{испр} = \Delta X_i + \delta \Delta X_i$$

$$\Delta Y_{испр} = \Delta Y_i + \delta \Delta Y_i$$

Записывают в графы 13 и 16 ведомости вычислений.

Для контроля, вычисляют суммы исправленных приращений координат и сравнивают их с теоретическими суммами, они должны быть равны.

4. По исправленным значениям приращений координат вычисляют координаты теодолитного хода:

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

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

4.2. Схема теодолитного хода

4.3. Журнал измерения углов способом приемов

№ станции	№ точки наблюдения	Отсчеты по горизонтальному кругу, α°		Углы из полуприемов, β°		Средние углы		Меры линий, D (м)	Углы наклона, ν°
		°	'	°	'	°	'		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II	III	321	40						
	I	69	35	107	55			51,9	0°00'
	III	141	40	107	55	107	55	64	0°00'
	I	249	35						
IV	V	106	29						
	III	180	00	73	31			53	0°00'
	V	286	29	73	31	73	31	54	0°00'
	III	360	00						
V	VI	299	43						
	IV	86	40	146	57			54	0°00'
	VI	119	43	146	57	146	57	55	0°00'
	IV	266	40						
VI	I	245	30						
	V	6	25	120	55			55	0°00'
	I	65	30	120	55	120	55	65	0°00'
	V	186	25						
VII	VIII	221	35						
	I	312	50	91	15			52	0°00'
	VIII	41	35	91	15	91	15	51	0°00'
	I	132	50						
VIII	VII	73	40						
	III	120	30	46	50			56	0°00'
	VII	253	40	46	50	46	50	51	0°00'
	III	300	30						

4.4. Журнал измерения углов способом круговых приемов

№ станц.	№ набл. точки	отсчеты по ГК				2С	Средние отсчеты $\frac{КЛ+КП}{2}$		Приведенные направления		Меры линий (м)	Углы наклона
		КЛ		КП			°	′	°	′		
		°	′	°	′							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	II	0	00	180	00	0°00′	0	00	0	00	51,9	0°00′
	VII	33	00	213	00	0°00′	32	36	32	36	52	0°00′
	VI	103	50	283	50	0°00′	103	50	103	50	65	0°00′
	II	0	00	180	00	0°00′	0	00	0	00	51,9	0°00′
	IV	0	00	180	00	0°00′	0	00	0	00	53	0°00′
	VIII	83	22	263	22	0°00′	83	22	83	22	56	0°00′
	II	166	50	346	50	0°00′	166	50	166	50	64	0°00′
	IV	0	00	180	00	0°00′	0	00	0	00	53	0°00′

4.5. Ведомость координат точек основного (замкнутого) теодолитного хода

№ точек	Углы, β			Дир. угол, α		Румбы, r			Меры линий, D (м)	Приращение координат, м						Координаты, м	
	измер.		испр.	O	'	назв.	o	'		\pm	Δx	$\Delta x_{испр}$	\pm	Δy	$\Delta y_{испр}$	x	y
	o	'	'														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
				267	15	ЮЗ	87	15	51,9	-	2,72	2,75	-	51,83	51,83	34373,00	148785,00
II	107	55	55,3	339	19,7	СЗ	20	40,3	64	+	59,75	59,72	-	22,94	22,94	34370,25	148733,17
III	166	50	50,3	352	29,4	СЗ	7	30,6	53	+	52,46	52,43	-	7,05	7,05	34429,97	148710,23
IV	73	31	31,3	98	58,1	ЮВ	81	1,9	54	-	8,51	8,54	+	53,34	53,34	34482,4	148703,18
V	146	57	57,3	132	0,8	ЮВ	47	59,2	55	-	36,89	36,91	+	40,87	40,87	34473,86	148756,52
VI	120	55	55,4	191	5,4	ЮЗ	19	5,4	65	-	63,92	63,95	-	12,4	12,39	34436,95	148797,39
I	103	50	50,4	267	15	ЮЗ	87	15								34373,00	148785,00
$\Sigma\beta_{ип}=719^{\circ}58'$																	
$\Sigma\beta_{тп}=720^{\circ}$																	
$f\beta = -0^{\circ}2'$									P=342,9		$\Sigma=0,17$			$\Sigma=-0,01$			
$\delta=0^{\circ}0,33'$																	

№ точек	Углы, β			Дир. угол, α		Румбы, r			Меры линий, D (м)	Приращение координат, м						Координаты, м	
	измер.		испр.	O	'	назв.	o	'		±	Δ x	Δ x _{испр}	±	Δ y	Δ y _{испр}	x	y
	o	'															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
				267	15	ЮЗ	87	15	51,9	-	2,72	2,75	-	51,83	51,83	34373,00	148785,00
II	107	55	55,3	339	19,7	СЗ	20	40,3	64	+	59,75	59,72	-	22,94	22,94	34370,25	148733,17
III	83	28	28,4	75	51,3	СВ	75	51,3	56	+	13,55	13,58	+	54,34	54,38	34429,97	148710,23
VIII	46	50	50,4	209	0,9	ЮЗ	29	0,9	51	-	44,61	44,58	-	24,73	24,68	34443,55	148764,61
VII	268	45	45,4	120	15,5	ЮВ	59	44,5	52	-	26	25,97	+	45,03	45,07	34398,97	148739,93
I	33	0	0,5	267	15	ЮЗ	87	15								34373,00	148785,00
Σβ _{пр} =539°58'									P=274,9		Σ=-0,03			Σ=-0,13			
Σβ _{тр} =540°																	

$f\beta = -0^{\circ}02'$															
$\delta = 0^{\circ}00,4'$															

4.6. Ведомость координат точек диагонального (разомкнутого) теодолитного хода

5. Геометрическое нивелирование

5.1 Описание хода работ

Техническое нивелирование выполняют с целью получения высот точек съемочного обоснования.

Различают два вида геометрического нивелирования:

- 1) нивелирование из середины;
- 2) нивелирование вперед.

Начальные и конечные точки хода должны быть привязаны к реперам, планово-высотным пунктам или к условным реперам.

Неравенство расстояний от нивелира до реек не должно превышать 5 метров.

Нивелирование на станции производят следующим образом:

Устанавливают нивелир на штативе и приводят его в рабочее положение;

Совместив концы пузырька контактного уровня, снимают отчеты по рейкам в следующем порядке:

1. Отсчет по рабочей (черной) стороне задней рейки;
2. Отсчет по рабочей стороне передней рейки;
3. Отсчет по контрольной (красной) стороне передней рейки;
4. Отсчет по контрольной стороне задней рейки;

Отсчеты беру с точностью до 1 мм. Высота визирного луча над поверхностью земли не должна быть менее 0,2 м.

5.1.1. Полевые работы

Мы пользовались нивелированием из середины. При этом способе в точках А и В установили отвесно рейки. На которых нанесены шкалы, а по середине нивелир. При нивелировании от А к В рейку в точке А считали задней а В передней. В этом случае превышение будет равно $h=a-b$.

Результаты измерения заносим в журнал нивелирования. После снятия отчетов, не уходя со станции, считают $hч$ и $hкр$.

Затем вычисляют среднее превышение $hср$, $hср$ округляют до целых миллиметров, причем 0,5 мм округляют до четного числа. Таким образом нивелируют весь ход.

5.2 Камеральные работы

1. Вычисление превышений между точками

Превышения между точками вычисляют по формуле: $h = a - b$, где

a – отсчет по задней рейке, мм,

b – отсчет по передней рейке, мм.

2. Определение практической суммы превышений

Практическую сумму превышений определяют в результате выполнения постраничного и общего контроля.

3. Вычисление теоретической суммы превышений

Теоретическую сумму превышений вычисляют как разность высот между конечной и начальной точками: $\Sigma h_{теор.} = H_{кон.} - H_{нач.}$

4. Вычисление невязки

Расхождение (невязка) между суммой измеренных средних превышений и теоретической суммой равна: $f_h = \sum h_{\text{ср.}} - \sum h_{\text{теор.}}$

5. Определение допустимой невязки

Допустимая невязка в ходе составляет: $f_{h.} = \pm 10 \sqrt{n}$

6. Распределение невязки

Полученную невязку распределяют поровну с обратным знаком между измеренными превышениями с округлением до 1 мм. Величина поправки вычислена по формуле: $v_h = - f_h/n$,

где n – количество станций.

5.3. Журнал геометрического нивелирования

№ ст.	№ ПК	Отсчеты		Превышения $h, \text{ мм}$	Средние превышения $h_{\text{ср}}, \text{ мм}$	Исправленные превышения $h_{\text{испр}}, \text{ мм}$	Отметки $H, \text{ м}$
		a(задн)	b (перед)				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	I	0279					58,55
		5080		-1036	-1036	-1	
	II		1315	-1035		-1037	57,513
			6115				
2	II	1555					57,513
		6355		-0485	-0485	-1	
	III		2040	-0485		-0486	57,027
			6840				
3	III	2120					57,027
		6919		+0981	+0981	-2	
	VIII		1139	+0980		+0979	58,006
			5939				
4	VIII	1300					58,006
		6099		-0748	-0747	-1	
	IV		2048	-0746		-0784	57,258
			6845				
5	IV	1831					57,258
		6631		+0786	+0786	-2	
	V		1045	+0786		+0784	58,042
			5845				
Постр. контр.	$\sum a = 6638169$		$\sum h = 66-1002$				
	$\sum b = 663917112$		$\sum h = 66-501$				
	$12(\sum a - \sum b) = 66-501$		$\sum h_{\text{ср}} = 66-501$				

Журнал геометрического нивелирования

№ ст.	№ ПИК	Отсчеты		Превышения h	Средние превышения h _{ср}	Исправленные превышения h _{испр}	Отметки H
		a (задн)	b (перед)				
1	2	3	4	5	6	7	8
6	V	1449					58,042
		6250		+0358	+0359	-1	
	VI		1091	+0359		+0358	58,4
			5891				
7	VI	0851					58,4
		5651		-0574	-0573	-1	
	VII		1425	-0571		-0574	57,826
			6222				
8	VII	1297					57,826
		6097		+0725	+0726	-2	
	I		0572	+0727		+0724	58,55
			5370				
Постр.	$\sum a = 21595 \quad \sum h = 1024$						
контр.	$\sum b = 20571 \quad \sum h = 512$						
	$12(\sum a - \sum b) = 512 \quad \sum h_{ср} = 512$						
Общий	$\sum a = 59764 \quad \sum h = 22$						
контр.	$\sum b = 59742 \quad \sum h = 11$						
	$12(\sum a - \sum b) = 11 \quad \sum h_{ср} = 11$						
$\sum h_{теор} = H_K - H_H = 0$							
$fh = \sum h_{ср} - \sum h_{теор} = 11 \quad v_h = -f_h n = -1,375$							
$fh_{доп} = \pm 10\sqrt{n} = \pm 24,5$							

6. Тахеометрическая съемка

6.1. Полевые работы

Съемочное обоснование создано проложением: разомкнутого теодолитного хода – плановое обоснование; геометрическое нивелирование – высотное обоснование.

Тахеометрическая съемка произведена теодолитом 4Т30П. Превышение точек определялось методом тригонометрического нивелирования. Горизонтальные и вертикальные углы измерялись при одном положении КЛ зрительной трубы прибора, полярные расстояния - нитяным дальномером.

В результате полевых измерений, перечисленных выше, получены следующие документы:

- 1) журнал тахеометрической съемки;
- 2) абрис тахеометрической съемки.

6.2 Камеральные работы

1. Вычисление углов наклона линий

Углы наклона линий между станцией и пикетами вычисляются по формуле: $v = \text{КЛ} - \text{МО}$, где v - угол наклона;

КЛ - отсчет по вертикальному кругу при его положении слева;

МО - место нуля вертикального круга

Углы наклона могут быть положительными и отрицательными. Знак минус показывает на понижение рельефа местности, знак плюс - на повышение.

2. Определение горизонтальных проложений линий

Горизонтальные проложения линий вычисляем по формуле $D = d \cos 2v$, где d - горизонтальное проложение линии;

D - дальномерное расстояние;

v - угол наклона линии.

3. Вычисление превышений и отметок пикетных точек

Полное превышение h вычисляется по формуле: $h = h' + i - l$,

Высота визирования l равна высоте прибора i , то

$$h = h' = \frac{D}{2} \sin 2v, \text{ где}$$

i - высота прибора;

l - высота визирования на рейку;

h - превышение между станцией и пикетной точкой.

Знак превышения соответствует знаку угла наклона.

4. Отметки H_i пикетных точек вычисляем по формуле: $H_i = H_{ст} + h_i$,

где $H_{ст}$ - отметка станции;

h_i - превышение между станцией и пикетной точкой.

6.3 Журнал тахеометрической съемки

Точка состояния прибора	№ точек наблюдения	Высота наведения I, м	Расстояние по дальномеру D, м	Отсчет по горизонтальному кругу		Отсчет по вертикальному кругу		Угол наклона +/-		Поправка, м (i-l)	Превышение h= 0,5 D sin2v + i - l	Горизонтальное проложение d, м	Отметка Н, м	
				°	'	°	'	°	'					
				1	2	3	4	5	6					7
I	Наблюдение при КЛ i= 1,35 MO = -0°01' 51,9													
	II			0	00									
	1	1,35	40,7	18	16	-1	20	-1	19	0	-0,488	40,7	51,412	
	2	1,35	39,1	31	43	-1	30	-1	29	0	-0,352	39,1	51,548	
	3	1,35	40,7	42	45	-1	40	-1	39	0	-0,956	40,7	50,944	
	4	1,35	24,7	77	55	-1	20	-1	19	0	-0,296	24,7	51,604	
	5	1,35	23,7	88	10	-1	24	-1	23	0	-0,261	23,7	51,639	
	6	1,35	22,2	105	40	-1	30	-1	29	0	-0,199	22,2	51,701	
II	Наблюдение при КЛ i= 1,32 MO = -0°01' 64													
	III			0	00									
	7	1,32	36,4	2	17	0	50	0	51	0	0,546	36,4	64,546	
	8	1,32	48,1	14	13	-0	05	-0	04	0	0,048	48,1	64,048	
	9	1,32	46,2	19	27	-0	55	-0	54	0	-0,081	46,2	63,919	
	10	1,32	36,1	41	36	0	36	0	37	0	0,397	36,1	64,397	
	11	1,32	40,7	66	30	0	15	0	16	0	0,189	40,7	64,189	
	12	1,32	29,4	92	46	-0	10	-0	09	0	0,076	29,4	64,076	
III	Наблюдение при КЛ i= 1,39 MO = -0°01' 53													
	IV			0	00									
	13	1,39	37,5	5	45	0	17	0	18	0	0,206	37,5	53,206	
	14	1,39	41,9	18	20	0	16	0	17	0	0,207	41,9	53,207	
	15	1,39	56,7	24	25	0	20	0	21	0	0,340	56,7	53,340	
	16	1,39	33,0	27	54	0	20	0	21	0	0,198	33,0	53,198	
	17	1,39	51,5	42	42	-0	02	-0	01	0	0,015	51,5	53,015	
	18	1,39	35,5	56	10	-0	22	-0	21	0	0,213	35,5	53,213	
IV	Наблюдение при КЛ i= 1,29 MO = -0°01' 54													
	V			0	00									
	19	1,29	47,0	14	45	0	05	0	06	0	0,082	47,0	54,082	
	20	1,29	44,8	34	08	0	31	0	32	0	0,426	44,8	54,426	
	21	1,29	40,0	56	16	0	53	0	54	0	0,620	40,0	54,620	
	22	1,29	46,9	74	36	0	50	0	51	0	0,704	46,9	54,704	
	23	1,29	55,4	85	41	0	45	0	46	0	0,748	55,4	54,748	
	24	1,29	39,4	91	25	0	42	0	43	0	0,493	39,4	54,493	

V													
Наблюдение при КЛ $i=1,57$ MO $=-0^{\circ}01'55$													
VI													
Наблюдение при КЛ $i=1,58$ MO $=-0^{\circ}01'$ 65													
VII													
Наблюдение при КЛ $i=1,57$ MO $=-0^{\circ}01'$ 52													
VIII													
Наблюдение при КЛ $i=1,57$ MO $=-0^{\circ}01'$ 51													
	VI			0	00								
	25	1,57	41,2	5	04	-0	10	-0	09	0	0,107	41,2	55,107
	26	1,57	48,5	9	10	-0	05	-0	05	0	0,070	48,5	55,070
	27	1,57	58,0	19	30	-0	16	-0	15	0	0,252	58,0	55,252
	28	1,57	59,3	24	48	-0	20	-0	19	0	0,326	59,3	55,326
	29	1,57	53,5	34	34	-0	28	-0	27	0	0,420	53,5	55,420
	30	1,57	28,5	40	04	-0	25	-0	24	0	0,199	28,5	55,199
	I			0	00								
	31	1,58	24,5	7	11	-0	55	-0	54	0	-0,043	24,5	64,957
	32	1,58	27,6	13	02	-0	40	-0	39	0	-0,166	27,6	64,834
	33	1,58	28,4	22	23	-1	10	-1	09	0	-0,426	28,4	64,574
	34	1,58	32,5	38	52	-1	10	-1	09	0	-0,488	32,5	64,512
	35	1,58	14,0	44	32	-1	34	-1	33	0	-0,357	14,0	64,643
	36	1,58	20,3	64	12	-1	24	-1	23	0	-0,223	20,3	64,777
	I			0	00								
	37	1,57	44,0	5	22	-0	26	-0	25	0	0,330	44,0	52,330
	38	1,57	43,0	19	20	-0	32	-0	31	0	-0,366	43,0	51,634
	39	1,57	45,0	35	35	-1	04	-1	03	0	-0,743	45,0	51,257
	40	1,57	45,5	57	42	-1	10	-1	09	0	-0,683	45,5	51,317
	41	1,57	35,5	80	40	-0	12	-0	11	0	0,107	35,5	52,107
	42	1,57	32,2	112	24	-0	30	-0	29	0	0,274	32,2	52,274
	VII			0	00								
	43	1,57	21,2	8	00	-0	17	-0	16	0	0,095	21,2	51,095
	44	1,57	31,5	28	00	-0	05	-0	04	0	0,036	31,5	51,036
	45	1,57	46,5	45	55	-0	00	-0	01	0	0,013	46,5	51,013
	46	1,57	23,2	58	54	-0	00	-0	01	0	0,007	23,2	51,007
	47	1,57	35,0	75	29	-0	03	-0	02	0	0,021	35,0	51,021
	48	1,57	27,5	89	14	-0	10	-0	09	0	0,072	27,5	51,072

8. Трассирование инженерных сооружений

8.1 Описание работ

8.1.1. Полевые работы

Подготовка трассы к нивелированию включает:

- выбор направления трассы: 2 угла поворота
- разбивка пикетажа и поперечников: 1 ПК=100м , зарисовка трассы со всеми точками и ситуации слева и справа
- измерение горизонтальных углов в ВУП1 и ВУП2.
- вычисление углов поворота трассы

Выбор направления трассы заданной длины с одним углом поворота, производят по указанию руководителя практики. Трассу провешивают, устанавливают пикеты через 100м, закрепляют плюсовые точки, в местах с характерным рельефом разбивают поперечники влево и вправо от трассы. Одновременно с разбивкой пикетажа и поперечников производят съемку полосы местности в обе стороны от трассы. Результаты разбивки пикетажа и поперечников съемки ситуации вдоль трассы заносят в пикетажный журнал.

Дойдя до вершины угла поворота трассы, измеряют полным приемом правый по ходу горизонтальный угол и вычисляют угол поворота трассы, в пикетажном журнале отмечают пикетажное положение вершины угла поворота и величину угла.

По углу поворота трассы и радиусу круговой кривой вычисляют или выбирают из таблиц значения основных элементов круговой кривой, рассчитывают пикетажное положение главных точек кривой и находят положение этих точек на местности. Начало и конец трассы, пикетные и плюсовые точки, характерные точки на поперечниках, вершину угла поворота и главные точки кривой закрепляют двумя кольями (точкой и сторожкой). Начало и конец трассы привязывают к пунктам опорной геодезической сети. Нивелирование трассы производим способом «из середины»

8.1.2. Камеральные работы

1.Вычисление превышений между точками

Превышения между точками вычисляют по формуле:

$$h = a - b,$$

где a – отсчет по задней рейке, мм,

b – отсчет по передней рейке, мм.

2.Определение практической суммы превышений

Практическую сумму превышений определяют в результате выполнения постраничного и общего контроля.

3.Вычисление теоретической суммы превышений

Теоретическую сумму превышений вычисляют как разность высот между конечной и начальной точками:

$$H_{\text{теор.}} = H_{\text{кон.}} - H_{\text{нач.}}$$

4.Вычисление невязки

Расхождение (невязка) между суммой измеренных средних превышений и теоретической суммой равна:

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

5. Определение допустимой невязки

Допустимая невязка в ходе составляет:

$$f_{h\text{доп.}} = \pm 20 \text{ мм} \sqrt{n}$$

6. Вычисление проектных отметок

Проектные отметки вычисляются по формуле:

$$H_{n+1} = H_n + 0,02 * d,$$

где d - расстояние

7. Определение тангенса круговой прямой

Тангенс круговой кривой определяется по формуле:

$$T = R * \text{tg } \theta / 2,$$

где R – радиус круговой кривой, м;

θ – угол поворота, град.

8. Вычисление длины круговой прямой

Длина круговой кривой вычисляется по формуле:

$$K = R * (\pi \theta^\circ) / (180^\circ),$$

где R – радиус круговой кривой, м;

θ – угол поворота, град

9. Вычисление домера

Домер вычисляется по формуле:

$$D = 2T - K$$

где K – длина круговой кривой

T – Тангенс круговой кривой

10. Вычисление начала кривой

Начало кривой вычисляется по формуле:

$$HK = BU - T$$

где BU – угол поворота

T – тангенс круговой кривой

11. Вычисление конца кривой

Конец кривой вычисляется по формуле:

$$KK = HK + K$$

где HK – начало кривой

K – длина круговой кривой

12. Вычисление середины кривой

Середина кривой вычисляется по формуле:

$$СК = HK + T$$

где HK – начало кривой

T – тангенс круговой кривой

13. Вычисление длины прямой

Длина прямой вычисляется по формуле:

$$P1 = НК1 - НТ$$

$$P2 = НК2 - КК1 \text{ и т.д.}$$

где НК1, НК2 – начало первой, второй кривой

НТ – начало трассы

КК1 – конец кривой

14. Вычисление длины кривой

Длина кривой вычисляется по формуле:

$$S1 = ВУ1 - КТ$$

$$S2 = ВУ2 - ВУ1 + Д1$$

$$S3 = КТ - ВУ2 + Д2 \text{ и т.д.}$$

где ВУ1, ВУ2 – угол первого, второго поворота

НТ – начало трассы

Д1, 2 – домер первый, второй

15. Вычисление азимута

Азимут вычисляется по формуле:

$$A_{n+1} = A_n + \theta_n$$

где θ – угол поворота, град

16. Вычисление румбов

Румбы r вычисляются по полученным азимутам.

I четверть (СВ) $r = \alpha$

II четверть (ЮВ) $r = 180^\circ - \alpha$

III четверть (ЮЗ) $r = \alpha - 180^\circ$

IV четверть (СЗ) $r = 360^\circ - \alpha$

8.2. Пикетажный журнал

8.3. Журнал геометрического нивелирования

ст.	№ ПК	Отсчеты		Превышения h, мм	Средние превышения h _{спр} , мм	Исправленные превышения h _{испр} , мм	Отметки Н, м
		a (задн)	b (перед)				
1	2	3	4	5	6	7	8
	Вр.рп 1	0716					45,67
		5517		-0563	-0563		
	ПК0		1279	-0562			45,107
			6079				
	ПК0	1227					45,107
		6025		-0052	-0052		
	ПК1		1279	-0052			45,055
			6077				
	ПК1	1410					45,055
		6210		+0125	+0125		
	ПК2		1285	+0125			45,18
			6085				
	ПК2	1313					45,18
		6113		-0187	-0187		
	ПК3		1500	-0187			44,993
			6300				
	ПК3	1430					44,993
		6248		-0018	-0018		
	ПК3+25		1448	-0018			45,975
			6248				
	ПК3+25	1162					45,975
		5962		-0338	-0338		
	ПК4		1500	-0338			44,637
			6300				
Постр. контр.	$\sum a = 6636191$		$\sum h = 66-1389$				
	$\sum b = 6637580$		$12 \sum h = 66-694,5$				
	$12 (\sum a - \sum b) = 66-694,5$		$\sum h_{сп} = 66-695$				

Т.	№ ПК	Отсчеты		Превышения h	Средние превышения h _{ср}	Исправленные превышения h _{испр}	Отметки H
		a (задн)	b (перед)				
1	2	3	4	5	6	7	8
	ПК4	1 242					44,637
		6043		-0372	-0372		
	ПК4+73		1614	-0371			44,265
			6414				
	ПК4+73	1430					44,265
		6230		-0097	-0097		
	ПК5		1527	-0096			44,168
			6326				
	ПК5	1460					44,168
		6260		+0060	+0060		
	ПК6		1400	+0059			44,228
			6201				
0	ПК6	1392					44,228
		6192		-0188	-0188		
	ПК7		1580	-0188			44,04
			6380				
Постр. контр.		$\sum a = 30249$		$\sum h = -1193$			
		$\sum b = 31441$		$12 \sum h = -596,5$			
		$12(\sum a - \sum b) = -596$		$\sum h_{ср} = -597$			

Журнал геометрического нивелирования

Т.	№ ПК	Отсчеты		Превышения h	Средние превышения h _{ср}	Исправленные превышения h _{испр}	Отметки Н
		a (задн)	b (перед)				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ПК7	0885					44,04
		5684		-0715	-0716		
	ПК7+48		1600	-0716			43,324
			6400				
2	ПК7+48	1788					43,324
		6587		+0927	+0927		
	Вр.рп.2		0861	+0926			44,251
			5661				
Постр. контр.	$\sum a = 14944$		$\sum h = 422$				
	$\sum b = 14522$		$12 \sum h = 211$				
	$12(\sum a - \sum b) = 211$		$\sum h_{ср} = 211$				
Общий контр.	$\sum a = 81384$		$\sum h = -2160$				
	$\sum b = 83543$		$12 \sum h = -1080$				
	$12(\sum a - \sum b) = -1079,5$		$\sum h_{ср} = -1081$				
$\sum h_{теор} = H_K - H_H = 0$							
$fh = \sum h_{ср} - \sum h_{теор} = 0 \cdot v_h = -f_h n = 0$							
$fh_{доп} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{\ell} =$							

Углы поворота: (ПК3+25): 85°23'
(ПК4+73): 82°55'

9. Нивелирование поверхности по квадратам

Построение сетки квадратов производим 5x5 м (в масштабе плана 4x4 см), теодолитом и мерной лентой. Вершины квадратов закрепляем кольшками. Для привязки к исходному реперу снимаем отсчет на репере с первой станции и на второй. Отсчеты берем только по черной стороне рейки.

Вычисление фактических отметок вершин квадратов производим по формулам:

$H_i = H_{ги} - v_i$, где i -номер вершины квадрата,

$H_{гп.} = H_{рп.} + A_{рп.} = 58,55 + 1,425 = 59,975$, где $H_{рп.} = 58,55$ м, $a = 1,425$ м

Топографический план составляем в следующей последовательности:

1. Строим квадраты со стороной 4x4 см, в вершинах квадратов подписываем фактические отметки, вычерчиваем горизонтали с высотой сечения рельефа $h=0,1$ м.:

2. Для проектирования горизонтальной площадки вычисляют среднюю отметку всего участка по известным отметкам вершин квадратов по формуле:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4 \cdot N};$$

где N – число квадратов; H_1, H_2, H_4 – отметки вершин квадратов, относящихся к одному, двум и четырем квадратам. Результаты заносят в таблицу.

Нахождение рабочих отметок выполняется следующим образом: $h_p = H_{п.} - H_i$
 Знак плюс «+» означает насыпь, а минус «-» - выемку.

9.1 Журнал нивелирования поверхности

№ вершины квадрата	Отсчет по рейке b_i , мм	$H_{ги}$	Отметки вершин H_i , м
<i>A1</i>	1589	<u>59,975</u>	58,386
<i>A2</i>	1669		58,306

<i>A3</i>	1715		58,260
<i>A4</i>	1739		58,236
<i>B1</i>	1595		58,380
<i>B2</i>	1735		58,240
<i>B3</i>	1709		58,266
<i>B4</i>	1836		58,139
<i>B1</i>	1581		58,394
<i>B2</i>	1715		58,260
<i>B3</i>	1832		58,143
<i>B4</i>	1803		58,172
<i>Г1</i>	1418		58,557
<i>Г2</i>	1656		58,319
<i>Г3</i>	1788		58,187
<i>Г4</i>	1807		58,168

9.2. Таблица вычислений объема и баланса земляных работ способом Г.С.Стрельчевского

№ ква - дра	$\Sigma(-h)$, м	$\Sigma(+h)$, м	$(\Sigma-h)^2$, м ²	$(\Sigma+h)^2$, м ²	$\Sigma h $, м	$\frac{d^2}{4}$, м ²	Объем $V_{e(n)}$, м ³		Баланс $W_{e(n)}$, м ³	
							выемки	насып и	выемк и	насып и

та											
1	2		3		4	5	6	7	8	9	
1	0,298	0,018	0,089	0,0003	0,316	25	7,04	0,024	7,45	0,45	
2	0,058	0,018	0,003	0,0003	0,076	25	0,987	0,099	1,45	0,45	
3	0,01	0,141	0,0001	0,02	0,151	25	0,017	3,311	0,25	3,525	
4	0,26	0,018	0,068	0,0003	0,278	25	6,115	0,027	6,5	0,45	
5	0,01	0,133	0,0001	0,018	0,143	25	0,017	3,147	0,25	3,325	
6	0,008	0,32	0,00006	0,1024	0,328	25	0,005	7,805	0,2	8	
7	0,498	-	0,248	-	0,498	25	12,45	-	12,45	-	
8	0,063	0,186	0,004	0,035	0,249	25	0,402	3,514	1,575	4,725	
9	-	0,362	-	0,131	0,362	25	-	9,047	-	9,05	
Контроль:							$\sum V_e =$ 27,033	$\sum V_n =$ 26,974	$\sum W_e =$ 30,125	$\sum W_n =$ 29,975	
							$\Delta V = 0,059$		$\Delta W = 0,15$		
							$V = \sum V_e + \sum V_n =$ 54,007		$W = \sum W_e + \sum W_n =$ 60,1		
							$\frac{\Delta V}{V} \cdot 100\% = 0,109$		$\frac{\Delta W}{W} \cdot 100\% = 0,25$		


10. Решение типовых геодезических задач на строительной площадке

10.1 Определение недоступного расстояния

Задание:

Определение недоступного расстояния следует выполнить с двух базисов. Относительная ошибка в определении расстояния не должна превышать 1:1000.

Дано:

дерево 

Результаты измерений:

$$\alpha_1 = 84^\circ 10'$$

$$\alpha_2 = 83^\circ 35'$$

$$\beta_1 = 90^\circ 00'$$

$$\beta_2 = 90^\circ 00'$$

Решение:

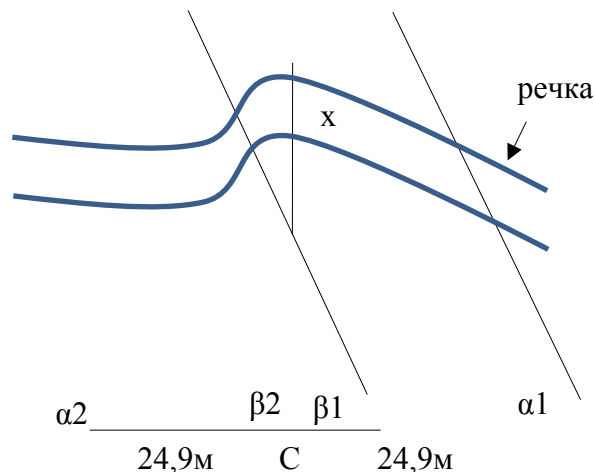
$$x / \sin \alpha_1 = 24,9 / \sin \gamma_1$$

$$\gamma_1 = 5^\circ 50'$$

$$x / \sin \alpha_2 = 24,9 / \sin \gamma_2$$

$$\gamma_2 = 6^\circ 25'$$

Решим по теореме синусов:



$$X_1 = 20,5 * \sin \alpha_1 / \sin \gamma_1 = 24,9 * \sin 84^\circ 10' / \sin 5^\circ 50' = 20,3 / 0,1 = 246,5 \text{ м}$$

$$X_2 = 24,9 * \sin \alpha_2 / \sin \gamma_2 = 24,9 * \sin 83^\circ 35' / \sin 6^\circ 25' = 24,65 / 0,1 = 246,5 \text{ м}$$

Ответ: Расстояние от точки С до объекта (дерево) составляет 246,5м.

10.2. Определение длины линии с препятствием

Дано:

$$a = 20,9 \text{ м}$$

$$b = 20,7 \text{ м}$$

$$a_1 = 27,5 \text{ м}$$

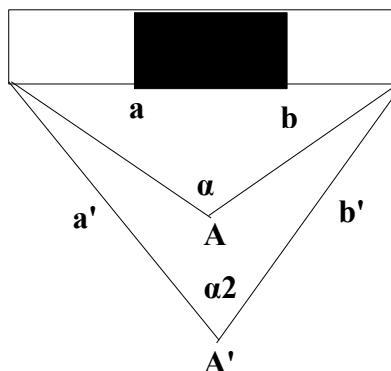
$$b_1 = 25,5 \text{ м}$$

$$\alpha_1 = 58^\circ 15'$$

$$\alpha_2 = 44^\circ 45'$$

$$d = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha_1}$$

$$d' = \sqrt{a_1^2 + b_1^2 - 2a_1 b_1 \cos \alpha_2}$$



Решение:

$$d = \sqrt{20,9^2 + 20,7^2 - 2 * 20,9 * 20,7 \cos 58^\circ 15'} = 20,25 \text{ м}$$

Контроль:

$$d' = \sqrt{27,5^2 + 25,5^2 - 2 * 27,5 * 25,5 \cos 44^\circ 45'} = 20,25 \text{ м}$$

Ответ: Длина линии через мусорный бак равна 20,25м.