**Задание**

Произвести вычислительную обработку результатов измерений, полученных при прокладывании тахеометрического хода и тахеометрической съемке. Построить план местности в масштабе 1:2000 с сечением рельефа равным 1 м.

Разомкнутый тахеометрический ход проложен между пунктами полигонометрии ПП40 и ПП92. Даны условные координаты и отметки высот, этих пунктов, а также дирекционные углы направлений ПП41-ПП40 и ПП92-ПП91 (Таблица 1).

Таблица 1.

Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вариантов | Дирекционные углы | | Координаты пунктов | | | | Высоты пунктов, м | |
| ПП 40 | | ПП 92 | |
| ПП41-ПП40 | ПП92-ПП91 | *X (м)* | *Y (м)* | *X (м)* | *Y (м)* | ПП40 | ПП92 |
| 48 | 207º44,4’ | 261º31,8’ | -4349.10 | 4931.40 | -4172.70 | 4496.60 | 338.23 | 347.08 |

При проложении хода были измерены левые горизонтальные углы теодолитом 2Т5К одним приемом при ориентированном лимбе в каждом полуприеме. Расстояния измерены нитяным дальномером в прямом и обратном направлениях. Для контроля измерений, были сделаны отсчеты по черной и красной сторонам реек. Вертикальные углы при проложении хода измерены при двух положениях круга.

После проложения тахеометрического хода была произведена тахеометрическая съемка местности. Вертикальные и горизонтальные углы при съемке измерены при круге лево. Место нуля определено на каждой станции тахеометрического хода. Расстояние до съемочных пикетов измерены нитяным дальномером по черной стороне рейки.

Результаты измерений, полученные при проложении тахеометрического хода, записаны в полевом журнале.

**Обработка журнала тахеометрического хода.**

1. Вычисляются углы поворота (с точностью 0.1’)

β1=КЛ2-КЛ1,

β2=КП2-КП1,

2. Вычисляются средние значения углов поворота:

βср=.

3. Вычисляется место нуля и угол наклона

,

4. Вычисляются средние значения дальномерных отсчетов по формуле:

где – дальномерный отсчет, взятый по черной стороне рейки,

– дальномерный отсчет, взятый по красной стороне рейки

5. Вычисляются наклонные расстояния D, измеренные нитяным дальномером:

D=l·100+P

Где l – средний дальномерный отсчет,

P – поправка в дальномерное расстояние.

6. Вычисляется горизонтальное проложените

S=D·cos2v

7. Вычисляется превышение

.

Таблица 2.

Журнал тахеометрического хода

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | №№ визир. пунктов | Горизонтальный круг | | Угол | №№ визир. пунктов V | Вертикальный круг | | | | Отсчеты по дальномеру  Ч  К  L | D  S | +  - | h’  Δ  H | hпр  hобр  hср |
| Л  П | Отсчеты | Л  Средний  П | Л  П | Отсчеты | МО | |
| ° ´ | ° ´ | ± | V |
| ПП40  1,46 | ПП41 | Л | 0° 00.4’ | 286° 00.4’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| I | 286° 00.8’ | **286° 00.4’** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ПП41 | П | 181° 15.4’ | I | Л | 2° 02.2’ | - | 0° 00.1’ | 156.5 | 156.1 | + | 5,54 |  |
| 156.1 |  | - | 0,04 | 5,50 |
| I | 107° 15.8’ | 286° 00.4’ | 1.50 | П | -2° 02.4’ | + | 2° 02.3’ | 156.3 | **155.9** | + | 5,50 | **5,52** |
| I  1,49 | ПП40 | Л | 0° 01.5’ | 205° 34.7’ | ПП40 | Л | -1° 51.0’ | + | 0° 00.3’ | 155.8 | 155.8 | - | 5,03 |
| 156.2 |  | - | 0,51 | -5,54 |
| II | 205° 36.2’ | **205° 34.6’** | 2,00 | П | 1° 51.6’ | - | 1° 51.3’ | 156.0 | **155.6** | - | 5,54 |  |
| ПП40 | П | 181° 15.2’ | II | Л | 0° 14.8’ | + | 0° 00.2’ | 188.3 | 188.6 | + | 0,80 |  |
| 188.9 |  | - | 0,51 | 0.29 |
| II | 26° 49.7’ | 205° 34.5’ | 2.00 | П | -0° 14.4’ | + | 0° 14.6’ | 188.6 | **188.6** | + | 0,29 | **0.26** |
| II  1,47 | I | Л | 0° 02.1’ | 55° 49.7’ | I | Л | -0° 03.7’ |  | 0° 00’ | 188.0 | 188.2 | - | 0.20 |
| 188.4 |  | - | 0.03 | -0.23 |
| III | 55° 51.8’ | **55° 49.8’** | 1.50 | П | 0° 03.7’ | - | 0° 03.7’ | 188.2 | **188.2** | - | 0.23 |  |
| I | П | 182° 10.6’ | III | Л | 1° 19.1’ | - | 0° 00.2’ | 158.6 | 158.6 | + | 3.65 |  |
| 159.0 |  | + | 0.47 | 4.12 |
| III | 238° 00.5’ | 55° 49.9’ | 1.00 | П | -1° 19.5’ | + | 1° 19.3’ | 158.8 | **158.5** | + | 4.12 | **4.11** |

Продолжение таблицы 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | №№ визир. пунктов | Горизонтальный круг | | Угол | №№ визир. пунктов V | Вертикальный круг | | | | Отсчеты по дальномеру  Ч  К  L | D  S | +  - | h’  Δ  H | hпр  -hобр  hср |
| Л  П | Отсчеты | Л  Средний  П | Л  П | Отсчеты | МО | |
| ° ´ | ° ´ | ± | V |
| III  1,46 | II | Л | 0° 01.6’ | 242° 38.8’ | II | Л | -1° 17,4’ | - | 0° 00.1’ | 158.3 | 158.4 | - | 3.56 | -4.10 |
| 158.9 |  | - | 0.54 |  |
| ПП92 | 242° 40.4’ | **242° 38.8’** | 2.00 | П | 1° 17.2’ | - | 1° 17.3’ | 158.6 | **158.3** | - | 4.10 |  |
| II | П | 181° 20.5’ | ПП92 | Л | -0° 22.9’ | - | 0° 00.3’ | 165.8 | 165.9 | - | 1,09 |  |
| 166.2 |  | - | 0,04 | -1,13 |
| ПП92 | 63° 59.4’ | 242° 38.9’ | 1.50 | П | 0° 22.3’ | - | 0° 22.6’ | 166.0 | **165.9** | - | 1,13 | **-1,11** |
| ПП92  1,48 | III | Л | 0° 03.1’ | 163° 44.2’ | III | Л | 0° 22.9’ | + | 0° 00’ | 166.4 | 166.5 | + | 1,11 |
| 166.8 |  | - | 0,02 | 1,09 |
| ПП91 | 163° 47.3’ | **163° 44.1’** | 1,50 | П | -0° 22.9’ | + | 0° 22.9’ | 166.6 | **166.5** | + | 1,09 |  |
| III | П | 182° 10.8’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| ПП91 | 345° 54.8’ | 163° 44.0’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Вычисление координат пунктов тахеометрического хода.**

1. Выписываются средние значения углов поворота в ведомость вычисления координат пунктов тахеометрического хода

2.Вычисляется угловая невязка хода по формуле

3.Вычисляется допустимая угловая невязка:

4. Вычисляются дирекционные углы сторон тахеометрического хода по исправленным углам поворота

5. Выписываются средние значения горизонтальных проложений.

6. Вычисляются приращения координат ΔХ и ΔY

7. Вычисляются невязки в сумме приращений координат и линейные абсолютная и относительная невязка и допустимая невязка

Таблица 3.

**Ведомость вычисления координат пунктов тахеометрического хода**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пункта | Углы поворота  измеренные | | Дирекционные углы | | Румбы | | Длины сторон | Приращения координат | | Х | Y |
| ΔХ | ΔY |
| ° | ´ | ° | ´ | ° | ´ |
| ПП41 |  |  |  |  | ЮЗ | |  |  |  |  |  |
|  |  | -0.1 | 207 | 44.4 | 27 | 44.4 |  |  |  |  |  |
| ПП40 | 286 | 00.4 |  |  | СЗ | |  | -0.1 | +0.0 | -4349.10 | 4931.40 |
|  |  | -0.1 | 313 | 44.7 | 46 | 5 | 155,8 | 107.7 | -112.6 |  |  |
| I | 205 | 34.6 |  |  | СЗ | |  | -0.2 | +0.1 | -4241.50 | 4818.80 |
|  |  | -0.1 | 339 | 19.2 | 20 | 40.8 | 188,4 | 176.3 | -66.5 |  |  |
| II | 55 | 49.8 |  |  | ЮЗ | |  | -0.1 | +0.0 | -4065.40 | 4752.40 |
|  |  | 0.0 | 215 | 08.1 | 35 | 08.9 | 158,4 | -129.5 | 91.2 |  |  |
| III | 242 | 38.8 |  |  | СЗ | |  | -0.2 | +0.1 | -4195.00 | 4661.20 |
|  |  | 0.0 | 277 | 47.7 | 82 | 12.3 | 166,2 | 22.5 | -164.7 |  |  |
| ПП92 | 163 | 44.1 |  |  | ЮЗ | |  |  |  | -4172.70 | 4496.60 |
|  |  |  | 261 | 31.8 | 81 | 31.8 |  |  |  |  |  |
| ПП91 |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | ∑S= | | 668.8 | ∑выч=177.0 | ∑выч=-435 |  | |
| ∑βизм | 953 | 47,7 |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  | ∑теор=176.4 | ∑теор=-434.8 |  | |
| ∑βтеор | 953 | 47,4 |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  | fx=0.6 | fx=-0.2 |  |  |
| fβ |  | 0.3 |  |  |  | |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | FS= м FS доп= м | | | | | |  |
| fβ доп= | | |  |  |  |

Таблица 4

Ведомость вычисления высот пунктов тахеометрического хода

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Названия пунктов | S (м) | hСР, (м) | H (м) |
| ПП40 |  | 0.02 | 338.23 |
|  | 155.8 | +5.52 |  |
| I |  | 0.02 | 343.77 |
|  | 188.4 | +0.26 |  |
| II |  | 0.01 | 344.05 |
|  | 158.4 | +4.11 |  |
| III |  | 0.02 | 348.17 |
|  | 166.2 | -1.11 |  |
| ПП91 |  |  | 347.08 |
|  | ∑S=668.8 | ∑hВЫЧ=8.78 м |  |
|  |  | ∑hТЕОР=8.85 м |  |
|  |  | fh=-0.07 м |  |
| fh ДОП=cм | | | |

**Обработка журнала тахеометрической съемки.**

1. Выписываются в тетрадь результаты измерений, полученные при съемке для каждого из пунктов тахеометрического хода.

2. Вычисляется место нуля и углы наклона для точек съемки

,

3. Вычисляются наклонные расстояния и горизонтальные проложения до пикетных точек

D=l·100+P

где l – средний дальномерный отсчет,

100 – коэффициент дальномера

P – поправка в дальномерное расстояние.

S=D·cos2v

4. Вычисляются превышения h

5. Вычисляются отметки пикетных точек:

Таблица 5.

**Журнал тахеометрической съемки**

**Ст ПП40**

Дата 25.01.2019 i=1.42 Hст=338.23

Наблюдал Л 0°42.0’ М0=0°00’

Записывал и вычислял П -0°42.1’

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пикетов | Горизон-тальный круг | Верти-кальный круг | Угол наклона v | l | D | S | h' | i-v | H | H |
|  | ° ‘ | ° ‘ | ° ‘ | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) |
|  | Круг лево | |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 155°31’ | -2°54.0’ | -2°54.0’ | 101.3 | 101.1 | 100.8 | -5.12 | 0 | -5.12 | 333.11 |
| 2 | 260°04’ | -0°40.1’ | -0°40.1’ | 130.5 | 130.5 | 130.5 | -1.52 | 0 | -1.52 | 336.71 |
| 3 | 295°35’ | 1°42.7’ | 1°42.7’ | 159.4 | 159.4 | 159.3 | 4.73 | -1.58 | 3.15 | 341.38 |
| 4 | 328°24’ | 2°35.6’ | 2°35.6’ | 85.9 | 85.6 | 85.4 | 3.87 | 0 | 3.87 | 342.10 |
| 5 | 60°11’ | -0°28.1’ | -0°28.1’ | 124.9 | 124.8 | 124.8 | -1.02 | 0 | -1.02 | 337.21 |
| 6 | 25°12’ | 1°11.5’ | 1°11.5’ | 114.4 | 114.4 | 114.3 | 2.36 | 0 | 2.36 | 340.59 |
| I | 0°01’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Проверил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Таблица 5 продолжение.

**Журнал тахеометрической съемки**

**Ст. I**

Дата 25.01.2019 i=1.45 Hст=343.77

Наблюдал Л 0°38.4’ М0=0°00.4’

Записывал и вычислял П -0°37.6’

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пикетов | Горизон-тальный круг | Верти-кальный круг | Угол наклона v | l | D | S | h' | i-v | H | H |
|  | ° ‘ | ° ‘ | ° ‘ | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) |
|  | Круг лево | |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 237°07’ | 0°50.6’ | 0°50.2’ | 72.7 | 72.4 | 72.4 | 1.05 | 0 | 1.05 | 344.82 |
| 8 | 299°54’ | 1°51.1’ | 1°50.7’ | 73.4 | 73.1 | 73.0 | 2.34 | 0 | 2.34 | 346.11 |
| 9 | 346°48’ | -2°01.1’ | -2°01.5’ | 80.4 | 80.1 | 80.0 | -2.82 | 0 | -2.82 | 340.95 |
| 10 | 41°36’ | -4°36.3’ | -4°36.8’ | 84.1 | 83.8 | 83.3 | -6.7 | 0 | -6.7 | 337.06 |
| 11 | 77°49’ | -2°08.2’ | -2°08.7’ | 152.3 | 152.3 | 152.1 | -5.66 | -1.55 | -7.21 | 336.54 |
| 12 | 245°00’ | 0°34.7’ | 0°34.3’ | 180.3 | 180.5 | 180.5 | 1.79 | -1.55 | 0.24 | 344.01 |
| 13 | 29°51’ | -0°15.9’ | -0°16.3’ | 168.2 | 168.3 | 168.3 | -0.78 | -1.55 | -2.33 | 341.44 |
| II | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

.

Проверил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Таблица 5 продолжение.

**Журнал тахеометрической съемки**

**Ст. II**

Дата 25.01.2019 i=1.47 Hст=344.05

Наблюдал Л -0°17.1’ М0=0°00.1’

Записывал и вычислял П 0°17.3’

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пикетов | Горизон-тальный круг | Верти-кальный круг | Угол наклона v | l | D | S | h' | i-v | h | H |
|  | ° ‘ | ° ‘ | ° ‘ | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) |
|  | Круг лево | |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | 176°30’ | -1°34.9’ | -1°35.0’ | 105.6 | 105.4 | 105.3 | -2.91 | 0 | -2.91 | 341.13 |
| 15 | 241°01’ | -1°25.3’ | -1°25.4’ | 180.7 | 180.9 | 180.8 | -4.47 | -1.53 | -6.00 | 338.04 |
| 16 | 3°01’ | 1°49.3’ | 1°49.2’ | 62.6 | 62.2 | 62.1 | 1.97 | 0 | 1.97 | 346.03 |
| 17 | 102°45’ | -0°34.1’ | -0°34.2’ | 108.9 | 108.7 | 108.7 | -1.07 | -1.53 | -2.6 | 341.44 |
| 18 | 41°32’ | 1°30.4’ | 1°30.5’ | 99.7 | 99.5 | 99.4 | 2.6 | -1.53 | 1.07 | 345.12 |
| III | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

.

Проверил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Таблица 5 продолжение.

**Журнал тахеометрической съемки**

**Ст. III**

Дата 25.01.2019 i=1.44 Hст=348.17

Наблюдал Л 0°11.8’ М0=-0°00.3’

Записывал и вычислял П -0°12.4’

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пикетов | Горизон-тальный круг | Верти-кальный круг | Угол наклона v | l | D | S | h' | i-v | h | H |
|  | ° ‘ | ° ‘ | ° ‘ | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) |
|  | Круг лево | |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ПП92 | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 | 121°00’ | -0°21.0’ | -0°20.7’ | 55.7 | 55.3 | 55.3 | -0.32 |  | -0.32 | 347.85 |
| 20 | 160°15’ | 0°32.7’ | 0°33.0’ | 35.7 | 35.2 | 35.2 | 0.33 | 0 | 0.33 | 348.50 |
| 21 | 215°59’ | -0°19.1’ | -0°18.8’ | 61.3 | 61.0 | 61.0 | -0.34 | 0 | -0.34 | 347.83 |
| 22 | 15°01’ | -0°42.2’ | -0°41.9’ | 44.0 | 43.6 | 43.6 | -0.53 | 0 | -0.53 | 347.64 |
| 23 | 234°31’ | -0°19.3’ | -0°19.0’ | 121.4 | 121.3 | 121.3 | -0.67 | 0 | -2.23 | 345.94 |
| 24 | 308°32’ | -1°41.0’ | -1°40.7’ | 86.5 | 86.2 | 86.1 | -2.5 | -1.56 | -2.5 | 345.66 |
| 25 | 278°19’ | -1°41.8’ | -1°41.5’ | 151.4 | 151.4 | 151.3 | -4.44 | 0 | -6 | 342.15 |
| 26 | 56°18’ | -1°51.9’ | -1°51.6’ | 96.5 | 96.3 | 96.2 | -3.1 | -1.56 | -3.1 | 345.06 |
| ПП92 | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

.

Проверил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Таблица 5 продолжение.

**Журнал тахеометрической съемки**

**Ст. ПП92**

Дата 25.01.2019 i=1.50 Hст=347.08

Наблюдал Л 0°15.1’ М0=0°00.0’

Записывал и вычислял П -0°15.2’

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пикетов | Горизон-тальный круг | Верти-кальный круг | Угол наклона v | l | D | S | h' | i-v | h | H |
|  | ° ‘ | ° ‘ | ° ‘ | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) | (м) |
|  | Круг лево | |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27 | 3°01’ | -1°06.0’ | -1°06.0’ | 60.4 | 60.1 | 60.4 | -1.15 | 0 | -1.15 | 345.93 |
| 28 | 338°33’ | -0°55.5’ | -0°55.5’ | 71.8 | 71.5 | 71.8 | -1.14 | 0 | -1.14 | 345.94 |
| 29 | 299°03’ | -2°05.6’ | -2°05.6’ | 149.6 | 149.6 | 149.6 | -5.43 | -1.5 | -6.93 | 340.13 |
| 30 | 315°45’ | -0°15.7’ | -0°15.7’ | 35.0 | 34.5 | 35.0 | -0.15 | 0 | -0.15 | 346.93 |
| 31 | 272°30’ | -0°15.3’ | -0°15.3’ | 36.0 | 35.5 | 36.0 | -0.15 | 0 | -0.15 | 346.93 |
| 32 | 263°04’ | -1°23.8’ | -1°23.8’ | 150.2 | 150.2 | 150.2 | -3.62 | -1.5 | -5.12 | 341.95 |
| 33 | 154°15’ | -0°11.1’ | -0°11.1’ | 49.7 | 49.3 | 49.7 | -0.16 | 0 | -0.16 | 346.92 |
| 34 | 126°12’ | -1°56.1’ | -1°56.1’ | 102.5 | 102.1 | 102.5 | -3.44 | -1.5 | -4.94 | 342.13 |
| 35 | 72°30’ | -2°20.0’ | -2°20.0’ | 92.4 | 92.0 | 92.4 | -3.74 | -1.5 | -5.24 | 341.83 |
| 36 | 70°00’ | -1°17.8’ | -1°17.8’ | 148.6 | 148.6 | 148.6 | -3.33 | -1.5 | -4.83 | 342.24 |
| 37 | 108°08’ | -2°27.0’ | -2°27.0’ | 163.0 | 163.1 | 163.0 | -6.97 | -1.5 | -8.47 | 338.60 |
| 38 | 147°55’ | -1°31.0’ | -1°31.0’ | 191.2 | 191.4 | 191.2 | -5.06 | -1.5 | -6.56 | 340.51 |
| 39 | 211°31’ | -1°31.7’ | -1°31.7’ | 118.5 | 118.4 | 118.5 | -3.13 | -1.5 | -4.63 | 342.44 |
| III | 0°00’ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

.

Проверил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.