

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения

Факультет	ЭТФ
Кафедра	Информационные технологии и защита информации
Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии

Отчёт по расчетно-графической работе

По дисциплине «Геоинформационные системы»

Разработал студент
группы ИТ-318

(подпись)

(дата сдачи)

Петров Д.И.

Проверил
Доцент кафедры

(подпись)

(дата проверки)

Шинкарюк В.А.

Екатеринбург

2021

Содержание

Введение.....	3
1. Исходные данные.....	4
2. Дирекционный угол.....	5
3. Уравнивание горизонтальных углов.....	8
4. Вычисление дирекционных углов сторон хода.....	9
5. Вычисление и уравнивание приращений координат.....	10
6. Вычисление координат точек хода.....	12
7. Нанесение на план точек теодолитного хода.....	13
8. Нанесение на план контурных точек, составление и оформление контурного плана.....	15
Заключение.....	16

Введение

В данной расчетно-графической работе нам предстоит изучить некоторые термины и понятия из дисциплины «Инженерная геодезия» и понять их. Рассчитать дирекционные углы по уже имеющимся данным и по заданным формулам. Построить теодолитный ход по полученным значениям и начертить сам чертеж (план).

1. Исходные данные

Для вычисления координат точек съемочного обоснования в принятой на объекте системе координат выполнена привязка хода к пунктам геодезической опорной сети – исходными пунктами ПП-11, ПП-12, ПП-13.

Вариант выбирается в соответствии с последними цифрами номера в журнале и фамилии студента.

Общие данные:

- ПП-11 (исходный пункт) - $x_{11}=1000,00$ м $y_{11}=2200,00$ м
- Примычные углы – $\beta_1^{np}= 104^{\circ}47,7'$ $\beta_2^{np}= 62^{\circ}24,0'$

Данные в соответствии с номером в журнале:

- ПП-12 $x_{12}=1255,16$ $y_{12}=2006,88$
- ПП-13 $x_{13}=1353,50$ $y_{13}=2232,54$

2. Дирекционный угол

Ход начинается от исходного пункта ПП-11 (начальный ход теодолитного хода). Для начала построения вычислим значение дирекционного угла начальной стороны хода α_{11-2} .

$$\alpha_{11-2} = \alpha_{11-12} + \beta_1^{np}$$

$$\alpha_{11-2} = \alpha_{11-13} + \beta_2^{np}$$

Важно заметить, что расхождение между двумя этими значениями не должно превышать 2 минут.

Для начала необходимо вычислить дирекционные углы α_{11-12} и α_{11-13} :

$$\alpha_{11-12} = \text{artg} \left(\frac{y_{12} - y_{11}}{x_{12} - x_{11}} \right) = \text{artg} \left(\frac{2006,88 - 2200,00}{1255,16 - 1000,00} \right) = \text{artg} \left(\frac{-193,12}{255,16} \right) = \text{artg}(-0,75686) = 360^\circ$$

$$\alpha_{11-13} = \text{artg} \left(\frac{y_{13} - y_{11}}{x_{13} - x_{11}} \right) = \text{artg} \left(\frac{2232,54 - 2200,00}{1353,50 - 1000,00} \right) = \text{artg} \left(\frac{32,54}{353,50} \right) = \text{artg}(0,09205) = 5,26^\circ = 5'$$

Теперь подставим наши значения в формулы для угла α_{11-2} :

$$\alpha_{11-2} = \alpha_{11-12} + \beta_1^{np} = 322^\circ 52,77' + 104^\circ 47,7' = 67^\circ 40,47'$$

$$\alpha_{11-2} = \alpha_{11-13} + \beta_2^{np} = 5^\circ 15,55' + 62^\circ 24,0' = 67^\circ 39,55'$$

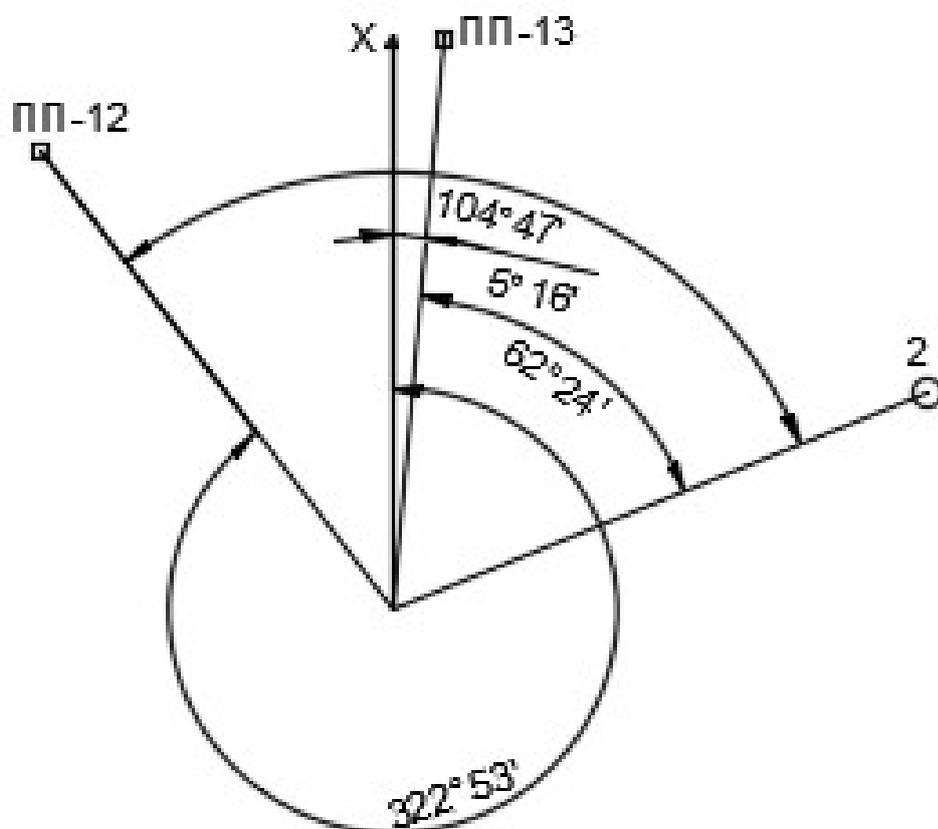
$$\Delta \alpha = 0,92' < 2'$$

Для большей точности возьмем среднее значение:

$$\alpha_{11-2} = \frac{67^\circ 40,47' + 67^\circ 39,55'}{2} = 67^\circ 40,01'$$

После проведенных вычислений в AutoCAD произведем построение схемы плановой привязки (рис 1.)

Схема плановой привязки:



При правильном решении во всех вариантах работы минуты в среднем значении дирекционного угла начальной стороны должны получиться равными 10 или 40

Все вычисления заносятся в таблицу 1.

Таблица №1.

Вычисление координат точек точечного обоснования

№ точек	Горизонтальные углы (правые)		Дирекционные углы	Горизонтальные проложения, м	Приращения координат, м				Координаты, м		№ точек		
	Измерен. Уравнен.				Вычисленные		Уравненные		X	Y			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ПП-11					-6	+6			1000,00	2200,00	ПП-11		
2	+0,3 99°37,0'	99°37,3'	67°40,01'	204,42	77,68	189,08	77,62	189,14	1077,62	2389,14	2		
3	+0,3 92°56,5'	92°56,8'	148°2,71'	226,09	-6	+6	-191,83	119,66	-191,89	119,72	885,73	2508,86	3
4	+0,3 114°39,0'	114°39,3'	235°5,91'	208,19	-6	+6	-119,12	-170,74	-119,18	-170,68	766,55	2338,18	4
5	+0,3 120°05,5'	120°05,8'	300°26,61'	161,44	-4	+4	81,80	-139,18	81,76	-139,14	848,31	2199,04	5
ПП-11	+0,3 112°40,5'	112°40,8'	0°20,81'	151,73	-4	+4	151,73	0,92	151,69	0,96	1000	2200	ПП-11
2			67°40,01'										
Σ	539°58,5'	540°00,0'		952	0,26	-0,26	0	0					

3. Уравнивание горизонтальных углов

Уравнение углов выполняют в графах 2, 3 таблицы 1 в следующем порядке:

- Вычисляют сумму измеренных углов $\Sigma\beta_{изм}$ результат записывают в суммарной строке графы 2.

- Вычисляют теоретическое значение этой суммы по формуле:

$$\Sigma\beta_{изм} = 180 * (n - 2), \text{ где } n - \text{ число точек хода}$$

- Вычисляют угловую невязку хода:

$$f_{\beta} = \Sigma\beta_{изм} - \Sigma\beta_{т}$$

- Вычисляют допустимое значение этой невязки:

$$\text{доп. } f_{\beta} = 1^n \sqrt{n}$$

- Сравнивают полученную невязку с допустимой. Если $f_{\beta} < \text{доп. } f_{\beta}$, то невязку распределяют поровну с обратным знаком на все измеренные углы, т.е. вычисляют поправки $\delta_{\beta} = \frac{-f_{\beta}}{n}$. Эти поправки, округленные до, выписываются над измерительными углами. Контроль вычисления поправок δ_{β} .

$$\Sigma\delta_{\beta} = -f_{\beta}$$

- В графе 3 вычисляют уравненные значения углов и их сумму. Сумма уравненных углов должна точно равняться $\Sigma\beta_{т}$.

В заключении имеем следующие вычисления:

$$f_p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,0676 + 0,0676} = \sqrt{0,1352} = 0,37$$

$$\frac{f_p}{p} = \frac{0,37}{952} = \frac{1}{N} = \frac{1}{2572,97}$$

$$\frac{f_p}{p} = \frac{1}{2572,97} > \frac{1}{2000}$$

4. Вычисление дирекционных углов сторон хода

Дирекционные углы хода вычисляют в графе 4 таблицы 1 по дирекционному углу начальной стороны α_{11-2} и уравненным значениями горизонтальных углов (правых) по формуле передачи дирекционного угла.

$$\alpha_{k+1} = \alpha_k + 180 - \beta$$

α_{k+1} – дирекционный угол последующей стороны ход

α_k – дирекционный угол предыдущей стороны

β – правый по ходу горизонтальный угол между этими сторонами

При превышении значения дирекционного угла отметки 360° из полученного значения следует вычесть 360° .

Контроль вычислений:

$$\alpha_{2-3} = 67^\circ 40,01' + 180^\circ - 99^\circ 37,3' = 148^\circ 2,71'$$

$$\alpha_{3-4} = 148^\circ 2,71' + 180^\circ - 92^\circ 56,8' = 235^\circ 5,91'$$

$$\alpha_{4-5} = 235^\circ 5,91' + 180^\circ - 114^\circ 39,3' = 300^\circ 26,61'$$

$$\alpha_{5-1} = 300^\circ 26,61' + 180^\circ - 120^\circ 05,8' = 360^\circ 20,81' - 360^\circ = 0^\circ 20,81'$$

$$\alpha_{11-2} = 0^\circ 20,81' + 180^\circ - 112^\circ 40,8' = 67^\circ 40,01'$$

5. Вычисление и уравнивание приращений координат

Данные вычисления выполняются в графах 6-9 в таблице 1. Приращения координат вычисляются с помощью микрокалькуляторов по формулам:

$$\Delta x = d \cdot \cos \alpha$$

$$\Delta y = d \cdot \sin \alpha$$

d - горизонтальное проложение хода

α - дирекционный угол той же стороны

Вычисленные значения приращений округляют до 0,01 м и со своими знаками вписываются в 6, 7 графы таблицы 1. В суммарной строке этих графов записывают суммы приращений координат $\sum \Delta x$, $\sum \Delta y$.

Отличия вычисленных сумм от нуля есть невязки в приращениях координат f_x и f_y :

$$f_x = \sum \Delta x$$

$$f_y = \sum \Delta y$$

которые вызваны накоплением погрешностей измерения углов и линий.

Для оценки допустимых координатных невязок f_x и f_y вычисляют невязку f_p в периметре хода и относительную невязку хода $\frac{f_p}{P}$ по формулам:

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

$$\frac{f_p}{P} = \frac{1}{N}$$

$$N = \frac{P}{f_p}$$

В нашем случае мы получаем следующие значения:

$$f_p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0,37$$

$$\frac{f_p}{P} = \frac{0,37}{952} = \frac{1}{2572,97}, \frac{f_p}{P} < \frac{1}{2000}$$

Относительную невязку выражают дробью с числителем, равным 1. Сравниваем полученную относительную невязку с допустимым значением. В нашей работе допустимую относительную невязку хода принимаем равной 1/2000. Если относительная невязка допустима, то координатные невязки f_y и f_x распределяют с обратным знаком по всем приращениям пропорционально длинам сторон хода d_i , т.е. вычисляют поправки δx и δy по формулам прямой пропорциональной зависимости:

$$\delta x_i = \frac{-f_x}{P} d_i$$

$$\delta y_i = \frac{-f_y}{P} d_i$$

При вычислении поправок следует помнить, что дробь в формулах – постоянный коэффициент, а в самой поправке будет не более одной значащей цифры. Поправки δx и δy в сантиметрах вписывают над приращениями координат в графах 6 и 7 таблицы 1. Контроль вычисления поправок:

$$\sum \delta x_i = -f_x$$

$$\sum \delta y_i = -f_y$$

В графах 8 и 9 таблицы 1 вычисляют уравненные значения $\Delta x'$, $\Delta y'$ приращений координат, учитывая знаки приращений и поправок:

$$\Delta x' = \Delta x + \delta x_i$$

$$\Delta y' = \Delta y + \delta y_i$$

Контроль вычислений: суммы уравненных приращений координат должны точно равняться нулю, в противном случае нужно перепроверить вычисления.

6. Вычисление координат точек хода

По заданным координатам точки ПП-11 и уравненным приращением координат вычисляют координаты всех точек хода по формулам:

$$x_{k+1} = x_k + \Delta x'$$

$$y_{k+1} = y_k + \Delta y'$$

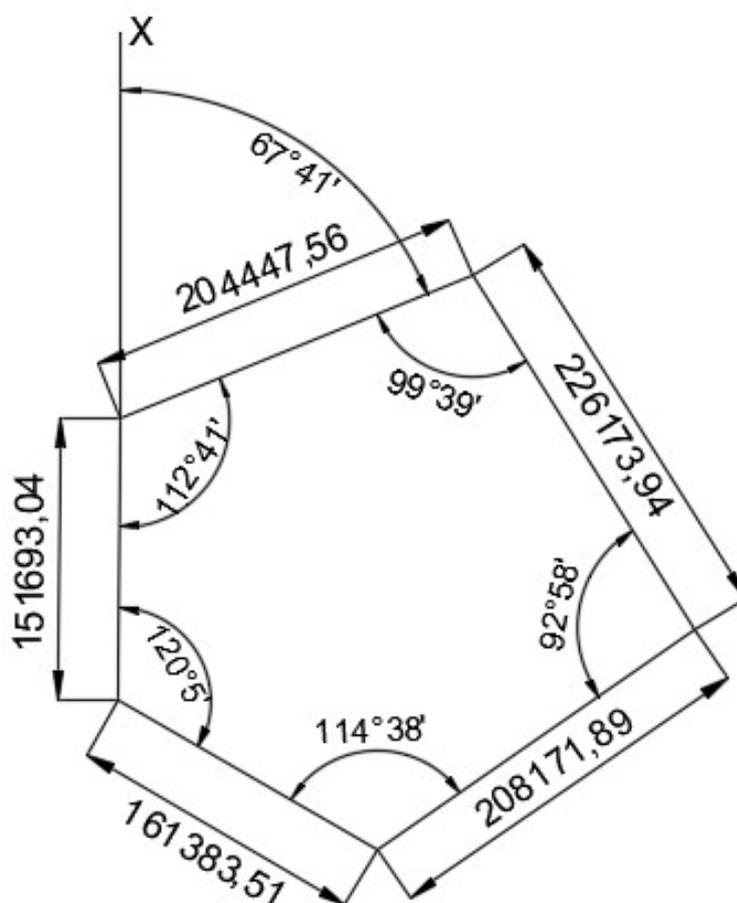
Контроль вычислений: все приращения координат взятых из граф 8 и 9 таблицы 1, получаются снова координаты первой точки.

7. Нанесение на план точек теодолитного хода

Нанесение на план точек хода выполняем с помощью программы AutoCAD, а также указываем размер линий, внутренних углов и дирекционный угол, чтобы сверить данные с таблицей 1.

Рисунок 2.

Теодолитный ход с измерениями



Произведем контроль по всем линиям хода, оформляя измерения в виде таблицы:

Название линии	Длина линии, мм		Расхождение, мм
	Из таблицы 1, приведенная к масштабу 1:2000	Измеренная по построенному плану	
1-2	204420	204448	28
2-3	226090	226174	84
3-4	208190	208172	18
4-5	161440	161384	56
5-1	151730	151693	37

Можем заметить, что значение дирекционного угла на чертеже отличается от вычисленного нами в начале работы. При точности наших измерений это допустимая погрешность.

Также следует отметить, что точность масштаба определяет минимальное расстояние горизонтальной проекции воспринимаемой наблюдателем на плане при заданном масштабе. За минимальное расстояние берется 0,1 мм. С нашим масштабом 1:2000, мы получаем 1 см = 20 м, поэтому расхождение длин сторон менее чем на 200 мм вполне приемлемы.

8. Нанесение на план контурных точек, составление и оформление контурного плана

Нанесение на план контурных точек (съемочных пикетов) производят по данным приложенных к методическому справочнику к данной работе при помощи программы AutoCAD. Конечный результат построения находится в Приложении А.

Заключение

В данной работе мы ознакомились с основной терминологией геодезии. Определили и назначили плановые привязки, вычислили дирекционный угол начальной стороны хода, контроль вычислений. Сделана схема геодезической привязки, ориентированная по вычисленному для своего варианта дирекционному углу начальной стороны. Определила и назначила уравнения, его последовательность, контроль на всех этапах вычислений. Проконтролировала правильность нанесения на план точек теодолитного хода. Построила контурный план. Более подробно ознакомилась с программой AutoCAD, с ее возможностями и основными инструментами которые активно использовали при построении контурного плана.