

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. Раззакова**

**ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И ГОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
им. академика У. Асаналиева**

Кафедра: «Геодезия и маркшейдерское дело»

МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ

**к практическим занятиям по дисциплине
«Прикладная геодезия 1» для студентов специальности 620101
«Прикладная геодезия» специализация «Прикладная геодезия»**

Бишкек - 2017

«РАССМОТРЕНО»

на заседании кафедры
«Геодезия и маркшейдерское дело»
прот. №2 от 08. 10. 2016 г.

«ОДОБРЕНО»

Учебно-методическим
советом Института горного дела
и горных технологий
им. академика У. Асаналиева

УДК 528.48(072)

И-85

Составители: Б. А. Исаев, Эмилбек кызы А, Дуйшонбек кызы Г.

Методическое указание к практическим занятиям по дисциплине «Прикладная геодезия 1» для студентов специальности: 620101 «Прикладная геодезия», специализация «Прикладная геодезия»; сост.: Б. А. Исаев, Эмилбек кызы А, Дуйшонбек кызы Г. – Бишкек 2017, -22с.

В методическом указании излагается методика выполнения практических работ студентами специальностей по дисциплине «Прикладная геодезия 1». Дается материал в объеме, необходимом для выполнения задания. Приводятся примеры с пояснениями.

Ил.10, табл. 4, библиогр.7 назв.

Рецензент:

**ОсОО ПИЦ «Минерал»
главный маркшейдер**

**Султанов Гулжигит
Жолдошбекович**

©ИГД и ГТ им. академика У. Асаналиева
©Б. А. Исаев, Эмилбек кызы А,
Дуйшонбек кызы Г. 2017.

Введение

Геодезические работы являются неотъемлемой составляющей комплексных инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений.

Главными задачами геодезической службы в строительстве являются:

- своевременное и качественное выполнение комплекса геодезических работ как составной части технологического процесса строительного производства, обеспечивающих точное соответствие проекту геометрических параметров, координат и высот зданий и сооружений при их размещении и возведении;
- совершенствование организации и технологии геодезических работ на основе внедрения достижений науки и техники.

В период эксплуатации зданий и сооружений проводят их техническое обследование, во время которого выполняют геодезические работы по установлению геометрических параметров зданий, сооружений и их основных отдельных конструктивных элементов посредством обмеров, на основе результатов съемок и наблюдений за деформациями.

Возведение крупных уникальных зданий повышает требования к качеству строительно-монтажных работ. В связи с этим уделяется большое внимание строителям к инженерно-геодезическим работам. Уже на этапе проектирования необходим грамотный подход к составлению проектов производства геодезических работ (ППГР), что обеспечит соблюдение сроков строительства и повышение качества строительно-монтажных работ.

Дисциплина «Прикладная геодезия 1» предполагает рассмотрение вопросов, связанных с геодезическим обеспечением строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Практическая работа № 1

Планировка участка под горизонтальную плоскость

Цель работы: По результатам нивелирования площадки по квадратам определить высоту отметки поверхности участка, произвести земляные работы по срезке грунта для того чтобы поверхность земли преобразовать в горизонтальную плоскость.

1.1. Подготовка исходных данных

1. Результаты нивелирования поверхности занесены в журнал нивелирования и представлены в таблице 1.1.

2. Схема с границами нивелирования для каждой станции приведена на рисунке 1.1.

3. Отметка репера, от которой прокладывается нивелирный ход, задается каждому студенту в зависимости от номера его зачетной книжки.

$$H_{Rp} = 100m + N_3 \cdot 1m + 0,1m + 0,001m \cdot N_3 \quad (1.1)$$

где N_3 - вариант студента.

Например, если $N_3 = 5$, то

$$HR_p = 105,105 \text{ м.}$$

Таблица 1.1

Журнал нивелирования

№ Станции	№ точки	Отсчеты на рейке			Превы ш.н	h _{ср}	h _{ур}	Отметка Н,м	ГИ, м
		задней	передней	промежут.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	R_p	7433							
		2832							
	13		7082						
			2477						
	11			2997					
	12			2358					
	21			2368					
	22			0463 +20· N_3					
	23			1755					
	31			2777					
	32			2616					
33			2999						
II	13	4961							
		0360							
	25		7585						

			2980						
II				1460					
				2093					
				0952					
III	25	6592							
		1989							
	43		6288						
			1687						
	34			1173					
				+20 · N ₃					
	35			2546					
			2241						
			2994						
			-20 · N ₃						
IV	43	7029							
		2426							
	R _p		5074						
			0471						
	41			1542					
	42			2138					

Отсчеты на заднюю и переднюю рейки взяты по красной и черной сторонам. Отсчеты на промежуточные точки взяты только по черной стороне рейки. Все отсчеты взяты в мм.

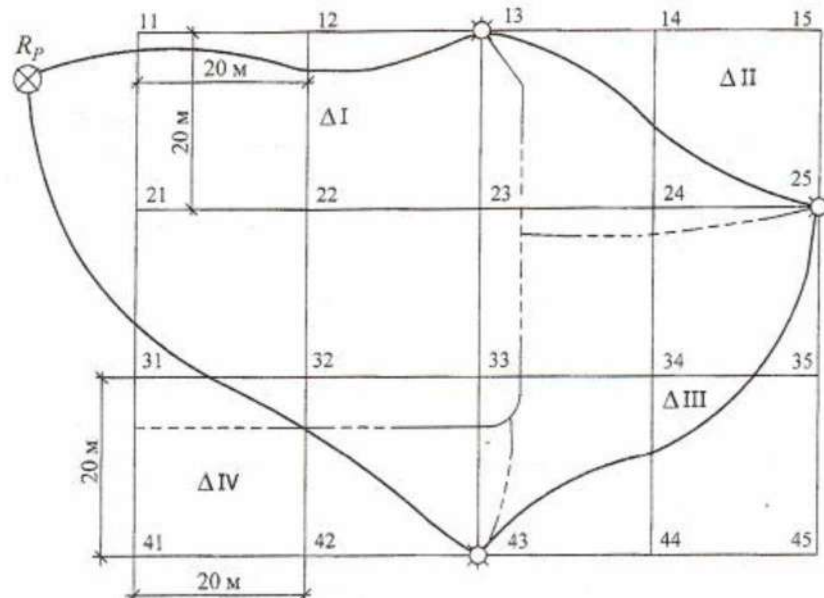


Рис. 1.1. Схема нивелирования площадки по квадратам:
 ---- - границы нивелирования по станциям; ⊗ - репер;
 ☀ - связующая точка; Δ - станция нивелирования

1.2. Планировка участка под горизонтальную плоскость при условии нулевого баланса земляных масс

1.2.1. Общие положения

Исходные данные, представленные в пункте 1.1, получены следующим образом. На местности, подлежащей планировке, было выполнено нивелирование по квадратам. Для этой цели на участке были закреплены вершины квадратов со стороной 40 м. Сетку квадратов разбивали с использованием теодолита и мерной ленты или рулетки. Нивелирование узлов сетки производилось с одновременным проложением привязочного хода к реперам. Если на участке имеется только один репер, то прокладывают замкнутый ход.

1.2.2. Обработка журнала нивелирования

Последовательность выполнения работы:

1. Вычисляется пятка рейки для каждой связующей точки.

$$\text{Пятка} = O_{кр} - O_{чер} \quad (1.2)$$

где $O_{кр}$ - отсчет по красной стороне рейки; $O_{чер}$ - отсчет по черной стороне рейки.

Вычисленное значение пятки рейки не должно отличаться от фактического значения пятки более чем на 5 мм.

2. Вычисляются превышения на каждой станции:

$$h_1 = Z_{кр} - П_{кр} \quad (1.3)$$

$$h_2 = Z_{чер} - П_{чер} \quad (1.4)$$

где $Z_{кр}$, $Z_{чер}$ - отсчеты на заднюю рейку соответственно по красной и по черной сторонам рейки; $П_{кр}$, $П_{чер}$ - отсчеты на переднюю рейку соответственно по красной и по черной ее сторонам.

Разность ($h_1 - h_2$) должна быть не более 5 мм (по абсолютному значению).

3. Вычисляется среднее превышение $h_{ср}$ на станции.

$$h_{ср} = (h_1 - h_2) / 2 \quad (1.5)$$

4. После вычисления средних превышений на всех станциях хода вычисляется практическая невязка хода.

$$f h_{пр} = \sum h_{ср} - \sum h_{теор} \quad (1.6)$$

где $\sum h_{ср}$ - сумма средних превышений по ходу;

$$\sum h_{теор} = H_{к} - H_{н} \quad (1.7)$$

где H_k, H_n - отметки конечного и начального реперов хода.

Так как в рассматриваемом примере ход замкнутый, то $H_k = H_n$ и $\sum h_{теор.} = 0$, поэтому $fh_{np} = \sum h_{cp} - \sum h_{теор.}$

Полученная невязка должна удовлетворять требованию

$$fh_{np} \leq \sum h_{дон}, (1.8)$$

$$fh_{дон} = \pm 10_{мм} \cdot \sqrt{n}, (1.9)$$

где n - число станций.

5. Если $fh_{np} < fh_{дон}$, то в нивелирном ходе грубых ошибок нет и полученную невязку можно распределить поровну с обратным знаком на все средние превышения, т.е. вычислить поправки δ_h средним превышениям. Поправка вычисляется в целых миллиметрах:

$$\delta_h = \frac{-fh_{np}}{n}, (1.10)$$

Сумма поправок должна быть равна невязке с обратным знаком:

$$\sum \delta_h = -fh_{np}. (1.11)$$

6. Вычисляются исправленные превышения.

$$h_{испр} = h_{cp} + \delta_h. (1.12)$$

Контроль правильности вычислений: $\sum h_{испр} = \sum h_{теор.}$

7. Вычисляются отметки всех связующих точек.

$$H_{j+1} = H_j + h_{испр(j+1)}. (1.13)$$

Контролем правильности вычислений служит точное получение отметки репера, расположенного в конце хода.

8. Вычисляют отметки горизонта инструмента для каждой станции, имеющей промежуточные точки:

$$ГИ = H_3 + Z_{чер} \text{ или } ГИ = H_n + П_{чер}, (1.14)$$

где $ГИ$ - горизонт инструмента; H_n, H_3 - отметки передней и задней точек на станции; $Z_{чер}$ - отсчеты на заднюю рейку по черной стороне рейки; $П_{чер}$ - отсчеты на переднюю рейку по черной стороне рейки.

9. Вычисляют отметки промежуточных точек (узлов сетки) H_i ,

$$H_i = ГИ - O_i. (1.15)$$

где O_i - отсчеты по рейке в узлах сетки квадратов (см. табл. 1.1 гр.5).

1.2.3. Построение высотного плана участка

По результатам нивелирования площадки строят высотный план в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа 0,5 м. На листе бумаги строят сетку квадратов в масштабе 1:500, в узлы сетки вписывают отметки из журнала с округлением до 0,01 м.

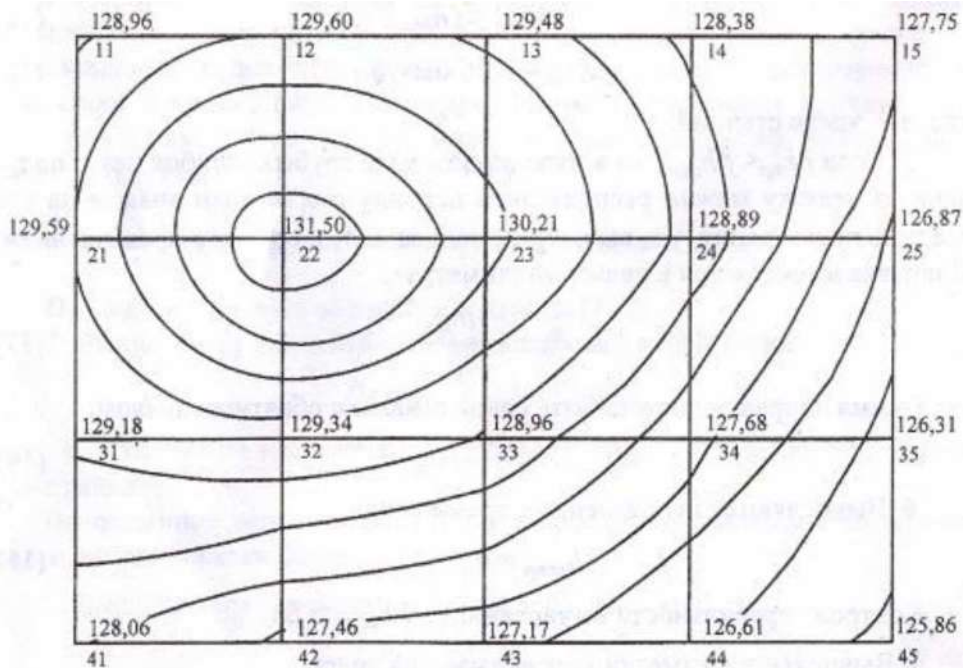


Рис.1.2. Высотный план М 1:500
Сплошные горизонтали проведены через 0,5 м

Горизонтالي строят путем интерполяции между соседними отметками на каждой стороне квадрата. На рис. 1.2 приведен пример построения высотного плана участка для варианта $N = 0$.

1.2.4. Вычисление проектной и рабочих отметок.

Планировка участка под горизонтальную плоскость проводится при условии нулевого баланса земляных масс. Проектная отметка горизонтальной плоскости вычисляется по формуле

$$H_{np} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4 \cdot n}, \quad (1.16)$$

где H_1, H_2, H_3, H_4 - отметки земли узлов сетки, принадлежащие одновременно 1, 2, 3, 4 квадратам; n - число квадратов (см. рис. 1.2).

В нашем примере одному квадрату принадлежат узлы 11, 15, 41, 45; двум квадратам одновременно принадлежат узлы 12, 13, 14, 21, 25, 31, 35, 42, 43, 44; четырем квадратам одновременно принадлежат узлы 22, 23, 24, 32, 33, 34.

$$H_{пр} = \frac{510,633 + 2561,342 + 3106,344}{48} = 128,715 \text{ м.}$$

Для того чтобы поверхность земли преобразовать в горизонтальную плоскость, необходимо произвести земляные работы по срезке грунта на возвышенных участках и подсыпке грунта на пониженных участках. Для того чтобы знать величины срезки или подсыпки для каждого узла, вычисляют рабочие отметки

$$h_{раб.л} = H_{проектное} - H_{земл.л}. \quad (1.17)$$

На схеме участка с рабочими отметками намечается линия нулевых работ (граница между насыпью и выемкой), проходящая через стороны, концы которых имеют рабочие отметки противоположных знаков. На рисунке 1.3 линия нулевых работ будет проходить между вершинами 13 и 14, 14 и 24, 24 и 25, 24 и 34, 34 и 33, 33 и 43, 32 и 42, 31 и 41.

Плановое положение точки нулевых работ на сторонах квадрата определяют по формулам:

$$x_0 = \frac{|a| \cdot d}{|a| + |b|}, \quad (1.18)$$

$$y_0 = \frac{|b| \cdot d}{|a| + |b|}, \quad (1.19)$$

Контролем служит равенство

$$x_0 + y_0 = d, \quad (1.20)$$

где a, b - рабочие отметки на концах стороны квадрата; d - длина стороны квадрата; x_0 - расстояние от точки A до точки нулевых работ в метрах; y_0 - расстояние в метрах от точки нулевых работ до точки B .

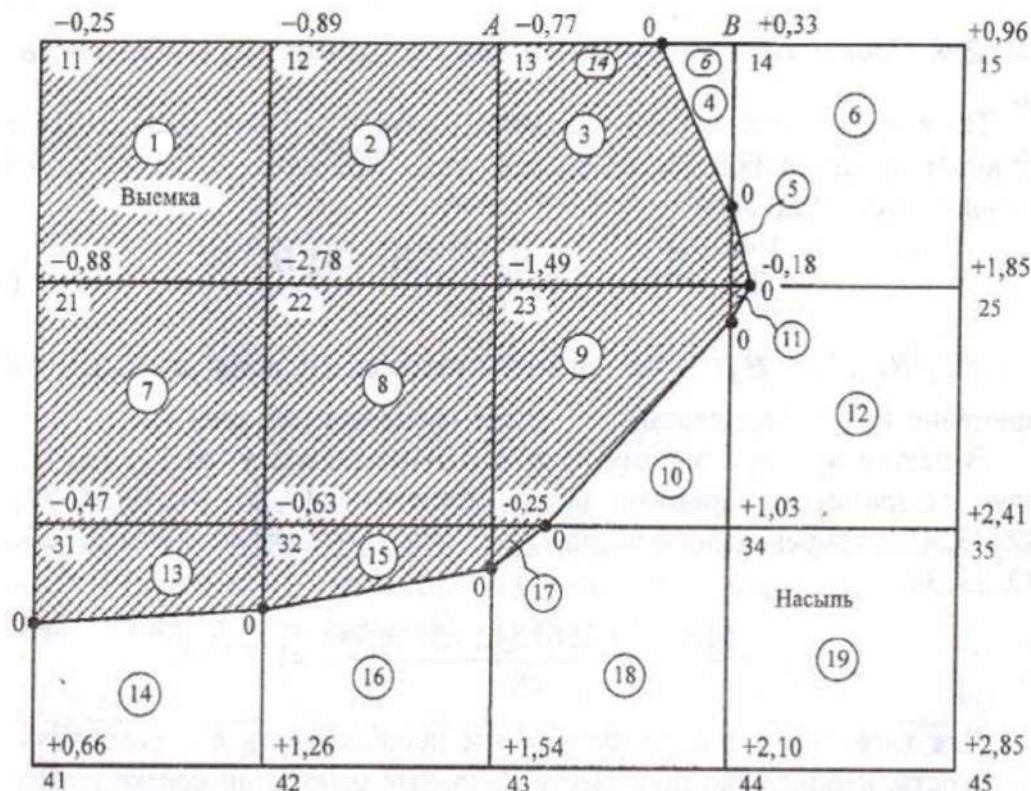


Рис. 1.3. Рабочие отметки и линия нулевых работ:
О - номер фигуры; — - линия нулевых работ;
 • 0 - точки нулевых работ

Пример.

На стороне 13—14:

$$x_0 = \frac{0,77 \text{ м} \cdot 20 \text{ м}}{0,77 + 0,33} = 14 \text{ м}, \quad y_0 = \frac{0,33 \text{ м} \cdot 20 \text{ м}}{0,77 + 0,33} = 6 \text{ м}.$$

x_0 и y_0 откладывают в масштабе на плане участка и получают линию нулевых работ (рис.1.3).

1.2.5. Составление картограммы земляных масс

По результатам рисунка 1.3 вычисляют объемы земляных работ. Объемы для каждой фигуры V_i вычисляют по формулам (1.21), (1.22) и записывают в таблицу 1.2

$$V_i = S_i \cdot h_{\text{раб.ср.}i} \quad (1.21)$$

где S - площадь фигуры; $h_{\text{раб.ср.}i}$ - средние рабочие отметки.

$$h_{\text{раб.ср.}i} = \frac{\sum_1^m h_{\text{раб}}}{m} \quad (1.22)$$

где n - число вершин фигуры.

Таблица 1.2

Расчет объемов земляных работ

№ фигуры	Площадь фигуры S	Средняя рабочая отметка $h_{\text{раб.ср.}}$	Объем земляных работ V	
			выемка (-)	насыпь (+)
1	400	-1,20	480	
2	400	-1,48	592	
3	361,18	-0,49	176,98	
4	38,82	+0,11		4,27
5	6,25	-0,06	0,38	
6	393,75	+0,63		248,06
7	400	-1,19	476	
8	400	1,29	516	
9	263,07	-0,38	99,97	
10	136,93	+0,34		
11	2,64	-0,06	0,16	
12	397,36	+1,06		421,20
13	149,90	-0,28	41,97	
14	250,10	+0,48		120,05
15	94,6	-0,22	20,81	
16	305,4	+0,7		213,78
17	5,45	-0,08	0,44	
18	394,55	+0,93		366,93
19	400	+2,10		840
			$V_B = 2404,74$	$V_H = 2260,85$

Контроль при вычислении объемов работ выполняют по формуле:

$$\frac{V_B - V_H}{V_B + V_H} \cdot 100 \leq 3\% \quad (1.23)$$

В нашем случае

$$\frac{2404,71 - 2260,85}{2404,71 + 2260,85} \cdot 100 = 3\%$$

Практическая работа № 2

Вынос проекта сооружения на местность

Цель работы: Методом аналитических расчетов определить проектные координаты сооружения используя некоторые виды засечек.

2.1. Подготовка исходных данных

1. Проектные координаты точки пересечения оси А и оси 1 (А/1) (рис. 2.1) сооружения вычисляем по формулам:

$$x_{A1} = 1500,15m + 1,11m \cdot N_3; \quad y_{A1} = 1000,20m + 1,20m \cdot N_3,$$

где N_3 - номер зачетной книжки.

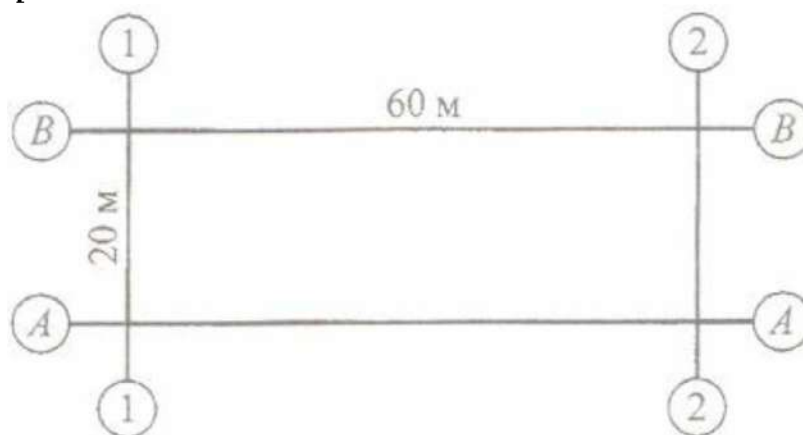


Рис. 2.1. Схема размещения сооружения

2. Дирекционный угол продольной оси сооружения

$$\alpha_{AA} = 60^\circ + 1^\circ 15' \cdot N_3 \quad (2.1)$$

3. Размеры сооружения:

длина – $60 \text{ м} + 3 \cdot N_3$; ширина - $20 \text{ м} + 4 \cdot N_3$; сооружение прямоугольной формы.

4. Задаем координаты точек разбивочной основы на строительной площадке, которые берем из материалов геодезических изысканий:

$$x_1 = 1400,16 \text{ м}; \quad y_1 = 1000,55 \text{ м};$$

$$x_2 = 1621,34 \text{ м}; \quad y_2 = 920,76 \text{ м};$$

$$x_3 = 1577,24 \text{ м}; \quad y_3 = 1100,15 \text{ м};$$

$$x_7 = 1410,57 \text{ м}; \quad y_7 = 1127,27 \text{ м};$$

2.2. Основные положения

На площадке будущего строительства в подготовительный период выполняют комплекс работ по перенесению проекта сооружения на местность, который включает в себя:

- аналитический расчет проектных координат точек пересечения основных осей сооружения;

- аналитический расчет разбивочных элементов;
- составление разбивочного чертежа, на котором показывают все необходимые данные для выноса осей сооружения в натуру;
- полевые работы по перенесению в натуру и закреплению осей сооружения.

В методическом указании будут рассмотрены первые три этапа по перенесению проекта сооружения на местность. Исходные данные для выполнения расчетов приведены на рисунке 2.1.

2.3. Аналитический расчет проектных координат точек пересечения основных осей сооружения

Используя исходные данные (рис 2.1) и схему расположения основных осей, приведенную на рисунке 2.1, вычисляем проектные координаты точек пересечения основных осей $A/2$, $B/1$ и $B/2$. Эти координаты могут быть взяты также с разбивочного плана (см. приложение).

$$x_{A/2} = x_{A/1} + \Delta x, \text{ где } \Delta x = d_{AA} \cdot \cos \alpha_{AA} \quad (2.2)$$

$$y_{A/2} = y_{A/1} + \Delta y, \text{ где } \Delta y = d_{AA} \cdot \sin \alpha_{AA} \quad (2.3)$$

Для примера, рассматриваемого в методическом указании, примем: $d_{AA} = 50$ м; $d_{22} = 18$ м; $\alpha_{AA} = 80^\circ 18'$; $N = 0$. В этом случае координаты узла $A/2$ будут равны:

$$x_{A/2} = 1500,15 + 50 \text{ м} \cdot \cos 80^\circ 18' = 1508,57 \text{ м},$$

$$y_{A/2} = 1000,20 + 50 \text{ м} \cdot \sin 80^\circ 18' = 1049,48 \text{ м}.$$

Для вычисления координат углов $B/1$ и $B/2$ необходимо предварительно вычислить дирекционные углы направлений $A/1 - B/1$ и $A/2 - B/2$. Так как здание прямоугольной формы, то углы в узлах $A/1$ и $A/2$ равны 90° . Используем формулу вычисления дирекционных углов смежных сторон:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + \beta_{\text{лев}} - 180^\circ + 360^\circ; \quad (2.4)$$

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + 180^\circ - \beta_{\text{прав}} \pm 360^\circ. \quad (2.5)$$

Найдем $\alpha_{A/2-B/2}$.

$$\alpha_{A/2-B/2} = \alpha_{AA} + 90^\circ - 180^\circ + 360^\circ = 350^\circ 18'.$$

$\alpha_{A/2-B/2} = \alpha_{A/1-B/1} = 350^\circ 18'$, так как эти линии параллельны друг другу.

Используя размеры здания и значения $\alpha_{A/2-B/2}$ и $\alpha_{A/1-B/1}$ найдем координаты узлов $B/1$ и $B/2$:

$$x_{B/1} = x_{A/1} + d_{22} \cdot \cos \alpha_{A/1-B/1}; \quad y_{B/1} = y_{A/1} + d_{22} \cdot \sin \alpha_{A/1-B/1};$$

$$x_{B/2} = x_{A/2} + d_{22} \cdot \cos \alpha_{A/2-B/2}; \quad y_{B/2} = y_{A/2} + d_{22} \cdot \sin \alpha_{A/2-B/2};$$

Подставив значения, получим:

$$x_{B/1} = 1500,15\text{м} + 18\text{м} \cdot \cos 350^\circ 18' = 1517,89\text{м},$$

$$y_{B/1} = 1000,20\text{м} + 18\text{м} \cdot \sin 350^\circ 18' = 997,17\text{м},$$

$$x_{B/2} = 1508,57\text{м} + 18\text{м} \cdot \cos 350^\circ 18' = 1526,31\text{м},$$

$$y_{B/2} = 1049,48\text{м} + 18\text{м} \cdot \sin 350^\circ 18' = 1046,45\text{м}.$$

2.4. Аналитический расчет разбивочных элементов

Используя координаты точек разбивочной основы и проектные координаты узлов пересечения основных осей, вычислим разбивочные элементы.

Перенесение проекта сооружения на местность может производиться различными способами: прямоугольных координат; полярных координат; засечек и т.п.

Так как расчет разбивочных элементов для этих способов во многом схож, мы рассмотрим наиболее общий для всех случаев расчета разбивочных элементов для способа полярных координат.

Для этого способа необходимо вычислить длину полярного расстояния и полярный угол. Для вычисления расстояний и дирекционных углов используем формулы обратной геодезической задачи, а полярные углы найдем как разность дирекционных углов.

Составим схему расположения сооружения и точек разбивочной основы, чтобы наглядно видеть расчетные элементы (рис. 2.2).

Используя координаты точек разбивочной основы и проектные координаты узлов сооружения, вычислим румб r направления 7-А/2 по формуле

$$r_{7-A/2} = \operatorname{arctg} \frac{y_{a/2} - y_7}{x_{a/2} - x_7}. \quad (2.6)$$

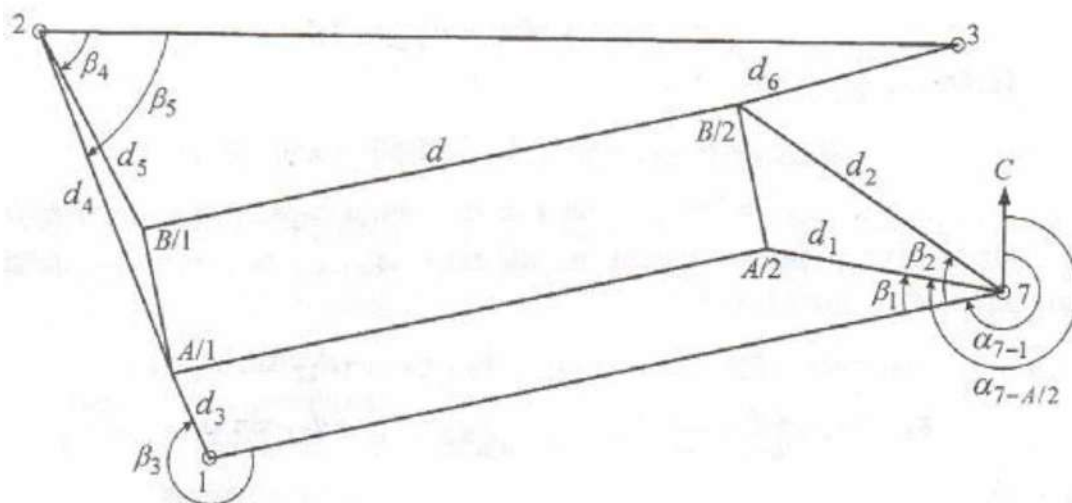


Рис. 2.2. Схема расположения разбивочной основы

Для рассматриваемого варианта получим $r_{7-A/2} = СЗ 38^{\circ}26'30''$.

Название румба ставим в соответствии со знаками приращений Координат Δx , Δy :

$$\begin{aligned} &\Delta x+, \Delta y+, -СВ; \\ &\Delta x-, \Delta y+, -ЮВ; (2.7) \\ &\Delta x-, \Delta y-, -ЮЗ; \\ &\Delta x+, \Delta y-, -СЗ. \end{aligned}$$

По формулам связи между румбами и дирекционными углами найдем значение дирекционного угла направления 7—A/2:

$$\begin{aligned} СВ - \alpha &= r; \\ ЮВ - \alpha &= 180^{\circ} - r; \\ ЮЗ - \alpha &= 180^{\circ} + r; (2.8) \\ СЗ - \alpha &= 360^{\circ} - r; \\ \alpha_{7-A/2} &= 360^{\circ} - r = 321^{\circ}33'30''. \end{aligned}$$

Производя аналогичные расчеты, находим дирекционный угол направления 7—1.

$$\begin{aligned} r_{7-1} &= \arctg \frac{y_1 - y_7}{x_1 - x_7} = Ю385^{\circ}18'14''; (2.9) \\ \alpha_{7-1} &= 265^{\circ}18'14''. \end{aligned}$$

Зная дирекционные углы направлений 7-1 и 1-A/2, найдем полярный угол β_1 по формуле

$$\beta_1 = \alpha_{7-A/2} - \alpha_{7-1}. (2.10)$$

Для рассматриваемого варианта полярный угол β_1 будет иметь следующее значение:

$$\beta_1 = 321^{\circ}33'30'' - 265^{\circ}18'14'' = 56^{\circ}15'16''.$$

Полярное расстояние $d_1 = d_{7-A/2}$ вычислим по формуле

$$d_1 = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}, (2.11)$$

где $\Delta x = x_{A/2} - x_7 = 98,00$ м; $\Delta y = y_{A/2} - y_7 = -77,79$ м. Подставив значения Δx и Δy , получим $d_1 = 125,12$ м.

Аналогично вычисляются дирекционные углы и расстояния от точек разбивочной основы до остальных узлов сооружения:

$$r_{7-B/2} = \arctg \frac{y_{B/2} - y_7}{x_{B/2} - x_7} = C385^\circ 18' 14''; \alpha_{7-B/2} = 325^\circ 04' 37'';$$

$$d_{7-B/2} = 141,16 \text{ м}; \beta_2 = \alpha_{7-B/2} - \alpha_{7-1} = 59^\circ 46' 23''; d_{1-A/2} = 99,99 \text{ м};$$

$$r_{7-A/1} = \arctg \frac{y_{A/1} - y_7}{x_{A/1} - x_7} = C30^\circ 12' 02''; \alpha_{1-A/2} = 359^\circ 47' 58'';$$

$$\beta_3 = \alpha_{1-A/2} - \alpha_{1-7} = 274^\circ 29' 44''; r_{2-3} = IOB76^\circ 11' 52''; \alpha_{2-3} = 103^\circ 48' 08'';$$

$$r_{7-B/1} = IOB36^\circ 27' 01''; \alpha_{2-B/1} = 143^\circ 32' 59''; d_{2-B/1} = 128,61 \text{ м};$$

$$\beta_4 = \alpha_{2-B/1} - \alpha_{2-3} = 39^\circ 44' 51''; r_{2-A/1} = IOB33^\circ 14' 41''; \alpha_{2-A/1} = 146^\circ 45' 19'';$$

$$d_{2-A/1} = 144,88 \text{ м}; \beta_5 = \alpha_{2-A/1} - \alpha_{2-3} = 42^\circ 57' 11''.$$

Расстояние d_6 вычисляют для контроля так же, как и значения d_3 , β_3 .

$$d_6 = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = 74,01,$$

где $\Delta x = x_{6/2} - x_3 = -50,93$ м; $\Delta y = y_{6/2} - y_3 = -53,70$ м.

Кроме того, контроль вынесения сооружения на местность производится по длинам d_{11} и d_{22} и углам в узлах, которые должны быть 90° . Используя вычисленные разбивочные элементы, составляют разбивочный чертеж (рис. 2.5).

2.4.1. Точность элементов разбивки при выносе пунктов

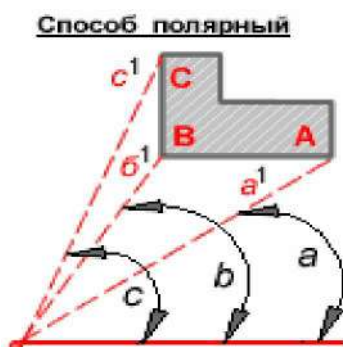
а. Полярный способ

б. Способ прямоугольных координат

с. Прямая угловая засечка

а. Полярный способ

Точность элементов разбивки при выносе пунктов опорного контура с пунктов разбивочной сети строительной площадки определяется в зависимости от способа разбивки последующим формулам (рис. 2.3а).



$$m_{\beta} \leq \eta m_p \rho / d \quad (2.12)$$

$$m_d \leq \eta' m_p$$

Рис 2.3.а. Полярный способ

где m_{β} и m_d - средние квадратические погрешности выноса в натуру соответственно угла β и линии d ;

$\eta = 1/\sqrt{2k^2 + 1}$ и $\eta' = k/\sqrt{2k^2 + 1}$ - коэффициенты, зависящие от коэффициента соотношения точностей измерения углов и линий k , т.е. $k = m_d \rho / (m_{\beta} d)$.

Значения η и η' берутся в зависимости от величины k из табл.2.1.

Таблица 2.1

k	1	1,5	2	2,5	3	3,5
η	0,58	0,44	0,33	0,27	0,23	0,2
η'	0,58	0,65	0,67	0,68	0,68	0,69

б. Способ прямоугольных координат



$$m_{\beta} \leq \eta_1 m_p \rho / d_1 = \eta'_1 m_p \rho / d_2; \quad (2.13)$$

$$m_{d_1} \leq \eta_2 m_p; \quad m_{d_2} \leq \eta'_2 m_p,$$

где $\eta_1 = k' / \sqrt{3k^2 k'^2 + k^2 + 1}$; $\eta'_1 = 1 / \sqrt{3k^2 k'^2 + k^2 + 1}$;

$\eta_2 = k k' / \sqrt{3k^2 k'^2 + k^2 + 1}$; $\eta'_2 = k / \sqrt{3k^2 k'^2 + k^2 + 1}$,

где $k' = d_1 / d_2 = m_{d_1} / m_{d_2}$.

Рис.2.3 б.Способ прямоугольных координат

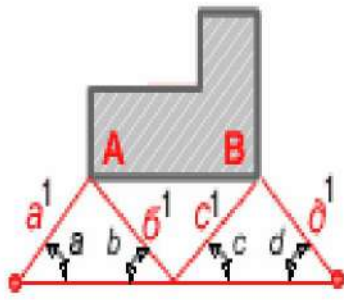
По результатам рисунка 2.3 *b* вычисляют значения коэффициентов η_1 , η'_1 , η_2 и η'_2 и записывают в таблицу 2.2.

Таблица 2.2.

	k^1						
k	1/6	1/4	1/2	1	2	3	4
Коэффициенты η_1							
1	0,12	0,17	0,3	0,45	0,53	0,56	0,57
2	0,07	0,1	0,18	0,24	0,27	0,28	0,29
3	0,05	0,07	0,12	0,16	0,18	0,19	0,19
Коэффициенты η'_1							
1	0,69	0,68	0,6	0,45	0,27	0,19	0,14
2	0,43	0,42	0,35	0,24	0,14	0,09	0,07
3	0,3	0,29	0,24	0,16	0,09	0,06	0,05
Коэффициенты η_2							
1	0,12	0,17	0,30	0,45	0,53	0,56	0,57
2	0,15	0,21	0,35	0,49	0,55	0,57	0,57
3	0,16	0,22	0,27	0,49	0,55	0,57	0,57
Коэффициенты η'_2							
1	0,69	0,68	0,60	0,45	0,27	0,19	0,14
2	0,86	0,83	0,71	0,49	0,27	0,19	0,14
3	0,91	0,88	0,73	0,49	0,28	0,19	0,14

с) Прямая угловая засечка

Способ угловых засечек



$$m_{\beta_1} \leq m_p \rho \sin \gamma / (1,58d \sin \beta_2); \quad (2.14)$$

$$m_{\beta_2} \leq m_p \rho \sin \gamma / (1,58d \sin \beta_1). \quad (2.15)$$

где m_{β_1} - m_{β_2} - средние квадратические погрешности выноса в натуру соответственно углов β_1 и β_2 (рис. 2.3. с).

Рис. 2.3. с. Прямая угловая засечка

После выноса пунктов опорного контура в натуру правильность геометрической формы построенного контура проверяется по формулам:

$$m_\alpha \leq \sqrt{(m_a/a)^2 + (m_b/b)^2}; \quad (2.16)$$

$$m_D \leq \rho \sqrt{m_a^2 + m_b^2}, \quad (2.17)$$

где m_α и m_D - средние квадратические погрешности соответственно углов поворота контура и диагонали опорного контура.

Примеры для расчета средние квадратических погрешностей из перечисленных способов показанные на рисунке 2.4 (а, б, с):

Расчет m_β и m_d при полярном способе разбивки. Если $m_p = 5$ мм, $d = 30$ м и $k = 2$, то

$$m_\beta = 0,33 \cdot 5 \cdot 206265'' / 30000 = 11,3'';$$

$$m_d = 0,67 \cdot 5 = 3,4 \text{ мм.}$$

Расчет m_{β_1} , m_{d_1} и m_{d_2} при разбивке способом прямоугольных координат.

Если $m_p = 5$ мм, $d_1 = 15$ м, $d_2 = 10$ м и $k = 2$, то

$$m_\beta = 0,26 \cdot 5 \cdot 206265 / 15000 = 0,17 \cdot 5 \cdot 206265 / 10000 = 17,9'';$$

$$m_{d_1} = \eta_2 m_p = 0,53 \cdot 5 = 2,7 \text{ мм};$$

$$m_{d_2} = \eta'_2 m_p = 0,36 \cdot 5 = 1,8 \text{ мм.}$$

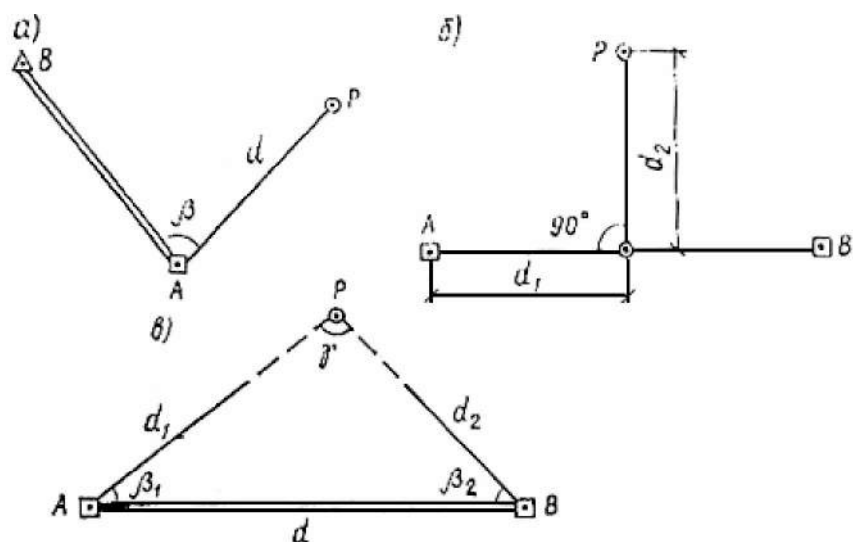


Рис.2.4. Способы разбивки точек сети

a - полярный; *б* - прямоугольных координат; *в* - прямой угловой засечки

Расчет m_{β_1} и m_{β_2} при разбивке прямой угловой засечкой. Если $\gamma = 70^\circ$, $\beta_1 = 40^\circ$, $\beta_2 = 70^\circ$, $d = 50$ м, то

$$m_{\beta_1} = \frac{5 \cdot 206265 \cdot 0,9397}{1,58 \cdot 50000 \cdot 0,9397} = 12,3'';$$

$$m_{\beta_2} = \frac{5 \cdot 206265 \cdot 0,9397}{1,58 \cdot 50000 \cdot 0,6428} = 19,1''.$$

2.5. Составление разбивочного чертежа

Разбивочный чертеж составляют в масштабе 1:500 (рис. 2.5), на разбивочном чертеже показывают:

- пункты разбивочной основы, от которых производится разбивка;
- значения разбивочных элементов;
- координаты точек разбивочной основы и проектные координаты узлов сооружения;
- дирекционные углы направлений;
- контуры выносимого сооружения с указанием его размеров и осей.

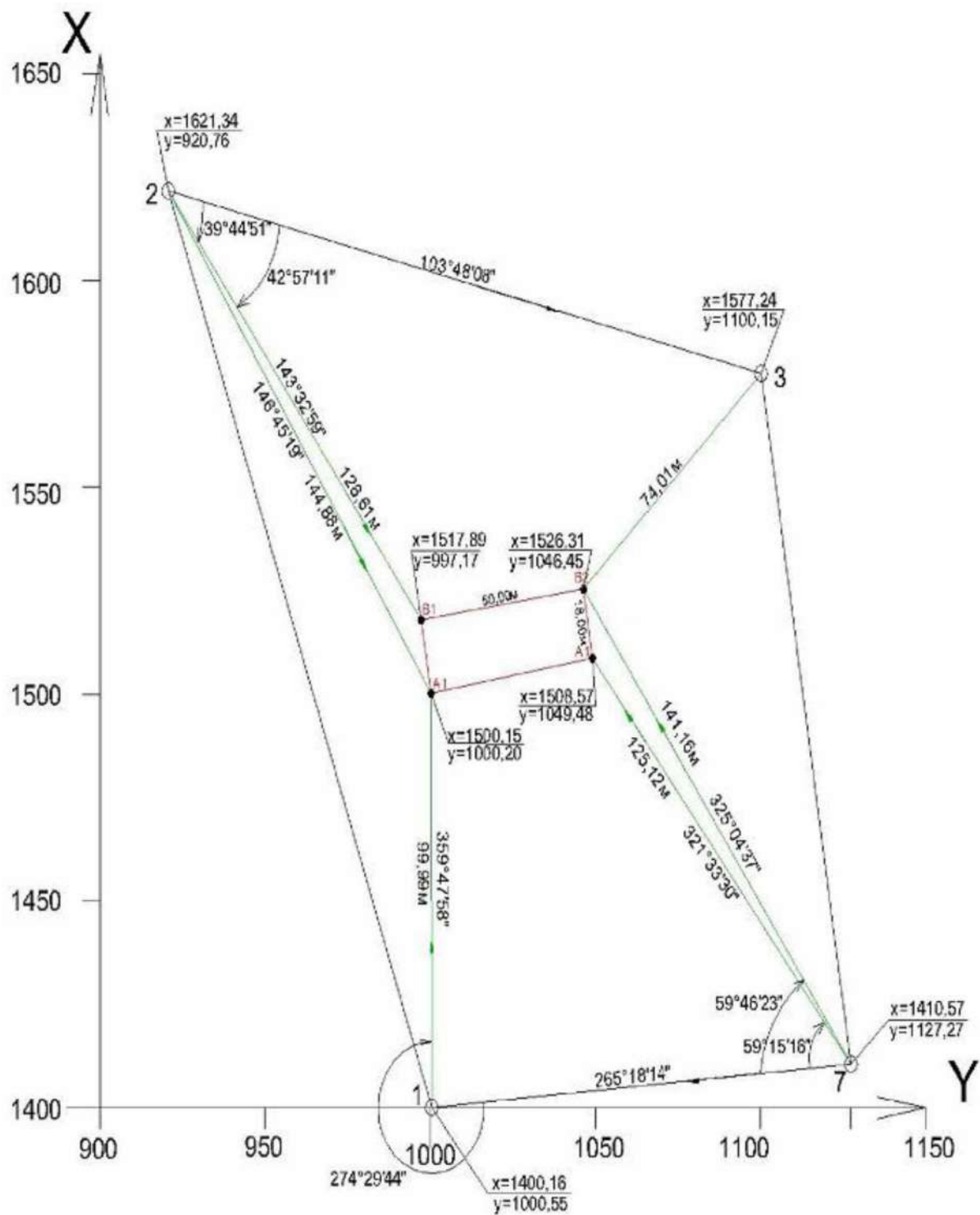


Рис. 2.5. Разбивочный чертеж (M:1500):
 • - узлы сооружения; о- точки разбивочной основы

Библиографический список

1. Инженерная геодезия: учебник/Г.А.Федотов.–3-е изд.,испр.– М.:Высшая школа, 2006.– 463 с.
2. Ключин Е.Б. Инженерная геодезия: Учебник для студ. высш.учеб. заведений /Е.Б.Ключин, М.И.Киселев, Д.Ш.Михелев, В.Д.Фельдман; Подред.Д.Ш.Михелева. – 6-е изд.. стер.- М.: изд. центр “Академия”, 2006. – 480 с.
3. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: Учебник/Г.А. Федотов. – 2-е изд., исправл. – М.: Высш. шк., 2004.-463 с.
4. Ключин Е.Б. Инженерная геодезия. Учебник для вузов/Е.Б.Ключин, М.И.Киселев, Д.Ш.Михелев, В.Д.Фельдман; Под ред. Д.Ш.Михелева. – 4-е изд., испр. – М.: Изд. центр ”Академия”,2004. – 480 с.
5. Решение задач на топографических картах: Методические указания и задания к лабораторной работе для студентов строительных специальностей очной и заочной форм обучения / Сост.: Т.П.Синютина, Л.Ю.Миколишина, Т.В.Котова.– Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 37 с.
6. Камеральная обработка материалов топографической съемки участка местности: Методические указания по выполнению расчетно-графической работы №1 / Сост.: В.В.Бадера,А.В. Виноградов.–Изд-во СибАДИ, 2008.–105 с.
7. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Инженерная подготовка территорий» / Сост.: Н.С.Воловник, Т.П.Синютина.– Омск: Изд-во СибАДИ, 2006.– 106 с.

Содержание

Введение	3
Практическая работа № 1	4
Планировка участка под горизонтальную плоскость.....	4
1.1 Подготовка исходных данных	4
1.2. Планировка участка под горизонтальную плоскость при условии нулевого баланса земляных масс.....	6
1.2.1. Общие положения.....	6
1.2.2. Обработка журнала нивелирования.....	6
1.2.3. Построение высотного плана.....	8
1.2.4. Вычисление проектной и рабочих отметок.....	8
1.2.5. Составление картограммы земляных масс.....	10
Практическая работа №2.....	12
Вынос проекта сооружения на местность.....	12
2.1. Подготовка исходных данных.....	12
2.2. Основные положения.....	12
2.3. Аналитический расчет проектных координат точек пересечения основных осей сооружения.....	13
2.4. Аналитический расчет разбивочных элементов.....	14
2.4.1. Точность элементов разбивки при выносе пунктов.....	16
2.5. Составление разбивочного чертежа.....	20
Библиографический список.....	22