

Министерство образования Иркутской области
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Утверждаю:

Зам. директора по УР

Шпак М.Е.

«10» 10 2018 г.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.12 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ
ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Специальность СПО: 21.02.14 Маркшейдерское дело

Форма обучения: Очная

Рекомендовано методическим советом
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Заключение методического совета,
протокол № 01 от «01» 10 2018 г.

председатель методсовета

Шпак М.Е.



Бодайбо, 2018 г.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине ОП.12 Инженерно-геодезические работы при промышленном строительстве составлены в соответствии с рабочей программой и требованиями ФГОС СПО, утверждённого приказом Минобрнауки России от 12.05.2014 № 495 «Об утверждении федерального государственного стандарта среднего профессионального стандарта среднего профессионального образования по ППСЗ (программе подготовки специалистов среднего звена) 21.02.14 Маркшейдерское дело, укрупненная 21.00.00 Прикладная геология, горное дело и геодезия, квалификация – горный техник – маркшейдер.

Организация-разработчик: ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Разработчик:

Еникеева Татьяна Владимировна – преподаватель специальных дисциплин

Рассмотрено на заседании П(Ц)К Геолого-маркшейдерских дисциплин

Протокол № __ от «__» _____ 2018года

Изучение дисциплины ОП.12 Инженерно-геодезические работы при промышленном строительстве сопровождается выполнением практических работ с использованием чертежных принадлежностей, вычислительной техники.

Учебно-практическое пособие по выполнению практических работ составлено в соответствии с учебной программой «Инженерно – геодезические работы при промышленном строительстве» для студентов, обучающихся по специальности 21.02.14 «Маркшейдерское дело»

Цель практикума является осуществление связи теории с практикой на занятиях.

Методические указания помогут обучающимся систематизировать, углубить и конкретизировать теоретические знания, выработать способность использовать теоретические знания на практике, овладеть умениями решать профессионально значимые задачи.

В результате изучения учебной дисциплины ОП.12 Инженерно-геодезические работы при промышленном строительстве обучающийся должен уметь:

- выносить в натуры проектные разбивочные элементы: углы, расстояния, уклоны, координаты с необходимой точностью
- выполнять разбивочные работы по выносу главных, основных и промежуточных осей
- строить продольные и поперечные профили
- определять объемы выполненных работ

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

При выполнении практических работ следует учитывать приведенные ниже рекомендации:

1. Уяснить содержание работы.
2. Составить план выполнения работы.
3. Обязательно сопровождать решение работы пояснительным текстом.
4. Не допускать небрежность и неточность выполнения задания.
5. Для самостоятельного выполнения задания, каждый студент выбирает свой вариант, который определяется в зависимости от порядкового номера в списке группы.

При оформлении работ следует соблюдать следующие требования:

1. Задания выполняются на бумаге формата А4.

2. На листах следует наносить внутреннюю рамку сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны и на расстоянии 5 мм от остальных сторон.
3. Графический материал должен быть выполнен в соответствии с условными обозначениями и равномерно распределен на листе.
4. Все надписи выполняются чертежными шрифтами.

Объем времени необходимый для выполнения лабораторных и практических работ по разделам приведен в таблице

№	Наименование практических и лабораторных работ	Объем в часах	Страницы
1.1	Подготовка данных для производства разбивочных работ по выносу в натуру координат различными способами	2	5
1.2	Подготовка данных для производства разбивочных работ по выносу в натуру главных, основных и промежуточных осей.	2	8
1.3	Построение продольного профиля трассы автодороги	6	11
Всего		10	

Практическая работа №1

Тема: Подготовка данных по выносу в натуру проектных элементов.

Цель: Научиться выносить в натуру проектные элементы.

Задание №1: Выставить проектную высоту верха фундамента на обноске.

Все отметки, указанные в проекте сооружения, даются от уровня "чистого пола" или какого-либо другого условного уровня. Поэтому предварительно их необходимо перевычислить в систему, в которой даны высоты исходных реперов.

Для выноса в натуру точки с проектной отметкой $H_{пр}$, устанавливают нивелир примерно посередине между репером с известной отметкой $H_{рп}$ и выносимой точкой. На исходном репере и выносимой точке устанавливают рейки, взяв отсчет a по рейке на исходном репере, определяют горизонт прибора

$$H_{гп} = H_{рп} + a.$$

Для контроля желательно аналогичным образом проверить значение $H_{гп}$ по другому исходному реперу.

Чтобы установить точку на проектную отметку $H_{пр}$, необходимо знать величину отсчета b по рейке на определяемой точке. Можно записать, что

$$b = H_{гп} - H_{пр} = H_{рп} + a - H_{пр}.$$

Вычислив отсчет b , рейку в точке на проектной поверхности поднимают или опускают до тех пор, пока отсчет по среднему штриху зрительной трубы нивелира не будет равен вычисленному. В этот момент пятка рейки будет соответствовать проектной высоте. Ее фиксируют в натуре, забивая колышек, ввинчивая болт или проводя черту на строительной конструкции.

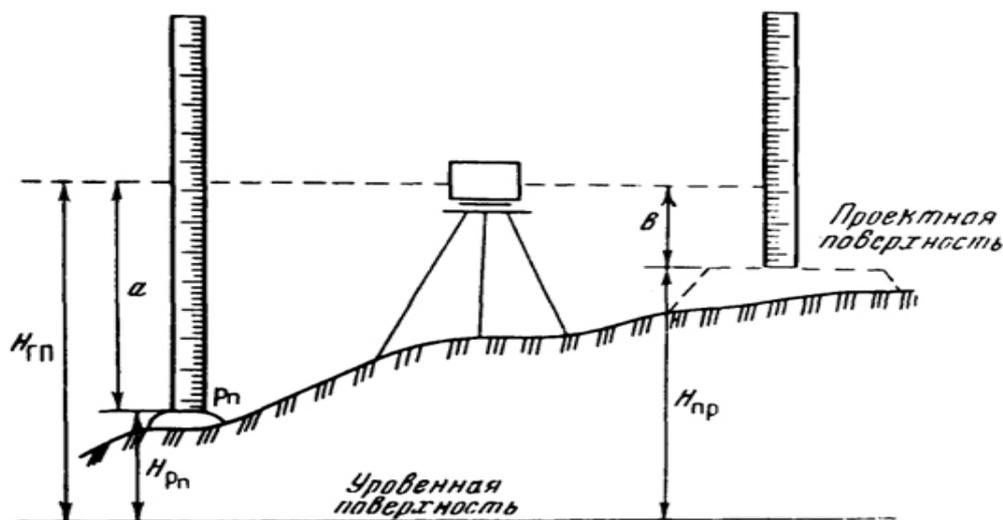


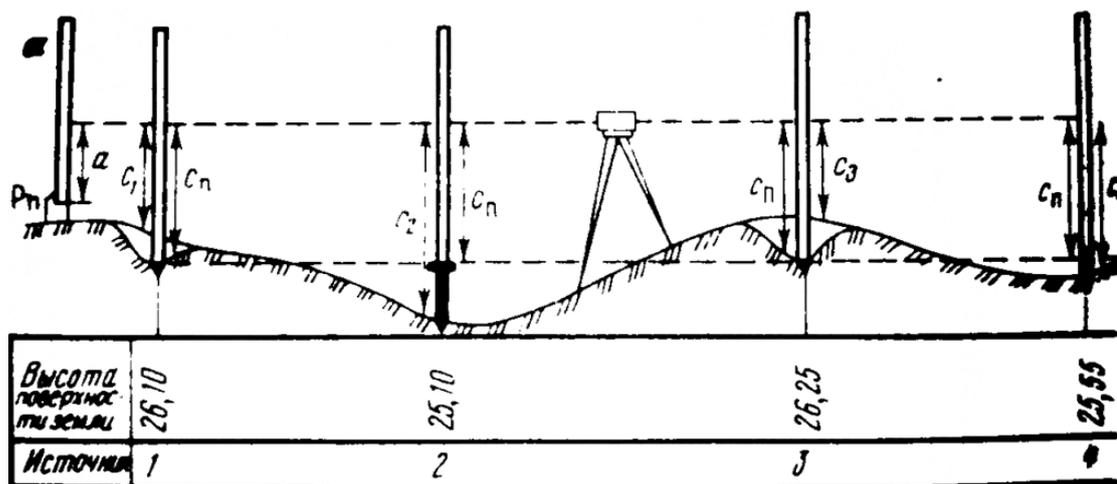
Рис. 1. Схема выноса в натуру проектной отметки.

Исходные данные:

Вариант	$H_{рп}$	$H_{п}$	Отсчет по рейке	Вариант	$H_{рп}$	$H_{п}$	Отсчет по рейке
1 (11)	115,737	114,237	0412	6 (16)	161,803	160,585	0948

2 (12)	222,145	221,016	0913	7 (17)	77,526	76,408	1015
3 (13)	234,017	232,825	0716	8 (18)	86,413	85,276	1105
4 (14)	148,355	147,124	0838	9 (19)	190,037	188,972	0973
5 (15)	253,672	252,253	0525	10 (20)	10,294	8,897	1015

Задание №2: Вынос в натуру линии с «нулевым уклоном» нивелиром.



Проектная высота площадки $H_{Пр}=225,75\text{м}$. Высота репера $H_{Рп}=226,735\text{м}$.

Берем отсчет на репер $a=1215$, тогда горизонт прибора $ГП=226,735+1,215=227,950\text{м}$. Далее определяем проектный отсчет по рейке $c_{П}=ГП- H_{Пр}=227,950-225,750=2,200\text{м}=2200\text{мм}$. И так как требуется разбить площадку, то, следовательно, на всех точках (1-4) отсчет по рейкам должен быть $c_{П}=2200$. В тех случаях, когда требуется определить объёмы земляных работ по планировке, необходимо вычислить рабочие высоты в точках разбивки. Эта задача может быть решена двумя путями:

1. Известны высоты поверхности земли в точках разбивки. В этом случае рабочая отметка определится $p=H_{Пр}-H_3$.

$$p_1=25,750-26,10=-0,35\text{м}; p_2=25,750-25,10=+0,65\text{м}; p_3=25,750-26,25=-0,5\text{м}; p_4=25,750-25,55=+0,2\text{м}$$

2. Если высоты точек разбивки не известны, то необходимо взять отсчеты по рейке высоты поверхности земли в точках разбивки. Тогда рабочая высота в данной точке есть разность отсчетов: $p=c_3-c_{Пр}$.

Предположим: $c_1=1850$; $c_2=2850$; $c_3=1700$; $c_4=2400$. Отсюда рабочие высоты: $p_1=1850-2200=-0350=-0,35\text{м}$; $p_2=2850-2200=+0650=+0,65\text{м}$; $p_3=1700-2200=-0500=-0,5\text{м}$; $p_4=2400-2200=0200=+0,2\text{м}$.

Для самостоятельной работы принять:

Вариант	Рп	а	Н _П	С ₁	С ₂	С ₃	С ₄
1 (11)	15,735	0915	15,000	1015	2345	0985	1500
2 (12)	21,335	1025	20,800	1010	2205	0830	1400
3 (13)	33,485	0845	32,900	0950	2015	0720	1300
4 (14)	47,555	1075	47,000	1100	2250	0950	1550
5 (15)	54,625	0965	54,000	1010	2170	0870	1450

6 (16)	66,815	1105	66,000	1400	2500	1020	1800
7 (17)	75,155	0885	74,500	1020	2250	0850	1400
8 (18)	88,025	1095	87,450	1130	2340	0770	1550
9 (19)	93,285	0935	92,750	0950	1960	0680	1300
10 (20)	19,975	1035	19,000	1500	2610	0930	1950

Задание №3: Вынос в натуру линии с определенным уклоном теодолитом.

С помощью теодолита вынос линии проектного уклона выполняют в следующем порядке.

Теодолит ставят в начальной точке 1 и на его вертикальном круге устанавливают отсчет, соответствующий (с учетом места нуля) углу наклона v , тангенс которого равен заданному уклону ($tg v = i$). Таким образом, чтобы выполнить указанные действия, по предварительно известному уклону (в нашем примере $i = + 0,004 = 4\text{‰}$) и известному значению места нуля (пусть $МО = 0^{\circ}02'$) должны быть рассчитаны угол наклона в градусной мере и отсчет по вертикальному кругу при КЛ для теодолитов типа 4Т30П.

Угол наклона, соответствующий заданному уклону, определяется из формулы:

$$i = tg v = arctg v \Rightarrow v,$$

тогда соответствующий отсчет по вертикальному кругу при КЛ найдем из формулы:

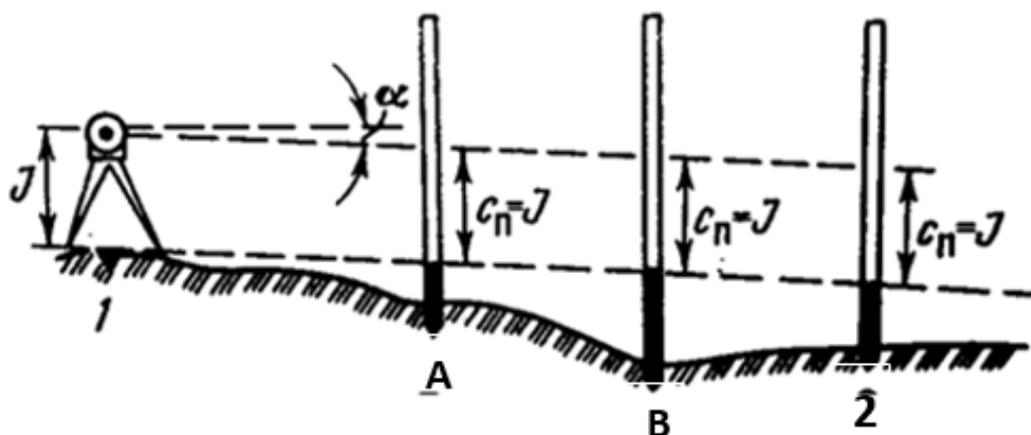
$$КЛ = v + МО,$$

Приводят теодолит в рабочее положение, а трубу устанавливают так, чтобы отсчет по вертикальному кругу (при КЛ) был равен расчетному.

Измеряют высоту теодолита i , отметив ее меткой на вехе или рейке. Рейку (или веху) ставят на заданном расстоянии. Наводят зрительную трубу на рейку (веху). Рейка (веха) ставится на кол, забитый в данной точке настолько, чтобы отсчет по средней горизонтальной нити сетки был равен высоте теодолита i (или средняя горизонтальная нить совпала с меткой на вехе).

Затем рейка или веха поочередно устанавливается во всех характерных точках перелома профиля по данному направлению 1-2 (точки А, В) и колья забиваются в землю настолько, чтобы отсчет по средней горизонтальной нити сетки был равен высоте теодолита на всех точках.

Примечание. Если в некоторых точках линия заданного уклона располагается ниже зеленой поверхности, то на кольях указывается величина срезки земли.



Для самостоятельной работы принять:

Вариант	Нз	i	Уклон, ‰		Вариант	Нз	i	Уклон, ‰	
			i ₁	i ₂				i ₁	i ₂
1 (11)	15.25	1127	6	7	6 (16)	54.18	1094	7	10
2 (12)	24.63	1215	7	6	7 (17)	57.73	1167	11	9
3 (13)	31.38	1348	9	5	8 (18)	64.87	1238	9	11
4 (14)	39.19	1473	5	9	9 (19)	75.31	1384	11	5
5 (15)	42.48	1528	10	7	10 (20)	86.59	1494	5	11

Практическая работа №2

Тема: Подготовка разбивочных данных для перенесения на местность основных осей зданий и сооружения.

Цель: Освоить методы подготовки разбивочных данных и составление технической документации для перенесения в натуру проектов зданий и сооружений.

Задание: На плане в масштабе 1:500 запроектировать сооружение и подготовить разбивочные данные для перенесения его габаритов в натуру полярным способом.

Последовательность выполнения задания:

1. Нанесение на план по координатам пунктов плановой геодезической основы. П1 (1456,320– №,м;2653,150) П2 (1533,55 – №,м; 2785,148) П5 (1369,489+№,м; 2880,898) П9 (1719,536; 2577,556)
2. Нанесение на план габаритов сооружения и определение исходных координат и дирекционного угла.
3. Расчет координат углов сооружения.
4. Расчет разбивочных элементов.
5. Составление разбивочного чертежа

Указания по выполнению задания:

На плане вблизи вершин теодолитного хода наносят в масштабе прямоугольный контур сооружения, образованный продольными А и В и поперечными 1 и 7 габаритными осями (рис. 1). Графически с точностью масштаба определяют координаты x и y одной из точек пересечения осей и геодезическим транспортиром измеряют дирекционный угол длинной стороны прямоугольника. По исходным данным, проектным прямым углам и габаритам сооружения по формулам прямой геодезической задачи рассчитывают координаты точек А1, А7 и В7. По результатам расчетов составляют ведомость вычисления координат углов сооружения, таблица 1.

Предположим, что с вершины 2 будет вынесена в натуру точка В1 и с вершины 6 – точки А7 и В7 (полярные расстояния не должны превышать 20 – 30 м). Разбивочные элементы для линий 2-В1, 6-А7 и 6-В7 рассчитывают по формулам обратной геодезической задачи.

Образец оформления приведен в приложении 1. По завершению работы предоставляют оформленное задание, ведомость вычисления координат углов сооружения и рабочую тетрадь с промежуточными расчетами.

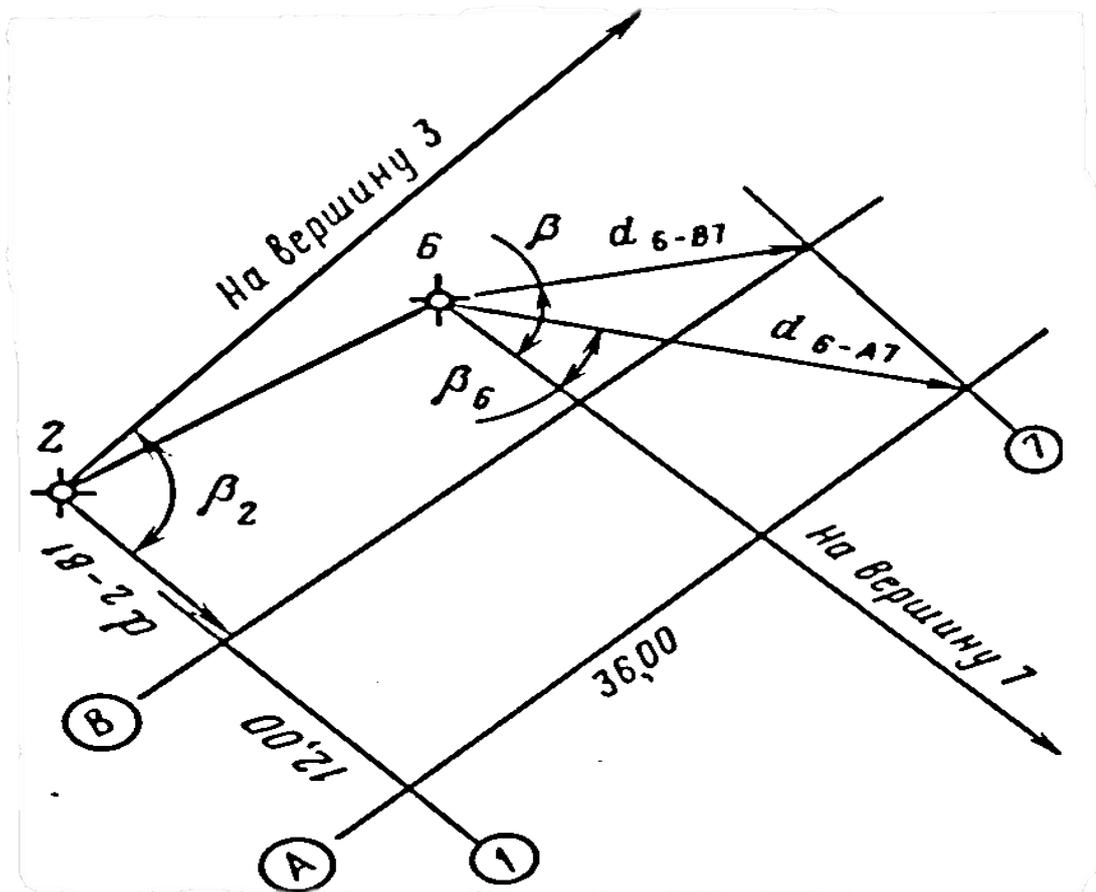


Рисунок 1 – Схема перенесения в натуру габаритов сооружения полярным способом

Таблица 1 – Ведомость вычисления координат углов сооружения

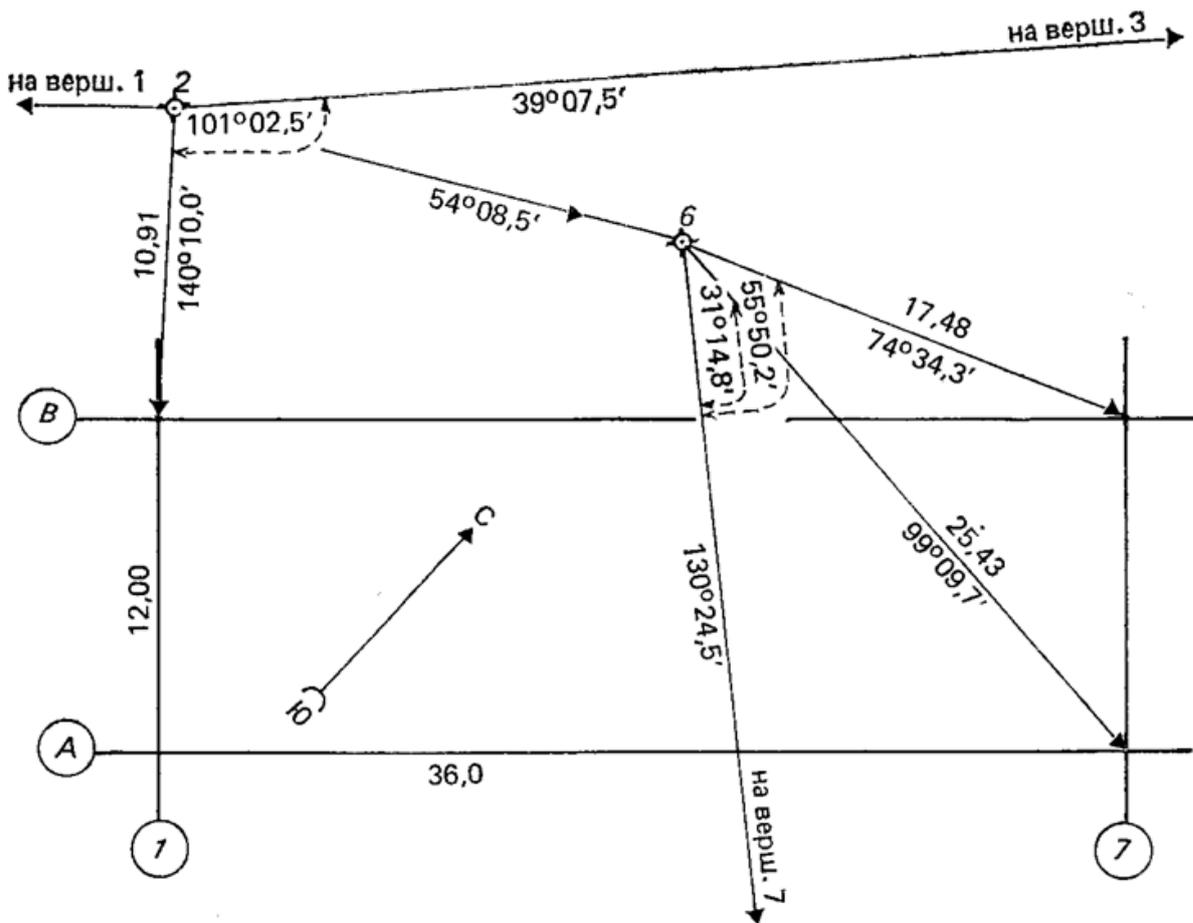
Название точек	Угол сооружения	Дирекционный угол α	Габаритный размер, м	Приращения координат, м		Координаты, м	
				Δx	Δy	x	y
B1	90°00'						
B7	90 00	46°30'	36,00	+24,78	+26,11	+11,15	+25,30
A7	90 00	136 30	12,00	-8,70	+8,26	+35,93	+51,41
A1	90,00	226 30	36,00	-24,78	-26,11	+27,23	+59,67
B1		316 30	12,00	+8,70	-8,26	+2,45	+33,56
				0	0	+11,15	+25,30
				0	0		

Приложение 1

Разбивочные элементы

№ вершины	Направление линий	Длина линии d , м	Дирекционный угол α	Полярный угол β
2	2-B1 2-3	10,90	140° 10,0' 39 07,5	$\beta_2 = 140^\circ 10,0' - 39^\circ 07,5' = 101^\circ 02,5'$
6	6-7 6-A7	25,43	130 24,5 99 09,7	$\beta_6 = 130^\circ 24,5' - 99^\circ 09,7' = 31^\circ 14,8'$
6	6-7 6-B7	17,48	130 24,5 74° 34,3'	$\beta_6 = 130^\circ 24,5' - 74^\circ 34,3' = 55^\circ 50,2'$

Разбивочный чертеж



Составил:	ГБПОУ ИО «БГТ»
Принял:	Проект перенесения в натуру габаритов сооружения
Дата:	

Практическая работа № 3

Тема: Построение продольного профиля трассы автодороги.

Цель: Освоить построение продольного профиля трассы автодороги и оформление материала.

Задание №1. Вычислить элементы круговой кривой и рассчитать пикетные обозначения ее начала и конца.

Исходными данными для расчета круговой кривой являются: расстояние от пикета до вершины угла поворота, величина угла поворота θ и радиуса R . Пусть от первой кривой вершина угла отстоит от пикета 1 на 80,00м (ВУ №1 ПК 1+80,00; ВУ №2 ПК6+30,00), $\theta_1=30^\circ 30'+N_1^\circ N_1'$, $\theta_2=15^\circ 10'+N_2^\circ N_2'$ и $R=200$ м.

Задание №2. По данным нивелирного (табл.1) и пикетажного (рис.1) журналов построить продольный и поперечные профили подъездной автодороги промышленного предприятия. Продольный профиль построить в масштабах 1:2000 (горизонтальный) и 1:200 (вертикальный), поперечный профиль – в масштабе 1:200.

Таблица 1 – Журнал нивелирования трассы автодороги

№ станц.	№ точек	Отсчеты			Превышения			ГИ, м	Высоты точек Н, м	Примечание
		задний	передний	Промежу- -точный	hвыч.	h сред.	h испр.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Рп1	1948							102,300+№,м	
		6638								
1										
	ПК0		2437							Бровка шоссе
			7129							
	ПК0	0934								
		5620								
2	ПК0+78			1252						
	ПК1		1724							
			6411							
	ПК1	0355								
3		5042								
	X ₁		2500							
			7188							
	X ₁	0426								
4		5114								
	ПК2		2444							
			7130							

	ПК2	0548							
		5236							
5	ПК2+81			1961					
	ПК3		2799						
			7486						
	ПК3	0961							
		5647							
6	ПК3+18			1980					
	ПК3+44			1656					
	ПК4		2150						
			6838						
	ПК4	1743							
		6433							
	ПК4+10			2564					ГВВ
	ПК4+22			3579					ГМВ
7	ПК4+40								Дно (глубина 2,81м)
	ПК4+46			3578					
	ПК4+53			1661					
	ПК5		0258						
			4946						
	ПК5	3875							
		8559							
8	ПК4+42			3020					
	ПК6		2088						
			6776						
	ПК6	2510							
9		7197							
	X ₂		1322						
			6010						
	X ₂	2388							
10		7079							
	ПК7		1246						
			5935						
	ПК7	1659							
		6346							
11	ПК8		1355						
			6040						
	ПК8	1433							
		6122							
12	Поперечный профиль №1								
	ПК8+48			2835					Ось поперечного профиля
	Л-20			3907					
	П-20			1395					

Поперечный профиль №2									
	ПК9		1441						
			6129						
	Л-20			3444					Ось поперечного профиля
	П-12			3798					
	П-20			2724					
	ПК9	2274							
13		6967							
	ПК10		1173						
			5862						
	ПК10	1257							
14		5945							
	Рп2		0755						100,936+№,м
			5444						

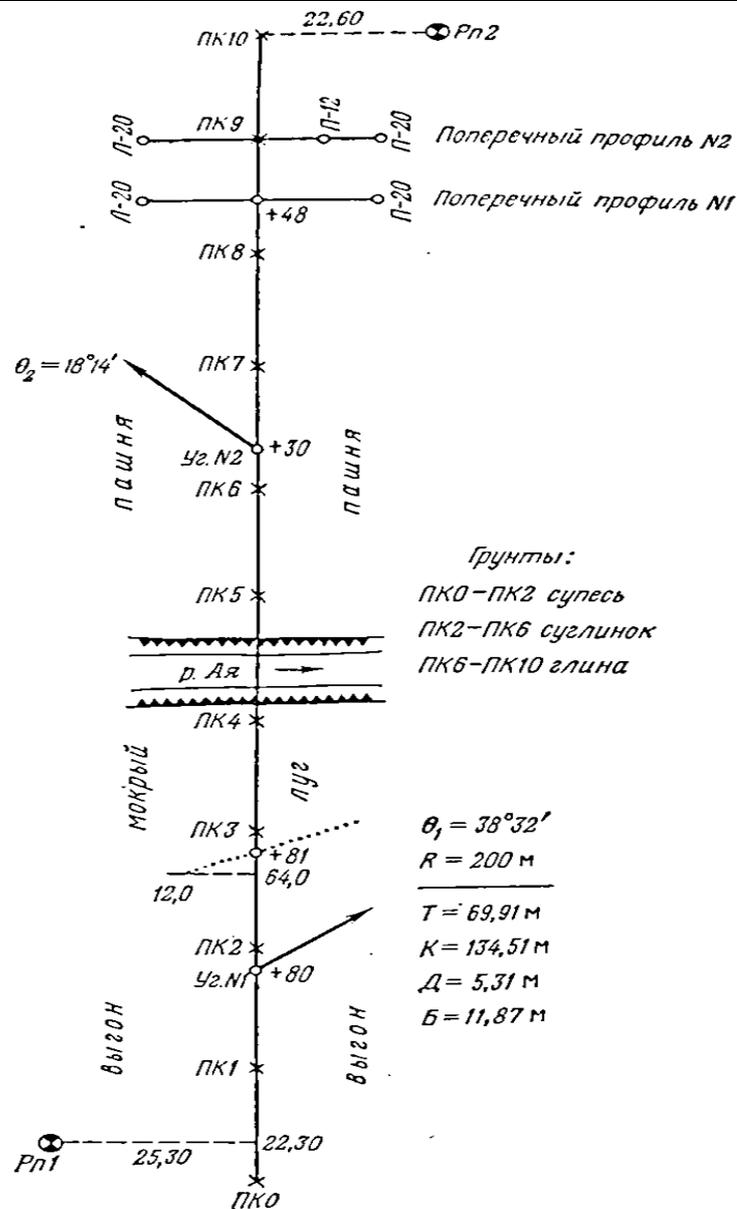


Рисунок 1 – Пикетажный журнал

Построение профиля местности.

1. На листе миллиметровой бумаги вычерчивают сетку профиля в соответствии с приведенным на рисунке 2 образцом, ширина каждой графы сетки указана в мм.

Выбираем линию условного горизонта, так чтобы при построении профиль был на 5-7 см выше линии УГ. Причем отметка УГ должна быть кратна 10м.

2. Пользуясь данными журнала нивелирования, заполняют графы «расстояния» и «отметки земли по оси дороги».

3. Пользуясь данными пикетажного журнала, заполняют графы «развернутый план трассы» и «грунты»

4. По вычисленным пикетным обозначениям начала и конца кривых строят эти точки в графе «кривые». Так, например, чтобы построить первую кривую, от пикета 1 откладывают вдоль линии пикетов отрезок 10,09 м в масштабе 1:2000 и из его конца опускают перпендикуляр длиной 1,5 см. Такой же перпендикуляр строят из точки, отстоящей на расстоянии 44,60 м и от пикета 2. На перпендикулярах записывают расстояния между главными точками кривой и ближайшими пикетами, расположенными за её пределами (10,09 и 55,40); концы перпендикуляров соединяют горизонтальными линиями соответственно с началом трассы и началом второй кривой.

Над серединами этих линий, называемых прямыми вставками, выписывают их длины. Например, дна второй вставки в нашем примере равна $55,40\text{м} + 200,00\text{м} + 81,86\text{м} = 337,26\text{ м}$. Сами кривые изображают условными знаками шириной 5 мм, при правых углах поворота кривая обращена выпуклостью вверх, при левых – вниз; внутри кривых выписывают их элементы.

Для контроля вычисления графы «кривые» складывают длины прямых вставок и кривых; их сумма должна равняться общей длине трассы с точностью 1 – 2 см.

5. Задавшись исходным дирекционным углом первой прямой вставки, находят дирекционные углы остальных по формулам

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + \theta_n;$$

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} - \theta_n,$$

где θ_n и θ_n – соответственно правый и левый углы поворота трассы.

6. Поперечные профили (рис. 2а) строят в ОДНОМ масштабе для горизонтальных и вертикальных расстояний. Такой неискаженный чертеж удобен для определения площадей, проектируемых на поперечных профилях насыпей и выемок. Число и содержание граф сетки поперечного профиля ГОСТом не регламентируется. На рис. 2б, приведена схема для вычисления площади поперечного сечения насыпи.

Проектирование продольной оси.

Выбор положения трассы проектируемой дороги на продольном профиле обусловлен выполнением ряда требований технического и экономического характера. К ним, в частности, относятся: соблюдение предельных уклонов, обеспечение минимального объема земляных работ сохранение их примерного баланса, т. е. равенства объемов насыпей и выемок, обязательное прохождение проектной линии через зафиксированные по высоте контрольные точки.

В рассматриваемом примере (см. рис. 1) имеем две контрольные точки: примыкание начала трассы (ПК0) к существующему шоссе с отметкой бровки земляного полотна 101,81 м +№, м и

проектную отметку мостового перехода через реку Ая, равную $94,59\text{ м} + \text{№}$, м (3 м над уровнем воды). С учетом этих требований проектирование выполняют в следующем порядке.

1. Между точками *ПК3* +44 и *ПК5* на отметке $94,59\text{ м} + \text{№}$, м наносят горизонтальную секцию проектной линии. В графе «Уклоны» фиксируют эту секцию горизонтальной чертой, сверху которой пишут уклон 0, а снизу -длина 156м.

2. Записывают в графу 4 проектную отметку $94,59\text{ м} + \text{№}$,м и вычитают из нее последовательно все отметки земли в пределах этой секции (кроме отметки дна 88,78). Полученные разности, называемые рабочими отметками и характеризующие высоту насыпи на подходах к мосту, выписывают над проектной линией.

3. Наносят на профиль вторую секцию проектной линии, соединяя точку *ПК3*+ 44 на проектной отметке $94,59\text{ м} + \text{№}$, м с концом ординаты нулевого пикета (отметка $101,81\text{ м} + \text{№}$,м).

Уклон *i* этой секции вычисляют по формуле

$$i = \frac{H_n - H_{n-1}}{d},$$

где H_n — отметка последующей точки; H_{n-1} — отметка предыдущей точки; d — длина секции.

В данном случае $H_n = H_{\text{ПК0}} = 101,81\text{ м}$; $H_{n-1} = 94,59\text{ м}$; $d = 344\text{ м}$, откуда

$$i = \frac{101,81 - 94,59}{344} = 0,021$$

Для подъездных автодорог промышленных предприятий $i_{\text{пред}} \leq 0,060$, поэтому полученное значение уклона, как допустимое, заносят в графу 3 и вычисляют проектные отметки всех промежуточных точек по преобразованной формуле

$$H_n = H_{n-1} + id$$

4. Вычислив рабочие отметки на каждом пикете и плюсовой точке и записав их, как указано на рис. 1, определяют расстояние x от точки нулевых работ (точка пересечения профиля с проектной линией) до ближайшего заднего пикета или плюсовой точки по формуле

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

где a и b — рабочие отметки на задней и передней точках профиля, между которыми расположена точка нулевых работ; d — расстояние между этими точками.

Например, для точки нулевых работ, лежащей между пикетами 1 и 2 с рабочими отметками соответственно $a = 1,31\text{ м}$ и $b = 0,75\text{ м}$

$$x = 100 \frac{1,36}{1,36 + 0,75} = 63,6\text{ м}$$

5. На участке *ПК5* – *ПК10* проектируют трассу дороги под условием нулевого баланса земляных работ. Для этого вокруг конца проектной линии над *ПК5* поворачивают ребро линейки так, чтобы площади выемки и насыпи были приблизительно равны. Определив графически отметку конца проектной линии над *ПК10* (в данном примере она равна 101,6 м), находят уклон трассы, удовлетворяющий поставленному условию,

$$i = \frac{101,6 - 94,59}{500} = 0,014$$

и фиксируют его в графе. Далее вычисляют проектные отметки всех промежуточных точек, рабочие отметки и расстояния до точек нулевых работ.

Проектирование земляного полотна дороги на поперечных профилях.

Пусть на участке трассы между ПК8+48 и ПК9 требуется запроектировать дорогу шириной 10 м коэффициентом откоса насыпи 1 – 1,5. Для этого на ординате ПК8 + 48 первого поперечного профиля фиксируют взятую с продольного профиля проектную отметку 99,46 м и от полученной точки откладывают влево и вправо по 5 м (2,5 см в масштабе 1:200).

По обе стороны от бровок насыпи строят линии откосов (см. рис. 2б). Согласно существующим нормативам принимают поперечный уклон проезжей части дороги равным 0,040. Это значит, что ось земляного полотна должна возвышаться над его бровками на величину $0,040 \cdot 5 \text{ м} = 0,2 \text{ м}$ (1 мм в масштабе 1:200). Для подсчета объема V земляных работ между смежными поперечными профилями пользуются формулой

$$V = \frac{P_{n-1} + P_n}{2} \cdot d,$$

где P_n, P_{n-1} - площади поперечных сечений насыпи (или выемки), определенные графическим или механическим способом; d - расстояние между поперечными профилями. Наиболее простым способом определения площадей P_n и P_{n-1} является графический. Площадь насыпи разбивают на несколько фигур (см. рис. 2б) и вычисляют их площади:

$$P_1 = \frac{19 \text{ мм} \cdot 10 \text{ мм}}{2} = 95 \text{ мм}^2$$

$$P_2 = \frac{10 \text{ мм} + 7 \text{ мм}}{2} \cdot 25 \text{ мм} = 212,5 \text{ мм}^2$$

$$P_3 = \frac{7 \text{ мм} + 6 \text{ мм}}{2} \cdot 25 \text{ мм} = 162,5 \text{ мм}^2$$

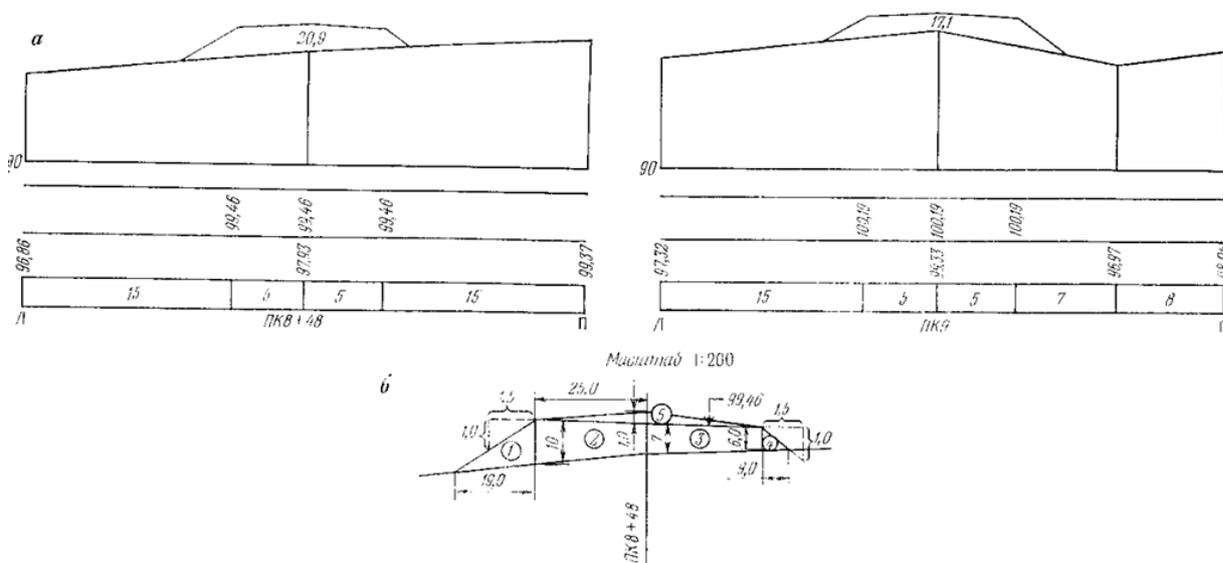


Рисунок 2

Список рекомендуемой литературы

Основные источники:

1. Буденков Н.А., Щекова О.Г. Инженерная геодезия. – Йошкар – Ола, МарГТУ, 2015
2. Булгаков Н.П., Рывина Е.М., Федотов Г.А. Прикладная геодезия. – М.: Недра, 2015.
3. ГОСТ 22268-76 Геодезия. Термины и определения
4. Инженерная геодезия в строительстве. /Под ред. О.С. Разумова. – М.: Высшая школа, 2016.
5. Инженерная геодезия. / Под ред. проф. Д.Ш.Михелева. – М.: Высшая школа, 2017.
6. Манухов В.Ф., Тюряхин А.С. Инженерная геодезия – Саранск, Мордовский государственный университет, 2016.
7. Попов В.Н., Букринский В.А. Геодезия и маркшейдерия.– М.: Издательство «Горная книга», 2015.