Аграрно-технологический институт

Агроинженерный департамент

ГЕОДЕЗИЯ

Часть I

Методические указания
для выполнения лабораторных работ
студентами Аграрно-технологического института

Москва, 2022

1. РАБОТА С ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТОЙ

Исходные данные, необходимые пособия и инструменты

Фрагмент топографической карты (выдает преподаватель), Условные знаки, геодезический транспортир, масштабная линейка чертежные принадлежности, инженерный калькулятор.

1.1. Параметры топографической карты

Указать основные параметры (номенклатуру, масштаб карты, точность масштаба, детальность карты, количество геодезических пунктов, размер листа по широте и по долготе), составить библиографическое описание фрагмента топографической карты. Фрагмент топографической карты необходимо вклеить в рабочую тетрадь-отчет. Зарамочные надписи необходимо выполнить чернилами печатными буквами. Цифры необходимо выполнить вычислительным шрифтом.

Для определения масштаба карта необходимо измерить сторону квадрата сетки координат фрагмента карты (сторона квадрата на местности равна 1 км). Составив пропорцию, узнать, сколько содержится метров в 1 сантиметре карты, и определить знаменатель масштаба. Например, если сторона квадрата 5 сантиметров, это значит, что 5 см на карте соответствует 1000 м (1км) на местности, составив пропорцию определяем, что в 1 см на карте соответствует 200 м на местности (1см*1000м/5см), следовательно, знаменатель масштаба будет 20000. В зависимости от масштаба определить его точность и детальность топографической карты, а также размеры ее листа (табл.1.1).

Таблица 1.1.

Масштаб, точность и детальность карты

Масштаб карты	Точность масштаба, м	Детальность карты , м
1:500	*0,05*	*0,25*
1:2000	*0,20*	*1,00*
1:10000	*1,00*	*5,00*
1:50000	*5,00*	*25,00*

Размеры листов карты

Масштаб карты	Размеры листа	
	По широте	По долготе
1:50000	*10’*	*15’*
1:25000	*5’*	*7’30”*
1:10000	*2’30”*	*3’45”*
1:5000	*1’15”*	*1’52,5”*
1:2000	*25”*	*37,5”*

Данные оформить в рабочей тетради согласно образцу табл. 1.2.

Таблица 1.2.

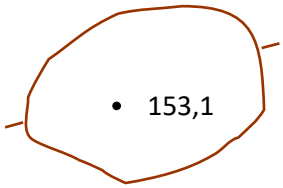
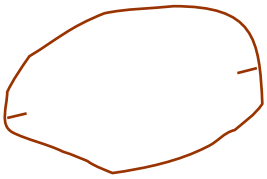
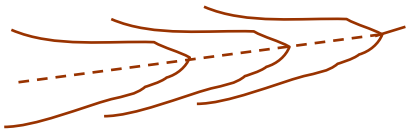
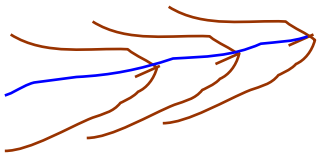
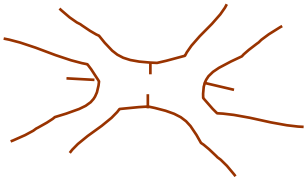
Параметры топографической карты

Параметр	Значение	Параметр	Значение
Номенклатура	*У-34-37-В-в*	**Масштаб**	*1:10000*
Детальность карты, м	*5*	**Точность масштаба, м**	*1*
Размеры листа карты			
По широте		**По долготе**	
2’30”		*3’45”*	
Площадь фрагмента карты, га			
Кол-во геодезических пунктов		*25*	

1.2. Характер и основные формы рельефа

Определить характер рельефа, найти самое высокое место, самое низкое место, определить высоту сечения рельефа, результаты оформить в рабочей тетради виде табл.1.3. Найти на карте основные формы рельефа (характерные случае) и нарисовать их, как показано на образце в табл.1.3.

Таблица 1.3. Характер и основные формы рельефа

Данные о рельефе			
Высота сечения рельефа, м	*1,0*	**Характер рельефа**	*Всхолмленный*
Самое высокое место	*г.Б.Михайловская, Н=213,8 м*	**Самое низкое место**	*Окунево, Н=165,0 м*
Гора		Котловина	
			
Хребет		Лощина	
			
Седловина			
			

1.3. Библиографическое описание карты

Составить библиографическое описание фрагмента карты и оформить его в тетради-отчете в виде табл.1.4.

Таблица 1.4.

Библиографическое описание карты

Параметр	Описание
Гидрография	
Растительность	
Земельные угодья	
Населенные пункты	
Дороги	
Линейные сооружения	

1.2. Измерения на топографической карте

Задание

В заданном геодезическом полигоне (выдает преподаватель) измерить внутренние углы (в градусах и минутах), длины линий (в метрах), их румбы и дирекционные углы, а также координаты и высоты вершин полигона, результаты измерений оформить в тетради-отчете в виде схемы измеренных величин (рис.1.2).

Исходные данные и необходимые инструменты

Фрагмент топографической карты 1:25000 с указанными преподавателем вершинами геодезического полигона, геодезический транспортир, масштабная линейка, циркуль-измеритель.

Порядок выполнения задания

1. С помощью линейки и тонкого карандаша (гелевой ручки) следует по порядку соединить указанные преподавателем вершины полигона.
2. При помощи геодезического транспортира необходимо измерить все внутренние углы полигона и выписать их на схему. Точность геодезического транспортира 15’, т.е. отсчеты по его шкале берут с точностью до 15’ (при этом самое малое деление, составляющее 30’, делят пополам на глаз). Схема измерения угла дана на рис.1.1. Затем следует вычислить практическую сумму углов

$$\sum \beta_{практ.} = \beta_1 + ... + \beta_n \ ,$$

теоретическую сумму углов

$$\sum \beta_{теор.} = 180^{\circ}(n-2),$$

угловую невязку и ее допустимое значение:

$$f\beta = \sum \beta_{практ.} - \sum \beta_{теор.}; \; f\beta_{доп.} = 1'\sqrt{n}.$$

Если $f\beta \le f\beta_{доп.}$, то измерения выполнены правильно, в противном случае их повторяют.

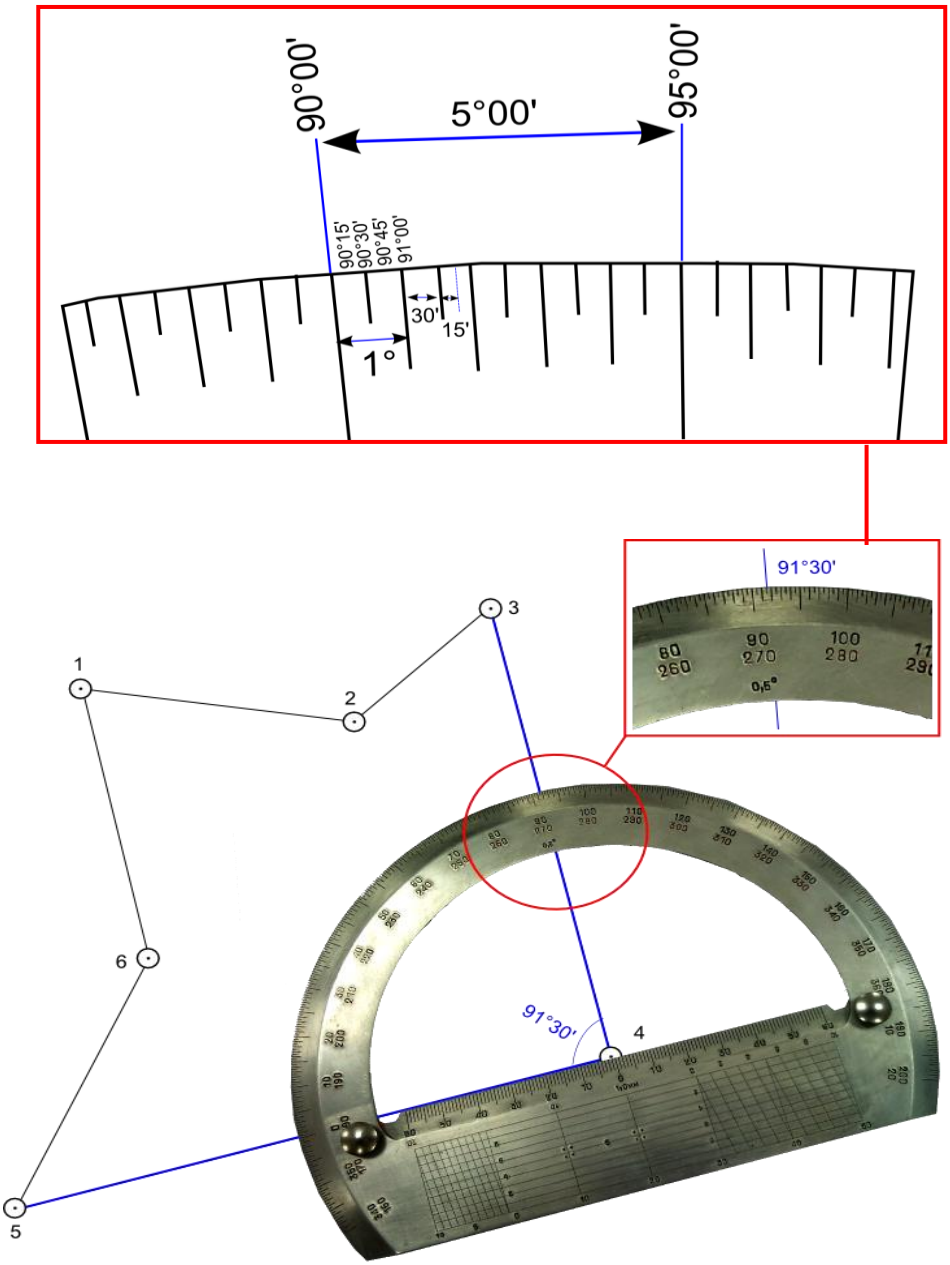


Рис. 1.1. Схема измерения угла геодезическим транспортиром

3. При помощи циркуля-измерителя и масштабной линейки измерить длины линий между всеми вершинами полигона. Для

этого необходимо приложить иголки циркуля-измерителя к вершинам измеряемого отрезка, затем перенести его и приложить к шкале соответствующего масштаба масштабной линейки. Допустимо использование обычной металлической линейки, расстояние между иглами циркуля-измерителя будет получено в см, после чего его необходимо перевести в метры, умножив количество сантиметров необходимо умножить на 250 (для масштаба 1:25000). Длины линий также указываются на схеме.

4. Для измерения углов ориентирования линий следует через каждую вершину полигона провести линию параллельную осевому меридиану (ближайшей вертикальной линии координатной сетки). Затем с помощью геодезического транспортира для каждой линии измерить ее **румб r_{ij} – горизонтальный острый угол (угол меньший 90°), отсчитываемый от ближайшего (северного или южного) направления линии параллельной осевому меридиану до данной линии**. Каждому румбу дается название, соответствующее направлению линии (СЗ, СВ, ЮЗ, ЮВ), например, линия 1-2 на рис.1.2 имеет направление Юго-Восток (ЮВ), а измеренное значение румба составляет 82°30’, соответственно румб линии 1-2 будет именоваться следующим образом: r_{1-2}=ЮВ:82°30’. Затем с помощью геодезического транспортира для каждой линии измерить ее **дирекционный угол α_{ij} – горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления линии параллельной осевому меридиану до данной линии**. Пример расположения углов ориентирования показан на рис. 1.2.
5. Далее необходимо определить прямоугольные координаты всех вершин полигона, при этом необходимо помнить, что в геодезии координатные оси расположены следующим образом: ось абсцисс X направлена вверх (на север), а ось ординат Y – вправо (на восток); на топографической карте координатными осями являются линии параллельные осевому меридиану (X) и линии параллельные экватору (Y). Схема измерения координат точки 1 показана на рис. 1.3.

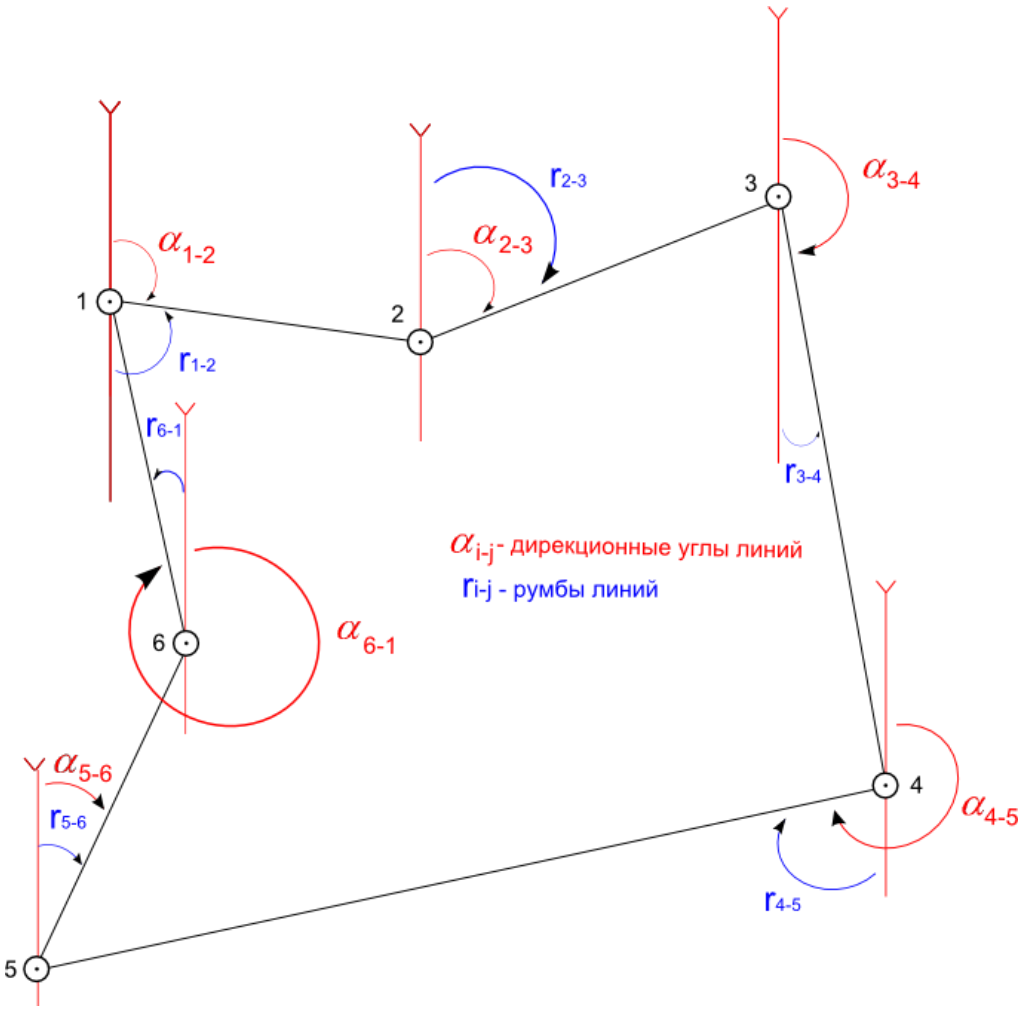


Рис. 1.2. Углы ориентирования линий геодезического полигона

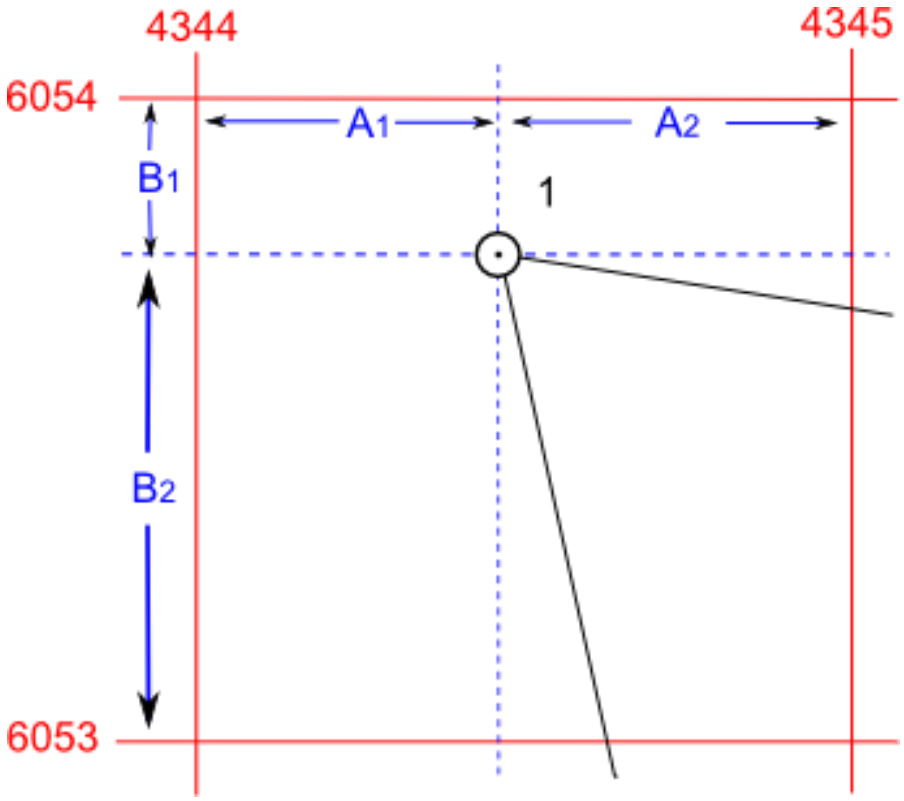


Рис. 1.3. Схема измерения прямоугольных координат точки 1

Из вершины 1 полигона надо опустить перпендикуляры на ближайшие координатные оси (**координаты которых показаны в километрах, для вычислений их необходимо перевести в метры**), с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки измерить расстояния A_1, B_1 или A_2, B_2, **перевести их в метры** и вычислить координаты по формулам (пример):

$$X_1 = 6054000 - B_1 = 6053000 + B_2;$$
$$Y_1 = 4344000 + A_1 = 4345000 - A_2.$$

6. В случае если вершина полигона лежит на горизонтали, то высота вершины равна высоте горизонтали, если вершина полигона лежит между двумя горизонталями, ее высота определяются путем интерполирования. Для пояснения рассмотрим пример (рис. 1.4).

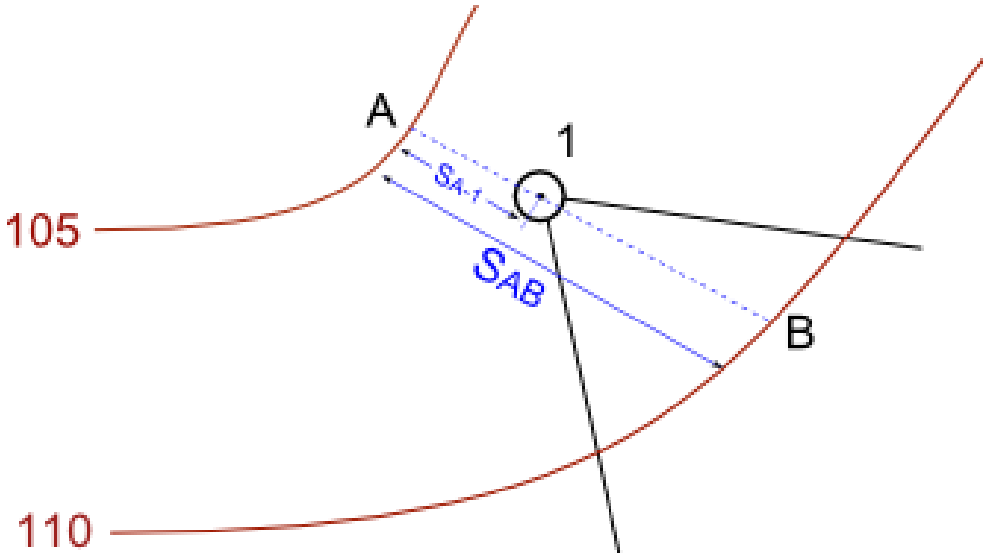


Рис. 1.5. Определение высоты точки, лежащей между горизонталями

Пусть требуется определить высоту точку 1, лежащей где-то между горизонталями с высотами 105 и 110. Проведем через точку 1 и горизонтали прямую, пересечение которой с горизонталями с высотами 105 и 110 обозначим соответственно А и В. С помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки измерим отрезок S_{AB}=100 м – расстояние между горизонталями (заложение) и расстояние от точки 1 до ближайшей горизонтали – отрезок S_{A-1}=20 м. Зная эти параметры, а также превышение между горизонталями (высоту сечения рельефа) $h_0=h_{AB}$=5 м, построим профиль линии А-1-В (рис. 1.5).

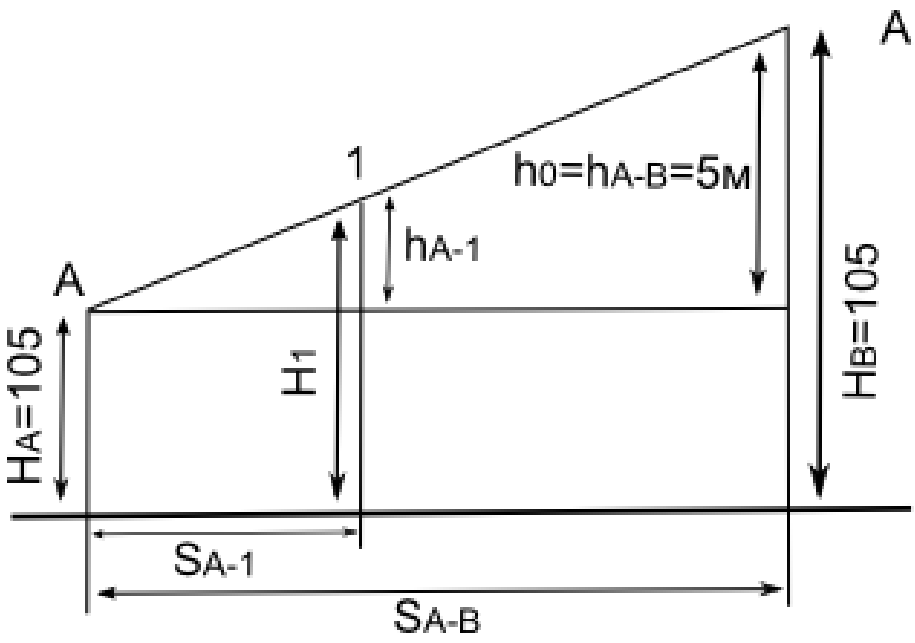


Рис. 1.5. Профиль линии А-1-В

Для определения высоты точки 1 необходимо найти превышение между этой вершиной полигона и горизонталью, высота которой известна:

$$H_1 = H_A + h_{A-1} = H_B - h_{B-1}.$$

Превышение h_{A-1} можно найти пользуясь свойством подобных треугольников, из которого следует, что

$$\frac{h_{A-B}}{S_{A-B}} = \frac{h_{A-1}}{S_{A-1}},$$

откуда

$$h_{A-1} = \frac{h_{A-B} \cdot S_{A-1}}{S_{A-B}} = \frac{5м \cdot 20м}{100м} = 1м;$$

$$H_1 = 105м + 1м = 106м.$$

7. Все измерения необходимо оформить в тетради-отчете на схеме согласно образцу, показанному на рис.1.6.

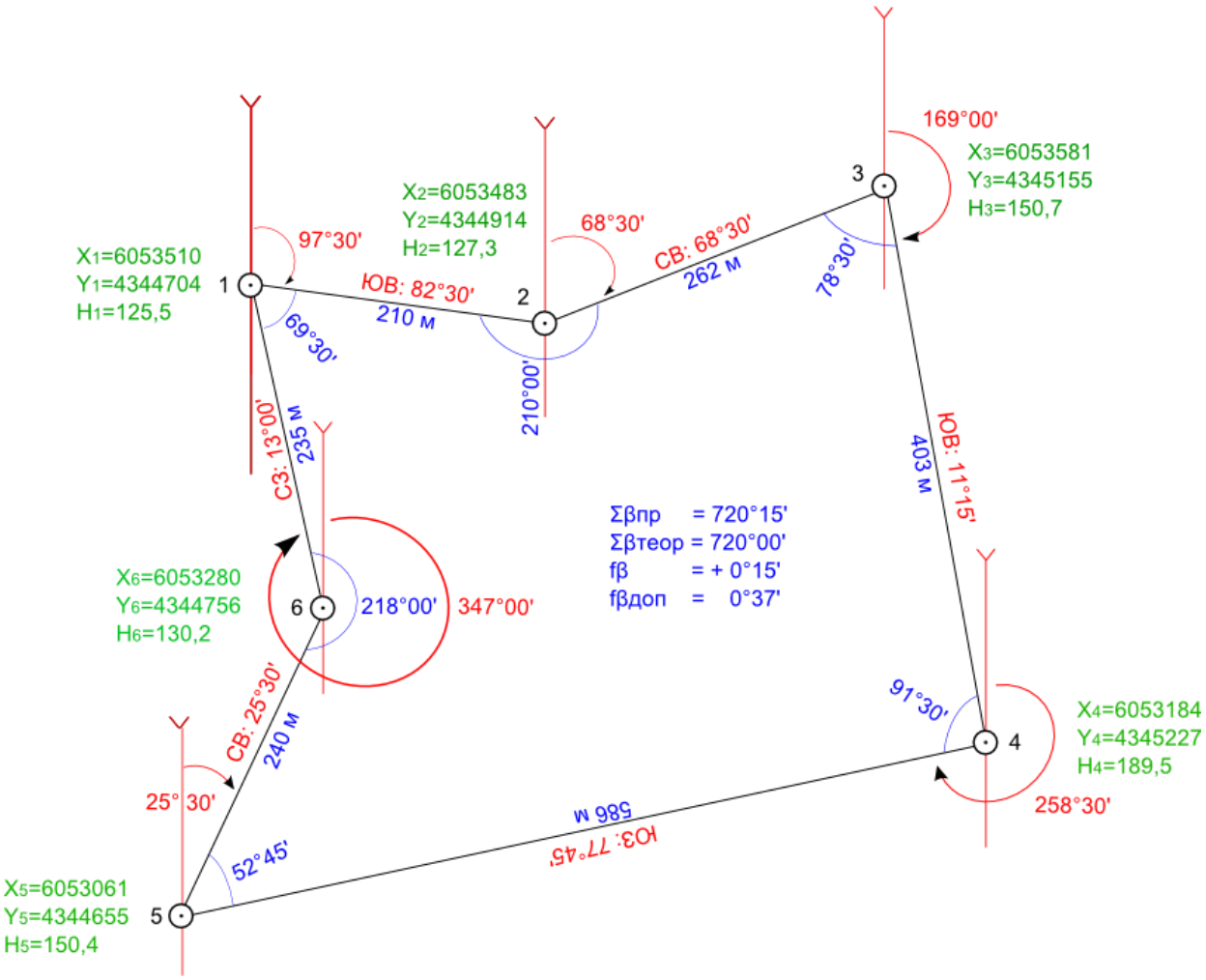


Рис. 1.6. Измеренные величины

1.3. Вычисления по топографической карте

Задание

По известным координатам вычислить румбы, дирекционные углы и длины линий, внутренние углы, определить расхождения между измеренными и вычисленными значениями; вычислить площадь геодезического полигона; по известным высотам вычислить превышения и уклоны линий.

Исходные данные

Измеренные координаты и высоты вершин геодезического полигона из предыдущего задания.

Порядок выполнения задания

1. По измеренным координатам вершин полигона вычислить приращения (разности) координат:

$$\Delta X_{ij} = X_j - X_i;$$
$$\Delta Y_{ij} = Y_j - Y_i.$$

2. По приращения координат из обратной геодезической задачи вычислить румбы линий между вершинами полигона:

$$r_{ij} = arctg\left|\frac{\Delta Y_{ij}}{\Delta X_{ij}}\right|$$

3. По вычисленным румбам вычислить дирекционные углы линий, пользуясь рис.1.2 и табл.1.1.

Таблица 1.1.

Соотношение румбов и дирекционных углов

Направление линии	СЗ	СВ	ЮЗ	ЮВ
Формула связи	*α = 360° - r*	*α = r*	*α = 180° + r*	*α = 180° - r*

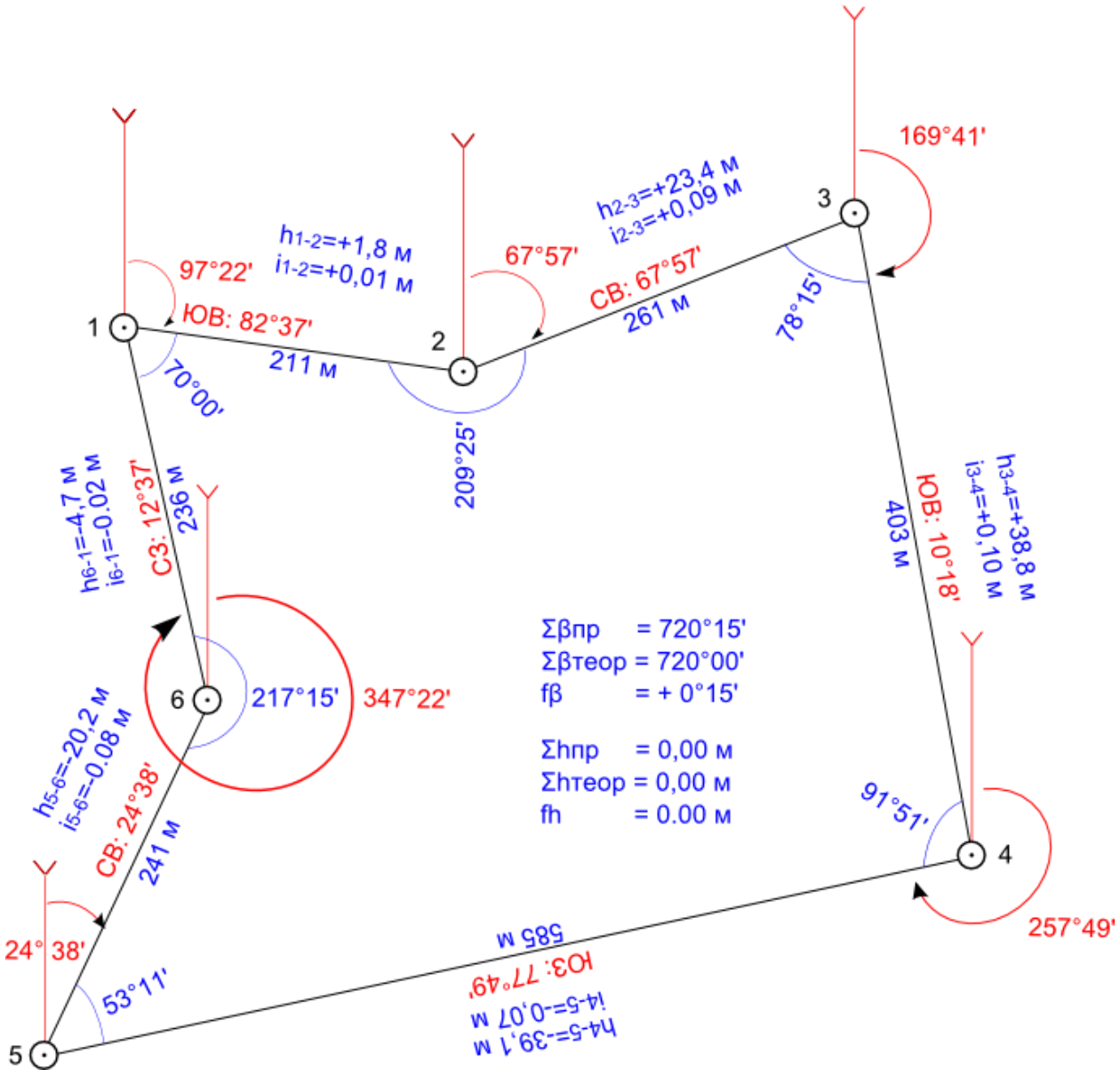
4. По вычисленным румбам и дирекционным углам вычислить внутренние углы полигона, определить угловую невязку и ее допустимость.
5. Вычислить расхождения между измеренными и вычисленными значениями внутренних углов, длин линий, их румбов и дирекционных углов:

$$\delta\beta_i = (\beta_i)_{измер} - (\beta_i)_{вычисл}; \qquad \delta r_{ji} = (r_{ij})_{измер} - (r_{ij})_{вычисл};$$
$$\delta\alpha_{ij} = (\alpha_{ij})_{измер} - (\alpha_{ij})_{вычисл}; \qquad \delta S_{ij} = (S_{ij})_{измер} - (S_{ij})_{вычисл}.$$

6. По известным высотам вершин полигона вычислить превышения h_{ij} и уклоны i_{ij} линий:

$$h_{ij} = H_j - H_i; \qquad i_{ij} = \frac{h_{ij}}{S_{ij}}100\%$$

7. Все результаты вычислений необходимо оформить в тетради-отчете на схеме (рис.1.7).


1
2
3
4
5
6
97°22'
ЮВ: 82°37'
211 м
h1-2=+1,8 м
i1-2=+0,01 м
67°57'
209°25'
h2-3=+23,4 м
i2-3=+0,09 м
СВ: 67°57'
261 м
169°41'
78°15'
403 м
ЮВ: 10°18'
h3-4=+38,8 м
i3-4=+0,10 м
91°51'
257°49'
585 м
h4-5=-39,1 м
i4-5=-0,07 м
ЮЗ: 77°49'
53°11'
24° 38'
СВ: 24°38'
241 м
h5-6=-20,2 м
i5-6=-0.08 м
217°15'
347°22'
СЗ: 12°37'
236 м
h6-1=-4,7 м
i6-1=-0.02 м
70°00'
Σβпр = 720°15'
Σβтеор = 720°00'
fβ = + 0°15'
Σhпр = 0,00 м
Σhтеор = 0,00 м
fh = 0.00 м