

Тема: Составление продольного профиля

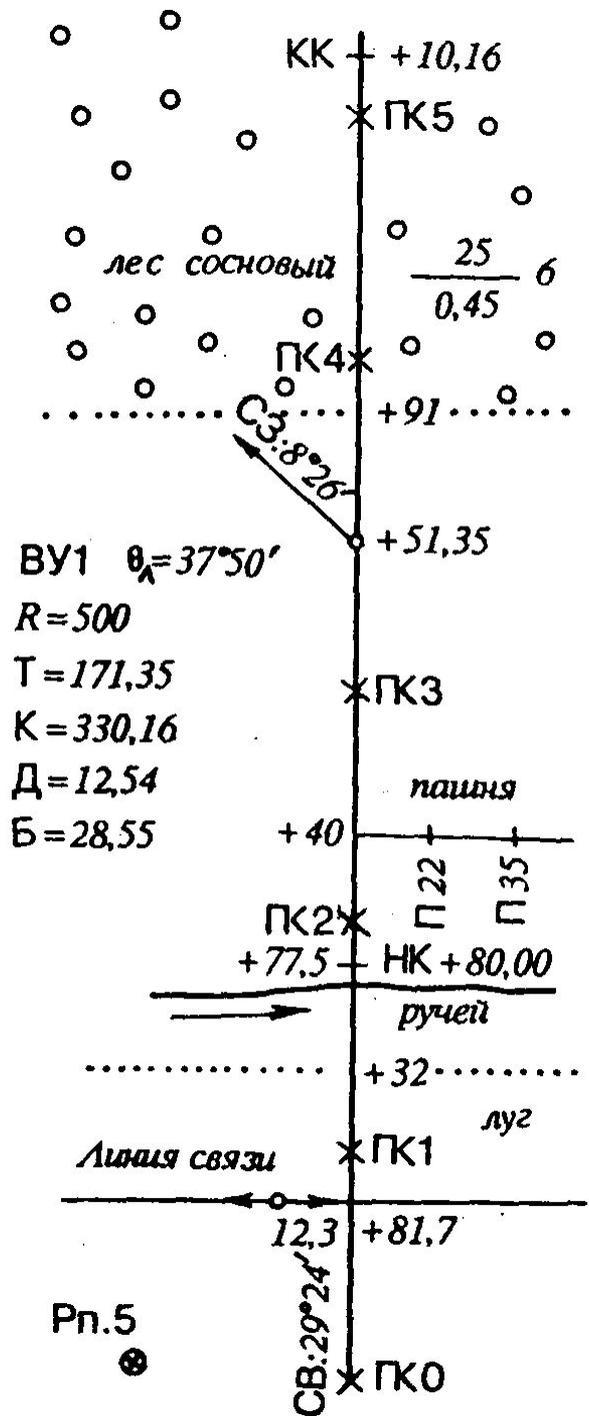
Содержание работы:

- По данным журнала геометрического нивелирования и пикетажного журнала построить продольный и поперечный профили участка трассы линейного сооружения.
- Нанести на продольный профиль проектную линию.

Работа состоит из следующих этапов:

- 1) Обработка пикетажного журнала;
- 2) Обработка журнала геометрического нивелирования (технической точности) и уравнивание нивелирного хода;
- 3) Построение продольного и поперечного профилей в заданных масштабах;
- 4) Проектирование по продольному профилю и оформление профилей.

Пикетажный журнал



Вычисление пикетажных значений главных точек круговой кривой

ПК ВУ	ПКЗ+51,35
-Т	<u>1 71,35</u>
ПК НК	ПК1+80,00
+К	<u>3 30,16</u>
ПК КК	ПК 5+10,16
Контроль	
ПК ВУ	ПКЗ+51,35
+Т	1 71,35
-Д	<u>12,54</u>
ПК КК	ПК 5+10,16

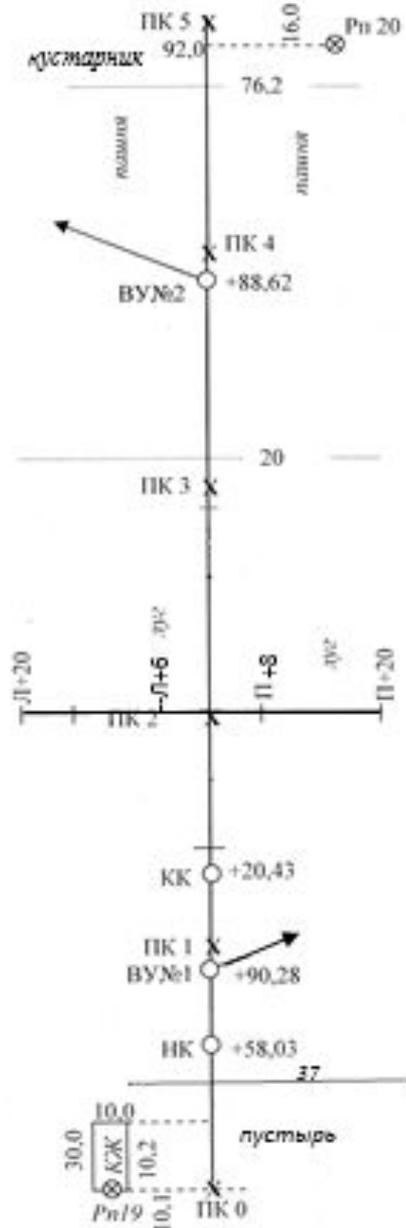
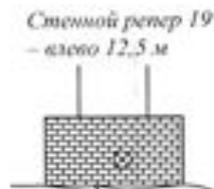
Пикетажный журнал

$$U_{r2_{\text{св}}} =$$

$R_2 =$
$T =$
$K =$
$B =$
$D =$

$$U_{r1_{\text{ср}}} = 35'45''$$

$R_1 = 100 \text{ м}$
$T = 32,25 \text{ м}$
$K = 62,40 \text{ м}$
$B = 5,07 \text{ м}$
$D = 2,10 \text{ м}$



Грунтовой репер 20 (рельс) - от
ПК 4+92,0 вправо 16,0 м



ВУ№2

-	T
<hr/>	
НК	
+K	
<hr/>	
КК	

Контроль
ВУ№2

+	T
<hr/>	
Σ	
-	D
<hr/>	
КК	

ВУ№1	ПК0+90,28
-	T
<hr/>	
НК	ПК0+58,03
+K	62,40
<hr/>	
КК	ПК1+20,43

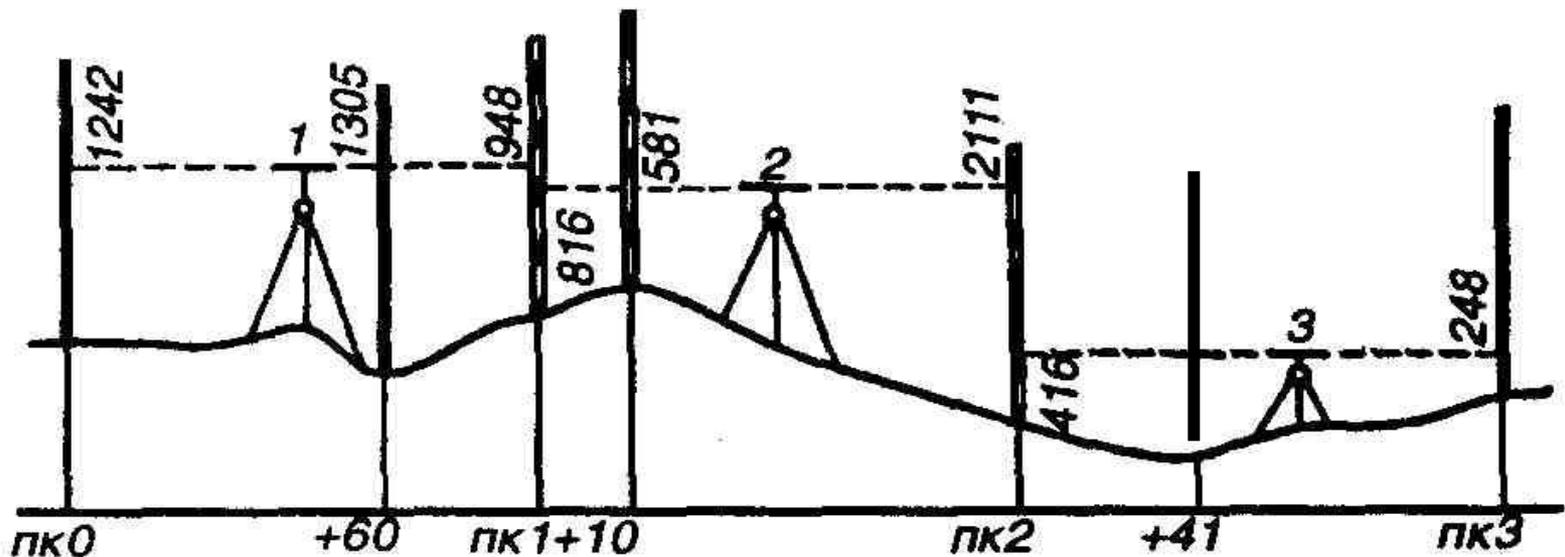
Контроль
ВУ№1

+	T
<hr/>	
Σ	ПК1+22,53
-	D
<hr/>	
КК	ПК1+20,43

Радиусы круговых кривых выбирают в соответствии с категорией линейного сооружения (СНБ, ТКП), причем желательно иметь такой радиус, чтобы кривая не накладывалась на контура (что повлечет за собой вырубку лесов, садов, снос жилых домов и т.д.).

Основные элементы круговых кривых (Т, К, Б, Д) вычисляют по формулам или выбирают из таблиц (известны таблицы Митина, Ганьшина и Хренова, Федорова)

а)



б)

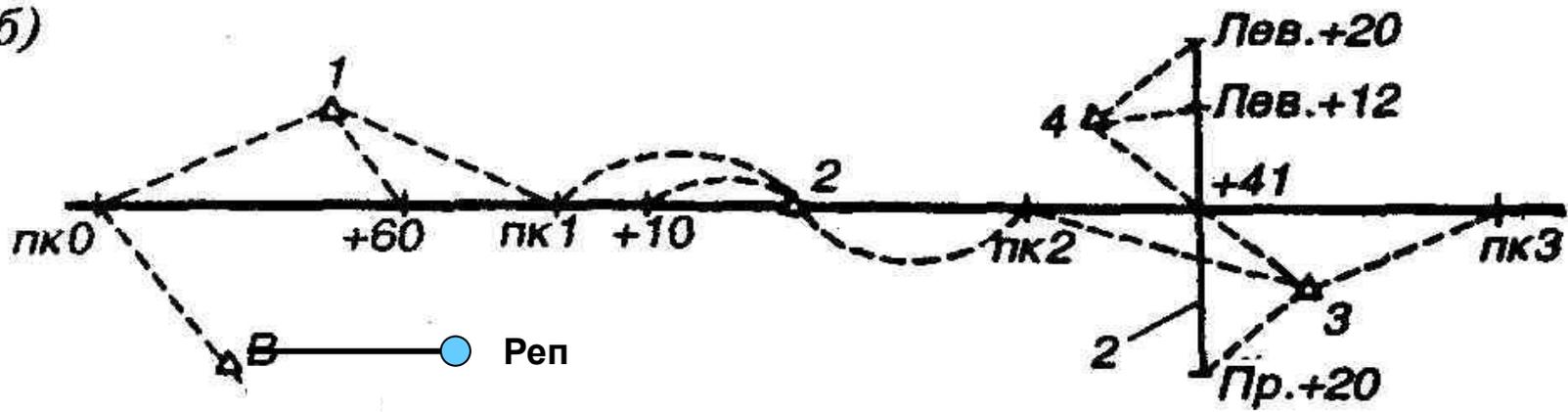


Рис. Нивелирование трассы: а) в профиле б) в плане

Журнал технического нивелирования

Номер станции	Номер нив. точки	Отсчеты по рейке, мм			Превышения, мм		Горизонт инструмент а ГИ, м	Отметки Н, м
		задние	передние	промежуточные	вычисленные	средние		
В	Рп.	1485	1081		+404	+404	141,358	
	ПК 0	6285	5882		+403			
1	ПК 0	1242	0948					
	ПК1	6048	5750					
	+60			1305				
2	ПК 1	0816	2111					
	ПК 2	5616	6913					
	+10			0581				
3	ПК 2	0416	0248					
	ПК 3	5217	5049					
	+41			0836 (поперечн.)				

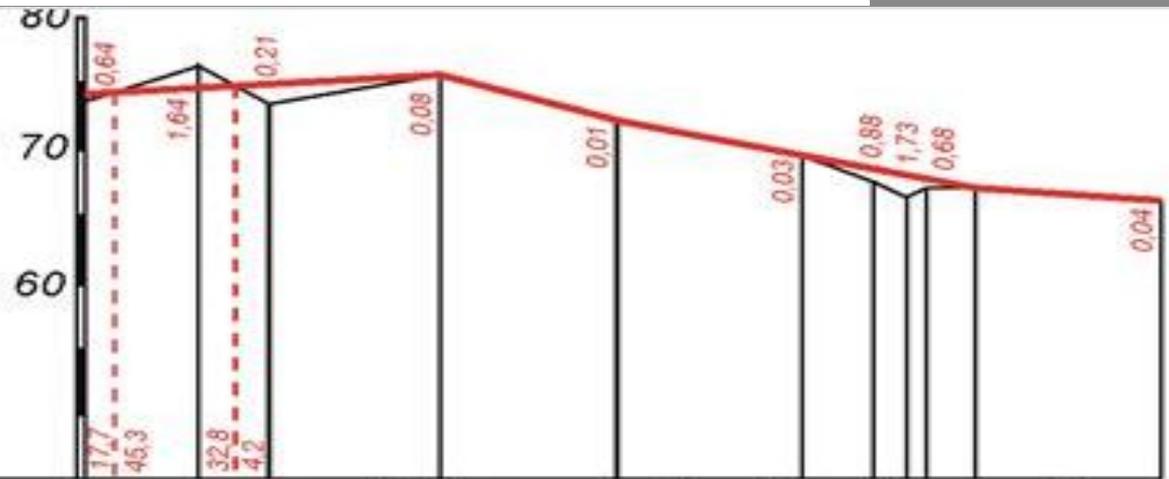
Журнал геометрического нивелирования Вар 0

Номера	Номера зон	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Горизонт инстру- мента ГИ, м	Отметки Н, м
		зад- ние	перед зад	проме- жуточ- ные	высш с- лони	средни о	уровнени по		
1	Рп.19	1582						124,385+ N,00N	
		6266			98	+1			
	ПК 0		1484			+97	98	124,483	
			6170		96				
2	ПКО	1406						124,483	
		6090			-1205	+1			
	ПК 1		2611			-1205	-1204	123,279	
			7295		-1205				
3	ПК 1	1089					124,368	123,279	
		5773			-412	+1			
	ПК 2		1501			-411	-410	122,869	
			6183		-410				
	+74			0425				123,943	
	ПК2 - П+8			1485				122,883	
	ПК 2- П+20			0597				123,771	
	ПК 2 - Л+6			1531				122,837	
	ПК 2 - Л+20			0830				123,538	
4	ПК 2	908			-909			122,869	
		5592				+1			
	ПК 3		1817			-910	-909	123,777	121,960
			6502		-910				
5	ПК3	2310				+2		121,960	
		6996			924	+924	926		
	ПК 4		1386					122,886	
			6072		924				
6	ПК 4	2115				+1		122,886	
		6795			1412	+1410	+1411		125,001
	ПК 5		0703					124,297	
			5387						
	+32			0456	1408			124,545	
7	ПК 5	2342				+1		124,297	
		7026			301	302	303		
	Рп. 20		2041		60303			124,600+ N	
			6723		303				
Общий (постраничный) контроль по ходу						+207			
						215			

Продольный профиль автодороги

МАСШТАБЫ:
 Горизонтальный 1:5000
 Вертикальный 1:500

45,00



ПЛАН ТРАССЫ		20											
ПРОЕКТ.	УКЛОН	10											
	ВЫСОТА, м.	15	74,00	74,50	74,80	75,60	72,20	69,40	68,43	68,08	67,86	67,20	66,10
ФАКТ.	ВЫСОТА, м.	15	73,36	76,14	74,59	75,68	72,21	69,43	67,55	66,35	67,18	67,20	66,14
	РАССТОЯНИЕ, м.	10	63	37				44	16	11	30		
ПИКЕТЫ		20	0	1	2	3	4	5	6				
ПРЯМЫЕ И КРИВЫЕ		20		95,12	79,60		10,83	85,50					
УКАЗАТЕЛЬ, км		20	$\phi=24^{\circ}12'$ $T=42,87$		$R=200$ $K=84,47$		$\phi=42^{\circ}47'$ $T=39,17$		$R=100$ $K=74,67$				

75 мм

Последовательность составления профиля

1. Составление начинают с вычерчивания в нижней левой части листа сетки профиля со следующими графами:

- 1) развернутый план трассы ширина графы 20 мм
- 2) уклоны (в промилле) и вертикальные кривые 10 мм
- 3) проектные отметки 15 мм
- 4) фактические отметки 15 мм
- 5) расстояния 10 мм
- 6) пикеты, кривые, километры 30 мм.

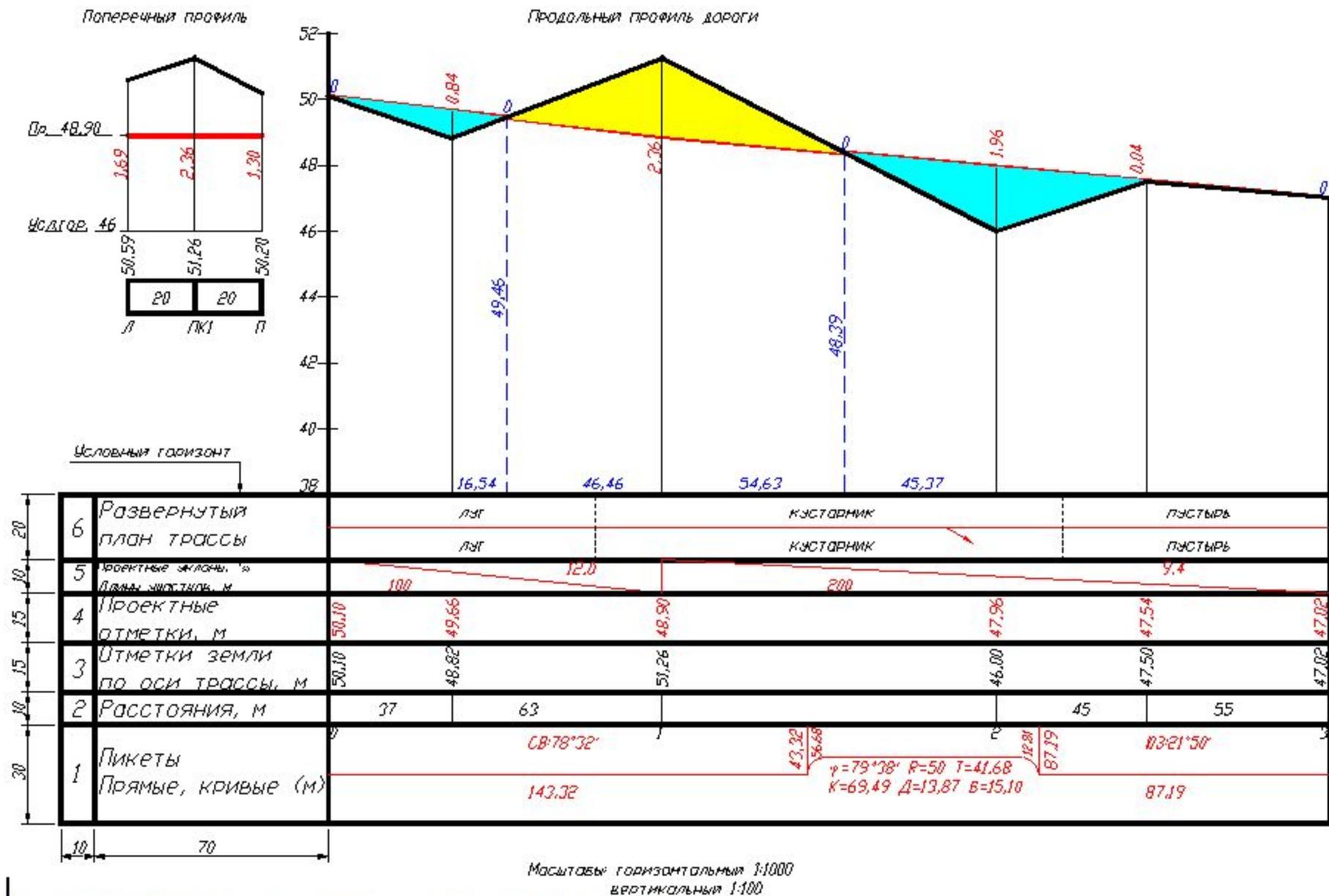


Рис. 4.5. Продольный и поперечный профили автомобильной дороги

Последовательность составления профиля

2. Заполняют графу 5 «Расстояния»:

по данным пикетажного и нивелирного журналов откладывают горизонтальные расстояния в выбранном горизонтальном масштабе (например, 1:2000).

Плановое положение всех пикетов и плюсовых точек фиксируют в этой графе вертикальными отрезками, их номера подписывают ниже. Между пикетами отмечают плюсовые точки и подписывают расстояния между ними (заполняется черным цветом). Если между соседними пикетами плюсовых точек нет, то расстояние 100 м в графе расстояний не записывают.

Последовательность составления профиля

3. В графу 4 (фактические отметки) заносят отметки поверхности земли пикетов и плюсовых точек, полученных из нивелирования. Фактические отметки выписывают из графы 11 нивелирного журнала. При записи на профиле их округляют до сотых долей метра (заполняется черным цветом).
4. По фактическим отметкам **строят черную линию профиля**, откладывая высоты точек в выбранном вертикальном масштабе (например, 1:200) вверх от линии условного горизонта. Верхняя линия профильной сетки называется линией условного горизонта, ее следует вычертить утолщенной (жирной) горизонтальной линией. Отметку условного горизонта выбирают кратной 10 м и притом такой, чтобы фактический профиль трассы дороги находился выше нее на 5-10 см.

Последовательность составления профиля

5. Графы **1** и **6** заполняют по данным пикетажного журнала.

По середине графы **1** горизонтальной линией отображают трассу, а вершины углов поворота отмечают стрелками. Затем сюда же переносят ситуацию вдоль трассы в масштабе 1:2000, вместо изображения условных знаков угодий обычно пишут названия: "луг", "выгон" и т.д. Графа заполняется черным цветом.

В графе **6** показывают условный план трассы. Начало и конец каждой кривой отмечают вертикальной чертой по их пикетажным значениям, в масштабе 1:2000. Вдоль перпендикуляра записывают расстояния от начала или конца кривой до ближайшего заднего и переднего пикетов.

Кривые участки изображают условными дугами, выпуклостью вниз при повороте трассы влево и выпуклостью вверх при повороте вправо, здесь же указывают значения R и K . Для прямых вставок указывают их длину и румб (или азимут).

Последовательность составления профиля

6. *Проектирование по продольному профилю*

При выборе проектного профиля линейного сооружения руководствуются определенными техническими условиями.

Например, если проектный продольный профиль автомобильной дороги должен проходить через заданные точки в местах примыкания к существующим дорогам, мостам, то должна предусматриваться насыпь для предотвращения дороги от затопления на низменных участках и снеговых заносов на других участках. При резко пересеченном рельефе линию проектного продольного профиля предусматривают в выемках на местах возвышений и на насыпях над понижениями земной поверхности, при этом стремятся к минимальным объемам земляных работ.

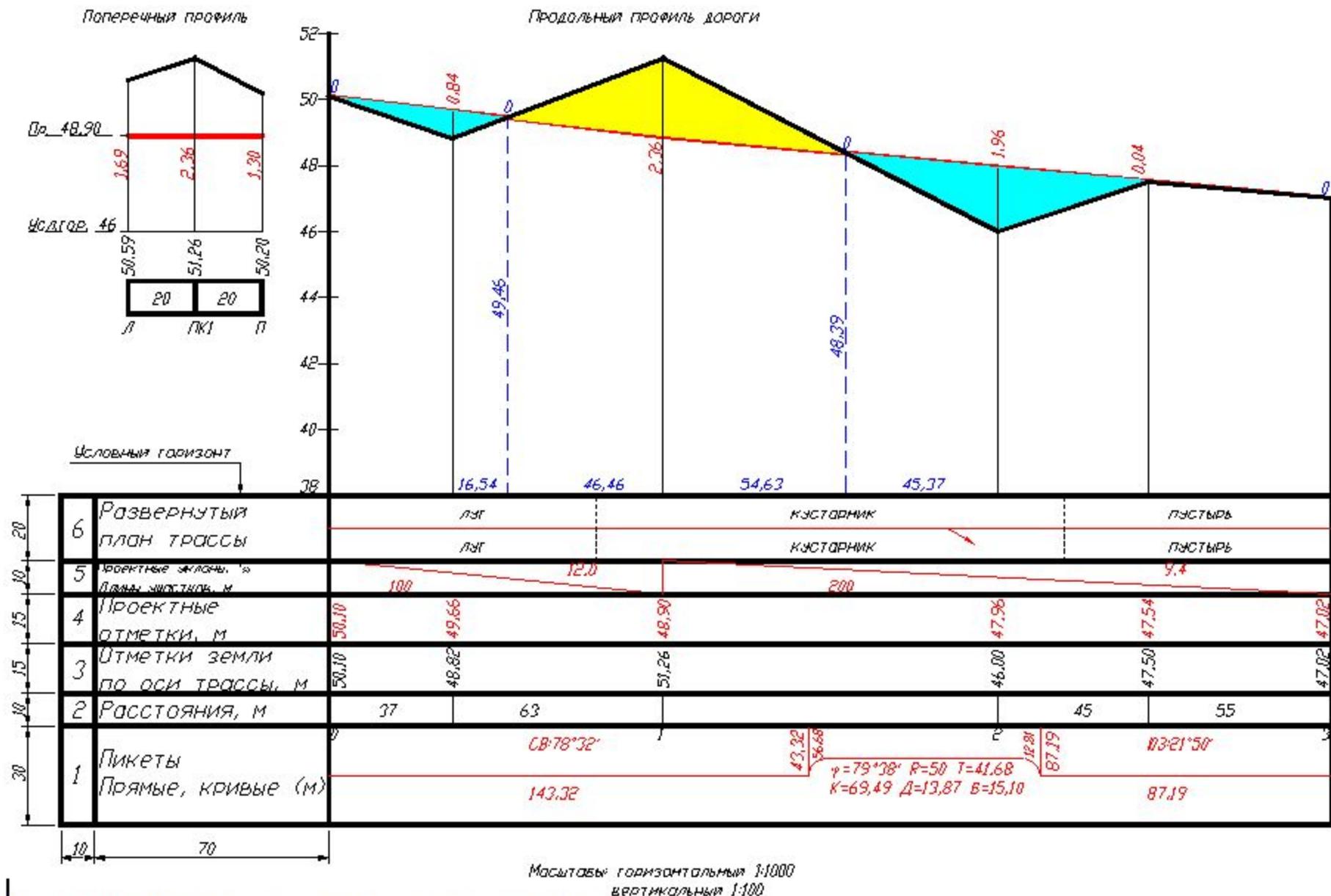


Рис. 4.5. Продольный и поперечный профили автомобильной дороги

Последовательность составления профиля

Требования к проектной линии

1. Соблюдают требование предельно допустимого уклона (например, 40‰) или минимального уклона (5‰)
2. Объем выемок и насыпей должен быть приблизительно равен (соблюдают баланс земляных работ).
3. Объем земляных работ должен быть минимален
4. В местах пересечения будущей трассы с существующими объектами (дорогами) нужно обеспечить сопряжение высот (фактические отметки принимают равными проектными).
5. Точки перегиба рельефа на кривой не проектируют

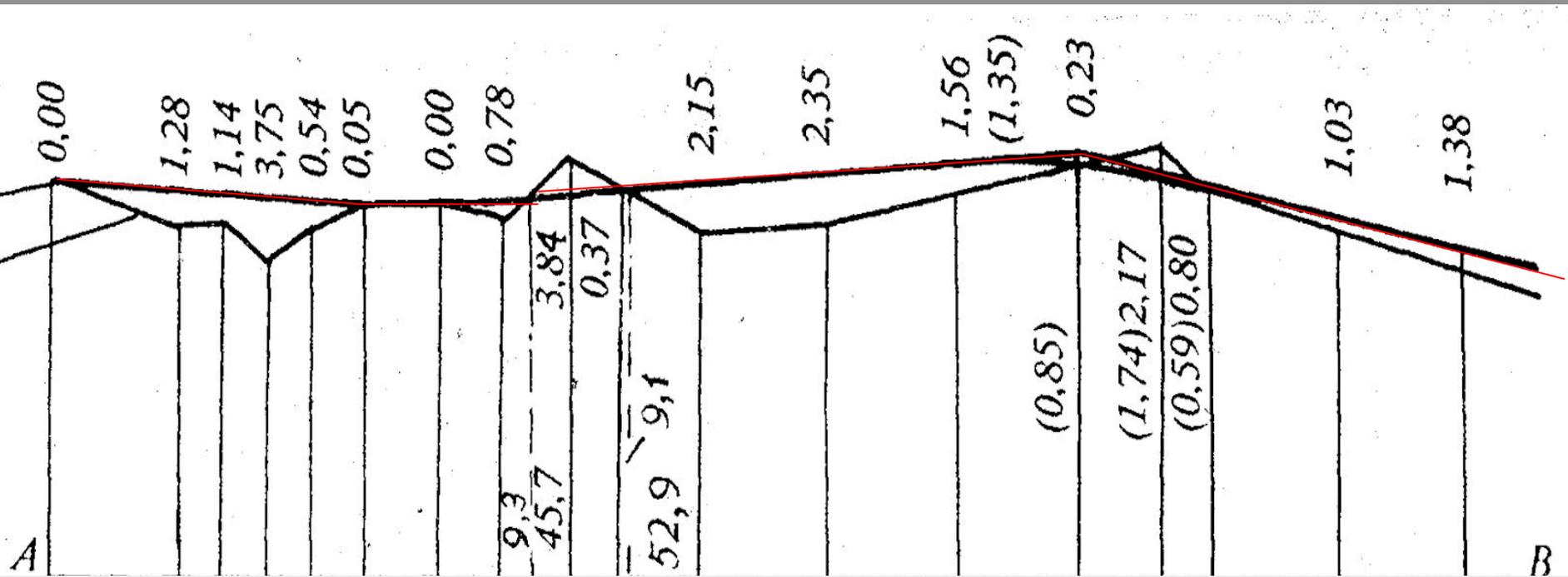
Проектирование на продольном профиле

Нанесение на профиль проектной линии начинают от ПК0 с заданной отметкой. Для этого намечают конечную точку участка и вычисляют уклон.

$$i_k = \frac{H_{\text{КОН}} - H_{\text{НАЧ}}}{d}$$

В графе 2 вертикальными отрезками отмечают начало и конец каждого участка постоянного уклона, а диагональю – направление уклона (заполняется красным цветом).

Под диагональю указывают длину участка, а над ней – округленное значение уклона.



Проектирование на продольном профиле

Проектные отметки вычисляют, используя формулу

$$H_{\text{ПОСЛЕДУЮЩ}} = H_{\text{НАЧ.УЧАСТКА}} + (\pm i) \cdot d$$

Вычисленные проектные отметки заносят в графу 3 продольного профиля (красным цветом).

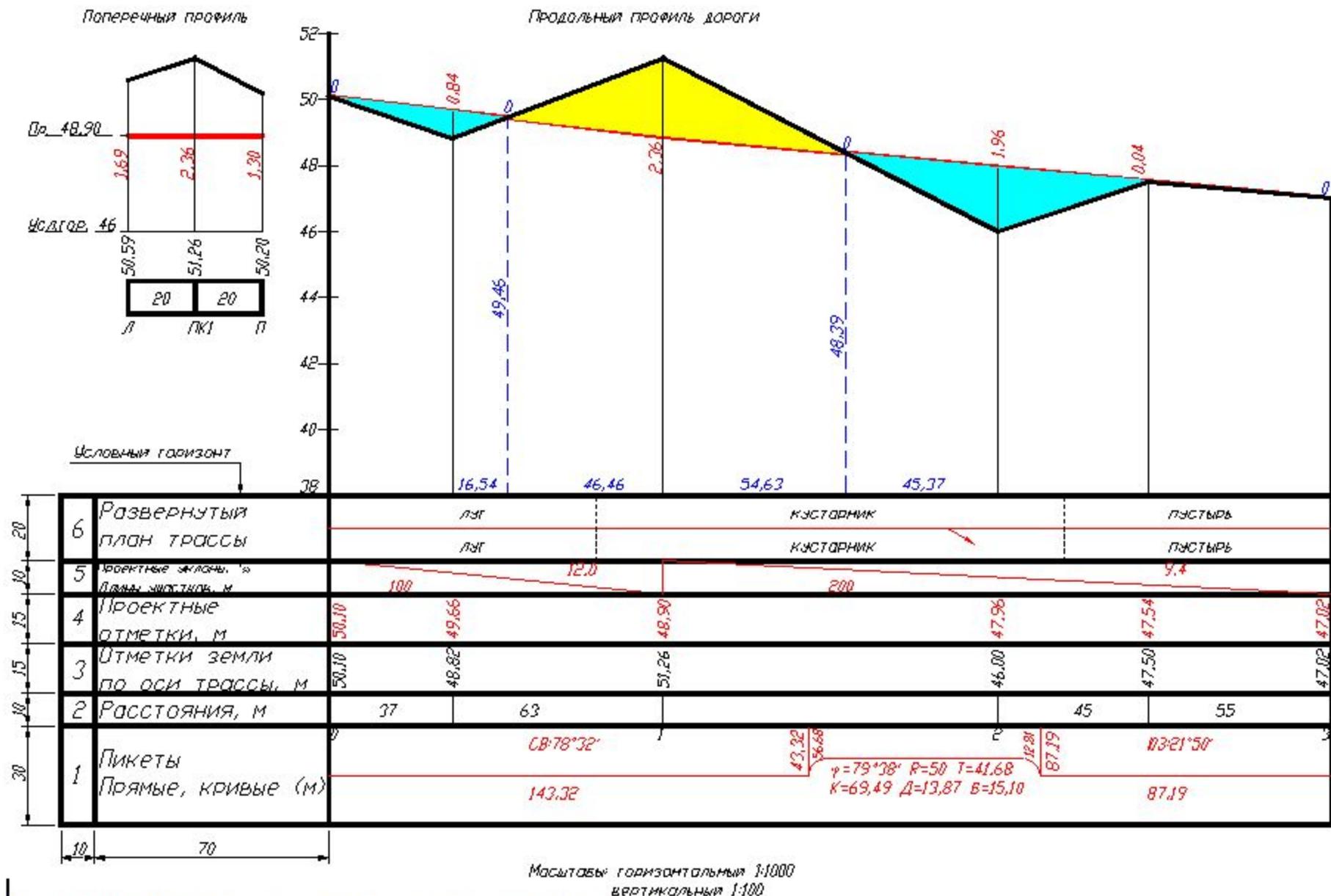


Рис. 4.5. Продольный и поперечный профили автомобильной дороги

Последовательность составления профиля

8. Вычисляют **рабочие отметки** (записывают синим цветом) как разности проектных отметок и отметок земли для каждой точки трассы.

$$\pm h = H_{\text{ПРОЕКТ}} - H_{\text{ФАКТ}}$$

Над линией проектного профиля записывают положительные рабочие отметки (высоты насыпи), под линией профиля – **отрицательные (глубины выемки), но без знака минус.**

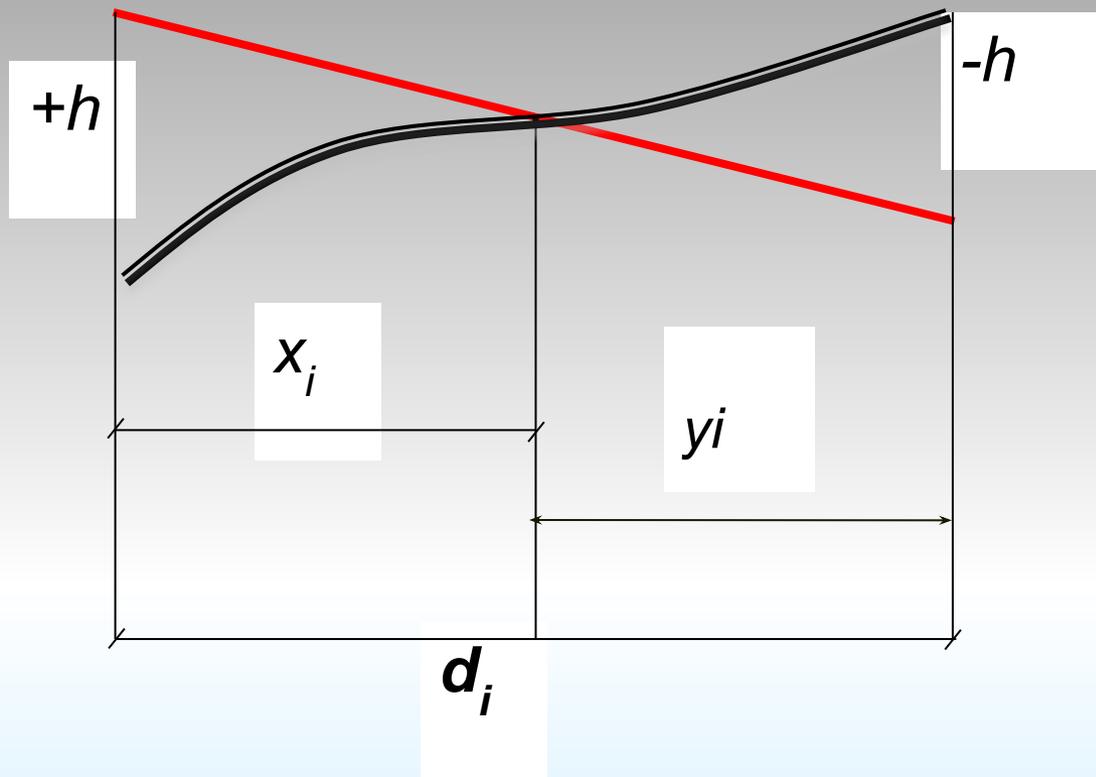
9. Определяют расстояния до точек нулевых работ и их проектные отметки (синий цвет)

Точки нулевых работ находятся в местах, где проектный профиль пересекается с линией земли. Их рабочие отметки равны нулю. Местоположение точек нулевых работ прочерчивают вертикальными штриховыми линиями. Для них вычисляют расстояния до ближайших пикетных или плюсовых точек.

Отметки точек нулевых работ вычисляют по той же формуле, что и проектные отметки.

$$H_o = H_{НАЧ.УЧАСТКА} + (\pm i) \cdot x$$

Схема определения положения точки нулевых работ



$$x_i = \frac{+h}{|+h| + |-h|} \cdot d_i$$

$$y_i = \frac{|-h|}{|+h| + |-h|} \cdot d_i$$

$$x + y = d$$

Последовательность составления профиля

10. Построение поперечного профиля,.

Горизонтальный и вертикальный масштабы профиля обычно одинаковы. Сетку поперечника можно разбить в продолжении граф продольного профиля.

Для поперечного профиля подготавливают и заполняют только две графы: **фактических отметок и расстояний**. Горизонтальные расстояния в поперечнике указывают от оси проектируемого сооружения вправо и влево от вертикального отрезка, обозначающего положение пикета 2, на котором и разбит поперечник. Расстояния между соседними точками поперечного профиля записывают в графе 5.

По фактическим отметкам строится линия поперечного профиля. Отметка линии условного горизонта может быть взята та же, что и для продольного профиля.

Над поперечным профилем подписывают его название: "Поперечный профиль ПК2", **под ним указывают масштабы его построения.**

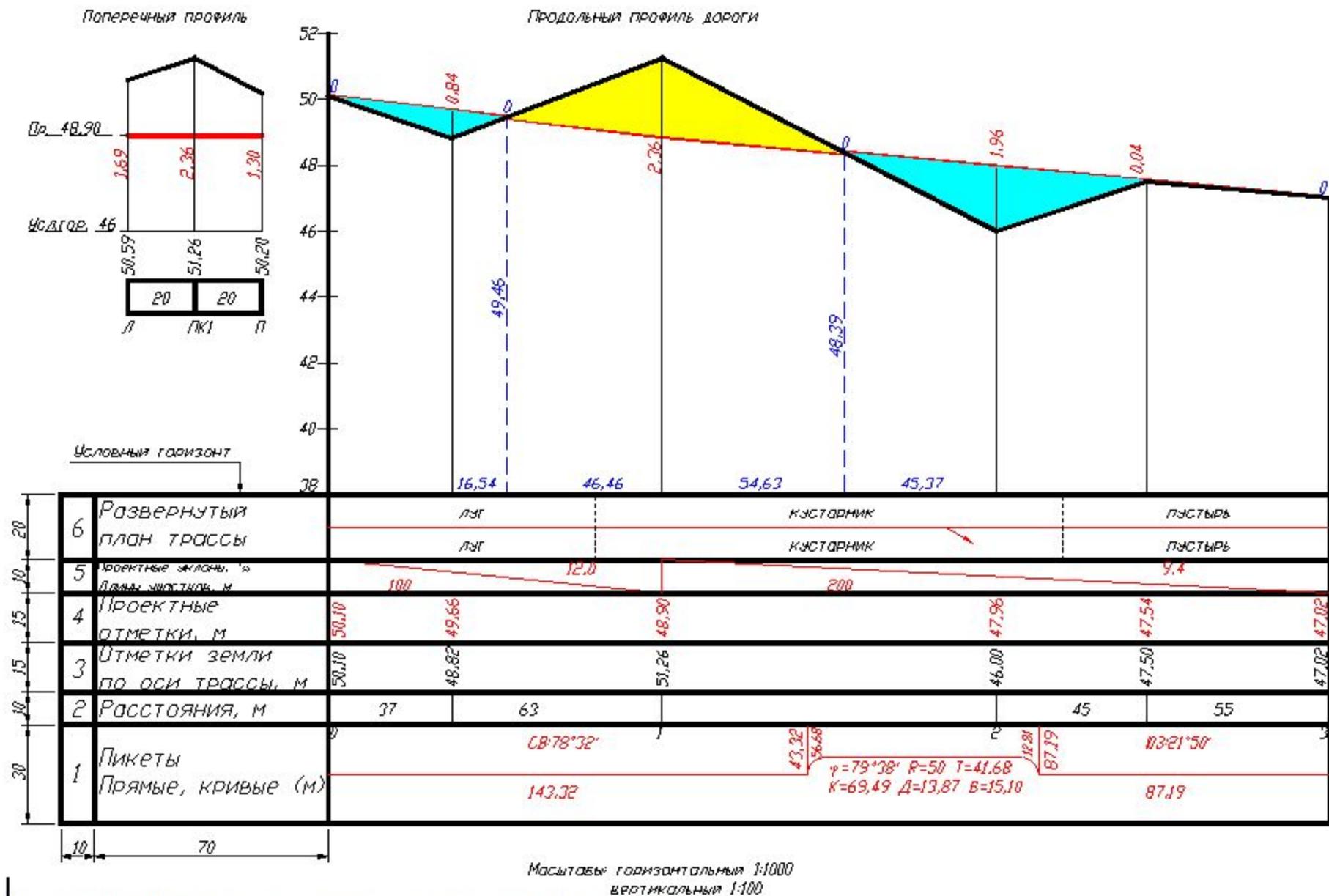
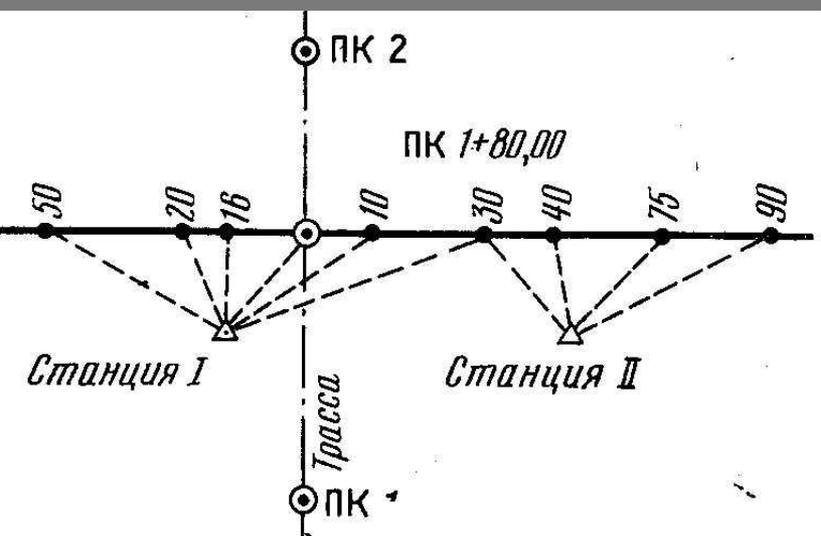


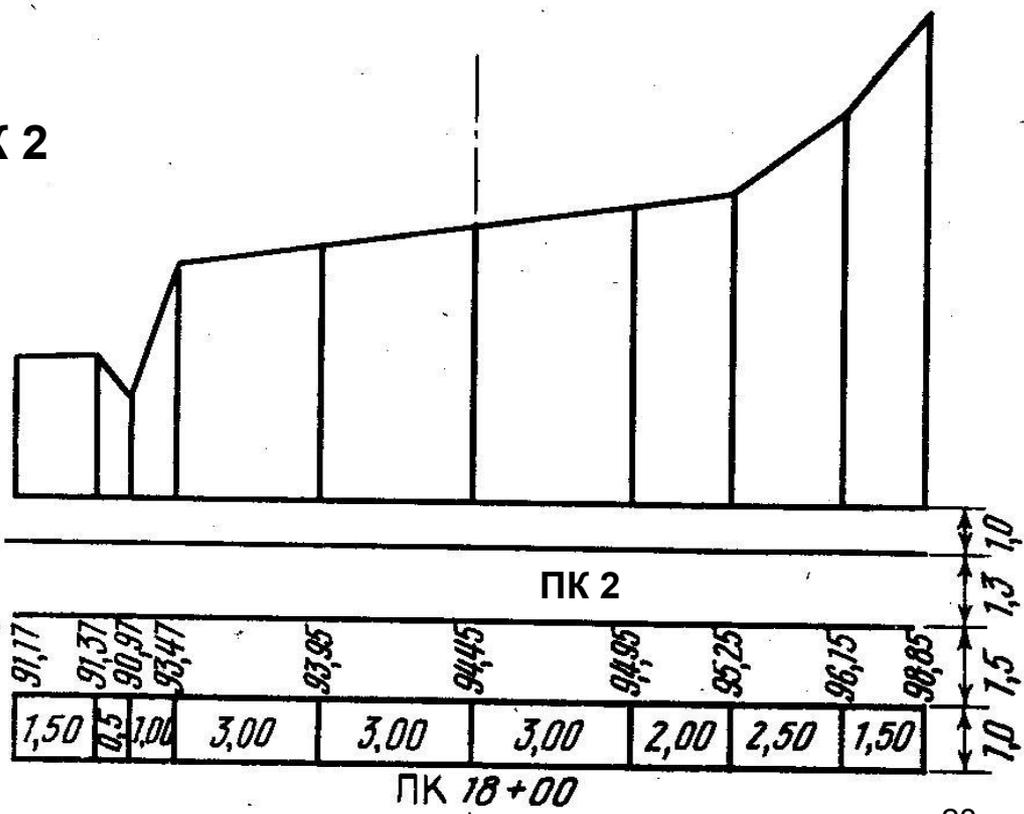
Рис. 4.5. Продольный и поперечный профили автомобильной дороги

Поперечный профиль



ПК 2

ПК 18 + 00,00
Масштаб 1:200



Проектные отметки
Отметки поверхности по оси поперечника
Расстояния

91,17	91,37	90,97	93,47	93,96	94,6	94,96	95,25	96,15	98,05
1,50	0,5	1,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,50	1,50	

Оформление профилей

Построение профилей выполняют на миллиметровой бумаге (либо используя программные комплексы).

Оформление профилей выполняют тушью или гелевыми ручками в трех цветах (**черным, красным и синим**), может быть представлен компьютерный вариант профиля.

Выше профиля делают надпись "Продольный профиль трассы", внизу под сеткой профиля масштабы, а в нижнем правом углу – Ф.И.О. исполнителя.

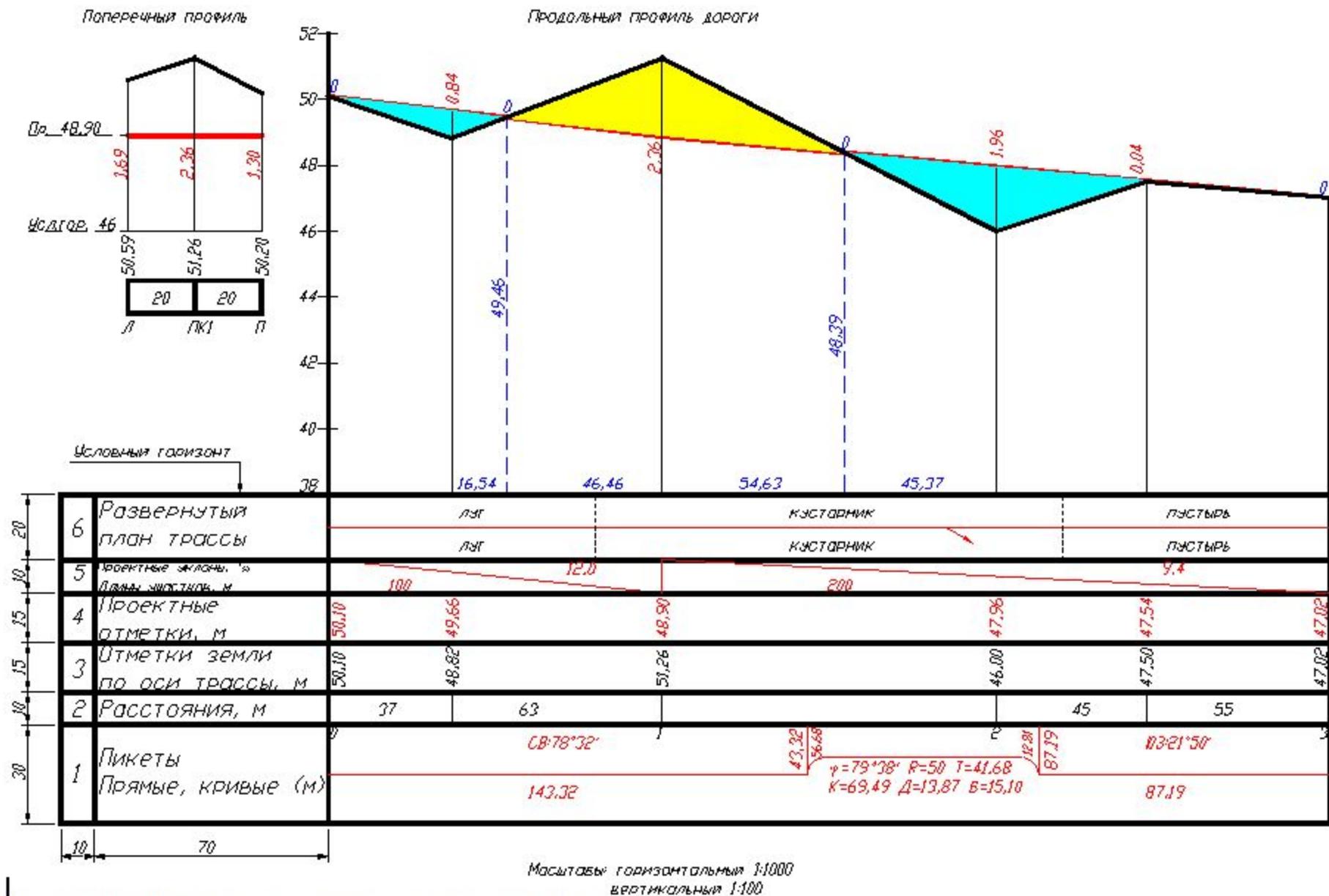


Рис. 4.5. Продольный и поперечный профили автомобильной дороги

- **Задача 16.** Определить рабочие отметки пикетов 4 и 4+88 на продольном профиле, а также расстояния до точки «нулевых работ» и ее проектную отметку. Известны проектные отметки пикетов $H_4 = 144,04$ м, $H_{4+88} = 143,88$ м и фактические отметки пикетов $H_4 = 143,18$ м, $H_{4+88} = 144,54$ м. Привести рисунок.

Задача 16

Решение.

$$H_4^n = 144,04 \text{ м}$$

$$H_{4+33}^n = 143,88 \text{ м}$$

$$H_4^p = 143,18 \text{ м}$$

$$H_{4+33}^p = 144,54 \text{ м}$$

1) Визуальным способом отметки

$$h_{44} = H_4^n - H_4^p = 144,04 - 143,18 = +0,86$$

$$h_{4+33} = H_{4+33}^n - H_{4+33}^p = 143,88 - 144,54 = -0,66$$

$$h_4 = ?$$

$$h_{4+33} = ?$$

$$i = ?$$

$$H_0 = ?$$

$$x = \frac{h_1 l_1}{|h_1| + |h_2|} \cdot d \quad y = \frac{|h_2| l_2}{|h_1| + |h_2|} \cdot d$$

$$x = \frac{0,86}{0,86 + 0,66} \cdot 88 = 49,77 \text{ м}$$

$$y = \frac{0,66}{0,86 + 0,66} \cdot 88 = 38,21 \text{ м}$$

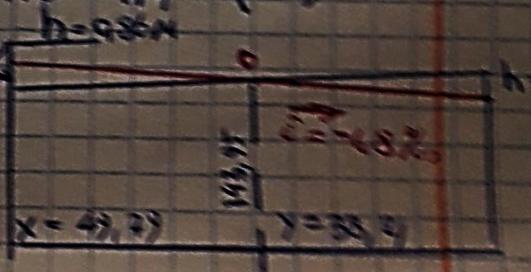
Контроль: $x + y = d \quad 49,77 + 38,21 = 88,0 \text{ м}$

3) Визуальным уклоном: $i = \frac{H_{4+33}^n - H_4^n}{d} = \frac{143,88 - 144,04}{88} =$

$$-0,0018 = -1,8 \text{ ‰}$$

4) Отметка точки нулевой пелл $H_0 = H_4^n + (-i) \cdot x =$

$$144,04 + (-0,0018 \cdot 49,77) = 143,95 \text{ м}$$



- **Задача.** Определить уклон участка и проектную отметку пикетов 9 и 10, если известны отметки концов запроектированного участка красной линии $H_{\text{ПК}8+44} = 116,24$ м, $H_{\text{ПК}11} = 113,02$ м. Привести рисунок.

Задача

Решение

$$H_{NK8+44} = 116,24 \text{ м}$$

$$H_{NK11} = 113,02 \text{ м}$$

 $i = ?$
 $H_{NK9} = ?$
 $H_{NK10} = ?$

$$i = \frac{H_K - H_M}{d} =$$

$$\frac{H_{NK11} - H_{NK8+44}}{d} =$$

$$\frac{113,02 - 116,24}{256} = -0,013 = -13\text{‰}$$

$$d = 1100 - 844 = 256 \text{ м}; \quad d_1 = 900 - 844 = 56 \text{ м}$$

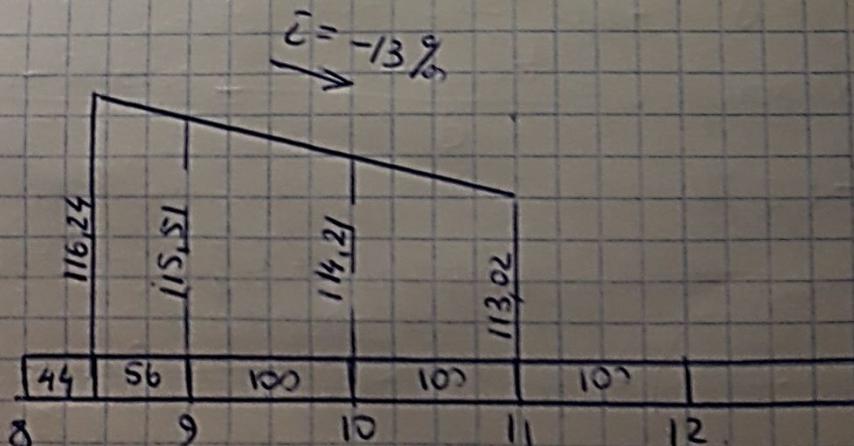
$$d_2 = 1000 - 844 = 156 \text{ м}$$

$$H_{NK9} = H_{NK8+44} + (i) \cdot d_1 = 116,24 + (-0,013 \cdot 56)$$

$$= 115,51 \text{ м}$$

$$H_{NK10} = H_{NK8+44} + (i) \cdot d_2 = 116,24 + (-0,013 \cdot 156) =$$

$$= 114,21 \text{ м.}$$



- Задача. Определить значение румбов прямолинейного участка трассы дороги , если румб предыдущего прямолинейного участка равен ЮЗ: $15^{\circ}30'$, первый угол поворота трассы левый $\theta_{лев} = 33^{\circ}18'$
- второй угол поворота трассы правый $\theta_{прав} = 43^{\circ}20'$
- Привести рисунок.

$$\text{ЮЗ: } \alpha_{0-1} = 15^\circ 30'$$

$$\theta_{\text{лев}} = 33^\circ 18'$$

$$\theta_{\text{прав}} = 43^\circ 20'$$

$$\alpha_{1-2} = ?$$

$$\alpha_{2-3} = ?$$

$$= 162^\circ 12'$$

$\rho_{\text{умб}}$ равен

$$17^\circ 48'$$

3) Найдем гур. угол третьего направления

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + \theta_{\text{прав}} = 162^\circ 12' + 43^\circ 20' = 205^\circ 32'$$

$\rho_{\text{умб}}$ третьего направления равен

$$\text{ЮЗ: } \alpha_{2-3} = \alpha_{2-3} - 180^\circ = 205^\circ 32' - 180^\circ = 25^\circ 32'$$

Задача 13

Решение

1.) Найдем гур. угол первого направления

$$\alpha_{0-1} = 180^\circ + \alpha = 180^\circ + 15^\circ 30' = 195^\circ 30'$$

2. Найдем гур. угол второго направления

$$\alpha_{1-2} = \alpha_{0-1} - \theta_{\text{лев}} = 195^\circ 30' - 33^\circ 18' =$$

$$\text{ЮЗ: } \alpha_{1-2} = 180^\circ - \alpha_{1-2} = 180^\circ - 162^\circ 12' =$$

