



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»**

Кафедра инженерного проектирования

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

**по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства
(геология и геодезия)»**



**Санкт-Петербург
2016**

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены с учетом требований современных нормативных документов, но с упрощением для учебных целей. Контрольная работа состоит из 2-х частей. В первой части рассматриваются вопросы геодезического обеспечения строительства, которые изложены в пяти заданиях. Вторая часть рассматривает вопросы геологического обеспечения строительства, и состоит из девяти заданий. В конце методических указаний приведен список рекомендуемой литературы.

Часть 1

Задание 1. Составление плана теодолитной (горизонтальной) съёмки.

Задание 2. Составление плана тахеометрической съёмки.

Задание 3. Решение задач по плану тахеометрической съёмки.

Задание 4. Нивелирование поверхности.

Задание 5. Геодезическое обеспечение вертикальной планировки территории.

1. Составление плана теодолитной съёмки

1.1. Содержание работы

По данным полевых измерений углов и длин сторон теодолитного хода вычислить координаты пунктов, построить и вычертить план участка в масштабе 1:1000

1.2. Исходные данные

- 1) Схема замкнутого теодолитного хода (рис.1);
- 2) Результаты измерения углов и сторон хода (табл.1);

Таблица 1

Измеренные углы и длины сторон теодолитного хода

Номер пункта	Измеренные углы (P)		Измеренные длины сторон (d), м	Углы наклона сторон (v)	
	градусы	минуты		градусы	минуты
1	90	56.1	127,23	+1	20
2	126	08.5	96,04	+2	12
3	101	23.4	123,73	-2	38
4	98	59.2	122,28	-1	45
5	122	33.3	101,24	+0	50
1					

- 3) Абрис (рис.6);
 4) Координаты первого пункта теодолитного хода, одинаковые для всех вариантов:

$$X_1 = +167,42\text{м}, Y_1 = +218,86\text{ м}$$

5) Дирекционный угол α_{1-2} стороны теодолитного хода (1-2) берется в следующем образом: число градусов равно двухзначному числу, состоящему из двух последних цифр номера зачетной книжки студента, число минут равно 30,2 плюс столько минут, сколько букв в фамилии студента

Примеры:

	№ зачетной книжки	
Ванькова	030209	$\alpha_{1-2}=9^\circ 38,2'$
Чернявская	100243	$\alpha_{1-2}= 43^\circ 40,2'$
Соколов-Осадчий	100202	$\alpha_{1-2}= 2^\circ 44,2'$
Громов	080201	$\alpha_{1-2}= 1^\circ 36,2'$

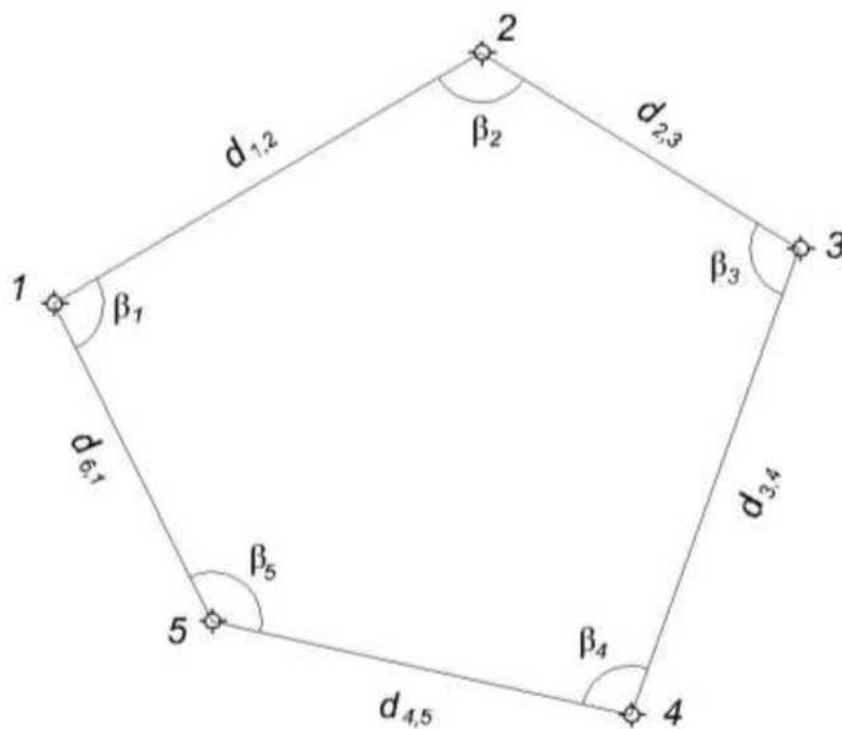


Рис.1. Схема теодолитного хода

1.3. Обработка ведомости вычисления координат

1.3.1. Уравнивание (увязка) углов

Значения измеренных углов из табл. 1 переносят в гр. 2 «Ведомости вычисления координат пунктов теодолитного хода» (табл.2).

Вычисляют их сумму $\Sigma \beta_{\text{изм}}$. Определяют теоретическую сумму углов по формуле

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

где n - число пунктов (вершин) хода.

Находят угловую невязку:

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

Если невязка f_{β} не превышает допустимой величины, вычисляемой по формуле

$$f_{\beta \text{ доп}} = \pm 1 \sqrt{n},$$

то её распределяют с обратным знаком поровну на все углы хода с округлением значений поправок до десятых долей минуты. Исправленные этими поправками углы записываются в гр. 3 ведомости. Сумма исправленных углов должна равняться теоретической сумме углов.

1.3.2. Вычисление дирекционных углов и румбов

Исходный дирекционный угол α_{1-2} записывают в гр. 4 табл. 2, в верхнюю строку. По дирекционному углу α и исправленным значениям углов β теодолитного хода вычисляют дирекционные углы всех остальных сторон по формуле для правых углов: дирекционный угол последующей стороны равен дирекционному углу предыдущей стороны плюс 180° и минус угол между этими сторонами:

$$\alpha_{n+1} = \alpha_n + 180 - \beta_n$$

Пример:

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_2 = 76^\circ 15,3' + 180^\circ - 126^\circ 08,4' = 130^\circ 06,9'$$

Последовательное вычисление дирекционных углов заканчивают получением точного значения исходного дирекционного угла.

В процессе вычислений, чтобы не получать дирекционных углов со знаком минус, предыдущий дирекционный угол можно увеличить на 360° , если же полученный очередной дирекционный угол больше 360° , то его надо уменьшить на 360° .

Зависимость между дирекционными углами и румбами в каждой четверти приведена на рис. 2. Румбы вычисляют с особым вниманием, так как их значения не контролируются. Названия румбов и их численные значения вписывают в гр. 5 ведомости.

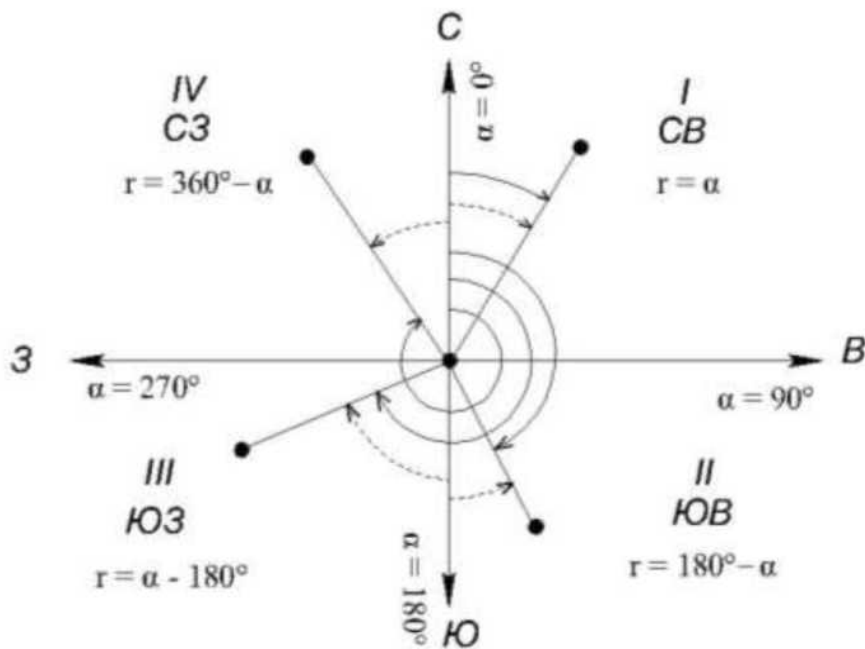


Рис. 2. Дирекционные углы (α) и румбы (γ)

Таблица2

Ведомость вычисления координат пунктов теодолитного хода

Номер пункта	Горизонтальные углы Р		Дирекционные углы, α О	Румбы, г о/-	Горизонтальные проложения d, м	Приращения координат, м				Координаты, м	
	измеренные, о	исправленные, о				вычисленные		исправленные		X	Y
						ΔX	ΔY	ΔX	ΔY		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1			76 15,3	СВ:		+0,01	-0,01			167,42	218,86
2	-0,1 126 08,5	126 08,4		76 15,3	127,20	+30,22	123,56	+ 30,23	+123,55	197,65	342,41
			130 06,9	ЮВ:	95,97	-61,84	-0,01	+ 73,39	+ 73,38		
				49 53,1				-61,84			
3	-0,1 101 23,4	101 23,3	208 43,6	ЮЗ:	123,60	+0,01	-0,01	-108,38	- 59,42	135,81	415,79
				28 43,6		-108,39	-59,41				
4	-0,1 98 59,2	98 59,1	289 44,5	СЗ:	122,22	+41,28	-0,01	+ 41,28	-115,05	27,43	356,37
				70 15,5			-115,04				
5	-0,1 122 33,3	122 33,2	347 11,3	СЗ:	101,23	+98,71	-0,01	+ 98,71	- 22,46	68,71	241,32
				12 48,7			-22,45				
1	-0,1 90 56,1	90 56,0	76 15,3			+ 170,21	+ 196,95	+ 170,22	+ 196,93	167,42	218,86
					570,22						
						-170,23	- 196,90	- 170,22	-196,93		

$$\Sigma_{\text{Виз}} = 540^{\circ} 00,5'$$

$$f_{\text{Влон}} = \pm 2,2'$$

$$\Sigma_{\text{ВТ}} = + 540^{\circ} 00,0'$$

$$f_{\text{В}} = + 0,5'$$

$$f_{\Delta x} = -0,02 \quad f_{\Delta y} = +0,05 \quad 0,00 \quad 0,00$$

$$f_{abc} = \sqrt{(f_{\Delta X})^2 + (f_{\Delta Y})^2} = \sqrt{(0,02)^2 + (0,05)^2} = 0,05$$

$$f_{\text{отн}} = f_{abc} / \Sigma d = 0,05 / 570,22 = 1 / 11404 < 1 / 2000$$

1.3.3. Вычисление горизонтальных проложений

Приведенные в табл. 1 данные длин сторон d теодолитного хода и их углов наклона v используют для определения горизонтальных проложений этих сторон по формуле

$$d = D \cos v.$$

Вычисленные горизонтальные проложения округляют до 0,01 метра и вписывают в гр. 6 табл. 2 Пример:

$$D_{1-2} = D_{1-2} \cdot \cos v_{1-2} = 127,23 \cos 1^\circ 20' = 127,20 \text{ м.}$$

1.3.4. Вычисление приращений координат и их уравнивание

Приращение координат вычисляют по формулам

$$\Delta X = a \cdot \cos \alpha(r), \quad \Delta Y = a \cdot \sin \alpha(r).$$

При вычислениях на микрокалькуляторах пользуются встроенными функциями или минуты переводят в доли градуса путем деления их на 60.

$$\text{Например } 30' : 60 = 0,5$$

Вычисление приращений координат по ΔX и ΔY в примере:

$$\Delta X_{1-2} = 127,20 \cdot \cos 76^\circ 15,3' = 15,3' : 60 + 76 = \cos \cdot 127,20$$

$$\Delta Y_{1-2} = 127,20 \cdot \sin 76^\circ 15,3' = 15,3' : 60 + 76^\circ = \sin \cdot 127,20.$$

Перед началом вычислений переключатель угловых величин устанавливают в положение «градусы» (DEG) (не Grad !). Полученные значения приращений координат ΔX и ΔY вписывают в гр. 7 и 8 ведомости с округлением до сотых долей метра. Знаки приращений координат рекомендуется расставить заранее по названию румба, руководствуясь табл. 3.

Суммы приращений координат $\Sigma \Delta X$ и $\Sigma \Delta Y$ в замкнутом теодолитном ходе должны быть равны нулю. Практически, из-за погрешностей в длинах сторон, они отличаются от нуля, то есть возникают невязки $f_{\Delta X}$ и $f_{\Delta Y}$. Предельная доступность указанных невязок определяется величиной относительной невязки, которую вычисляют по формуле

$$f_{\text{отн}} = f_{\text{abc}} / \Sigma d \leq 1/2000,$$

где Σd - сумма горизонтальных проложений;

f_{abc} - абсолютная невязка, определяемая по формуле

$$f_{\text{abc}} = \sqrt{(f\Delta X)^2 + (f\Delta Y)^2}$$

Знаки приращений координат

Таблица 3

	Название румба			
	СВ	ЮВ	ЮЗ	СЗ
ΔX	+	-	-	+
ΔY	+	+	-	-

Если относительная невязка окажется меньше или равна допустимой, то есть $f_{\text{отн.}} < 1/2000$, то невязки $f_{\Delta X}$ и $f_{\Delta Y}$ распределяют на все вычисленные приращения координат, вводя поправки $V_{\Delta X}$, $V_{\Delta Y}$ в их значения. Вычисление поправок выполняется по формулам:

$$V_{\Delta X_{1-2}} = (-f_{\Delta X} / \Sigma \alpha) \cdot \alpha_{1-2} \quad V_{\Delta Y_{1-2}} = (-f_{\Delta Y} / \Sigma \alpha) \cdot \alpha_{(1-2)}$$

невязки. Значения поправок округляют до сантиметров и записывают в ведомость над соответствующим приращением с обратным знаком.

Исправленные приращения записывают в гр. 9 и 10. При правильном учете поправок суммы исправленных приращений координат должны быть равны нулю.

Примечание. Варианты заданий подобраны так, чтобы относительная невязка получалась допустимой. В противном случае в вычислениях допущена ошибка. Ошибка чаще всего встречается при переводе дирекционных углов в румбы, в знаках приращений ΔX и ΔY и при вычислении приращений координат.

1.3.5. Вычисление координат пунктов

Координаты пунктов хода получают путем последовательного алгебраического сложения координаты предыдущей вершины хода с соответствующим исправленным приращением:

$$X_{n+1} = X_n + \Delta X_n, \quad Y_{n+1} = Y_n + \Delta Y_n$$

Контролем правильности вычислений является получение точных значений исходных координат первого пункта.

1.4. Построение плана участка теодолитной съемки

1.4.1. Построение координатной сетки

Координатную сетку в виде квадратов со стороной 10 см вычерчивают на листе чертежной бумаги размером примерно 40 x 40 см. Число квадратов сетки по вертикале (X) и горизонтали (Y) необходимо рассчитать исходя из значений координат пунктов хода (максимальных и минимальных) и заданного масштаба плана так, чтобы весь участок съемки разместился в середине листа.

Способы построения сетки квадратов подробно описаны в учебниках. Наиболее доступным способом для студентов-заочников является построение сетки при помощи циркуля и масштабной линейки (или хорошо выверенной обычной линейки с миллиметровой шкалой).

На листе бумаги с помощью линейки проводят диагонали. От точки пересечения диагоналей по всем четырем направлениям откладывают равные отрезки (рис. 3).

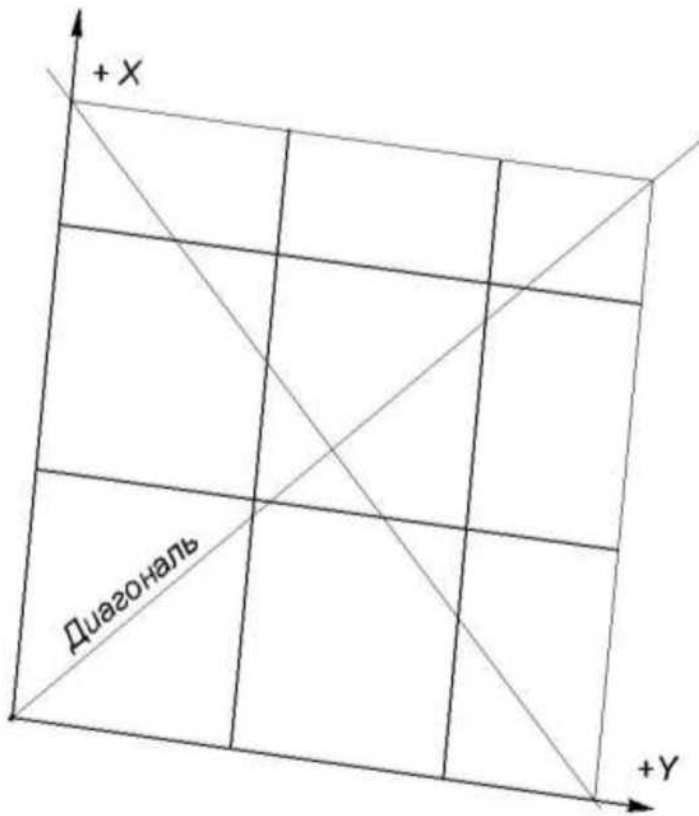


Рис. 3. Построение координатной сетки

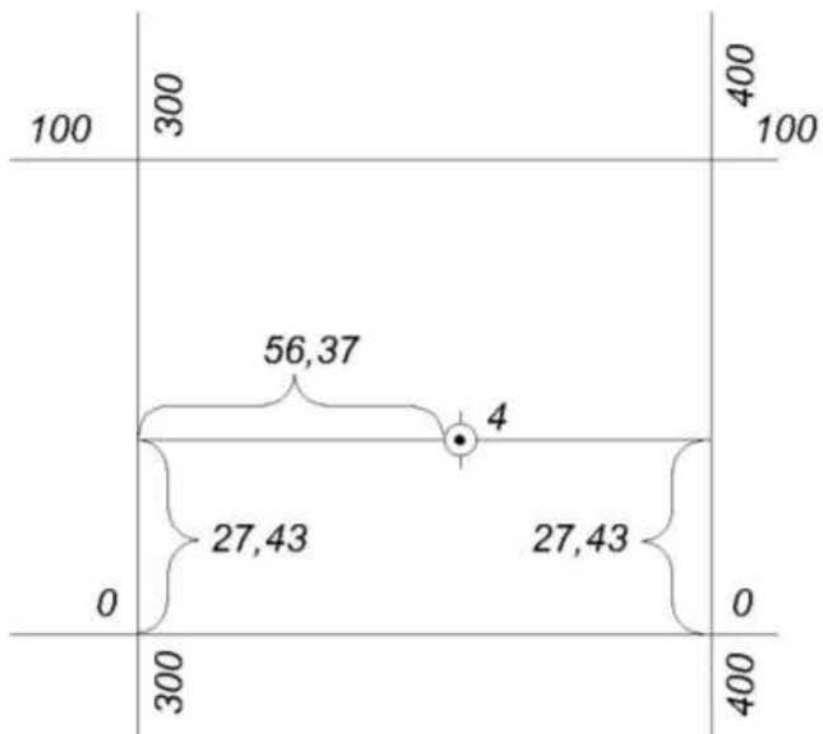


Рис. 4 Построение на плане пунктов теодолитного хода по координатам

Концы отрезков соединяют прямыми линиями, полученный прямоугольник является базой для построения сетки квадратов.

На сторонах прямоугольника откладывают при помощи циркуля-измерителя отрезки по 10 см. Соединив соответствующие точки противоположных сторон прямоугольника, получают сетку квадратов. Правильность построения сетки контролируют путем измерения длин сторон и диагоналей квадратов (длина диагонали равна 14,14 см). Ошибка построения сетки не должна превышать $\pm 0,2$ мм. Если расхождения получаются больше, то сетку исправляют или строят заново.

1.4.2. Построение теодолитного хода по координатам его пунктов

Координатную сетку оцифровывают так, чтобы теодолитный ход размещался примерно в середине листа бумаги. При этом надо учитывать, что значение координат по оси X возрастает с юга на север, а по оси Y - с запада на восток. Кроме этого значения линий координатной сетки должны быть кратны сотням метров.

Пункты хода наносят на план по их вычисленным координатам X и Y (табл. 2, гр. 11,12) с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки.

Предположим, требуется нанести точку 4 с координатами X = 27,43 и Y = 356,37 м. Сначала выясняют, в каком из квадратов сетки должна находиться эта точка. По направлению оси абсцисс она должна располагаться между линиями сетки, обозначенными 0 и 100, по направлению оси ординат - между линиями сетки, обозначенными 300 и 400 (рис. 4).

От линии с абсциссой 0 по вертикальным сторонам этого квадрата в принятом масштабе откладывают вверх расстояние 27,43 м. Полученные засечки соединяют прямой линией. Вдоль этой линии от вертикальной линии сетки с ординатой 300 откладывают вправо расстояние 56,37 м. Полученную точку обозначают слабым наколом иглы циркуля-измерителя и вокруг нее вычерчивают окружность диаметром 1,5 мм. Записывают номер точки.

Построение на плане теодолитного хода необходимо контролировать. Для этого измеряют расстояние между соседними точками и полученные значения сравнивают с их горизонтальными проложениями, записанными в гр. 6 ведомости табл. 2. Допустимое расхождение на 100 м длины стороны хода - 0,2 мм для масштаба плана 1:1000. Кроме этого, с помощью транспортира проверяют соответствие дирекционных углов сторон хода с их значениями, приведенными в ведомости.

1.4.3. Нанесение ситуации и оформление плана

Оформление плана горизонтальной (теодолитной) съёмки начинают с вычерчивания рамки (рис.5, размеры указаны в мм). Границы рамки располагают параллельно линиям координатной сетки. Рамку строят так, чтобы план участка разместился примерно посередине листа. Толщина линий внутренней рамки 0,1 мм, внешней 1,2 мм.

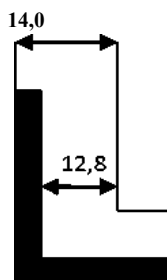


Рис. 5 Фрагмент оформления рамки

Нанесенные точки теодолитного хода соединяют карандашом тонкими линиями и приступают к построению контуров и предметов местности по данным абриса (рис. 6). Образцы оформления плана теодолитной съёмки приведены на рис. 8, 9.

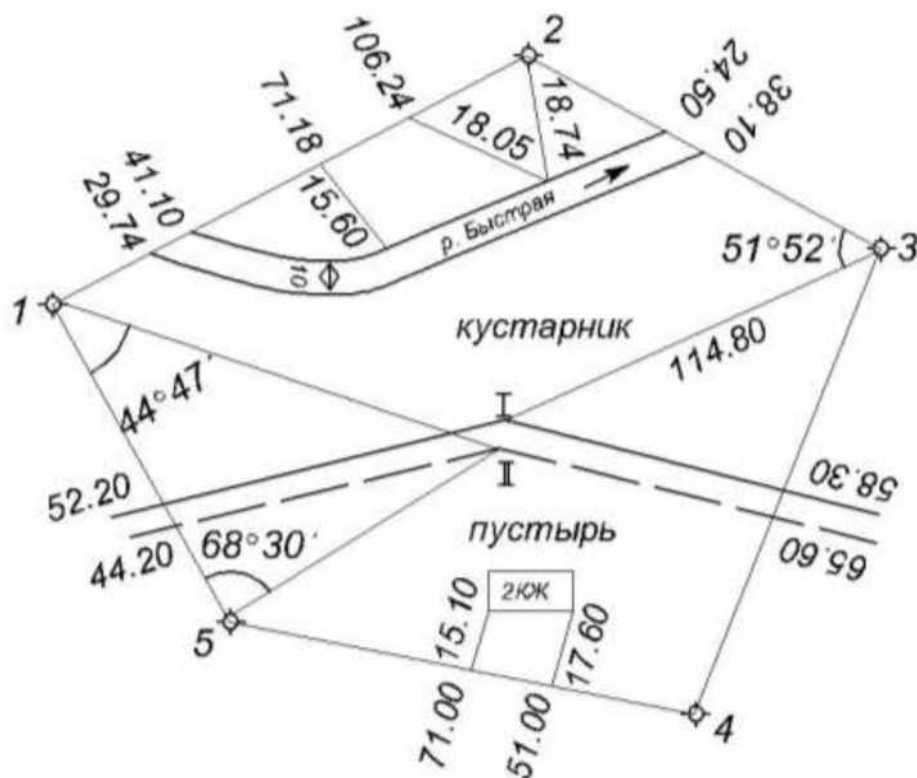
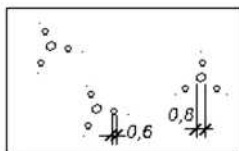


Рис. 6 Абрис для составления плана теодолитной съёмки

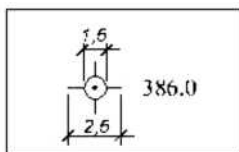
Числовые записи и вспомогательные линии, имеющиеся на абрисе, на плане не показываются. Ситуация изображается на плане соответствующими условными знаками с соблюдением их размеров (рис. 7). При перенесении ситуации на план применяют способы перпендикуляров, угловых и линейных засечек и полярный способ.

Составленный план в карандаше обводят тушью или выполняют на компьютере. Все построения и надписи выполняют тонкими линиями (0,1 - 0,2 мм). Водную поверхность показывают светло-голубым цветом, подписывают название и направление течения реки. Линии сетки квадратов не вычерчивают, а выделяют только места пересечения линий крестом 6х6 мм зеленого цвета. Береговую линию обводят зеленым цветом, всё остальное - черным. Номера точек теодолитного хода показывают арабскими цифрами высотой 2,5 мм справа от них. Стороны теодолитного хода оставляют в карандаше.

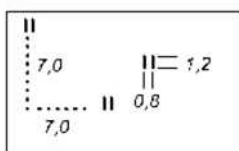
Все зарамочные буквенные надписи выполняют острым курсивом высотой 3мм, название плана выполняют топографическим шрифтом 6мм.



Кустарник (его знаки располагают примерно равномерно по всему участку)



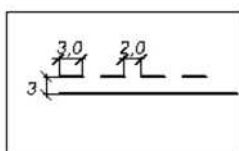
Закрепленные пункты теодолитного хода



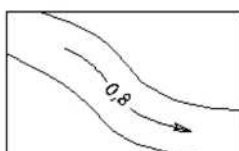
Луг (его знаки располагают строго по сетке, параллельно линиям координатной сетки с шагом 14 мм)



Строение четырехэтажное, каменное, жилое (вычерчивается по размерам в масштабе плана)



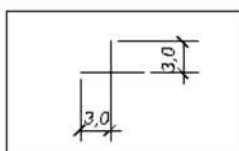
Грунтовая дорога



Река (окрашивается голубой краской, берега обводятся зеленой тушью).
Стрелка показывает направление течения реки (черным цветом).



Пустырь (надпись выполняется параллельно оси у).



Пересечение координатных линий (вычерчивается зеленой тушью по 3 мм от точки пересечения)

Рис.7. Условные знаки

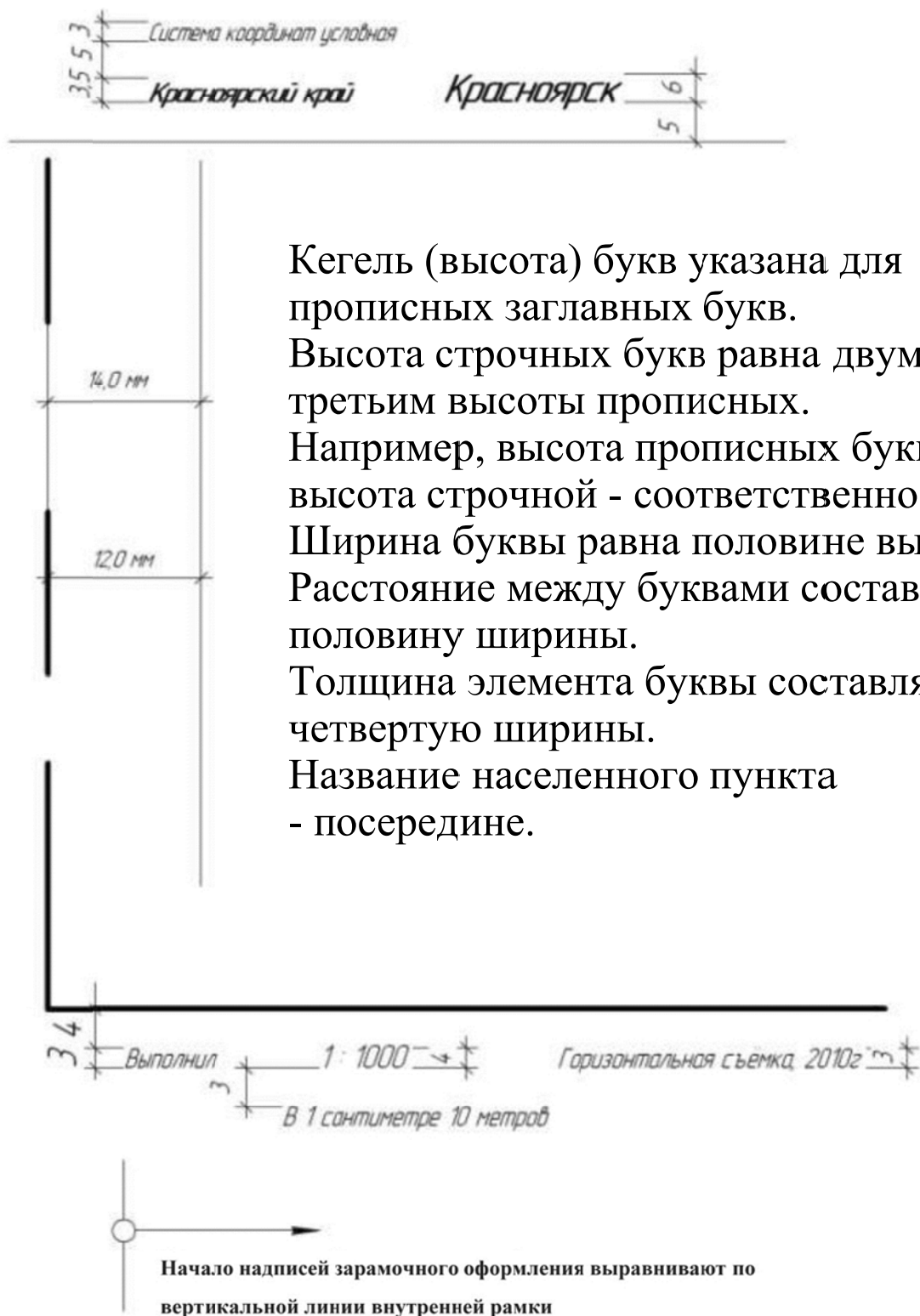
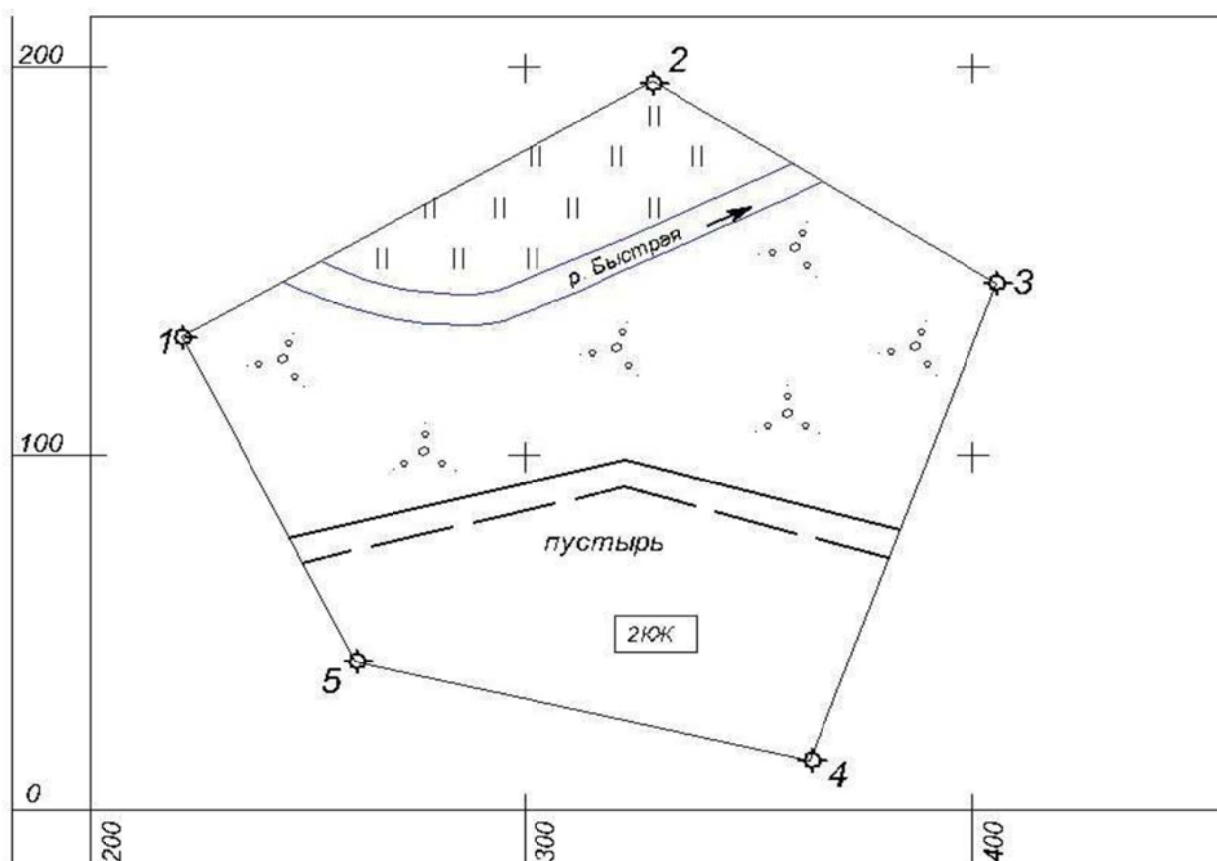


Рис. 8 Образец зарамочного оформления

Система координат условная

Красноярский край

Красноярск



1:1000

в 1 сантиметре 10 метров

Выполнил студент гр. ДС 10-1
Иванов А.С.

Горизонтальная съёмка 2012г.

Рис. 9 Образец оформления теодолитного хода

2. Составление плана тахеометрической съемки.

2.1. Содержание работы.

По данным полевых измерений обработать журнал тахеометрической съемки и составить план участка в масштабе 1: 1000 с сечением рельефа 1 метр.

2.2. Исходные данные

- 1) Журнал тахеометрической съемки (табл. 5).
- 2) Абрис съемки (рис. 10).
- 3) Отметка станции

При выполнении задания отметка станции берется по номеру зачетной книжки студента: первая цифра во всех вариантах равна единице, вторая и третья - две последние цифры номера зачетной книжки студента. В дробной части отметки - те же последние две цифры номера зачетной книжки.

Таблица 4

Примеры:

ФИО	№ зачетной книжки	Отметка станции
Ванькова	030209	109,09 м
Чернявская	100243	143,43 м
Соколов-Осадчий	100202	102,02 м
Громов	080201	101,01 м

2.3. Обработка журнала тахеометрической съемки

2.3.1. Вычисление углов наклона

Тахеометрическая съемка была выполнена оптическим теодолитом 2Т30П при «круге лево», поэтому для определения углов наклона применяется формула

$$v^{\circ} = \text{КЛ} - \text{МО},$$

где КЛ - отсчет по вертикальному кругу при «круге лево»; МО - место нуля вертикального круга. При тахеометрической съемке, если МО меньше одной

минуты, его принимают равным нулю.

2.3.2. Вычисление горизонтальных проложений

Значение горизонтальных проложений d между станцией и речными (пикетными) точками вычисляют по формуле

$$d = D \cos^2 v^\circ,$$

где D - дальномерное расстояние между станцией и речной точкой. Результаты вычислений округляют до 0,1 м и вносят в гр. 2 табл. 4.

2.3.3. Вычисление превышений и отметок речных точек

Для вычисления превышений между станцией и речными точками используют формулу тригонометрического нивелирования:

$$h = dtgv + i - l,$$

где i - высота прибора на данной станции; l - высота наведения на рейку. Однако в случае, когда $i = l$, формула примет вид

$$h = dtgv ,$$

Отметки речных точек вычисляют по формуле

$$H_i = H_{ст} + h_i,$$

Полученные результаты вычислений округляют до 0,01 м и вносят в соответствующие графы табл. 4.

Для вычисления горизонтальных проложений и превышений используют микрокалькулятор или тахеометрические таблицы.

Таблица 5

МО = 0° 00,5. Высота прибора $i = 1,36$. Круг лево Н = 154,54

Лимб ориентирован на север. Коэффициент дальномера $K = 100$

Номер точки наблюдения	Дальномерное расстояние, м	Высота наведения, м	Отсчет по кругу				Угол наклона $V, \text{°}'$	Горизонтальное проложение $d, \text{м}$	Превышение $h', \text{М}$	i-1	h = h'+i -1	Отметка Н, м
			Горизонтальному		вертикальному							
			О		О							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	83,0	1,36	38	14	+1	19	+1 19	83,0	+1,91	0	+ 1,91	156,45
2	93,1	1,36	53	04	+2	21						
3	44,1	1,36	29	09	+1	01						
4	62,5	1,36	86	49	+3	28						
5	65,0	1,36	60	09	+2	42						
6	22,0	1,36	64	10	+0	08						
7	59,9	1,36	120	54	+3	38						
8	62,9	1,36	146	46	+2	42						
9	33,0	1,36	128	19	+3	34						
10	57,5	1,36	178	14	+1	09						
11	26,0	1,36	212	15	+0	09						
12	67,9	1,36	216	33	-0	59						
13	74,4	1,36	245	14	-2	13	-2 13	74,3	-2,88	0	-2,88	151,66
14	38,0	1,36	273	25	-3	18						
15	32,0	1,36	322	29	-4	39						
16	50,5	1,36	317	53	-3	31						
17	89,4	1,36	334	40	-2	07						
18	16,0	1,36	14	54	+0	04						
19	79,0	1,36	19	43	+0	04						

2.4. Построение плана тахеометрической съёмки.

Примерно в центре листа ватмана А 4 ставят карандашом точку. Рядом с точкой с правой стороны в числителе записывают номер станции, в знаменателе - её отметку, округленную до 0,1 метра. Вдоль листа через точку прочерчивают вертикально линию, один конец которой обозначается буквой С (север), второй - буквой Ю (юг). Транспортир нулевым диаметром прикладывают к прочерченной линии, так чтобы середина нулевого диаметра совместилась со станцией. От северного направления по окружности транспортира поочередно точками отмечают горизонтальные углы из табл. 4.

От станции через полученные точки проводят лучи. На лучах откладывают соответствующие горизонтальные проложения до речных точек в заданном масштабе. Рядом с точкой с правой стороны подписывают её номер и отметку из гр. 13 табл. 4.

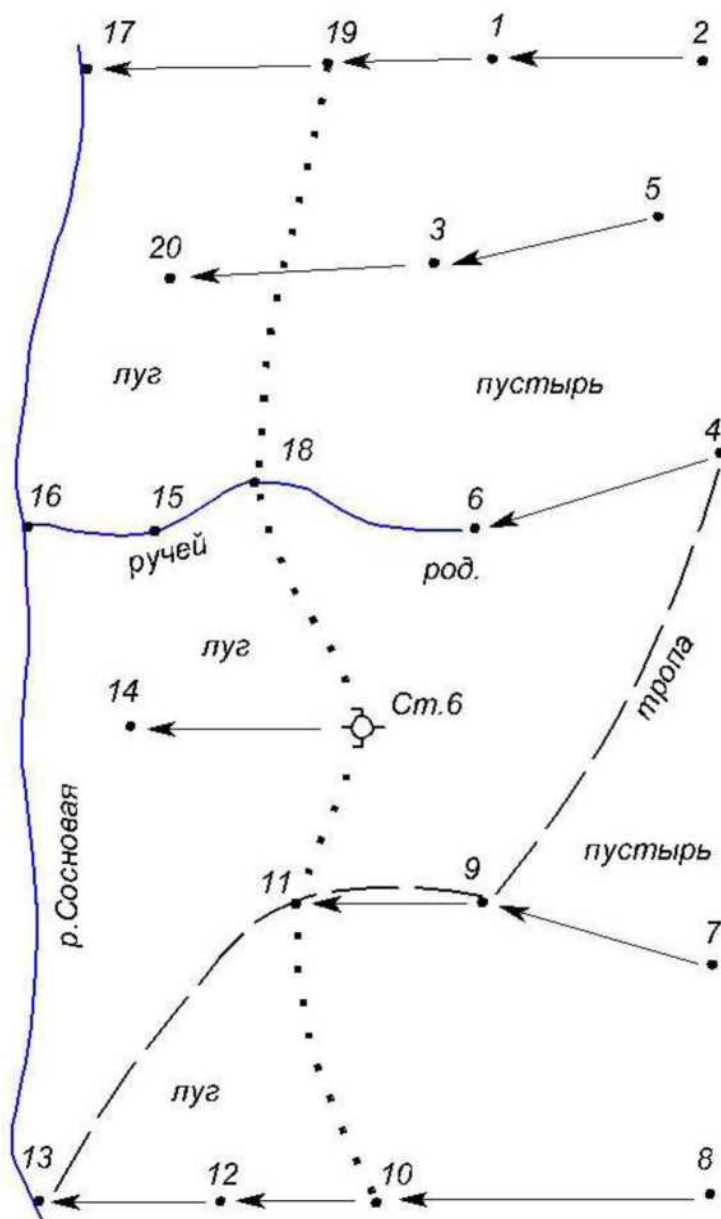


Рис. 10 Абрис для составления плана тахеометрической съёмки

По данным абриса (рис.10) условными знаками наносят ситуацию. Надписи и условные знаки вычерчивают на плане параллельно нижнему краю. Название рек и ручьев пишут вдоль береговой линии.

Положение горизонталей с сечением рельефа 1 м определяют на плане по отметкам станции и речных точек методом графической интерполяции. Сначала определяют положение горизонталей между станцией и ближайшими к ней речными точками, затем между остальными точками.

Положение горизонталей можно определить и аналитическим способом (рис.11). Допустим: требуется определить на плане точки пересечения ската местности между 13 и 11 реечными точками и горизонтальными плоскостями с высотными отметками 156, 157 и 158 метров. Точки пересечения горизонтальных плоскостей с поверхностью ската спроектированы на горизонтальную плоскость. Задача сводится к определению длин отрезков X_1 , X_2 и X_3 , концы которых соответствуют положению на плане указанных горизонталей.

Из подобия прямоугольных треугольников (рис.11) следует

$$X_1/0,5\text{м} = d (\text{см}) / 2,9\text{м}, \text{ отсюда } X_1(\text{см}) = 0,5\text{м} d (\text{см}) / 2,9\text{м}$$

где $d = X_1 + X_2 + X_3 + X_4$ - горизонтальное проложение между 13 и 11 реечными точками.

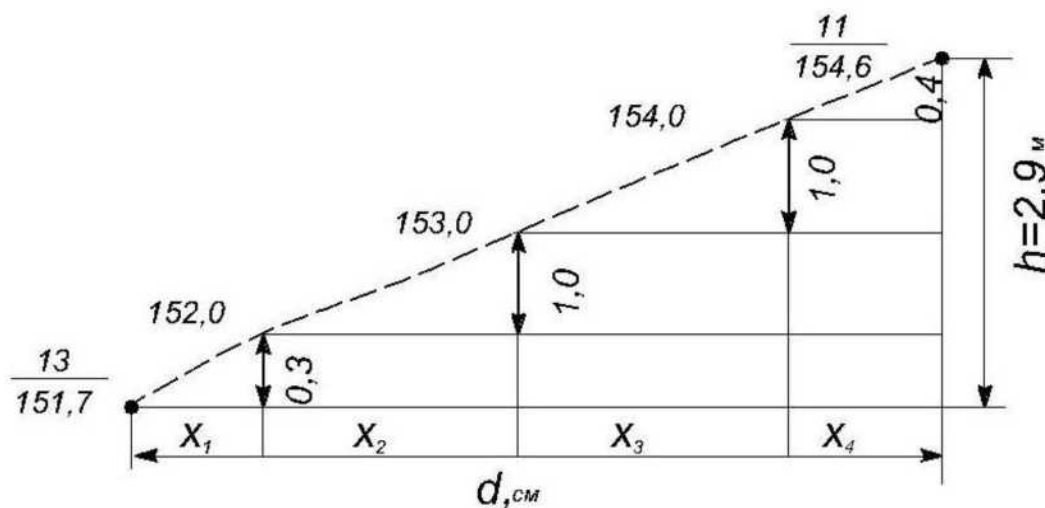


Рис. 11 Определение положения горизонталей

Вычисленное расстояние откладывают от точки 13 по направлению на 11 точку. Конец полученного отрезка соответствует отметке 156-й горизонтали. Таким же способом вычисляют положение горизонталей 157 м и 158 м, только в формулу вместо 0,5 м подставляют 1,0 метр. Отмеченные на плане точки, имеющие одинаковые отметки, соединяют плавной кривой. Для более точного изображения рельефа на плане используют данные абриса (рис.10), где направление основных скатов местности показано стрелками. В нижней части плана строят график заложений для определения углов наклона. С этой целью вычисляют заложения для углов наклона $0,5^\circ$; 1° ; 2° ; 3° ; 4° ; 5° ; 6° при высоте

сечения 1 метр по формуле

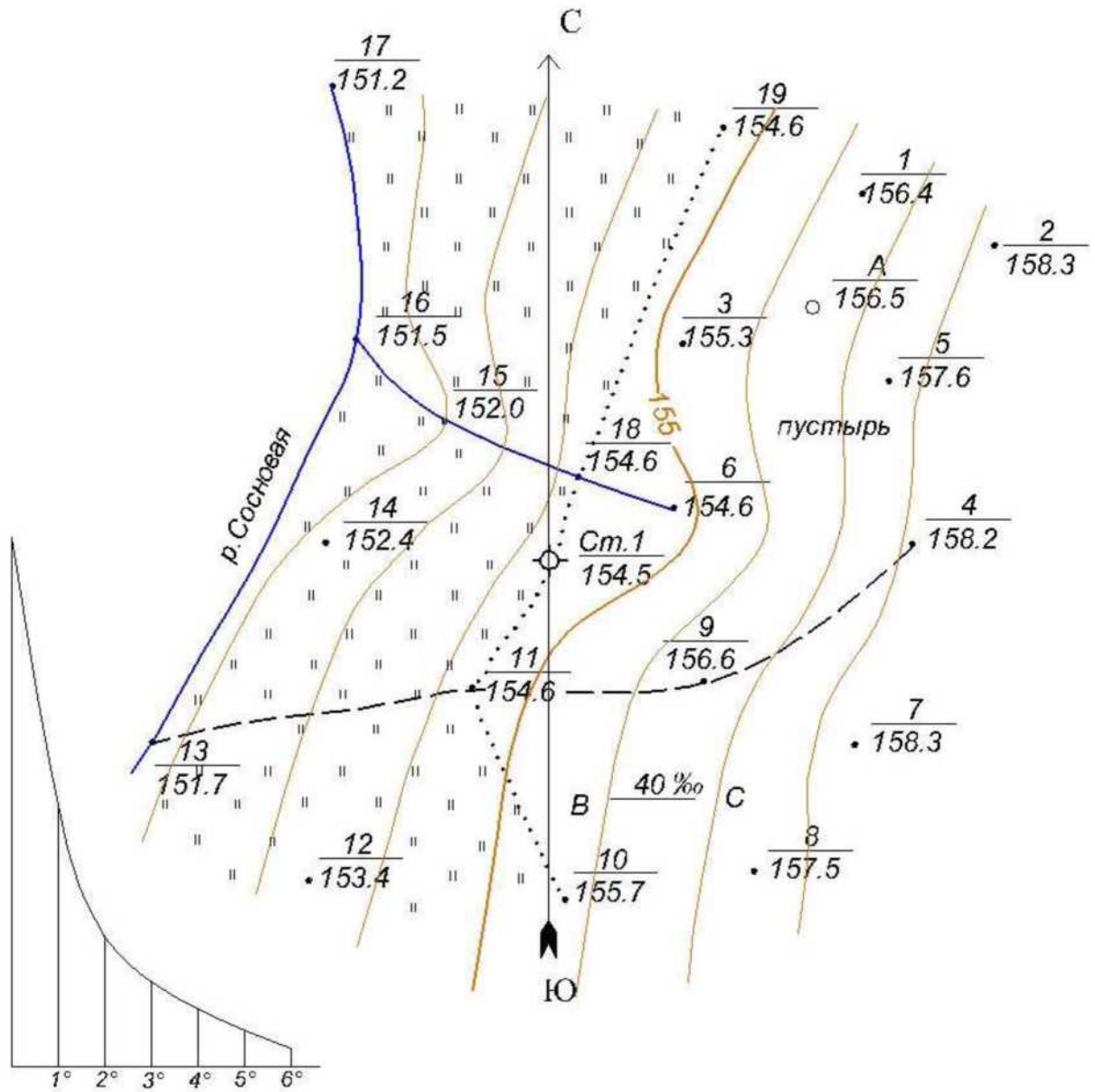
$$d_1 = \text{ctg } 0,5^\circ, d_2 = \text{ctg } 1^\circ \text{ и т.д.}$$

На горизонтальной оси графика откладывают отрезки через 1 см. Из полученных точек восстанавливают перпендикуляры и на них в масштабе плана откладывают соответствующие заложения. Полученные точки соединяют плавной кривой

2.3.3. Оформление плана

План тахеометрической съемки (рис.12) сначала вычерчивают в карандаше, затем обводят тушью. Горизонтали вычерчивают коричневым цветом. Толщина горизонталей 0,1 мм. Горизонтали кратные 5 м, утолщают до 0,25 мм и в разрывах линии подписывают коричневым цветом их высотные отметки цифрами, ориентированными к верху склона.

Красноярск



1:1000

В 1 сантиметре 10 метров

Сплошные горизонталы проведены через 1 метр

Система высот условная

Выполнил: студент Громов А.А.

Принял:

Рис. 12 Образец оформления тахеометрической съёмки

3. Решение задач по плану тахеометрической съемки

Задача 1. Найти отметку точки А, расположенной между двумя соседними горизонталями. Точка А намечается самим студентом между любыми двумя горизонталями. Найденную отметку подписывают на плане возле точки карандашом.

Задача 2. Определить уклон отрезка ВС, проведенного между соседними горизонталями. Отрезок проводится в любом месте плана так, чтобы его концы В и С лежали на двух соседних горизонталях. Найденное значение уклона записывают вдоль отрезка.

На проверку представляются:

- 1) Ведомость вычисления координат пунктов теодолитного хода;
- 2) План теодолитной съемки;
- 3) Журнал тахеометрической съемки;
- 4) План тахеометрической съемки;
- 5) Краткое описание выполненной работы.

Список литературы к заданиям 1-3.

1. Инженерная геодезия: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников строительных специальностей высших учебных заведений/ А.С. Кучко, С. Ф. Мовчан. - М.: Высш. шк., 1987. - 79 с.
2. Перфилов, В.Ф. Геодезия. Учебник для вузов. /Р.Н. Скогорева, Н. В.Усова. М.: Высш. шк., 2008. - 260 с.
3. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия. Учебник для вузов / Г. А. Федотов. М.: Высш. шк., 2009. - 463 с.

4 Нивелирование поверхности

4.1 Целевая установка

В результате выполнения задания студент должен уметь обрабатывать результаты нивелирования поверхности и составлять топографический план участка местности с изображением рельефа горизонталями по отметкам.

4.2 Содержание задания

Для составления плана строительного участка на площади в 1 га выполнено техническое нивелирование сетки квадратов со сторонами 20x20 м. Нивелирование производилось с трех станций замкнутого хода с привязкой к реперу.

Отсчеты по рейкам в вершинах квадратов на стан I, II, III (в мм) и местоположение репера (4-a) указаны на схеме (рис. 13). Отметка репера назначается для каждого студента индивидуально (табл.6).

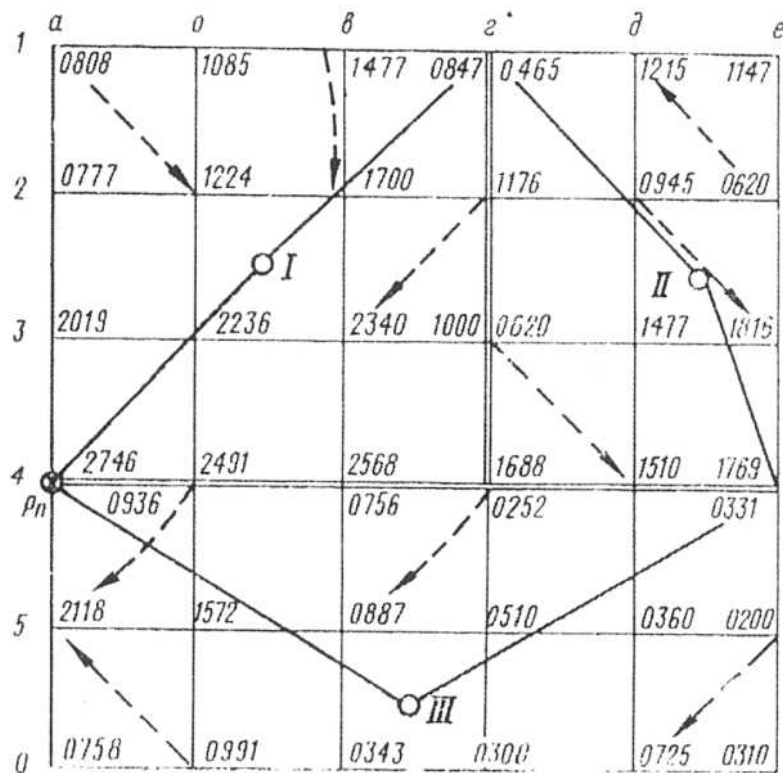


Рис. 13. Полевой журнал нивелирования поверхности

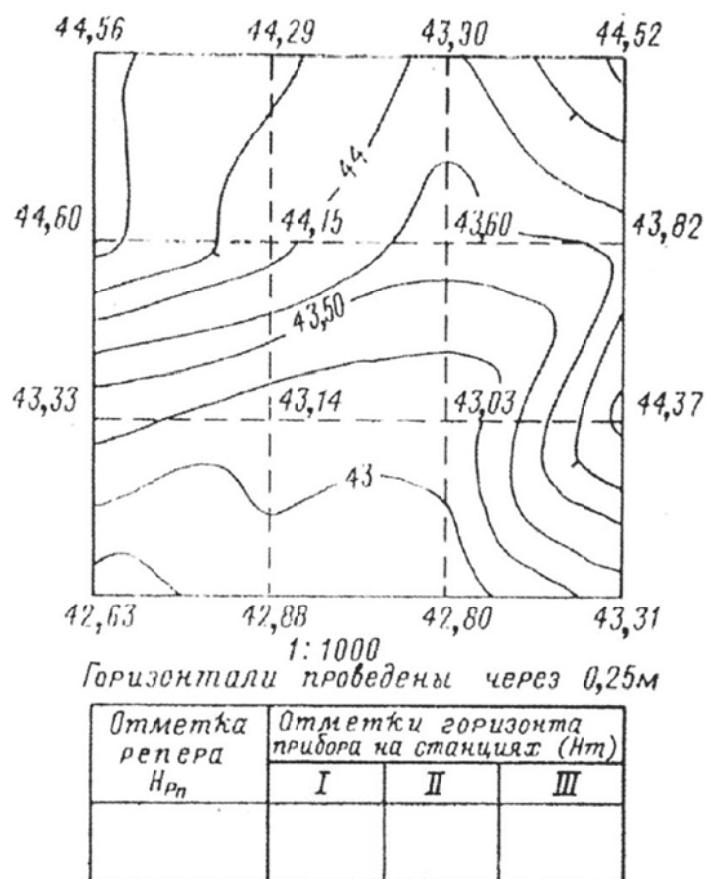
Таблица 6

Последняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Отметка репера	30,303	40,404	50,505	60,606	70,707	80,808	90,909	100,101	20,202	110,110

4.3 Отчетные материалы

Топографический план строительного участка в масштабе 1:1000 с высотой сечения рельефа 0,25 м с указанием отметок репера и горизонтов прибора на станциях приведен на рис. 14.

Рис. 14. Образец оформления топографического плана



4.4 Порядок выполнения задания

Вычисление и увязка разностей горизонта прибора

Разность горизонта прибора двух смежных станций в нивелирном ходе вычисляют по правилу: разность горизонта прибора Δh равна отсчету по рейке на связующую точку с последующей станции b_n минус отсчет b_{n-1} предыдущей станции на ту же точку. Например, разности горизонтов прибора на I и II станциях на связующие точки 1-г и 3-г составят

$$\Delta h_1 = 0465 - 0847 = -382 \text{ мм};$$

$$\Delta h_2 = 0620 - 1000 = -380 \text{ мм}.$$

Расхождение в разностях горизонта прибора не должно превышать 5 мм. Аналогично осуществляют контроль на других станциях.

Расхождение в разностях горизонта прибора не должно превышать 5 мм. Аналогично осуществляют контроль на других станциях.

В замкнутом опорном ходе со связующими точками Рп, 1- г и 4-е определяют фактическую невязку $f_{\Delta h}$ как алгебраическую сумму разностей горизонта прибора Δh , то есть

$$f_{\Delta h} = \sum_{i=1}^n \Delta h_i,$$

где n - число станций.

Полученную невязку сравнивают с допустимой $f_{\Delta h}$, которая должна быть меньше $10\sqrt{n}$. При $f_{\Delta h} \leq f_{\Delta h}$, невязку $f_{\Delta h}$, распределяют поровну с обратным знаком на все разности Δh , округляя их до целых миллиметра (табл. 7).

Распределение невязки

№ станции	Разности Δh (мм)		Отметка горизонта прибора $H_{пр}$ (м)
	вычисленные	исправленные	
I	+3	-379	45,372
II	-382		44,993
III	+3	-1434	43,559
	-1437		
I	+3	+1813	45,372
	1810		
	+1810	+1813	
	-1819	-1813	
	-9	0	

$$f'_{\Delta h} = 10 \sqrt{n} = 17 \text{ мм}$$

Вычисление отметок горизонта прибора на станциях и вершин квадратов

Отметка горизонта прибора $H_{ГП}$ на первой станции равна отметке репера $H_{рп}$ плюс отсчет a по рейке, установленной на этом репере, то есть

$$H_{ГП} = H_{рп} + a.$$

Отметку горизонта прибора на последующей станции получают как сумму отметок горизонта прибора на предыдущей станции и исправленной разности Δh . Так, отметки горизонтов прибора на станциях I, II и III нивелирного хода с отметкой репера $H_{рп} = 42,626$ м равны:

$$H_{Г\text{ I}} = 42,626 + 2,746 = 45,372 \text{ м};$$

$$H_{Г\text{ II}} = 45,372 - 0,379 = 44,993 \text{ м};$$

$$H_{Г\text{ III}} = 44,993 - 1,434 = 43,559 \text{ м}.$$

Отметки вершин квадратов получают как разность отметки горизонта прибора на станции и отсчетов по рейке на промежуточные точки C , то есть

$$H_{ij} = H_{ГП} - C_{ij},$$

где ij - нумерация вершин квадрата.

Например, отметка промежуточной точки 2-д на II станции будет равна

$$H_{2-д} = 44,993 - 0,945 = 44,048$$

м, а отметка точки 5-е на III станции

$$H_{2-А} = 43,559 - 200 = 43,359 \text{ м.}$$

На рис. 14 разграничительными линиями указаны участки нивелирования на станциях I, II и III опорного хода.

4.5 Построение топографического плана

На листе чертежной бумаги размером 210x297 мм строят сетку квадратов со сторонами 20x20 м в масштабе 1:1000. У вершин квадратов черной тушью выписывают их отметки с округлением до сотых долей метра. По сторонам квадратов и вдоль линий со стрелками, указывающими направление скатов, выполняют графическое интерполирование при высоте сечения рельефа $h = 0,25$ м. Полученные точки соединяют плавными линиями. Горизонтالي проводят линиями коричневого цвета толщиной 0,2 мм. Горизонтали, кратные 1 м, утолщаются до 0,3—0,4 мм, их отметки надписывают тем же цветом так, чтобы верх цифры был направлен в сторону повышения.

На водораздельных, водосливных линиях, высотах, котловинах, у седловин направление скатов указывают бергштрихами длиной не более 2 мм. Количество бергштрихов и отметки горизонталей должны облегчать чтение рельефа, не загромождая содержание плана.

Пример оформления задания показан на рис. 14.

5 Геодезическое обеспечение вертикальной планировки территории

Для выполнения задания необходимо:

- 1) Обработать журнал нивелирования, высотная отметка исходного Rp13 выдается преподавателем:

Таблица 8

Последняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Отметка репера	30,303	40,404	50,505	60,606	70,707	80,808	90,909	100,101	20,202	110,110

- 2) Построить план территории в масштабе 1:1000 при высоте сечения рельефа горизонталями 0,5 м. Высотные отметки вершин квадратов округлить до 0,01 м, план составить на листе чертежной бумаги формата А4, оформить тушью.
- 3) Вычислить отметку горизонта нулевых работ и построить картограмму земляных работ в масштабе 1:1000. Картограмма составляется на листе миллиметровой бумаги формата А4.
- 4) Рассчитать объемы земляных работ; допустимое расхождение между объемами выемки и насыпи не более 5% от общего объема. Вычисление вести в ведомости, совмещенной с картограммой земляных работ.
- 5) Картограмма оформляется на компьютере или вручную тушью, фактические отметки и зарамочное оформление выполняются черным цветом, рабочие отметки - красным, линия нулевых работ - синим цветом. Площадь выемки на картограмме окрашивается в красный цвет, а насыпи - в желтый. Ведомость объемов земляных работ заполняется на компьютере или вручную.

Отчет о работе должен содержать все расчеты, предусмотренные в данных методических указаниях, план территории, картограмму земляных работ и ведомость объемов земляных работ.

Таблица 9

Журнал технического нивелирования

№ Станции	Точки	Отсчеты по рейкам			Превышения, мм			Отметки горизонта, ГП, м	Отметки точек, м	Примеч.
		Задание, а	Передние b	Промежут. с	Вычисленные, h_p	Средние, h_{cp}	Испр., h_{cm}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Rp13	1763 6449			+1339 +1335	+1337 ⁻³	1334			
	в-1		0424 5114							
2	в-1	2909 7595			1574 1568	1571 ⁻³	1568			
	б-1			1812						
	б-2			2022						
	в-2			1458						
	в-2			2959						
	а-1		1335 6027							
3	а-1	1352 6043			-567 -563	-565 ⁻³	-558			
	б-2			2033						
	а-3			1385						
	а-4			1149						
	б-3		1919 6606							
4	б-3	1230 5920			-1752 -1750	-1751 ⁻³	-1754			
	в-3			2382						
	б-4			1052						
	в-4			1786						
	г-4			2726						
	в-2			2280						
	г-3		2982 7670							
5	г-3	2336 7023			-575 -579	-577 ⁻³	-580			
	г-2			2723						
	Rp13		2911 7602							

 Σ Σ Σ Σ Σ

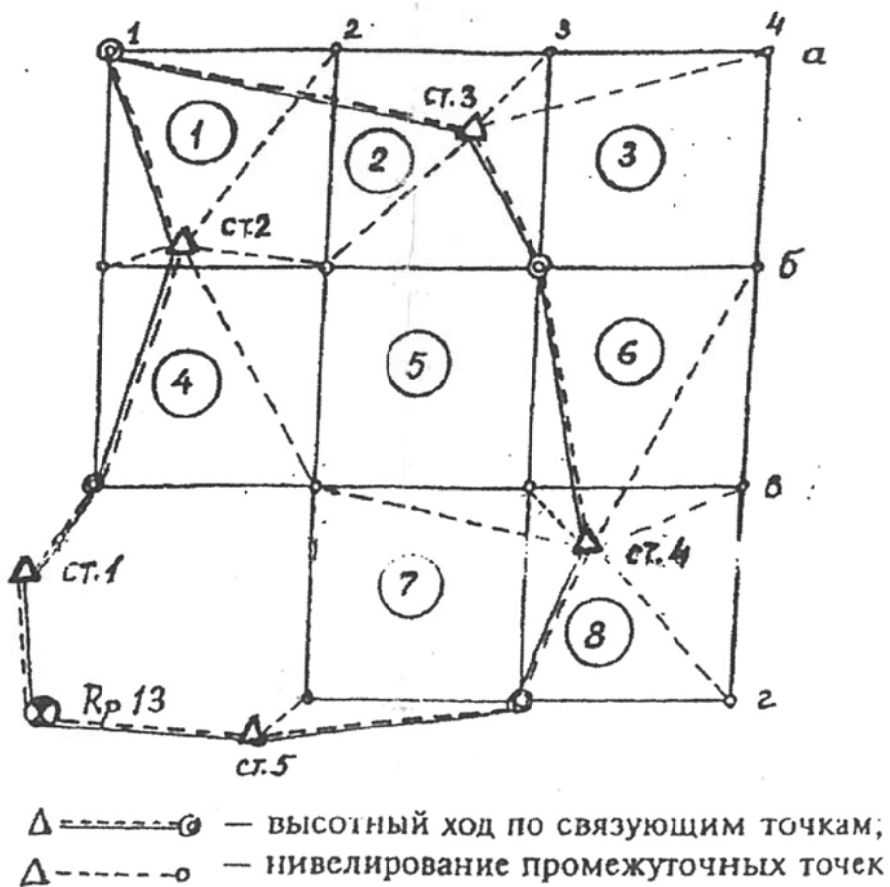
Постраничный контроль

допустимая невязка хода

$$(\Sigma a - b)/2 = 15$$

 Σ $vn, \text{мм}$

где n – количество станций



Формулы:

Горизонт нулевых работ:

$$H_0 = \frac{\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + 3\Sigma H_3 + 4\Sigma H_4}{4n},$$

где:

n - количество квадратов;

H_1, H_2, H_3, H_4 - отметки вершин, принадлежащих соответственно одному, двум, трем и четырем квадратам.

Рабочие отметки вычисляются так:

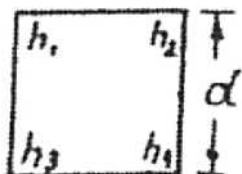
$$a = H_0 - H_{\text{факт.}}$$

Расстояния от вершины квадрата до точки нулевых работ определяются по формуле:

$$\frac{|a|}{|a| + |b|} \quad \frac{|b|}{|a| + |b|}$$

где d — сторона квадрата ($d = 40$ м), a и b — рабочие отметки вершин.
 Формулы для вычисления объема земляных работ

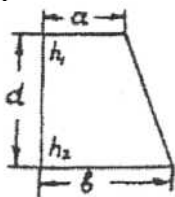
Квадрат



$$V = \frac{d}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4),$$

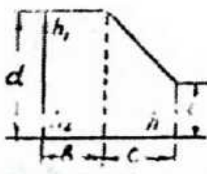
где h_i - рабочие отметки вершин; d - сторона квадрата

Трапеция



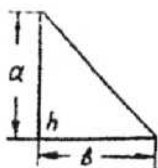
$$V = \frac{(a + b)}{8} (h_1 + h_2) d$$

Пятиугольник



$$V = \frac{2b \cdot d + d \cdot c + a \cdot c}{10} (h_1 + h_2 + h_3)$$

Треугольник

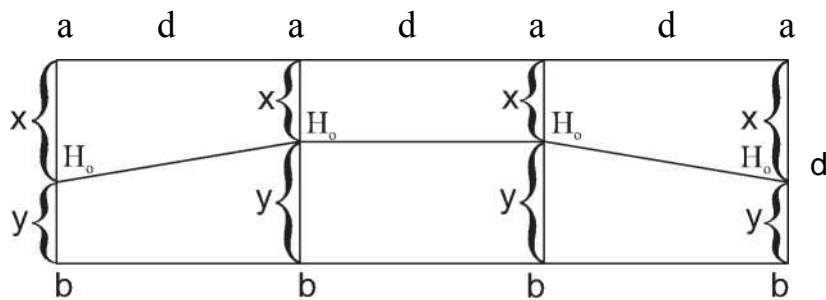


$$V = \frac{a \cdot b}{6} h$$

Ведомость вычисления объемов земляных работ

№№ квadrat	Выемка			Насыпь		
	См ²	аср	Vm ²	См ²	аср	Vm ²
i	1600			1600		
2	1600			1600		
3	1600			1600		
4	1600			1600		
5	1600			1600		
6	1600			1600		

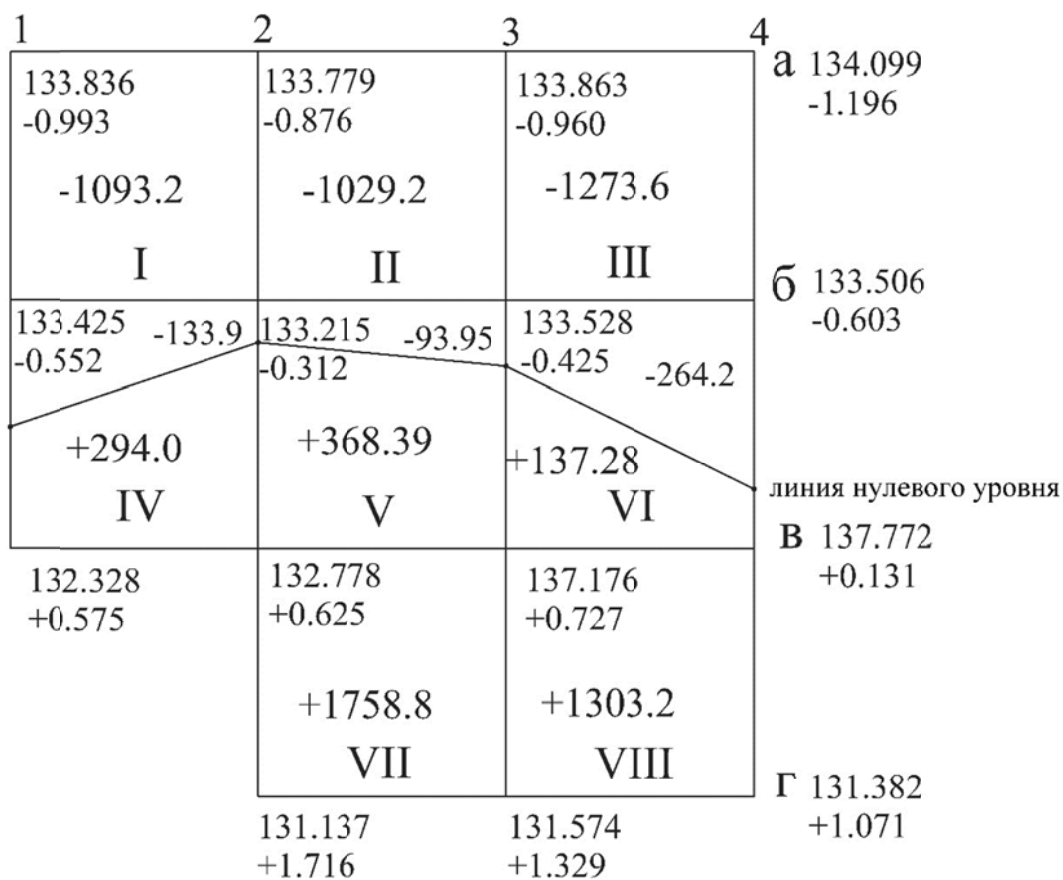
Рис. 16 Определение координаты точки нулевых работ



$$x = d \cdot \frac{a}{a+b};$$

$$y = d \cdot \frac{b}{a+b};$$

Рис. 17 Картограмма земляных работ



$$\frac{663.342 + 1597.838 + 396.834 + 1594.876}{32}$$

32

)

Список литературы к 1-ой части контрольной работы
(имеется в библиотеке СПбГТИ(ТУ))

1. Геодезия : учебник для вузов / [Е. Б. Ключин [и др.] ; Под ред. Д. Ш. Михелева. - 11-е изд., перераб. - М. : Академия, 2012. - 496 с.
2. Курошев, Г.Д. Геодезия и топография : учебник для вузов / Г. Д. Курошев, Л. Е. Смирнов. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 176 с.
3. Алексеик, Е.Б. Простейшие геодезические измерения : практическое пособие / Е. Б. Алексеик, А. Е. Савенкова, В. И. Шевцов ; Под ред.: Ю. Г. Баскина, Г. К. Ивахнюка. - СПб. : Менделеев, 2014. - 120 с.
4. Практикум по геодезии : учебное пособие для вузов; Под ред. Г. Г. Поклада. - М. : Гаудеамус ; М. : Академ. Проект, 2012. - 470 с.
5. Инженерно-геодезические изыскания для строительства: СП 11-104-97. - Введ. с 01.01.1998. - М. : Госстрой России, 2001. - 70 с.

Часть 2

Введение

Современная геология, опирающаяся на многовековой опыт познания Земли, является сложной комплексной наукой. Одна из основных её задач - предоставление человечеству минеральных ресурсов, имеющих неопределимое значение в жизнеобеспечении общества. Крупной задачей прикладной геологии является изучение геологических условий площадок, предназначенных для возведения различного рода сооружений, в целях обеспечения их устойчивости. Ещё одной задачей является заблаговременное предупреждение о грозных геологических явлениях - вулканических извержениях, землетрясениях, предотвращение обвалов, оползней и т.д.

Правильное решение этих задач немыслимо без знания общих закономерностей строения и развития земной коры. В свою очередь раскрытие этих закономерностей и познание лежащих в их основе причин невозможно без изучения Земли, представляющей собой единую природную систему.

Геология имеет огромный теоретический и практический интерес для общества. Поэтому можно с полным правом утверждать, что известная сумма геологических знаний необходима для каждого образованного человека, а тем более, для инженера-строителя.

Специфика геологии состоит в том, что её нельзя загнать в рамки нескольких постулатов и довести до совершенства посредством решения задач. Освоить геологию можно лишь на конкретных примерах и образцах, исключительно под руководством специалиста.

Задания к контрольной работе для студентов заочной формы обучения специальности ПГС соответствуют программе Министерства образования и науки РФ. Каждое задание содержит ряд контрольных вопросов по конкретной теме.

Требования к оформлению контрольной работы

- Работа выполняется на листах формата А4, разборчивым почерком. Наличие полей - обязательно.
- Листы нумеруются. Каждое задание начинается с новой страницы.
- Оформление (последовательность изложения, размер иллюстраций, цвет и условные обозначения) должно быть выполнено аккуратно. В противном случае работа не принимается.
- Сокращения допускаются только общепринятые: м, см, м/сут и т. п.
- Контрольная работа должна быть выполнена и сдана на проверку не позднее, чем за две недели до зачёта.
- Образец оформления титульного листа выдается.

1. Инженерно-геологические изыскания

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 1.1. Подготовка к инженерно-геологическим изысканиям.
- 1.2. Рекогносцировка.
- 1.3. Геологическая съёмка.
- 1.4. Описание обнажений.
- 1.5. Бурение скважин.
- 1.6. Проходка шурфов.
- 1.7. Геофизические исследования.
- 1.8. Отбор проб грунта и воды.
- 1.9. Полевые испытания грунтов.
- 1.10. Полевые гидрогеологические исследования.
- 1.11. Камеральные работы.
- 1.12. Строительная рекультивация.

2. Основы геологии

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 2.1. Геосферы. Методы изучения геосфер.
- 2.2. Тепловой режим Земли.
- 2.3. Слои земной коры. Элементы слоя.
- 2.4. Определение возраста горных пород: абсолютная геохронология.
- 2.5. Методы относительной геохронологии.
- 2.6. Международная геохронологическая шкала.
- 2.7. Колебательные тектонические движения, их последствия.
- 2.8. Горообразовательные движения: последствия, влияние на строительство.

3. Экзогенные процессы

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 3.1. Выветривание: причины, виды, меры защиты горных пород.
- 3.2. Разрушительная работа ветра: виды, меры защиты горных пород.

- 3.3. Гравитационные и водно-гравитационные процессы: условия возникновения, меры защиты сооружений.
- 3.4. Криогенные процессы: виды, условия возникновения, методы строительства.
- 3.5. Посткриогенные процессы: виды, условия возникновения, методы строительства.
- 3.6. Почвенная эрозия: условия возникновения, меры защиты грунтов.
- 3.7. Оврагообразование: условия возникновения, меры защиты грунтов.
- 3.8. Речная эрозия: ход процесса, меры защиты берегов.
- 3.9. Образование речных террас: ход процесса, виды террас, методы строительства.
- 3.10. Морская и озёрная абразия: ход процесса, меры защиты берегов.

4. Продукты экзогенных процессов

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 4.1. Элювий: причины образования, строительные свойства.
- 4.2. Эоловые отложения: причины образования, строительные свойства.
- 4.3. Коллювий: причины образования, строительные свойства.
- 4.5. Делювий: причины образования, строительные свойства.
- 4.6. Проллювий: причины образования, строительные свойства.
- 4.7. Аллювий: причины образования, строительные свойства.
- 4.8. Морские и озёрные отложения: причины образования, строительные свойства.
- 4.9. Болотные отложения: причины образования, строительные свойства.
- 4.10. Гляциальные отложения: причины образования, строительные свойства.

5. Основы минералогии

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 5.1. Генезис минералов.
- 5.2. Классификация минералов, их химические свойства.
- 5.3. Морфологические признаки минералов.
- 5.4. Оптические свойства минералов, методы их оценки.
- 5.5. Твёрдость минералов, способы её определения.
- 5.6. Механические свойства минералов, методы их оценки.
- 5.7. Особые свойства минералов.
- 5.8. Применение минерального сырья в народном хозяйстве.

6. Магматические горные породы (МГП)

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 6.1. МГП интрузивные, их генезис и формы залегания.
- 6.2. МГП эффузивные, их генезис и формы залегания.
- 6.3. Состав и строение МГП.
- 6.4. Применение МГП в строительстве.

7. Осадочные горные породы (ОГП)

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 7.1. Состав осадочных пород и формы залегания.
- 7.2. Обломочные ОГП.
- 7.3. Хемогенные и органогенные ОГП.
- 7.4. Глинистые ОГП, их особые свойства.
- 7.5. Просадочность и плывунность - условия возникновения и меры борьбы.
- 7.6. Применение ОГП в строительстве.

8. Метаморфические горные породы (МетГП)

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 8.1. Виды метаморфизма, формы залегания МетГП.
- 8.2. Влияние метаморфизма на исходные породы. Анизотропия.
- 8.3. Применение МетГП в строительстве.

9. Основы гидрогеологии

Ответить на контрольные вопросы к теме:

- 9.1. Органолептические свойства воды, методы их оценки.
- 9.2. Химические свойства воды, методы их оценки.
- 9.3. Виды подземных вод по месту залегания (рисунок).
- 9.4. Типы вод по применению в народном хозяйстве.
- 9.5. Загрязнение природных вод: типы загрязнений, меры защиты вод.
- 9.6. Суффозия: причины возникновения, меры борьбы.
- 9.7. Карст: условия образования, типы, способы обнаружения, меры борьбы.

Задание к контрольной работе:

Таблица 11

Последняя цифра № зачетной книжки	Номера контрольных вопросов																	
	1	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1
2	1.3	1.4	2.3	2.4	3.3	3.4	4.3	4.4	5.3	5.4	6.3	6.4	7.3	7.4	8.3	8.1	9.3	9.4
3	1.5	1.6	2.5	2.6	3.5	3.6	4.5	4.6	5.5	5.6	6.2	6.3	7.5	7.6	8.2	8.3	9.5	9.6
4	1.7	1.8	2.7	2.8	3.7	3.8	4.7	4.8	5.7	5.8	6.1	6.4	7.5	7.4	8.1	8.2	9.7	9.1
5	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2
6	1.3	1.4	2.3	2.4	3.3	3.4	4.3	4.4	5.3	5.4	6.3	6.4	7.3	7.4	8.3	8.1	9.3	9.4
7	1.5	1.6	2.5	2.6	3.5	3.6	4.5	4.6	5.5	5.6	6.4	6.2	7.5	7.6	8.2	8.3	9.5	9.6
8	1.7	1.8	2.7	2.8	3.7	3.8	4.7	4.8	5.7	5.8	6.2	6.3	7.4	7.1	8.3	8.1	9.7	9.1
9	1.9	1.10	2.7	2.8	3.9	3.10	4.9	4.10	5.5	5.8	6.1	6.3	7.2	7.6	8.2	8.3	9.3	9.5
0	1.11	1.12	2.7	2.3	3.9	3.10	4.5	4.6	5.3	5.6	6.2	6.4	7.5	7.6	8.2	8.3	9.4	9.7

Список литературы ко 2-ой части контрольной работы

(библиотека Санкт-Петербургского технологического института (технического университета))

1. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания для строительства: учебное пособие / М.С. Захаров, Р. А. Мангушев; под редакцией Р. А. Мангушева. – Москва, изд-во Ассоц. строит. вузов, 2014. – 176 с.
2. Инженерная геология: учебное пособие/ Э.М. Добров. – 2-е изд. стер. – М.: Академия, 2008. – 219с.
3. Основы инженерной геологии: учебник для СУЗов / Н. А. Платов – 3-е изд., переработанное, доп. и испр. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 192с.
4. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения: СНиП 11-02-96. – Взамен СНиП 1.02.07-87; Введ. с 01.11.96 – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 44стр. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

Другие рекомендуемые источники информации

1. Ананьев В. П. Инженерная геология: Учеб. для строит. спец. вузов / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов.- 5-е изд., стер.- М.: Высш. шк., 2007.- 575 с.: ил.
2. Ананьев В. П., Потапов А. Д. Инженерная геология: Учебник мо /Ананьев В. П., Потапов А.Д.- М.: Высшая школа, 2006.- 575 с.
3. Ананьев В. П. Инженерная геология: учебник /Ананьев В.П., Потапов А.Д.- 2-е изд., перераб. и доп.- Высш. шк., 2002.- 511с.
4. Короновский Н. В., Ясаманов Н. А. Геология: Учебник умо - 3-е изд., стер.- М., 2006: Академия.- 448 с. (Высшее профессиональное образование)
5. Старков В. Д., Тюлькова Л. А. Геология и геоморфология - Тюмень, 2004 - 384 с.
6. ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация»

Рекомендуемые сайты:

<http://wiki.web.ru> г - МГУ, кафедра петрологии

<http://www.fmm.ru/> - Минералогический музей РАН им. А. Е. Ферсмана

<http://www.sgm.ru/> - Государственный геологический музей им. В. И.

Вернадского <http://www.minerals.nw.ru/> - Минералогический Музей Санкт-

Петербур. университета <http://www.ilmeny.ac.ru/rus/igz/lection/muzei.html> -

Естественнонаучный музей Ильменского Государственного заповедника

<http://www.catalogmineralov.ru> - Каталог минералов

<http://www.geo.pu.ru> ..¹ Факультет географии и геоэкологии СПбГУ¹ альбомы

<http://www.geology.pu.ru> л «мир глазами геологов» <http://www.mindraw.web.ru/>

http://www.krugosvet.ru/enc/Earth_sciences/geologiya/