



## Лабораторная работа №6. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ТРАССЫ.

Расчетно-графическая работа содержит некоторые вопросы трассирования линейных сооружений на примере автомобильной дороги.

Строительство дорог производится по утвержденным проектам, которые составляются на основании дорожно-экономических обследований и технических изысканий. После проведения экономических обследований и предварительных технических изысканий выполняют полевое трассирование дороги, в процессе которого измеряют линии и углы поворота, разбивают пикетаж, снимают ситуацию вдоль трассы, закрепляют углы поворота, устанавливают реперы и ведут пикетажный журнал (пикетажную книжку). По разбитому пикетажу в дальнейшем производят техническое нивелирование.

В рассматриваемом случае участок дороги нивелировался нивелиром НЗ с двухсторонними трехметровыми рейками в одном направлении. Отсчеты на промежуточные точки снимались только по черной стороне рейки.

Работа включает расчет элементов круговых кривых и подготовку данных для их детальной разбивки, обработку журнала нивелирования, построение профиля трассы, нанесение проектной линии, вычисление проектных и рабочих высот.

Условие задания, исходные данные, порядок выполнения работы и методические указания приведены ниже.

### Задание

По данным пикетажной книжки и журнала технического нивелирования составить профиль трассы дороги и нанести проектную линию.

### Исходные данные

1. Угол поворота и радиус кривой № 2, румб линии ПКО-ВУ № 1, высоты реперов № 1 и № 2 (выбираются из табл. 1 по указанию преподавателя).
2. Пикетажная книжка (прил. 1).
3. Журнал технического нивелирования (выдается каждому студенту).

### Необходимые материалы

1. Таблицы для разбивки кривых.
2. Микрокалькуляторы.
3. Миллиметровка (40 × 90 см).
4. Тушь черная, красная, синяя.
5. Карандаш, чертежная ручка, рейсфедер, линейка.

**Таблица 1. Исходные данные**

Варианты	Кривая № 2		Румб линии ПК0-ВУ № 1	Высоты	
	Угол	Радиус		репера № 1	репера № 2
0	29°40'	300	СВ : 27°19'	96,138	98,168
1	32 57'	200	СВ : 14 28	95,138	97,168
2	22 04	300	СВ : 32 17	96,254	98,299
3	38 18	200	СВ : 48 50	98,471	100,470
4	20 32	300	СЗ : 10 24	99,806	101,806
5	24 20	400	СЗ : 63 52	101,327	103,328
6	36 40	200	ЮВ : 28 14	102,280	104,322
7	28 16	200	ЮВ : 74 30	107,185	109,209
8	18 50	400	ЮЗ : 18 43	110,292	112,302
9	10 40	500	ЮЗ : 36 14	113,470	115,476
10	14 56	500	ЮЗ : 49 50	115,542	117,585
11	19 28	400	СЗ : 82 12	118,291	120,319
12	22 10	300	СЗ : 19 41	121,472	123,505
13	20 15	300	СВ : 60 04	124,567	126,603
14	25 11	300	СВ : 70 08	125,876	127,885
15	24 17	400	ЮВ : 62 21	127,402	129,410
16	39 50	200	ЮВ : 15 10	131,234	133,238
17	42 13	100	ЮЗ : 35 11	133,908	135,919
18	13 28	400	ЮЗ : 20 05	138,431	140,456
19	19 12	300	ЮВ : 14 15	142,613	144,638
20	23 35	200	СЗ : 50 13	142,970	144,997
21	27 40	200	СЗ : 53 40	146,619	148,630
22	20 18	300	СВ : 42 40	139,132	141,136
23	35 19	200	СВ : 68 18	151,473	153,479
24	46 31	100	СЗ : 85 14	154,978	156,984
25	43 18	100	СЗ : 37 50	155,220	157,256
26	41 17	100	СВ : 24 30	161,318	163,317
27	25 30	200	СВ : 52 17	172,507	174,500
28	20 14	300	ЮВ : 34 10	183,319	185,343
29	32 40	200	СЗ : 63 40	187,211	189,200
30	18 38	100	СЗ : 72 13	193,756	195,770
31	3 57	200	СВ : 14 28	95,138	97,168
32	22 04	300	СВ : 32 17	96,254	98,299
33	38 18	200	СВ : 48 50	98,471	100,470
34	20 32	300	СЗ : 10 24	99,806	101,806
35	24 20	400	СЗ : 63 52	101,327	103,328
36	36 40	200	ЮВ : 28 14	102,280	104,322
37	28 16	200	ЮВ : 74 30	107,185	109,209
38	18 50	400	ЮЗ : 18 43	110,292	112,302
39	10 40	500	ЮЗ : 36 14	113,470	115,476
40	14 56	500	ЮЗ : 49 50	115,542	117,585
41	19 28	400	СЗ : 82 12	118,291	120,319
42	22 10	300	СЗ : 19 41	121,472	123,505
43	20 15	300	СВ : 60 04	124,567	126,603
44	25 11	300	СВ : 70 08	125,876	127,885
45	24 17	400	ЮВ : 62 21	127,402	129,410
46	39 50	200	ЮВ : 15 10	131,234	133,238
47	42 13	100	ЮЗ : 35 11	133,908	135,919
48	13 28	400	ЮЗ : 20 05	138,431	140,456
49	19 12	300	ЮВ : 14 15	142,613	144,638
50	23 35	200	СЗ : 50 13	142,970	144,997
51	27 40	200	СЗ : 53 40	146,619	148,630
52	20 18	300	СВ : 42 40	139,132	141,136
53	35 19	200	СВ : 68 18	151,473	153,479
54	46 31	100	СЗ : 85 14	154,978	156,984
55	43 18	100	СЗ : 37 50	155,220	157,256
56	43 50	150	ЮВ : 50 30	107,190	109,209
57	30 18	200	ЮВ : 12 50	110,292	112,302
58	32 45	200	СВ : 27 19	111,470	113,470
59	35 30	200	СВ : 30 30	116,542	118,585
60	36 24	200	ЮЗ : 53 16	118,200	120,210
61	31 33	250	ЮЗ : 82 21	120,472	122,505
62	32 00	250	ЮЗ : 85 36	124,467	126,503
63	33 14	250	СЗ : 71 19	127,876	129,885
64	34 19	250	СЗ : 65 16	127,002	129,010
65	35 20	250	СЗ : 54 16	134,234	136,238
66	36 10	250	СЗ : 40 41	132,008	134,019
67	20 18	350	СЗ : 31 27	140,431	142,456
68	22 31	350	СЗ : 19 36	142,610	144,630

1	2	3	4	5	6
69	23 50	350	СЗ : 10 05	141,970	143,997
70	24 05	400	СВ : 5 17	146,019	148,030
71	23 28	400	СВ : 42 06	140,132	142,136
72	22 08	400	ЮВ : 20 31	153,473	155,479
73	21 37	400	ЮВ : 31 11	155,978	157,984
74	17 14	500	ЮЗ : 25 12	154,200	156,236
75	18 00	500	ЮЗ : 33 13	160,318	162,317
76	18 43	500	ЮЗ : 70 18	172,500	174,500
77	25 10	300	ЮЗ : 80 33	181,319	183,343
78	28 55	300	СЗ : 60 20	186,211	188,200
79	29 12	300	СЗ : 50 31	194,756	196,770
80	36 40	200	СЗ : 26 04	121,476	123,505
81	31 57	200	СВ : 24 28	95,138	97,121
82	32 04	300	СВ : 62 17	96,254	98,204
83	36 18	200	СВ : 28 50	98,471	100,399
84	30 32	300	СВ : 40 24	99,806	101,782
85	25 20	400	СЗ : 33 52	101,327	103,305
86	38 40	200	ЮВ : 18 14	102,280	104,249
87	26 16	200	ЮВ : 75 30	107,185	109,115
88	17 50	400	ЮЗ : 28 43	110,292	112,224
89	11 40	500	ЮЗ : 56 14	113,470	115,411
90	13 56	500	ЮЗ : 39 50	115,542	117,517
91	18 28	400	СЗ : 82 12	118,291	120,275
92	22 10	300	СЗ : 29 41	121,472	123,426
93	20 15	300	СВ : 69 04	124,567	126,515
94	20 15	300	СВ : 69 04	124,567	126,515
95	27 11	300	СВ : 70 08	125,876	127,815
96	26 17	400	ЮВ : 62 21	127,402	129,347
97	38 50	200	ЮВ : 16 10	131,234	133,220
98	43 13	100	ЮЗ : 36 11	133,908	135,860
99	15 28	400	ЮЗ : 22 05	138,431	140,408
100	17 12	300	ЮВ : 24 15	142,613	144,555
101	24 35	200	СЗ : 50 13	142,970	144,941
102	26 40	200	СЗ : 58 40	146,619	148,560
103	21 18	300	СВ : 43 40	139,132	141,117
104	36 19	200	СВ : 65 18	151,473	153,439
105	46 31	100	СЗ : 85 24	154,978	156,917
106	45 18	100	СЗ : 38 50	155,220	157,190
107	44 17	100	СВ : 26 30	161,318	163,253
108	26 30	200	СВ : 53 17	172,507	174,481
109	22 14	300	ЮВ : 37 10	183,319	185,257
110	33 40	200	СЗ : 68 40	187,211	189,179
111	17 38	400	СЗ : 72 13	193,756	195,705

### Порядок выполнения работы

1. Рассчитать основные элементы кривой № 2;
2. Обработать журнал технического нивелирования;
3. Построить профиль трассы дороги в масштабах:  
горизонтальный – 1:2000,  
вертикальный – 1:200,  
поперечников – 1:1000 (горизонтальный и вертикальный);
4. Нанести проектную линию, соблюдая следующие условия:
  - а) максимальный уклон проектной линии – 5 % (50 тысячных),
  - б) высота проектной линии на пикете 0 равна фактической высоте,
  - в) высота настила моста через реку Проню должна быть на 2–3 м выше горизонта высоких вод,
  - г) мост и подходы к нему следует запроектировать горизонтальной площадкой,

д) объем земляных работ должен быть минимальным и сбалансированным;

5. Вычислить проектные и рабочие высоты;

6. Определить расстояние до точек нулевых работ и их высоты;

7. Оформить профиль тушью;

8. Подготовить данные для детальной разбивки круговой кривой № 2.

## 1. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ КРУГОВОЙ КРИВОЙ

При разбивке пикетажа в каждый угол поворота трассы производят вставку круговой кривой. Чтобы отыскать на местности начало кривой НК, середину СК и конец КК (рис. 1), по измеренному углу поворота  $\varphi$  и назначенному радиусу кривой  $R$  при помощи специальных таблиц [3] или на микрокалькуляторе по формулам (1–4) определяют ее элементы: тангенс  $T$ , кривую  $K$ , биссектрису  $B$  и домер  $D$ .

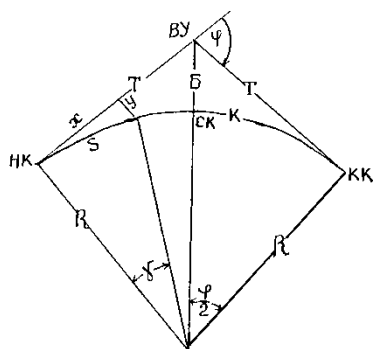


Рис. 1. Элементы кривой

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}; \quad (1)$$

$$K = R \frac{\pi \varphi}{180^\circ}; \quad (2)$$

$$B = R \left( \sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right); \quad (3)$$

$$D = 2T - K. \quad (4)$$

Затем подсчитывают пикетажное наименование главных точек кривой:

$$\text{НК} = \text{ВУ} - T.$$

$$\text{КК} = \text{НК} + K.$$

Здесь ВУ – пикетажное обозначение вершины угла.

Контроль:

$$\text{КК} = \text{ВУ} + 2T - D.$$

При разбивке пикетажа пикеты, оказавшиеся на тангенсах (точка  $P'$  на рис. 1), выносятся на кривую (точка  $P$ ) методом прямоугольных координат. Координаты ( $X$  – расстояние от начала или конца кривой по направлению к вершине угла и  $Y$  – перпендикуляр, восстановленный с линии тангенса из полученной точки в сторону кривой) выбираются из таблиц [3] или вычисляются по следующим формулам:

$$X = R \sin \gamma \quad (5)$$

$$Y = 2R \sin^2 \frac{\gamma}{2}. \quad (6)$$

Величина угла  $\gamma$ , в свою очередь, определяется по формуле

$$\gamma = 180^\circ \frac{S}{\pi R} = \frac{S}{K} \varphi, \quad (7)$$

где  $S$  – расстояние от начала или конца кривой до пикета.

Все указанные расчеты следует произвести в пикетажной книжке аналогично тому, как это сделано в прил. 1.

## 2. ОБРАБОТКА ЖУРНАЛА ТЕХНИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Обработку журнала выполнить в указанной ниже последовательности по образцу прил. 3.

1. Вычислить разности высот нулей красной и черной сторон реек. Они не должны отличаться от эталонных более чем на 5 мм (эталонные разности для обеих реек равны 4784 мм).

2. Вычислить превышения связующих точек по черной и красной сторонам реек и сравнить их между собой (расхождение не должно превышать 5 мм).

3. Вычислить средние превышения (без округления).

4. Выполнить постраничный контроль, для чего найти на каждой странице сумму всех задних отсчетов  $\sum Z$ , сумму передних отсчетов  $\sum П$ , сумму превышений  $\sum h$  и сумму средних превышений  $\sum h_{\text{ср}}$ . При правильных вычислениях должно быть выполнено следующее тождество:

$$\sum Z - \sum П = \sum h = 2 \sum h_{\text{ср}}.$$

5. Выполнить постраничный контроль по ходу.

6. Определить невязку в превышениях хода по формуле

$$f_h = \sum h_{\text{ср}} - (H_k - H_n), \quad (8)$$

где  $\sum h_{\text{ср}}$  – сумма средних превышений;

$H_n$  – высота начального репера 1;

$H_k$  – высота конечного репера 2.

7. Вычислить предельную невязку по формуле

$$f_{h, \text{дп}} = 50 \sqrt{L, \text{ км}}. \quad (9)$$

8. Уравнять превышения между связующими точками, распределив поровну на все превышения. При этом исправленные превышения необходимо получить в целых миллиметрах.

Контроль:

$$\sum V = f_h; \quad \sum h_{\text{исп.}} = \sum h_{\text{исп.}} = H_k - H_n.$$

9. По заданной высоте репера 1 вычислить высоты связующих точек. В результате вычислений должны получить точно высоту репера 2.

10. Вычислить горизонт прибора ГП для тех станций, с которых нивелировались промежуточные точки, по формуле

$$\text{ГП} = H + a, \quad (10)$$

где  $H$  – высота связующей точки;

$a$  – отсчет по рейке на эту точку черной стороне рейки.

Для контроля горизонт прибора вычисляется дважды с использованием задней и передней связующих точек. За окончательное значение принимается среднее.

Например, на станции 2 получим:

$$\text{ГП}_1 = 87,550 + 1,924 = 89,474 \text{ м},$$

$$\text{ГП}_2 = 87,738 + 1,738 = 89,476 \text{ м},$$

$$\text{ГП}_{\text{ср}} = 89,475 \text{ м}.$$

11. Вычислить высоты промежуточных точек по правилу: высота точки равна горизонту прибора минус отсчет по рейке на промежуточной точке.

### 3. ПОСТРОЕНИЕ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЕЙ ТРАССЫ

Построение профиля рекомендуется выполнять в приведенной ниже последовательности.

1. Построить профильную сетку. Расстояние между линиями сетки в сантиметрах показано на рис. 2 цифрами в кружочках. Рядом указан цвет линий.

2. В заданном горизонтальном масштабе отложить все пикеты и плюсовые точки и заполнить графу расстояний. В ней записываются расстояния между соседними точками. Если между пикетами нет плюсовых точек, то расстояние 100 м не пишется.

3. Из журнала нивелирования выписать в графу фактических высот высоты всех пикетов и плюсовых точек с округлением до сантиметров.

4. Выбрать условный горизонт, кратный двум метрам с таким расчетом, чтобы между ним и самой низкой точкой профиля осталось 5–10 см.

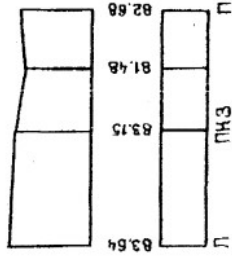
5. В заданном вертикальном масштабе отложить от линии условного горизонта высоты точек и намеченные на ординатах точки соединить ломаной линией. Для построения дна реки отложить ее глубину в нужном месте от горизонта меженных вод (ГМВ).

6. По данным пикетажной книжки заполнить графу «План прямых и кривых».

Точки начала и конца кривых наносятся по пикетажному значению. Около них записываются расстояния от ближайших пикетов. При повороте трассы вправо кривая условно показывается дугой вверх, при повороте влево – вниз. Длины прямых вставок определяются как разность пикетажных значений начала последующей кривой и конца предшествующей.

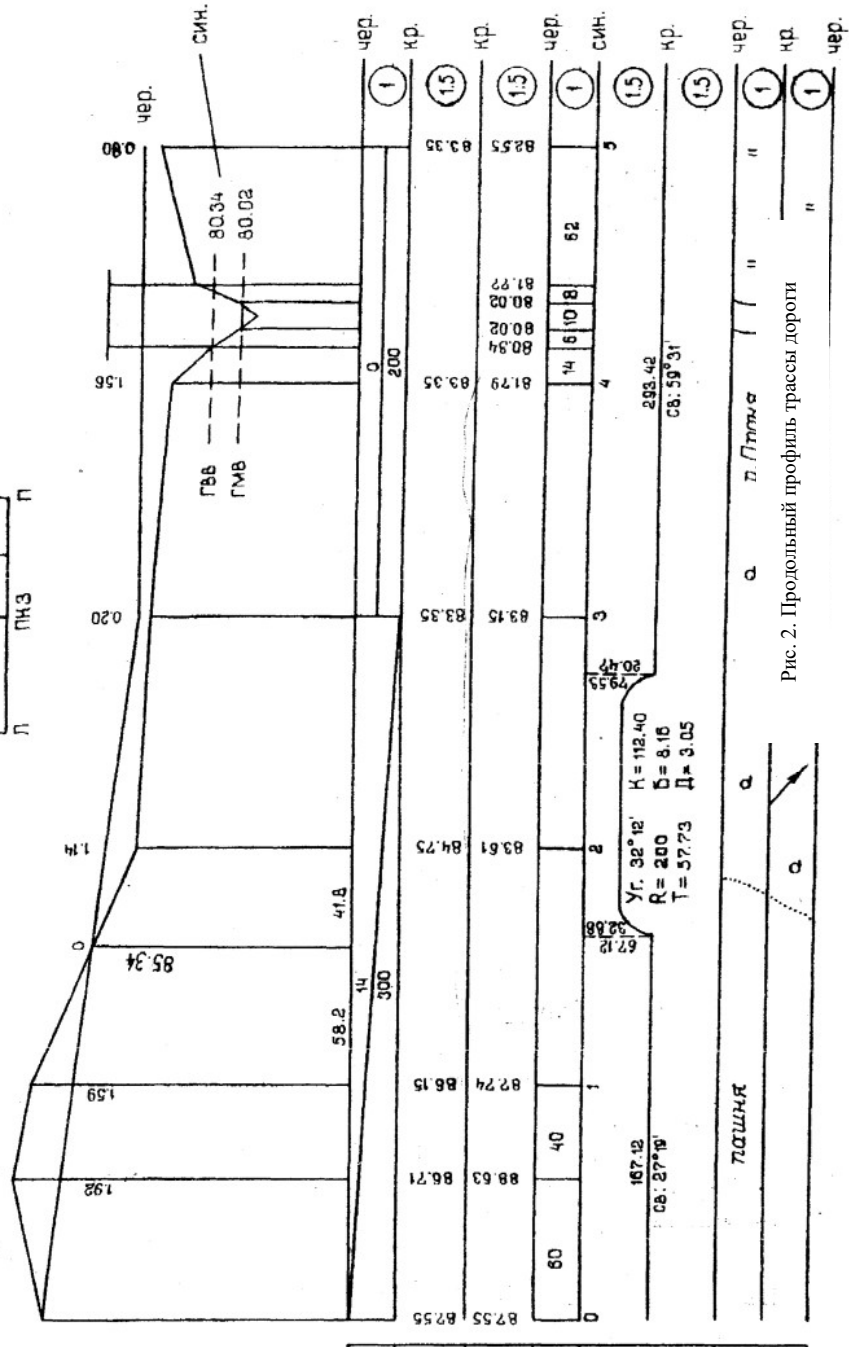
Контроль: суммы длин прямых и кривых должны равняться длине всей трассы. Румбы прямых вычисляются по румбу исходной линии и углам по-

Поперечный профиль №1.



Рег. 1 Н=87.132

ПНО+30  
право 15



Усл. горизонт 74

Уклоны, в тыс.	0	1	2	3	4	5
Проектные отметки	82.55	86.71	84.75	83.35	83.35	82.55
Фактические отметки	82.55	82.74	83.61	83.15	81.79	82.55
Расстояния	0	40	2	3	4	5
Номера пикетов						
План	167.12	167.12	167.12	167.12	167.12	167.12
Прямых и кривых	св. 27°18'	св. 27°18'	Уг. 32°18'	св. 27°18'	св. 27°18'	св. 27°18'
План местности						
Ось трассы						

Рис. 2. Продольный профиль трассы дороги

ворота. В этой же графе записываются элементы кривых.

7. Построить поперечный профиль, расположив его выше продольного профиля соответствующим пикетом.

8. Построить план трассы, руководствуясь пикетажной книжкой и таблицами условных знаков [2].

9. Оформить чертежи тушью.

#### 4. НАНЕСЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ЛИНИИ

В соответствии с принятыми условиями проектирования при нанесении проектной линии можно придерживаться следующего порядка:

1. Записать в строку проектных отметок напротив пикета 0 проектную высоту, равную фактической.

2. Наметить предварительно в карандаше проектную линию, соблюдая заданные условия (рекомендуется пользоваться прозрачной линейкой).

3. Установить уклон первого участка проектной линии по формуле

$$i = \frac{H_k - H_n}{S}, \quad (11)$$

где  $H_k$  – высота конечной точки проектной линии, определяемая графически;

$H_n$  – высота начальной точки, записанная в строке проектных высот;

$S$  – расстояние между крайними точками проектной линии.

Если при этом уклон проектной линии выразится не в целых тысячных, его следует округлить до ближайшего целого и заново вычислить высоту конца проектной линии по формуле

$$H_k = H_n + i \cdot S, \quad (12)$$

где  $i$  – уклон округленный до целых тысячных.

Приняв высоту этой точки за исходную, можно аналогичным образом установить уклоны следующих участков.

4. По вычисленным высотам точек, в которых проектная линия меняет уклон, нанести окончательное положение проектной линии и заполнить строку уклонов (в числителе – уклон в тысячных, в знаменателе – длина линии).

#### 5. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПРОЕКТНЫХ И РАБОЧИХ ВЫСОТ

Вычисление проектных высот производится по формуле

$$H_n = H_{n-1} + i \cdot S, \quad (13)$$

которая читается так: проектная высота точки равна проектной высоте предыдущей точки плюс произведение уклона проектной линии на расстояние между этими точками.

Например, проектная высота на пикете 0 + 60 (см. рис. 2)  $86,7 = 87,55 - 0,014 \cdot 60$ ; на ПК1  $85,15 = 86,71 - 0,014 \cdot 40$  и т. д. Знак минус

перед уклоном обозначает понижение. Если вычисления правильны, то в конце проектной линии должны получить то же значение проектной высоты, которое было записано раньше (83, 35).

При нулевом уклоне проектной линии высота записывается только в начале и в конце ее.

Рабочие высоты определяются как разность проектной и фактической высот и выражают высоту насыпи или глубину выемки. Выписываются они на профиль, красной тушью снизу проектной линии при выемке и сверху при насыпи.

## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ДО ТОЧЕК НУЛЕВЫХ РАБОТ И ИХ ВЫСОТ

Расстояние до точки нулевых работ от ближайшего пикета вычисляется по формуле

$$x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot S, \quad (14)$$

где  $r_1$  – рабочая высота на пикете, от которого определяется расстояние до точки нулевых работ;

$r_2$  – рабочая высота на пикете, расположенном по другую сторону от точки нулевых работ;

$S$  – расстояние между точками с рабочими высотами  $r_1$  и  $r_2$ .

Контрольные вычисления производятся по формуле

$$S - x = \frac{r_2}{r_1 + r_2} \cdot S. \quad (15)$$

Для точки нулевых работ между пикетами 1 и 2 (рис. 2) имеем:

$$r_1 = 1,59; \quad r_2 = 1,14; \quad S = 100;$$

$$x = \frac{1,59}{1,59 + 1,14} \cdot 100 = 58,2; \quad S - x = \frac{1,14}{1,59 + 1,14} \cdot 100 = 41,8;$$

Высоты точек нулевых работ (синие) вычисляются по формуле

$$H_c = H_n + i \cdot S. \quad (16)$$

где  $H_n$  – проектная высота точки, от которой определено расстояние  $x$  до точки нулевых работ;

$i$  – уклон проектной линии.

Для указанной выше точки нулевых работ высота получена следующим образом:

$$85,15 - 0,014 \cdot 58,2 = 85,34; \quad 84,75 + 0,014 \cdot 41,8 = 85,34 \text{ (контроль).}$$

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ ТУШЬЮ

Оформление профиля в туши целесообразно начать до нанесения проектной линии.

Кроме отмеченных на рис. 2 линий красным цветом показываются рабочие высоты, уклон и длина проектной линии, проектные высоты и все записи в строке «Прямые и кривые». Синим цветом обозначаются точки нулевых работ, их высоты, расстояния от точки нулевых работ до ближайших пикетов, вертикальные отрезки от точек нулевых работ до основания профиля, горизонты высоких и межевых вод и их высоты.

Площади сечений насыпей закрашиваются красным (светлым тоном), выемок – желтым и реки – синим цветом акварельными красками. Все остальное показывается черным цветом.

В правом нижнем углу чертежа размещается штамп, пример оформления которого приведен ниже.

БГСХА	Кафедра геодезии и фотограмметрии	2014
Расчетно-графическая работа	Геометрическое нивелирование трассы	
Масштабы	Горизонтальный 1:2000 Вертикальный 1:200 Поперечный профиль 1:1000	
Составил	Студент 1 курса 1 группы Специальность землеустройство Петров П.П.	
Проверил		

## 8. ДЕТАЛЬНАЯ РАЗБИВКА КРУГОВОЙ КРИВОЙ

При строительстве дороги производят детальную разбивку кривых. Для этого на круговых кривых кроме точек, обозначающих начало, середину и конец их, закрепляют еще ряд точек на равном расстоянии друг от друга. Густота точек зависит от радиуса кривой и выбирается с расчетом, чтобы дуги практически можно было принять за прямые.

В настоящем задании необходимо подготовить данные для детальной разбивки круговой кривой № 2 способом прямоугольных координат с закреплением точек через 10 м.

Положение точек на кривой будет определяться прямоугольными координатами  $X$  и  $Y$ , которые вычисляются так же, как и при выносе пикетов на кривую по формулам (7), (5) и (6). Первая закрепляемая точка будет располагаться на расстоянии 10 м от начала кривой, вторая – на расстоянии 20 м, последняя – не далее 10 м от середины кривой, которая уже была закреплена. В нашем случае ( $\varphi = 32^\circ 12'$ ,  $R = 100$  м,  $K = 112,40$  м) для  $S = 10$  м по формуле (7) получим  $\gamma = 2,865^\circ$ , для  $S = 20$  м величину  $\gamma$  следует удвоить, для  $S = 30$  м – утроить и т. д.

Результаты расчетов следует представить в таблице, образец которой дан в прил. 4, и проконтролировать с помощью таблиц [3]. По этим же данным производится детальная разбивка кривой от ее конца к середине.

Для лучшего уяснения способа по вычисленным координатам точек необходимо построить кривую на листе чертежной бумаги в масштабе 1:1000. Построить угол  $180^\circ - \varphi$ ; отложить от вершины угла значения тангенсов  $T$ , обозначив начало и конец кривой; от точек НК и КК (рис.1) отложить в направлении ВУ значения абсцисс точек 1, 2, ...; восстановить перпендикуляры и отложить ординаты; соединить полученные точки линией, которая и обозначает положение кривой. При правильных расчетах и построении должны получить дугу окружности с радиусом  $R$ .

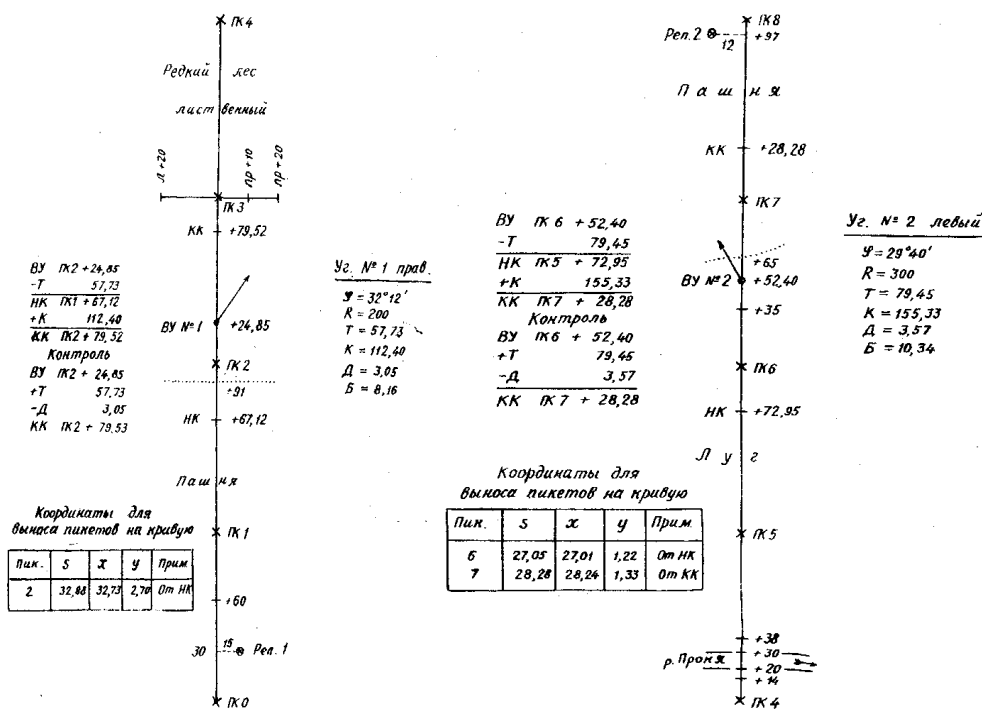
Материалы, подлежащие сдаче, перечислены ниже.

1. Краткий отчет, включающий условия задания, рабочие формулы и расчёты по ним.
2. Пикетажная книжка с результатами расчета круговых кривых.
3. Обработанный журнал технического нивелирования.
4. Оформленный в туши профиль трассы.
5. Ведомость координат и чертеж детальной разбивки кривой № 2.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Пикетажный журнал

Приложение 1



**Прямоугольные координаты детальной разбивки круговой кривой № 1** $\varphi = 32^{\circ}12'$      $R = 200$  м     $K = 112,40$ 

№ точки	Расстояние от НК или КК $S$ , м	Угол $\gamma$	Координаты, м	
			$X$	$Y$
1	10	2,865°	10,00	0,25
2	20	5,730°	19,97	1,00
3	30	8,594°	29,89	2,25
4	40	11,459°	39,73	3,99
5	50	14,324°	49,48	6,22

