

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»**  
филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Кафедра технологии и комплексной механизации горных работ

## **ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА**

Методические указания  
по выполнению лабораторной работы  
по дисциплине «Геодезия»

Составитель: **Е.В. Емец**

Рассмотрены и утверждены  
на заседании кафедры  
Протокол № 11 от 27.05.2021 г.

Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
Протокол № 5 от 25.06.2021 г.

Электронный ресурс хранится  
в библиотеке филиала КузГТУ  
в г. Прокопьевске

Прокопьевск 2021

*Рецензент:*

**Маар Е.Н.** –  
главный маркшейдер «Инвест-Углесбыт»

**Емец Елена Викторовна.** Геодезия [Электронный ресурс]: по дисциплине «Геодезия»: / Е.В. Емец – Электрон. дан. – Прокопьевск: КузГТУ, 2021.

Рассмотрена последовательность производства и камеральной обработки тахеометрической съемки, построение плана тахеометрической съемки.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Задание .....	4
2. Исходные данные .....	5
3. Порядок выполнения работы .....	10
3.1. Обработка тахеометрического журнала .....	10
3.1.1. Вычисление места нуля вертикального круга и углов наклона .....	10
3.1.2. Вычисление горизонтальных проложений и превышений .....	11
3.2. Вычисление отметок станций .....	11
3.3. Вычисление отметок речных точек .....	14
3.4. Вычисление координат вершин теодолитно-высотного хода....	14
3.4.1. Вычисление исправленных (уравненных) углов .....	14
3.4.2. Вычисление дирекционных углов сторон хода .....	15
3.4.3. Вычисление приращений координат .....	16
3.4.4. Вычисление координат вершин хода .....	17
3.5. Составление плана тахеометрической съемки .....	18
3.5.1. Построение координатной сетки .....	18
3.5.2. Построение теодолитно-высотного хода .....	19
3.5.3. Нанесение на план речных точек .....	19
3.5.4. Нанесение ситуации .....	20
3.5.5. Изображение рельефа на плане .....	21
3.5.6. Оформление топографического плана участка .....	22
Список рекомендуемой литературы .....	24
Приложение 1 .....	25
Приложение 2 .....	29
Приложение 3 .....	31
Приложение 4 .....	32

# ОБРАБОТКА И ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

## 1. ЗАДАНИЕ

Обработать результаты теодолитной и тахеометрической съемок разомкнутого теодолитно-высотного хода (абрис хода представлен на рис. 1). Составить топографический план хода в масштабе 1 : 2000. Сечение рельефа 1 м.

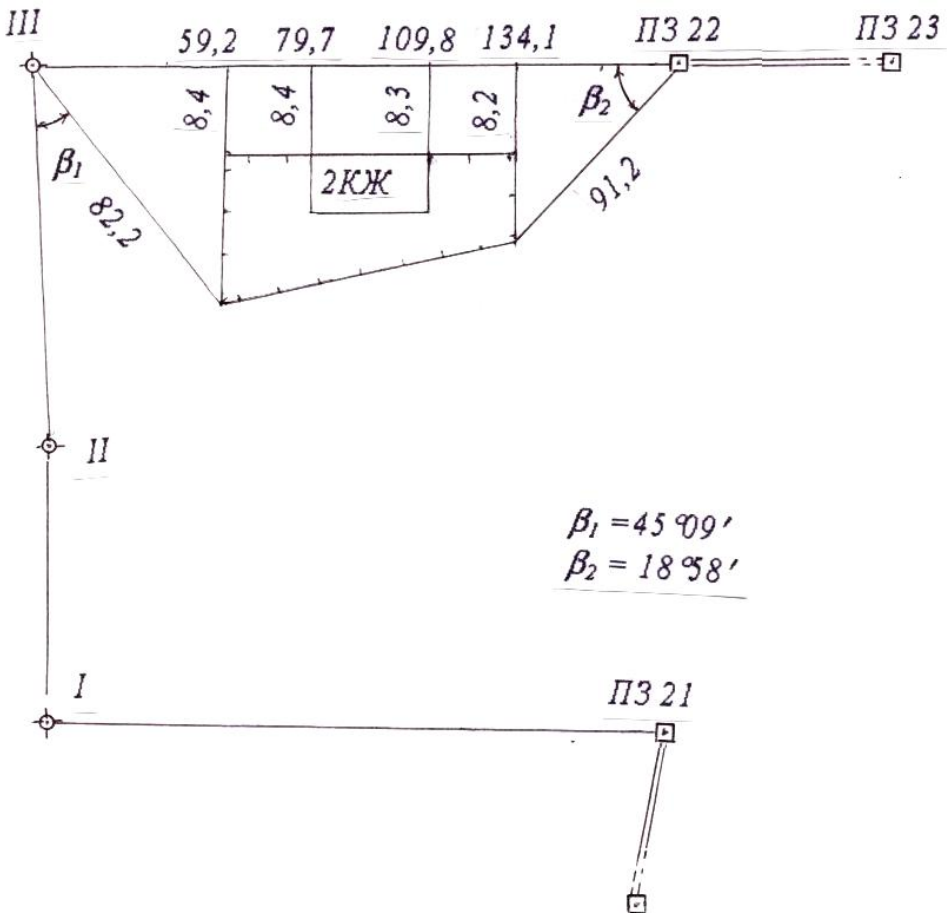


Рисунок 1. Абрис теодолитно-высотного хода

## 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для съемки участка местности проложен разомкнутый теодолитно-высотный ход (см. рис. 1), в которой измерены горизонтальные углы, правые по ходу; длины сторон хода. Результаты измерений горизонтальных углов и линий, а также тригонометрического нивелирования являются общими для всех вариантов.

На основании данных прил. 1 обработать журнал тахеометрической съемки (см. прил. 2), вычислить в табл. 1 отметки станций хода I, II, III, обработать ведомость вычисления прямоугольных координат разомкнутого теодолитно-высотного хода (см. прил. 3). Составить топографический план в указанном в задании масштабе, нанести на план ситуацию и рельеф в соответствии с абрисами съемок (рис. 1, 2-6).

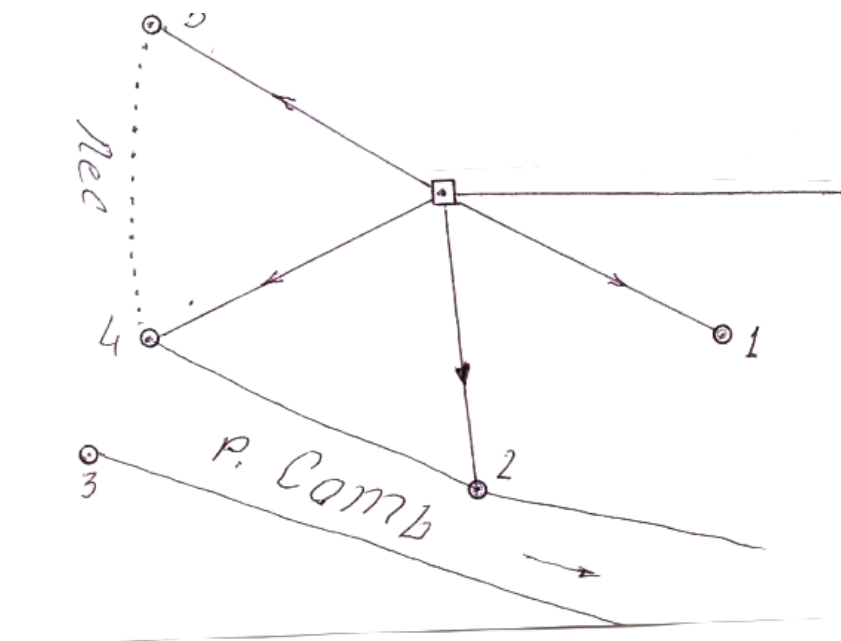


Рисунок 2. Абрис на станции ПЗ 21

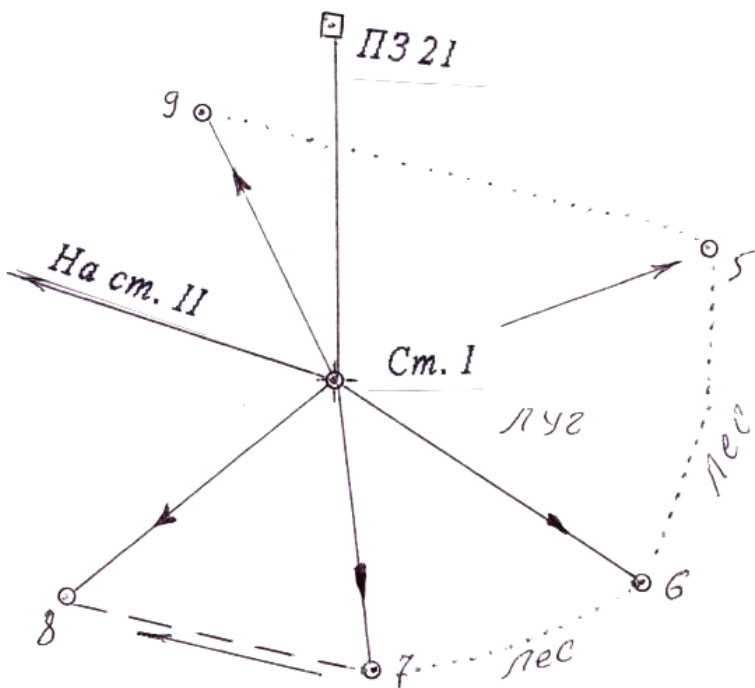


Рисунок 3. Абрис на станции I

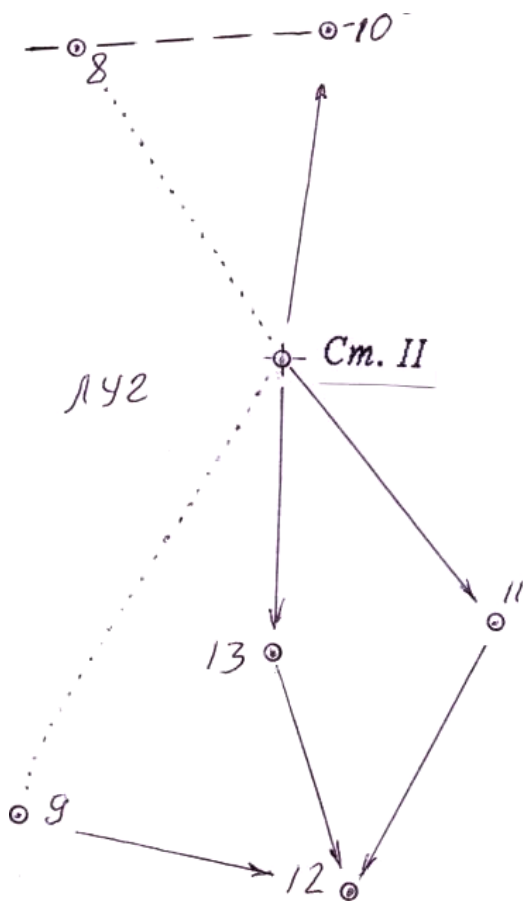


Рисунок 4. Абрис на станции II

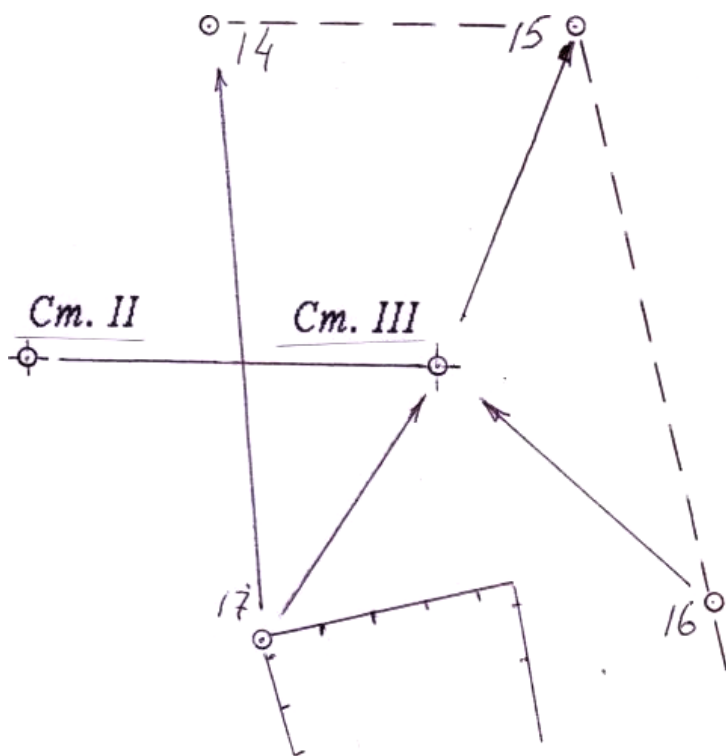


Рисунок 5. Абрис на станции III



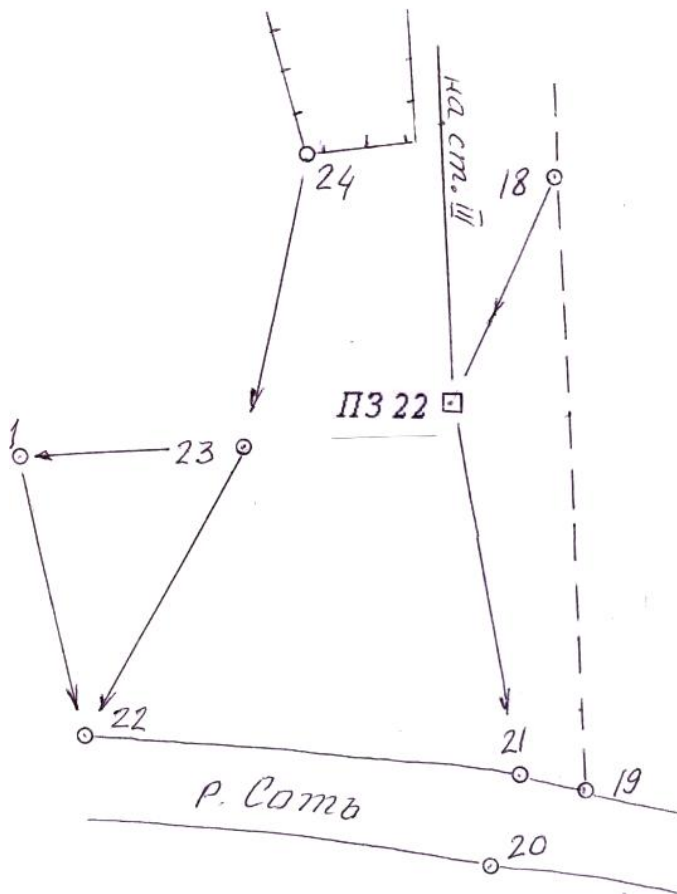


Рисунок 6. Абрис на станции ПЗ 22

После выполнения контрольной работы студент должен подготовить и сдать преподавателю следующие материалы:

- 1) схему теодолитно-высотного хода;
- 2) журнал тахеометрической съёмки;
- 3) ведомость вычисления отметок вершин теодолитно-высотного хода;
- 4) ведомость вычисления координат;
- 5) топографический план в масштабе 1:2000;
- 6) профиль линии АВ;
- 7) график заложений;
- 8) пояснительную записку.

### 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

#### 3.1. Обработка тахеометрического журнала

##### 3.1.1. Вычисление места нуля вертикального круга и углов наклона

По записанным в журнале тахеометрической съемки (см. прил. 2) отсчетам по вертикальному кругу при круге лево (КЛ) и круге право (КП) для каждой станции теодолитно-высотного хода вычислить место нуля (МО):

$$MO = \frac{KL + KP}{2}. \quad (1)$$

Пример. При визировании со станцией ПЗ 21 на станцию ПЗ 22 отсчет при КЛ по вертикальному кругу равен  $0^{\circ}03'$ , при КП равен  $179^{\circ}59'$ , следовательно,

$$MO = \frac{0^{\circ}03' + 179^{\circ}59'}{2} = 1^{\circ}0;$$

Записывают МО в графу 7 прил. 2 на соответствующих строках.

Углы наклона вычисляют по формуле (2) и записывают в графу 8:

$$\nu = KL - MO. \quad (2)$$

Пример. При визировании со станции ПЗ 21 на речную точку 1 угол наклона, вычисленный по формуле (2), равен

$$\nu = 358^{\circ}16' - 360^{\circ}01' = -1^{\circ}45'.$$

Примечание. Если отсчет при КЛ близок к  $360^{\circ}$ , то к значению МО добавляют  $360^{\circ}$ .

### 3.1.2. Вычисление горизонтальных проложений и превышений

Значение горизонтальных проложений от вершин теодолитно-высотного хода до речных точек вычисляют по значениям  $D'$  (графа 4 прил. 2), полученным по нитяному дальномеру, и углам наклона  $\nu$  (графа 8 прил.2):

$$d = D' \cos^2 \nu. \quad (3)$$

Превышение  $h$  речных точек относительно станции вычисляют по формуле

$$h = h' + i - \nu, \quad (4)$$

где  $i$  – высота инструмента над данной станцией;

$\nu$  – высота наведения.

Величину  $h'$  определяют по формуле

$$h' = \frac{D'}{2} \cdot \sin 2\nu. \quad (5)$$

Для вычисления  $d$  и  $h'$  используют тахеометрические таблицы [5] или калькуляторы. Значение горизонтальных проложений записывают в графу 9 журнала (см. прил. 2) с округлением до десятых долей метра, а превышения  $h'$  и  $h$  соответственно – в графы 10 и 11. Если при визировании на точку труба наводилась на высоту, равную высоте инструмента ( $\nu=i$ ), то значение превышения  $h'$  из графы 10 без изменений переписывается в графу 11.

**Примечание.** При отрицательном угле наклона значение  $h'$  точки будет отрицательным.

### 3.2. Вычисление отметок станций

Вычисление отметок станций выполняют в специальной ведомости (табл. 1).

Таблица 1

## Ведомость вычисления отметок вершин теодолитно-высотного хода

Номер станции	Горизонтальное проложение	Превышения			Поправки к превышению	Исправленные превышения	Отметки станций
		прямые	обратные	средние			
1	2	3	4	5	6	7	8
ПЗ 21							
	165,15	+4,40	-4,35				
I							
	128,48	-3,89	+3,89				
II							
	175,98	+0,72	-0,67				
III							
	220,06	-1,67	+1,74				
ПЗ 22							

$$\sum d = \sum h_{cp} =$$

$$f_h = \sum h_{cp} - \sum h_{теор} = \sum h_{теор} = H_{кон} - H_{нач} = H_{ПЗ22} - H_{ПЗ21} =$$

$$f_{h доп} = \frac{0,04 \cdot (\sum d)_{100}}{\sqrt{n}} =$$

Известные отметки  $H_{ПЗ21}$  и  $H_{ПЗ22}$  записывают в графу 8 на первой и последней строках ведомости (см. табл. 1). Вычисляют средние значения этих превышений и записывают в графу 5 табл. 1. При этом знак перед средним превышением соответствует знаку прямого превышения. Затем определяют сумму  $\sum h_{cp}$  превышений, теоретическое значение суммы превышений, равное разности известных отметок конечной и начальной точек хода:

$$\sum h_{теор} = H_{кон} - H_{нач} = H_{ПЗ22} - H_{ПЗ21}, \quad (6)$$

находят невязку хода

$$f_h = \Sigma h_{cp} - \Sigma h_{теор} \quad (7)$$

и ее допустимую величину

$$f_{h\ доп} = \frac{0,04 \cdot (\Sigma d)_{100}}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

где  $(\Sigma d)_{100}$  – длина хода, выраженная в сотнях метров;

$n$  – число превышений.

В графе 6 ведомости (табл. 1) в превышения вводят поправки пропорционально длинам сторон хода, вычисленные по формуле

$$\Delta = -\frac{f_h}{\Sigma d} d \quad (9)$$

Исправленные превышения (графа 7 табл. 1) вычисляют по формуле

$$h_{испр} = h_{cp} + \Delta \quad (10)$$

Отметки станций вычисляют по нижеприведенной формуле и записывают в графу 8:

$$H_n = H_{n-1} + h_{испр} \quad (11)$$

В качестве исходной отметки берется  $H_{ПЗ\ 21}$  – отметка станции ПЗ 21.

Контролем правильности вычислений является получение известной отметки станции ПЗ 22, записанной в графе 8 табл. 1.

### 3.3. Вычисление отметок речных точек

Вычисленные отметки станций из табл. 1 записывают в журнале тахеометрической съемки (см. прил. 2) напротив соответствующих станций. Отметки речных точек на каждой станции получают путем алгебраического сложения отметки данной станции с соответствующими превышениями:

$$H = H_{cm} + h. \quad (12)$$

Полученные отметки записывают в графу 12 журнала тахеометрической съемки (см. прил. 2).

### 3.4. Вычисление координат вершин теодолитно-высотного хода

#### 3.4.1. Вычисление исправленных (уравненных) углов

В графу 1 ведомости вычисления координат (прил. 3) выписывают номера вершин теодолитно-высотного хода по порядку, а в графу 2 – значения горизонтальных углов  $\beta_{ПЗ\ 21}$ ,  $\beta_I$ ,  $\beta_{II}$ ,  $\beta_{III}$ ,  $\beta_{ПЗ\ 22}$ .

Вычисляют угловую невязку

$$f_h = \sum \beta - \sum \beta_{теор}, \quad (13)$$

где  $\sum \beta_{теор} = \alpha_{нач} - \alpha_{кон} + 180^\circ n = \alpha_{ПЗ20-ПЗ21} - \alpha_{ПЗ22-ПЗ23} + 180^\circ n$ ,

$$\sum \beta = \beta_{ПЗ\ 21} + \beta_I + \beta_{II} + \beta_{III} + \beta_{ПЗ\ 22}.$$

Находят допустимую угловую невязку

$$f_{\beta доп} = \pm 1' \sqrt{n}, \quad (14)$$

где  $n$  – число углов.

Если  $f_\beta \leq f_{\beta доп}$ , то невязку  $f_\beta$  распределяют с обратным знаком поровну на все углы хода и записывают в графу 3.

Исправленные значения углов записывают в графу 4:

$$\beta_{исп} = \beta + \Delta, \quad (15)$$

где  $\Delta$  – поправка.

Выполняют контроль по формуле  $\Sigma\beta_{исп} = \Sigma\beta_{теор}$ .

### 3.4.2. Вычисление дирекционных углов сторон хода

Дирекционные углы сторон хода рассчитывают по правилу: дирекционный угол последующей стороны равен дирекционному углу предыдущей стороны плюс  $180^0$  минус горизонтальный угол между этими сторонами (правый по ходу лежащий), т.е.

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^0 - \beta_{исп}. \quad (16)$$

В качестве исходного дирекционного угла берется  $\alpha_{П320-П321}$ . Найденные дирекционные углы записывают в графу 5. Контролем правильности расчета служит вычисленный в конце хода угол  $\alpha_{П322-П323}$ .

Пользуясь табл. 2, по дирекционным углам определяют румбы и их названия и записывают в графу 6.

Таблица 2

Зависимость между румбами и дирекционными углами

Четверть	Величина дирекционных углов	Название румбов	Зависимость между румбами и дирекционными углами		Знак приращения координат	
					$\Delta X$	$\Delta Y$
I	от $0^0$ до $90^0$	СВ	$r = \alpha$	$\alpha = r$		+
II	от $90^0$ до $180^0$	ЮВ	$r = 180^0 - \alpha$	$\alpha =$		+
III	от $180^0$ до	ЮЗ	$r = \alpha - 180^0$	$180^0 - r$		-
IV	$270^0$ от $270^0$ до $360^0$	СЗ	$r = 360^0 - \alpha$	$\alpha =$ $180^0 +$ $r$ $\alpha =$ $360^0 - r$		-

Пример:  $\alpha = 355^003'$ , как видно из табл. 2, для угла, расположенного в IV четверти,  $r = 360^0 - \alpha$ , а название румба СЗ.

$$r = 360^0 - 355^003' = 4^057';$$

$$r = СЗ : 4^057'.$$

Пользуясь таблицами тригонометрических функций [6] или калькулятором, находят  $\cos r$  и  $\sin r$  с точностью до пяти значащих цифр по каждому румбу и записывают в графы 7, 8. В графу 9 записывают горизонтальные проложения длин сторон хода.

### 3.4.3. Вычисление приращений координат

Рассчитывают приращения координат между пунктами хода:

$$\left. \begin{aligned} \Delta X &= d \cos r, \\ \Delta Y &= d \sin r \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

и записывают в графы 10, 12.

**Примечание.** Знаки приращений координат определяют по названию румба в табл. 2.

Определяют невязки  $f_x$  и  $f_y$  в приращениях координат по осям X и Y:

$$\left. \begin{aligned} f_x &= \Sigma \Delta X - \Sigma \Delta X_{теор}, \\ f_y &= \Sigma \Delta Y - \Sigma \Delta Y_{теор}. \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

Для разомкнутого хода:

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta X_{теор} &= X_{кон} - X_{нач} = X_{П322} - X_{П321}, \\ \Sigma \Delta Y_{теор} &= Y_{кон} - Y_{нач} = Y_{П322} - Y_{П321}. \end{aligned} \quad (19)$$

Абсолютная линейная невязка  $f_{abc}$  хода вычисляется по формуле

$$f_{abc} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}. \quad (20)$$

Результат округляется до 0,01 м.

Относительная невязка в теодолитно-высотном ходе:

$$f_{отн} = \frac{f_{abc}}{\Sigma d} \leq \frac{1}{2000}, \quad (21)$$

где  $\Sigma d$  -длина хода.



Если  $f_{отн} \leq 1/2000$ , то распределяются невязки  $f_x$  и  $f_y$  в виде поправок  $\delta_x$  и  $\delta_y$  (графы 11 и 13) в вычисленные значения приращений координат пропорционально длинам сторон:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{x_i} &= -\frac{f_x}{\sum d} d_i, \\ \delta_{y_i} &= -\frac{f_y}{\sum d} d_i, \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

где  $d$  – горизонтальное проложение сторон хода.

Исправленные приращения (графы 14, 15) вычисляют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} \Delta X_{исп} &= \Delta X + \delta_X, \\ \Delta Y_{исп} &= \Delta Y + \delta_Y. \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

Контроль:

$$\left. \begin{aligned} \sum \Delta X_{исп} &= \sum \Delta X_{теор}, \\ \sum \Delta Y_{исп} &= \sum \Delta Y_{теор}. \end{aligned} \right\}$$

### 3.4.4. Вычисление координат вершин хода

Определяют координаты путем последовательного алгебраического сложения координат предыдущих точек с соответствующими уравненными приращениями по формулам:

$$\left. \begin{aligned} X_n &= X_{n-1} + \Delta X_{исп}, \\ Y_n &= Y_{n-1} + \Delta Y_{исп}. \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

В качестве начальных координат берутся координаты станции ПЗ 21, а конечных – ПЗ 22. Координаты пунктов записываются в графы 16, 17.

КОНТРОЛЬ. В результате последние вычисленные координаты должны быть равны координатам станции ПЗ 22.

### 3.5. Составление плана тахеометрической съемки

#### 3.5.1. Построение координатной сетки

Координатную сетку в виде квадратов со стороной 10 см вычерчивают на листе чертежной бумаги формата А3.

Отклонение построенных размеров сторон и диагоналей сетки квадратов заданных не должно превышать 0,2 мм. При нанесении вершин хода по координатам следует иметь в виду, что ось X располагается на чертеже вертикально (по направлению С – Ю), а ось Y – горизонтально (по направлению З – В). Для построения сетки в масштабе 1:2000 необходимо нанести не менее четырех квадратов в направлении с севера на юг и не менее трёх квадратов в направлении с запада на восток. В масштабе плана 1:2000 стороне квадрата в 10 см соответствует расстояние 200 м.

Линии координатной сетки подписываются координатами, кратными 200 м, как это показано на рис. 7, а.

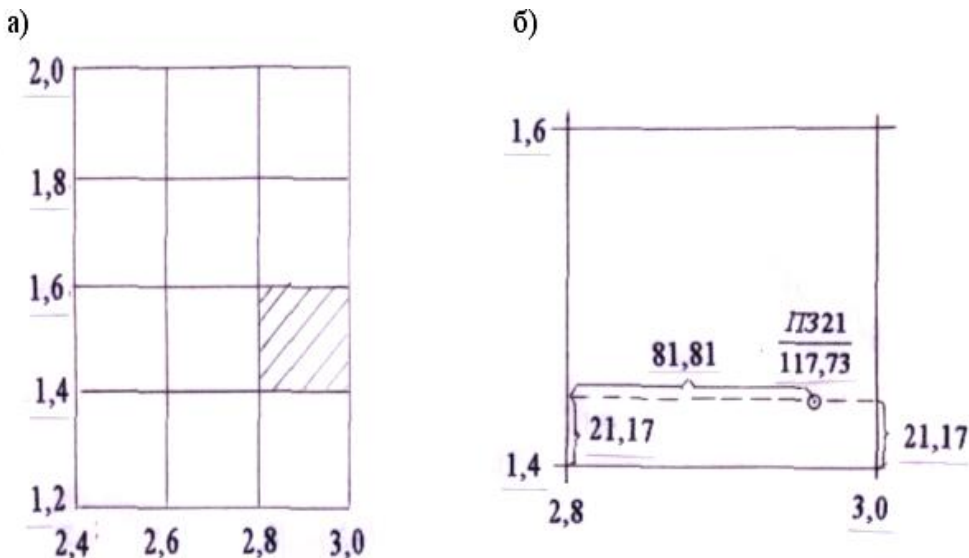


Рисунок 7. Координатная сетка

### 3.5.2. Построение теодолитно-высотного хода

Вершины хода наносят на план по их вычисленным координатам. Нанесение точек производится с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки следующим образом. Предположим, следует нанести точку с координатами  $X=1421,17$  м и  $Y=2881,81$  м. Сначала выясняют, в каком из квадратов сетки должна лежать эта точка: по направлению  $X$  точка должна находиться между линиями сетки с абсциссами 1400 и 1600, по направлению  $Y$  – между линиями сетки с ординатами 2800 и 3000 (см. рис. 7,а). От линии с абсциссой 1400 по вертикальным сторонам этого квадрата откладывают вверх расстояние 21,17 м (рис. 7,б) и проводят линию, параллельную линии с абсциссой 1400. Вдоль нее от вертикальной линии сетки с ординатой 2800 откладывают вправо расстояние  $2881,81 \text{ м} - 2800 = 81,81 \text{ м}$ . Рядом записывают в виде дроби: в числителе – номер точки, а в знаменателе – взятую из графы 8 табл. 1 ее отметку с точностью до сотых долей метра – 117,73 (рис. 7,б).

Нанесенные на план вершины хода необходимо проконтролировать. Для контроля измеряют расстояние между нанесенными вершинами; получающиеся на плане длины сторон должны отличаться от горизонтальных проложений не более чем на 0,2 мм в масштабе составляющегося плана.

### 3.5.3. Нанесение на план речных точек

Нанесение на план речных точек производят с помощью циркуля-измерителя, масштабной линейки и транспортира. Данные для нанесения берут из тахеометрического журнала. Так, например, при съемке со станции I лимб теодолита был ориентирован в направлении на предыдущую станцию ПЗ 21 (отсчет по горизонтальному кругу в направлении на станцию ПЗ 21  $=0^{\circ}00'$ ). С помощью транспортира вправо (по направлению часовой стрелки) от направления I – ПЗ 21 откладывают горизонтальные углы (отсчеты по горизонтальному кругу см. в графе 5 прил.2), измеренные при визировании на речные точки 6, 7, 8 и т.д. (рис.8).

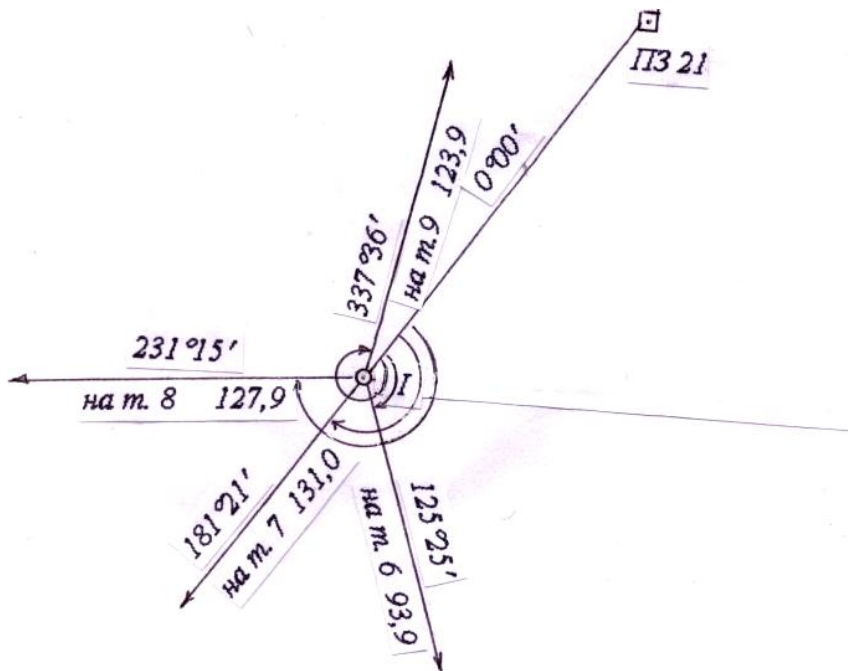


Рисунок 8. Схема построения речных точек

Получив на плане направления на эти речные точки, от станции I по ним откладывают в масштабе 1:2000 величины соответствующих горизонтальных проложений (графа 9 прил.2). В данной работе при съемке со станции ПЗ 21 теодолит ориентируют на станцию ПЗ 22, со станции II теодолит ориентируют на станцию I, а со станции III – на станцию II, со станции ПЗ 22 – на станцию III. Рядом карандашом подписывают в виде дроби номер точки и её отметку с округлением до десятых долей метра.

### 3.5.4. Нанесение ситуации

Нанесение ситуации на план производится в масштабе 1:2000 по абрисам (рис. 1, 2-6), которые вычерчиваются при производстве полевых работ.

Пример. Берег реки Соть проходит через речные точки 4, 2, 22, 21; забор – 17, 24, тропа – 7, 8, 10, 14, 15, 16, 18, 19, граница леса 7, 6, 5, 4, и т.д.

### 3.5.5. Изображение рельефа на плане

По отметкам станций и речных точек на плане проводят горизонтали с сечением рельефа 1 м.

Построение горизонталей следует производить способом графической интерполяции. Интерполирование выполняют по направлениям, указанным стрелками в абрисах (рис. 2-6).

Один из способов графической интерполяции (с помощью палетки) состоит в следующем: на листе прозрачной бумаги проводят параллельные линии, отстоящие одна от другой на произвольных, но равных расстояниях, например, 5 мм (рис. 9). Подписывают эти линии отметками, кратными высоте сечения рельефа от самой малой до самой большой.

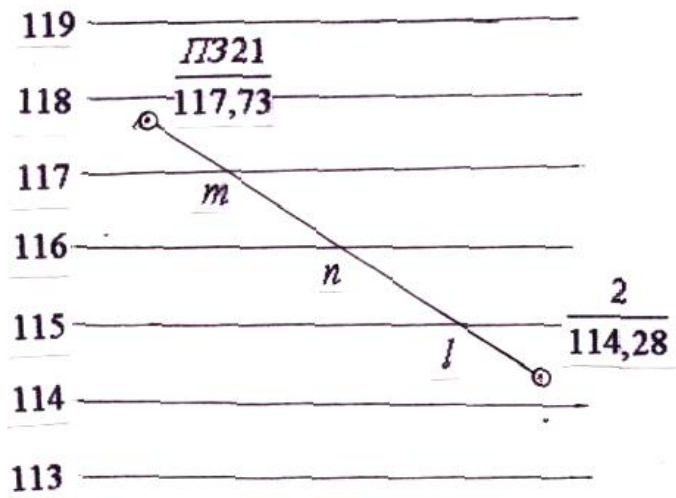


Рисунок 9. Схема графической интерполяции

Для интерполирования по линии ПЗ 21-2 изготовленную таким образом палетку накладывают на план так, чтобы одна из точек, например ПЗ 21, с отметкой 117,73 заняла положение между параллельными линиями палетки с отметками 117 и 118 м соответственно своей отметке (рис. 9).

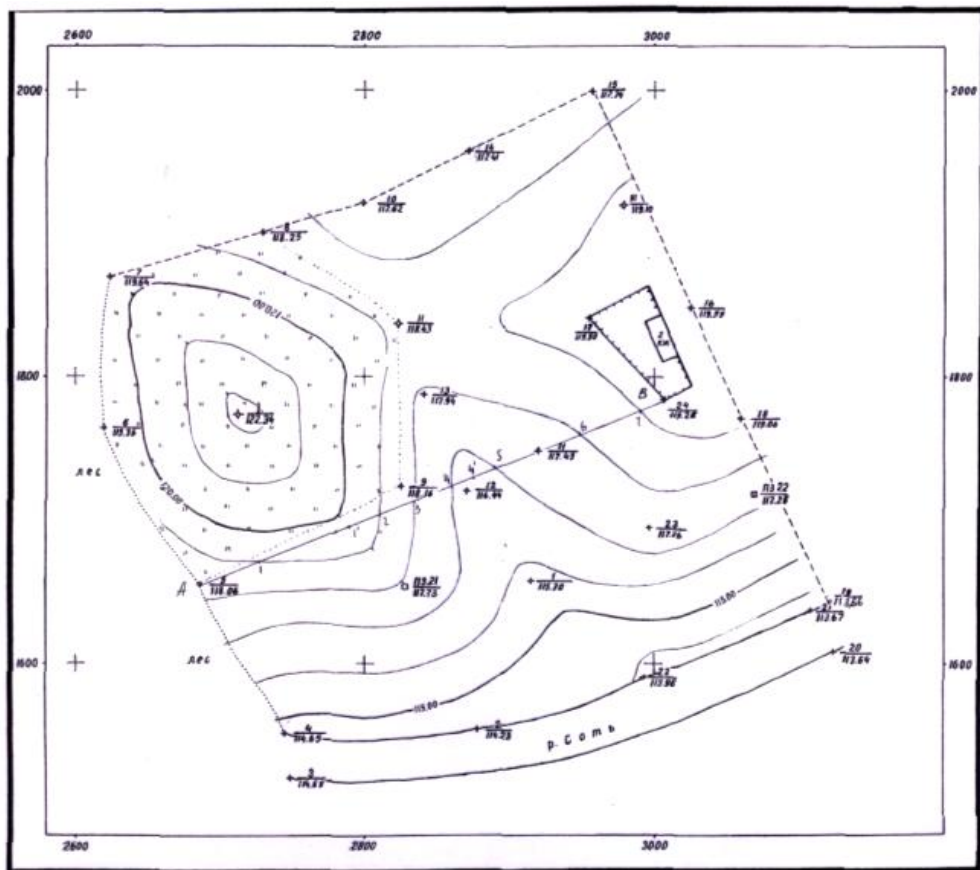
Проколов палетку в намеченной точке и удерживая острие иглы измерителя в ней, поворачивают палетку вокруг иглы так, чтобы точка 2 с отметкой 114,28 м, видимая через кальку, располагалась между линиями 114 и 115 соответственно отметке. Закрепив в этом направлении палетку, перекалывают иглой на план точки  $m$ ,  $n$ ,  $l$  – точки пересечения линий палетки с линией плана (рис. 9) и подписывают их отметки, равные отметкам соответствующих параллельных линий. Аналогично проводят интерполирование по всем направлениям, указанным в абрисе стрелками.

Точки с одинаковыми отметками соединяют плавными линиями; и таким образом получают горизонтали. Отметки горизонталей, кратные 5 м, подписывают в разрывах горизонталей, при этом верх цифр должен быть обращен в сторону повышения ската местности.

### **3.5.6. Оформление топографического плана участка**

Все контуры рельефа, изображаемые на плане, вычерчивают тушью в соответствии с «Условными знаками для топографических планов, масштабов 1:5000, 1:2000, 1:500». Общая толщина горизонталей должна быть равна 0,1 мм, а горизонтали с отметками, кратными 5 м, утолщаются до 2,5 раза.

В приложении 4 приведены образцы условных знаков. В верхней части листа плана выполняют заглавную надпись, в нижней указывают численный масштаб плана, высоту сечения рельефа и размещают масштаб заложения (для уклонов). Общее представление об оформлении плана дает рис. 10.



М 1:2000  
 Высота сечения рельефа 1 м  
 Рисунок 10. План тахеометрической съёмки

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инженерная геодезия/ Под ред. Д.Ш. Михелева. М.: Высшая школа, 2000.
2. Курс инженерной геодезии/ Под ред. В.Е. Новака. М.: Недра, 1989.
3. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М.: Недра, 1989.



Исходные данные	Варианты										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А-Ж											
Отметки	ПЗ 21	152,47	150,38	148,29	146,2	144,11	142,03	139,94	137,85	135,77	154,68
	ПЗ 22	152,06	149,98	147,84	145,73	143,56	141,45	139,33	137,22	135,28	154,28
Дирекционные углы	$\alpha_{ПЗ20-ПЗ21}$	348°12'	336°50'	327°42'	320°34'	312°26'	304°18'	299°10'	288°03'	272°54'	224°43'
	$\alpha_{ПЗ22-ПЗ23}$	71°15'	59°53'	50°45'	43°37'	35°29'	27°21'	22°13'	11°06'	355°57'	307°46'
Координаты пунктов	$X_{ПЗ21}$	1765,21	1785,55	1663,88	1695,27	2857,14	2781,56	2712,55	2685,67	4848,48	6543,21
	$Y_{ПЗ21}$	2922,75	2946,13	2915,7	2948,98	4560,8	4427,1	3990,43	3812,7	2424,24	1234,56
	$X_{ПЗ22}$	2010,53	2017,13	1877,85	1891,63	3030,26	2927,13	2839,36	2768,7	4867,18	6370,36
	$Y_{ПЗ22}$	2877,88	2853,66	2787,64	2795,29	4380,37	4224,64	3775,72	3577,57	2175,58	1054,83

Исходные данные	Варианты										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3-Н											
Отметки	ПЗ 21	139,19	133,27	126,99	125,98	128,3	129,93	137,14	129,02	132,24	125,14
	ПЗ 22	138,72	132,66	126,37	125,53	127,65	129,31	136,7	128,41	131,59	124,71
Дирекционные углы	$\alpha_{ПЗ20-ПЗ21}$	354°47'	343°35'	333°24'	324°14'	316°05'	308°57'	294°42'	284°41'	263°28'	214°13'
	$\alpha_{ПЗ22-ПЗ23}$	77°50'	66°38'	56°27'	47°17'	39°08'	32°00'	17°45'	7°44'	346°31'	297°16'
Координаты пунктов	$X_{ПЗ21}$	1706,46	1733,23	1766,79	1791,19	1806,07	1815,41	1819,14	1811,13	1832,08	1874,59
	$Y_{ПЗ21}$	3022,43	2957,22	2976,65	2984,79	2983,86	2977,36	2946,54	2913,43	2909,79	2878,62
	$X_{ПЗ22}$	1955,27	1974,09	1992,79	1997,21	1990,12	1976,99	1929,16	1880,48	1809,93	1671,53
	$Y_{ПЗ22}$	3005,91	2892,75	2870,24	2843,69	2815,39	2786,92	1722,55	2673,41	2660,97	2733,45

Исходные данные	Варианты										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
О-У											
Отметки	ПЗ 21	124,02	122,99	122,01	121,07	120,08	119,34	117,98	116,72	115,62	115,3
	ПЗ 22	123,58	122,34	121,55	120,44	119,61	118,73	117,36	116,27	115,18	114,66
Дирекционные углы	$\alpha_{ПЗ20-ПЗ21}$	181°52'	179°47'	178°44'	165°43'	125°22'	95°05'	73°50'	62°36'	53°28'	33°08'
	$\alpha_{ПЗ22-ПЗ23}$	264°55'	262°50'	261°47'	148°46'	208°25'	178°08'	156°53'	145°39'	136°31'	116°11'
Координаты пунктов	$X_{ПЗ21}$	1798,44	1803,58	1805,32	1824,82	1785,87	1669,66	1654,17	1667,58	1673,38	1673,47
	$Y_{ПЗ21}$	2835,36	2810,69	2820,11	2746,53	2662,1	2771,78	2827,82	2864,88	2888,19	2913,46
	$X_{ПЗ22}$	1549,09	1554,15	1555,82	1581,37	1636,3	1641,66	1718	1776,9	1817,14	1879,05
	$Y_{ПЗ22}$	2821,35	2805,24	2819,79	2802,03	2862,22	3020	3069,02	3089,07	3092,14	3054,81

Исходные данные	Варианты										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ф-Я											
Отметки	ПЗ 21	114,09	112,64	111,8	111,27	111,29	109,74	108,83	107,81	106,86	106,14
	ПЗ 22	113,44	112,21	111,33	110,82	110,67	109,13	108,2	107,35	106,42	105,5
Дирекционные углы	$\alpha_{ПЗ20-ПЗ21}$	22°36'	18°36'	13°30'	12°29'	9°25'	7°22'	6°20'	5°19'	4°18'	3°17'
	$\alpha_{ПЗ22-ПЗ23}$	105°59'	101°39'	96°33'	95°32'	92°28'	90°25'	89°23'	88°22'	87°21'	86°20'
Координаты пунктов	$X_{ПЗ21}$	1666,71	1662,5	1656,18	1654,63	1664,02	1671,3	1674,54	1677,3	1679,46	1683,25
	$Y_{ПЗ21}$	2912,84	2909,75	2904,17	2902,17	2897,51	2793,8	2891,16	2890,07	2888,01	2887,87
	$X_{ПЗ22}$	1893,98	1897,19	1897,3	1897,18	1909,07	1917,6	1921,81	1925,03	1927,93	1931,91
	$Y_{ПЗ22}$	3015,92	2995,36	2968,52	2961,87	2944,23	2832,09	2924,98	2919,09	2912,7	2908,55

Журнал тахеометрической съёмки

Описание реечных точек	№ на- блю- даемой точки	Высота наведе- ния $u$	Отсчёты			Место нуля МО	Угол наклона $v$	Горизон- тальное проложе- ние $d$ , м	$h'$	Превы- шение $h$ , м	Отметки $H$ , м
			по нитяному дальноме- ру $D'$ , м	по гори- зонталь- ному кругу	по верти- кальному кругу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Станция ПЗ 21      <math>i=1,43</math>      <math>H=</math>      Съёмка реечных точек при круге лево</i>											
	<i>ПЗ 22</i>			$0^{\circ}01'$	$KЛ=0^{\circ}03'$						
					$KП=179^{\circ}59'$						
<i>Лощина</i>	<i>1</i>	<i>1,43</i>	<i>88</i>	<i>12^{\circ}02'</i>	<i>358^{\circ}16'</i>	<i>0^{\circ}01'</i>	<i>-1^{\circ}45'</i>	<i>87,9</i>	<i>-2,69</i>	<i>-2,69</i>	
<i>Урез реки</i>	<i>2</i>	<i>2,00</i>	<i>111</i>	<i>78^{\circ}11'</i>	<i>358^{\circ}24'</i>	<i>0^{\circ}01'</i>	<i>-1^{\circ}37'</i>	<i>110,9</i>	<i>-3,13</i>	<i>-,70</i>	
<i>Урез реки</i>	<i>3</i>	<i>1,43</i>	<i>155</i>	<i>136^{\circ}24'</i>		<i>0^{\circ}01'</i>					
<i>Урез реки</i>	<i>4</i>	<i>2,50</i>	<i>132</i>	<i>144^{\circ}55'</i>		<i>0^{\circ}01'</i>					
<i>Край леса</i>	<i>5</i>	<i>1,43</i>	<i>141</i>	<i>195^{\circ}27'</i>		<i>0^{\circ}01'</i>					
<i>Станция I      <math>i=1,49</math>      <math>H=</math></i>											
	<i>ПЗ 21</i>			$0^{\circ}00'$	$KЛ=358^{\circ}30'$						
					$KП=181^{\circ}30'$						
<i>Край леса</i>	<i>6</i>	<i>1,49</i>	<i>94</i>	<i>125^{\circ}25'</i>							
<i>Край леса</i>	<i>7</i>	<i>1,49</i>	<i>131</i>	<i>181^{\circ}21'</i>							
<i>Тропа</i>	<i>8</i>	<i>1,49</i>	<i>128</i>	<i>231^{\circ}15'</i>							
<i>Склон</i>	<i>9</i>	<i>1,49</i>	<i>124</i>	<i>337^{\circ}36'</i>							
<i>Станция II      <math>i=1,45</math>      <math>H=</math></i>											
	<i>Ст. I</i>			$0^{\circ}00'$	$KЛ=1^{\circ}45'$						
					$KП=178^{\circ}15'$						
<i>Тропа</i>	<i>10</i>	<i>1,45</i>	<i>87</i>	<i>104^{\circ}16'</i>	<i>359^{\circ}28'</i>	<i>0^{\circ}00'</i>	<i>-0^{\circ}32'</i>	<i>87</i>			
<i>Склон</i>	<i>11</i>	<i>1,45</i>	<i>132</i>	<i>253^{\circ}09'</i>	<i>359^{\circ}34'</i>	<i>0^{\circ}00'</i>	<i>-0^{\circ}26'</i>	<i>132</i>			
<i>Лощина</i>	<i>12</i>	<i>1,45</i>	<i>127</i>	<i>277^{\circ}48'</i>	<i>359^{\circ}06'</i>	<i>0^{\circ}00'</i>	<i>-0^{\circ}54'</i>	<i>127</i>			
<i>Лощина</i>	<i>13</i>	<i>1,45</i>	<i>53</i>	<i>279^{\circ}40'</i>	<i>359^{\circ}28'</i>	<i>0^{\circ}00'</i>	<i>-0^{\circ}32'</i>	<i>53</i>			

## Журнал тахеометрической съёмки

Описание реечных точек	№ наблю- даемой точки	Высота наведения $v$	Отсчёты			Место нуля МО	Угол наклона $v$	Горизон- тальное проложе- ние $d$ , м	$h'$	Превы- шение $h$ , м	Отметки $H$ , м
			по нитя- ному дальноме- ру $D'$ , м	по гори- зонталь- ному кругу	по верти- кальному кругу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Станция ПЗ 11</i> $i=1,47$ $H=$											
	<i>Ст. II</i>			$0^{\circ}00'$	$KЛ=359^{\circ}48'$						
					$KП=180^{\circ}12'$						
<i>Тропа</i>	<i>14</i>	<i>1,47</i>	<i>114</i>	<i>46^{\circ}59'</i>	<i>359^{\circ}09'</i>	<i>0^{\circ}00'</i>	<i>-0^{\circ}51'</i>	<i>114</i>	<i>-1,69</i>		
<i>Тропа</i>	<i>15</i>	<i>1,47</i>	<i>82</i>	<i>101^{\circ}27'</i>	<i>359^{\circ}03'</i>	<i>0^{\circ}00'</i>	<i>-0^{\circ}57'</i>	<i>82</i>	<i>-1,36</i>		
<i>Тропа</i>	<i>16</i>	<i>1,47</i>	<i>84,5</i>	<i>265^{\circ}35'</i>	<i>0^{\circ}20'</i>	<i>0^{\circ}00'</i>	<i>+0^{\circ}20'</i>	<i>84,5</i>	<i>+0,49</i>		
<i>Угол за- бора</i>	<i>17</i>	<i>1,47</i>	<i>81,5</i>	<i>315^{\circ}16'</i>	<i>0^{\circ}17'</i>	<i>0^{\circ}00'</i>	<i>+0^{\circ}17'</i>	<i>81,5</i>	<i>+0,40</i>		
<i>Станция ПЗ 22</i> $i=1,44$ $H=$											
	<i>Ст. III</i>			$0^{\circ}00'$	$KЛ=0^{\circ}27'$						
					$KП=179^{\circ}35'$						
<i>Тропа</i>	<i>18</i>	<i>1,44</i>	<i>54</i>	<i>12^{\circ}57'</i>	<i>1^{\circ}49'</i>						
<i>Урез реки</i>	<i>19</i>	<i>1,44</i>	<i>91,5</i>	<i>169^{\circ}38'</i>	<i>357^{\circ}42'</i>						
<i>Урез реки</i>	<i>20</i>	<i>1,44</i>	<i>123</i>	<i>178^{\circ}01'</i>	<i>358^{\circ}17'</i>						
<i>Урез реки</i>	<i>21</i>	<i>1,44</i>	<i>90</i>	<i>178^{\circ}33'</i>	<i>357^{\circ}40'</i>						
<i>Урез реки</i>	<i>22</i>	<i>1,44</i>	<i>148</i>	<i>234^{\circ}56'</i>	<i>358^{\circ}42'</i>						
<i>Склон</i>	<i>23</i>	<i>1,44</i>	<i>76,5</i>	<i>275^{\circ}51'</i>	<i>359^{\circ}43'</i>						
<i>Угол за- бора</i>	<i>24</i>	<i>1,44</i>	<i>90,6</i>	<i>340^{\circ}45'</i>	<i>1^{\circ}13'</i>						

Ведомость вычисления координат вершин теодолитно-высотного хода

№ вершин хода	Измеренные углы $\beta$	Поправки $\nu$	Исправленные углы $\beta_{испр}$	Дирекционные углы $\alpha$	Осевые румбы $r$	$\cos r$	$\sin r$	Горизонтальные проложения $d, м$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПЗ 20								
ПЗ 21	298°03,5'							165,15
I	76°15'							128,48
II	176°58,5'							175,98
III	86°36,5'							220,06
ПЗ 22	179°05,5'							
ПЗ 23								
$\Sigma\beta_{изм} = \Sigma\nu = \Sigma\beta_{исп} = '$								$\Sigma d =$
$\Sigma\beta_{теор} = \alpha_{ПЗ20-ПЗ21} - \alpha_{ПЗ22-ПЗ23} + 180^\circ n =$								

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

$$f_{\beta_{доп}} = \pm 1' \sqrt{n} =$$

Вычисленные приращения				Исправленные приращения		Координаты		№ вершин хода
$\Delta X$	$\delta_X$	$\Delta Y$	$\delta_Y$	$\Delta X$	$\Delta Y$	$X$	$Y$	
10	11	12	13	14	15	16	17	18
								ПЗ 20
								ПЗ 21
								I
								II
								III
								ПЗ 22
								ПЗ 23

$$\Sigma \delta_X = \Sigma \delta_Y = \Sigma \Delta X_{исп} =$$

$$\Sigma \Delta X = \Sigma \Delta Y = \Sigma \Delta Y_{исп} =$$

$$\Sigma \Delta X_{теор} = \Sigma \Delta Y_{теор} =$$

$$f_X = f_Y =$$

$$f_{абс} = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} =$$

$$f_{отн} = \frac{f_{абс}}{\Sigma d} \leq \frac{1}{2000}.$$



Образцы некоторых условных знаков масштаба 1:2000



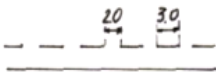
Пересечение координатных линий  
(вычерчивается зеленой тушью)



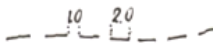
Точка съёмочного обоснования



Речная точка



Грунтовая дорога (вычерчивается по заданным размерам в масштабе плана)

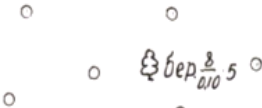


Тропа



Граница угодий

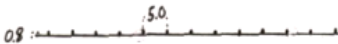
Луг (предварительно по всей площади луга строится в карандаше параллельно координатным линиям вспомогательная сетка квадратов со сторонами 7 мм, условные знаки располагают в шахматном порядке)



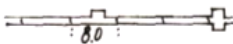
Лес лиственный



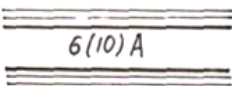
Линия электропередач



Забор деревянный



Ограда каменная



Шоссейная дорога с указанием материала покрытия (6 м – ширина проезжей части; 10 м – ширина всей дороги от канавы до канавы)

Емец Елена Викторовна

# **ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА**

Методические указания  
по выполнению лабораторной работы  
по дисциплине «Геодезия»

Электронный ресурс

Сверстано в филиале КузГТУ в г. Прокопьевске  
653039, г. Прокопьевск, ул. Ноградская, 19а

Заказ 432.