

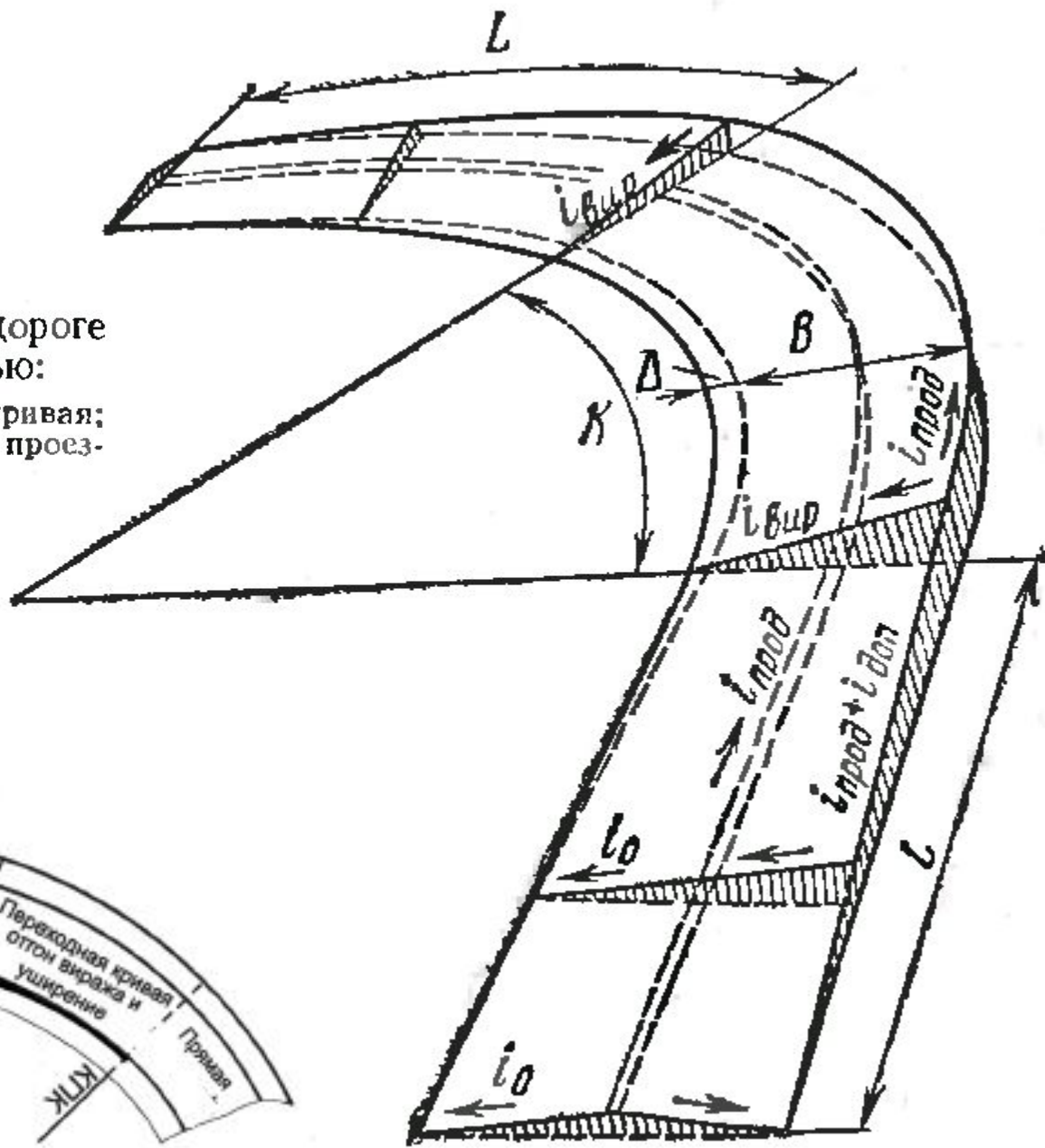
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРАЖА

3.14 отгон виража: Участок на кривой с постепенным плавным переходом от двухскатного поперечного профиля к односкатному с уклоном внутри кривой до проектного уклона.

3.36 уклон виража: Односторонний поперечный уклон проезжей части на кривой, по величине больший, чем поперечный уклон на прямом участке.

Схема виража на дороге с двускатной проезжей частью:

L — отгон виража и переходная кривая;
 K — круговая кривая; B — ширина проезжей части



5.33 Односкатный поперечный профиль закругления (вираж) следует предусматривать при радиусах кривизны меньше, чем 3000 м для дорог категории I и 2000 м - для дорог категорий II-V. Уклоны виража на всем участке закругления, включая круговую кривую и примыкание к ней участков кривых с переменной кривизной, назначают в зависимости от радиусов кривизны по таблице 5.17.

Таблица 5.17.

Радиусы кривых в плане, м	Поперечный уклон проезжей части на виражах, ‰		
	основной, наиболее распространенный		в районах с частым гололедом
	на дорогах категорий I-V	на подъездных дорогах к промышленным предприятиям	
От 3000 до 1000 для дорог I категории	20-30	-	20-30
От 2000 до 1000 для дорог II-V категорий	20-30	-	20-30
От 1000 до 800	30-40	-	30-40
" 800 " 700	30-40	20	30-40
" 700 " 650	40-50	20	40
" 650 " 600	50-60	20	40
" 600 " 500	60	20-30	40
" 500 " 450	60	30-40	40
" 450 " 400	60	40-60	40
" 400 и менее	60	60	40

Примечание - Меньшие значения поперечных уклонов на виражах соответствуют большим радиусам кривых, а большие значения - меньшим радиусам.

Исходные данные для проектирования виража

1. ширина земляного полотна, м (таблица 5.12 СП);
2. ширина проезжей части и обочин, м (таблица 5.12 СП);
3. уклон проезжей части и обочин, ‰ (таблица 5.16 СП);
4. длина переходной кривой, м (таблица 5.5 СП);
5. уширение проезжей части, м (при радиусе круговой кривой менее 1000 м).

5.35 При радиусах кривых в плане 1000 м и менее предусматривают уширение проезжей части с внутренней стороны за счет обочин, с тем чтобы ширина обочин была не менее 1,5 м для дорог категорий I и II и не менее 1 м - для дорог остальных категорий.

Величины полного уширения двухполосной проезжей части дорог на криволинейных участках плана переменной кривизны должны быть пропорциональны кривизне трассы в каждой ее точке в соответствии с таблицей 5.19.

Таблица 5.19

Радиусы кривых в плане, м	Значение уширения, м, для автомобилей и автопоездов с расстоянием от переднего бампера до задней оси автомобиля или автопоезда, м			
	автомобилей - 7 и менее, автопоездов - 11 и менее	13	15	18
1000	-	-	-	0,4
850	-	0,4	0,4	0,5
650	0,4	0,5	0,5	0,7
575	0,5	0,6	0,6	0,8
425	0,5	0,7	0,7	0,9
325	0,6	0,8	0,9	1,1
225	0,8	1,0	1,0	1,5
140	0,9	1,4	1,5	2,2
95	1,1	1,8	2,0	3,0
80	1,2	2,0	2,3	3,5
70	1,3	2,2	2,5	-
60	1,4	2,8	3,0	-
50	1,5	3,0	3,5	-
40	1,8	3,5	-	-
30	2,2	-	-	-

Этапы проектирования виража

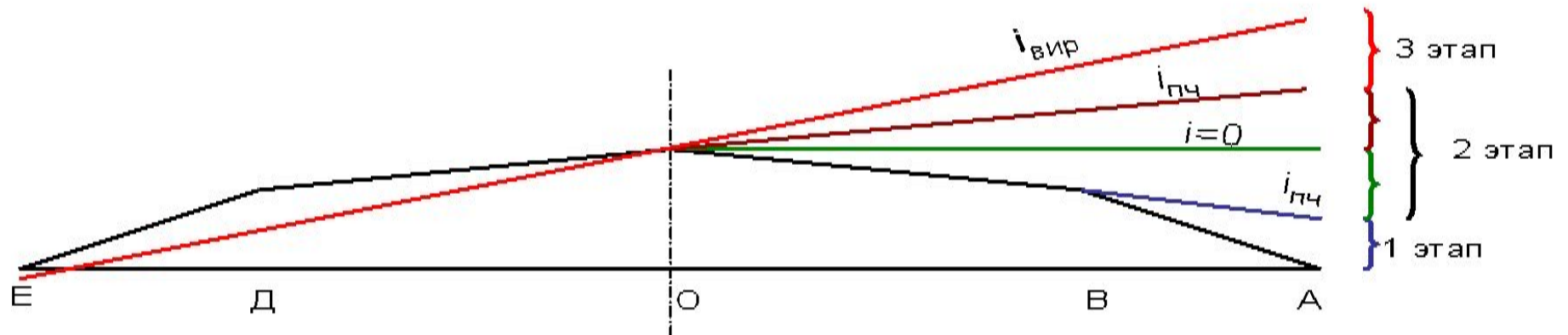
1 этап – за 10 м до начала отгона виража уклон внешней стороны обочины поднимается до уклона, равного уклону внешней проезжей части

2 этап – состоит из двух частей:

а) внешняя обочина и внешняя проезжая часть поднимаются до уклона, равного нулю;

б) внешняя обочина и проезжая часть поднимаются до уклона равного уклону внутренней проезжей части.

3 этап – внешняя обочина и проезжая часть и внутренняя проезжая часть поднимаются до уклона равного уклону виража.



Порядок расчета и разбивки виража

1. Определяют минимальную длину отгона виража и назначают проектную длину отгона виража $L_{отг}$.

$$L_{отг}^{min} = \frac{B \cdot i_{вир}}{i_{доп}},$$

где B – ширина покрытия дорожной одежды (ширина проезжей части и две краевые полосы).

Если эта величина оказывается меньше длины переходной кривой, то длину отгона виража принимают равной длине переходной кривой

(Таблица 5.5 СП):

Дополнительный продольный уклон наружной кромки проезжей части по отношению к проектному продольному уклону на участках отгона виража принимают по таблице 5.18.

Таблица 5.18

Категория дороги	Тип местности	Уклон, ‰
I и II	Любой	5
III-V	В равнинной местности	10
III-V	В горной местности	20

$$i_{доп} = \frac{(0,5 \cdot b + c^{11}) \cdot (i_{пч} + i_{в})}{L_{пк}}$$

где b – ширина проезжей части, м ;

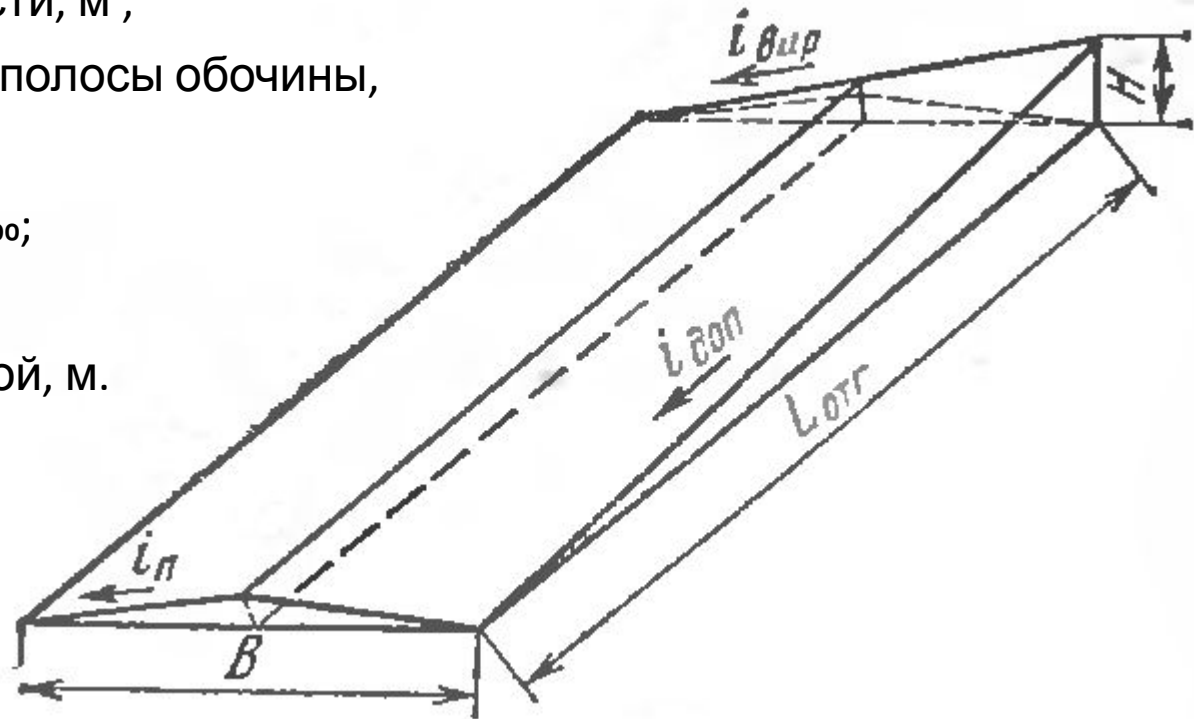
c^{11} – ширина укрепительной полосы обочины,

М;

$i_{пч}$ – уклон проезжей части, ‰;

$i_{в}$ – уклон на вираже, ‰;

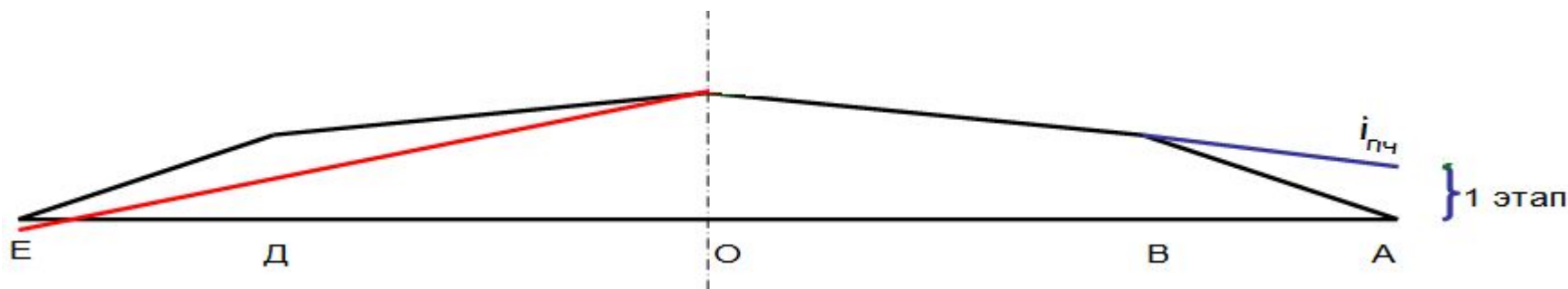
$L_{пк}$ – длина переходной кривой, м.



**Дополнительный продольный уклон на участке отгона виража
сравнивается с нормативным значением**

Определение превышения бровки земляного полотна, оси дороги, кромки проезжей части

Для первого этапа:



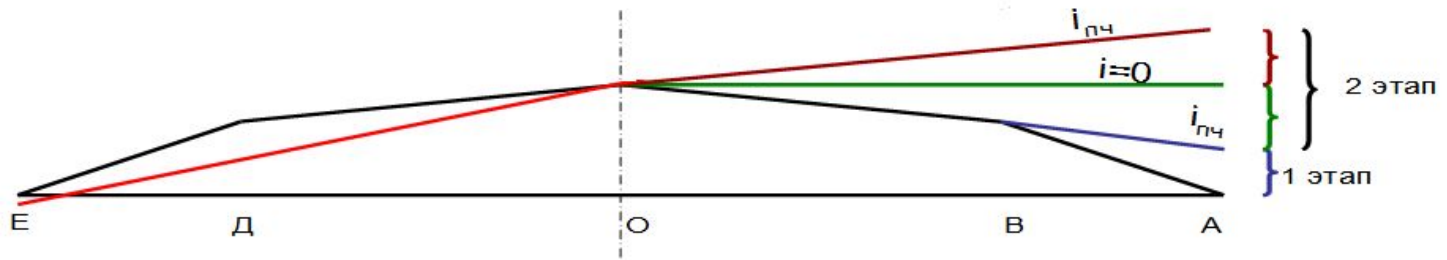
$$h_O = c \cdot i_{об} + (0,5b + c^{11}) \cdot i_{пч}$$

$$h_A^1 = c \cdot (i_{об} - i_{пч})$$

$$h_B^1 = h_O - (0,5b + c^{11}) \cdot i_{пч}$$

$$h_D^{1,2} = h_O - i_{пч} (0,5 \cdot b + c^{11} + \Delta b_i)$$

Для второго этапа:



$$l_2 = (0,5b + c^{11}) \frac{i_{пч}}{i_{дон}}$$

Если $l_2 < 40\text{м}$, то $l_2^1 = l_2/2$; при $l_2 > 40\text{м}$ $l_2^1 = 20\text{ м}$ $l_2^2 = l_2 - 20\text{ м}$.

Уклон в любом сечении второго этапа

$$i_i = \frac{2S_1 \cdot i_{пч}}{l_2} - i_{пч},$$

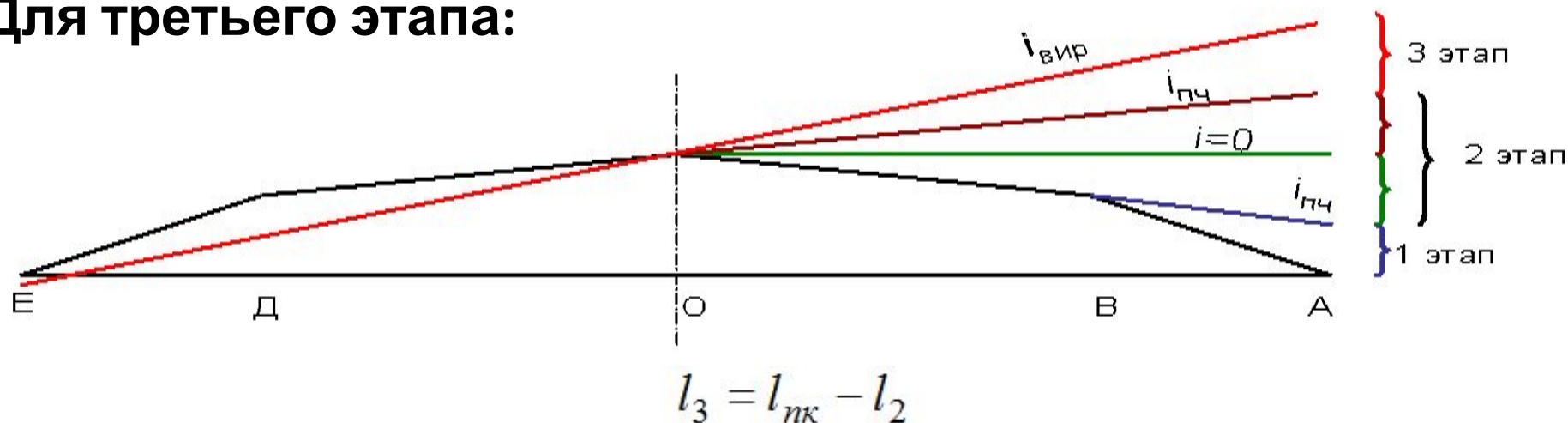
где S_1 – расстояние от начала переходной кривой до любого сечения, м.

$$h^2_A = h_O \pm (c + 0,5b + c^{11}) \cdot i_i$$

$$h^2_B = h_O \pm (0,5b + c^{11}) \cdot i_i$$

$$h^2_Д = h_O - (0,5b + c^{11}) \cdot i_i$$

Для третьего этапа:



$$i_i = \frac{(S_i - l_2) \cdot (i_E - i_{нч})}{L_{нк} - l_2} + i_{нч}$$

$$h^3_B = h_O + (0,5b + c^{11}) \cdot i_i$$

$$h^3_A = h_O + (c + 0,5b + c^{11}) \cdot i_i$$

$$h^3_D = h_O - i_i(0,5 \cdot b + c^{11} + \Delta b_i)$$

$$h^3_E = h_D - c \cdot i_i$$

Пример расчета отгона виража

Исходные данные:

Дорога III технической категории;

- продольный уклон $i_{\text{пр}}=15\text{‰}$;
- проектная отметка оси дороги в начале отгона виража (НЗ) составляет 145,5 м;
- радиус круговой кривой $R=600$ м;
- длина переходной кривой $L=120$ м;
- ширина проезжей части $b_{\text{пр}}=7,0$ м;
- ширина краевой полосы $b_{\text{кп}}=0,5$ м;
- ширина неукрепленной части обочины $b_{\text{об}}=2,0$ м;
- поперечный уклон проезжей части $i_{\text{поп}}=20\text{‰}$;
- поперечный уклон обочины $i_{\text{об}}=40\text{‰}$;
- уклон виража 60‰ .

Минимальная длина отгона виража

$$L_{\text{отг}}^{\text{min}} = \frac{(7 + 2 \cdot 0,5) \cdot 0,06}{0,01} = 48 \text{ м}$$

Так как длина отгона виража меньше длины переходной кривой, то совмещают длину отгона с длиной переходной кривой, то есть $L_{\text{отг}}=120$ м.

Расстояние, на котором внешняя половина верха земляного полотна примет уклон внутренней полосы движения:

$$l_1 = \frac{8 \cdot 0,02}{0,01} = 16 \text{ м}$$

Так как длина отгона принимается равной длине переходной кривой, то $l_1=120/3=40$ м.

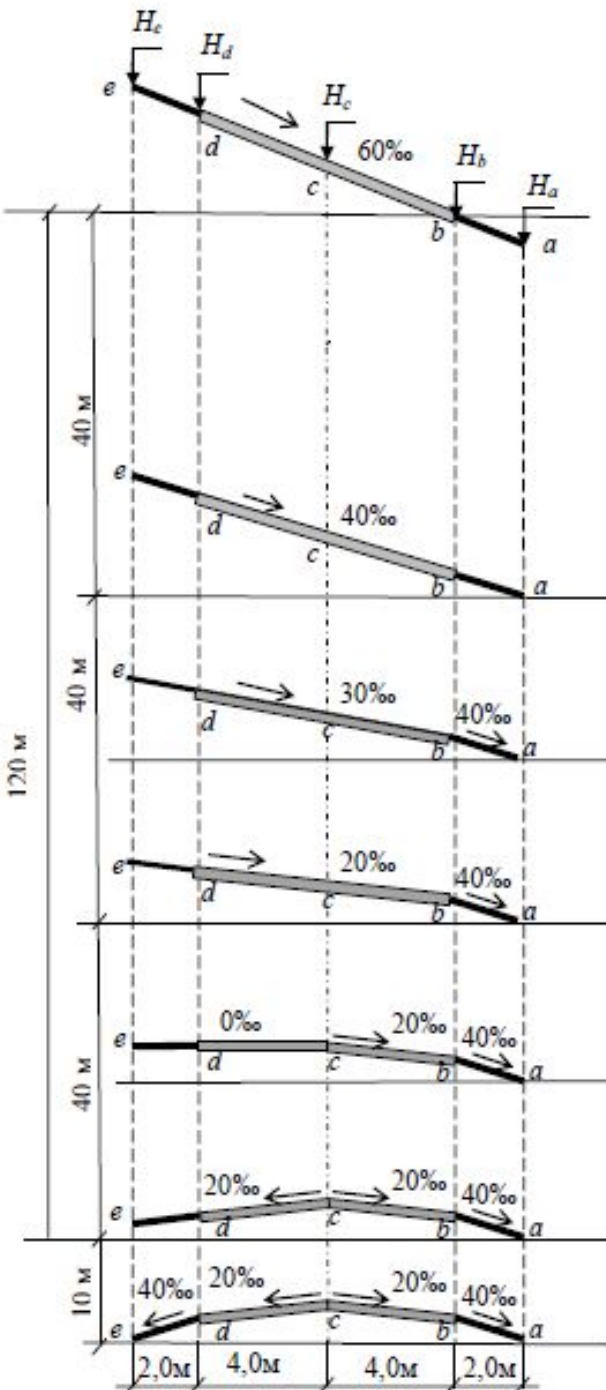
Минимальное расстояние, на котором верху земляного полотна следует придать уклон виража

$$l_2 = \frac{8 \cdot (0,06 - 0,02)}{0,01} = 32 \text{ м}$$

Учитывая, что длина отгона принимается равной длине переходной кривой, то $l_2 = 120 - 40 = 80$ м

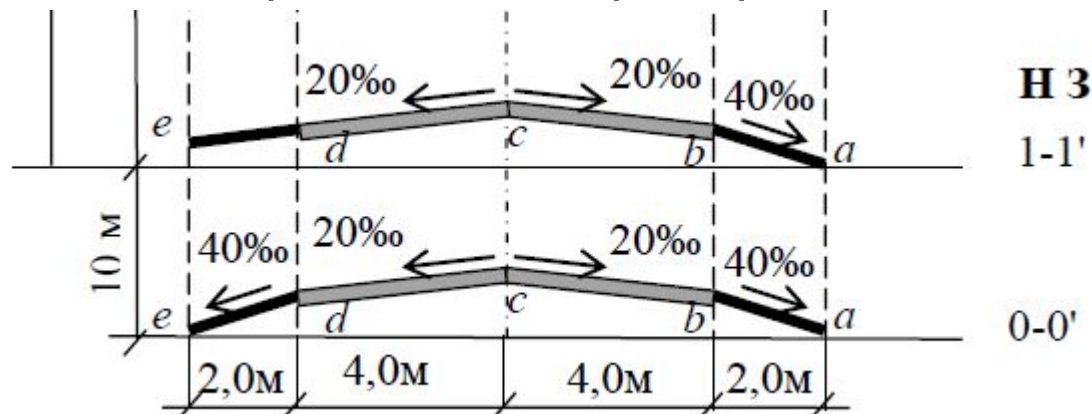
Характерные точки на поперечнике:

- a** – внутренняя бровка земляного полотна,
- b** – внутренняя кромка дорожной одежды (краевой полосы),
- c** – ось дороги,
- d** – внешняя кромка дорожной одежды (краевой полосы),
- e** – внешняя бровка земляного полотна.



Сечение 0-0'

Отметки характерных точек относительно горизонтальной линии, проходящей через бровки:



$$h_a = h_e = 0,0 \text{ м};$$

$$h_b = h_d = i_{об} \cdot b_{об} = 0,04 \cdot 2 = 0,08 \text{ м};$$

$$h_c = h_b + i_{пол} \cdot (b_{пол} + b_{КП}) = 0,08 + 0,02 \cdot (3,5 + 0,5) = 0,016 \text{ м}.$$

Сечение	Относительные отметки характерных точек поперечника, м				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
0-0'	0,0	0,08	0,16	0,08	0
1-1'	0,0	0,08	0,16	0,08	0,04
2-2'	0,0	0,08	0,16	0,16	0,16
3-3'	0,0	0,08	0,16	0,24	0,28
4-4'	0,0	0,08	0,20	0,32	0,38
5-5'	0,0	0,08	0,24	0,40	0,48
6-6'	-0,04	0,08	0,32	0,56	0,68

Сечение 2-2'

внешняя половина верха земляного полотна имеет нулевой уклон

$$h_a = h_b = h_c = 0,16 \text{ м}$$

Сечение 3-3'

верх земляного полотна имеет односкатный профиль с уклоном, равным поперечному уклону проезжей части $i_{\text{поп}} = 20\text{‰}$

$$h_d = h_c + i_{\text{поп}} \cdot (b_{\text{пол}} + b_{\text{КП}}) = 0,16 + 0,02 \cdot (3,5 + 0,5) = 0,24 \text{ м};$$

$$h_e = h_d + i_{\text{поп}} \cdot b_{\text{об}} = 0,24 + 0,02 \cdot 2 = 0,28 \text{ м.}$$

Сечение 4-4'

внешняя обочина и проезжая часть имеют уклон 30‰

$$h_c = h_b + 0,03 \cdot (b_{\text{пол}} + b_{\text{КП}}) = 0,08 + 0,03 \cdot (3,5 + 0,5) = 0,2 \text{ м};$$

$$h_d = h_c + 0,03 \cdot (b_{\text{пол}} + b_{\text{КП}}) = 0,2 + 0,03 \cdot (3,5 + 0,5) = 0,32 \text{ м};$$

$$h_e = h_d + 0,03 \cdot b_{\text{об}} = 0,32 + 0,03 \cdot 2 = 0,38 \text{ м.}$$

Сечение 5-5'

весь верх земляного полотна имеет уклон 40‰

$$h_c = h_b + 0,04 \cdot (b_{\text{пол}} + b_{\text{КП}}) = 0,08 + 0,04 \cdot (3,5 + 0,5) = 0,24 \text{ м};$$

$$h_d = h_c + 0,04 \cdot (b_{\text{пол}} + b_{\text{КП}}) = 0,24 + 0,04 \cdot (3,5 + 0,5) = 0,40 \text{ м};$$

$$h_e = h_d + 0,04 \cdot b_{\text{об}} = 0,40 + 0,04 \cdot 2 = 0,48 \text{ м}.$$

Сечение 6-6'

весь верх земляного полотна имеет уклон виража 60‰

$$h_a = h_b - 0,06 \cdot b_{\text{об}} = 0,08 - 0,06 \cdot 2 = -0,04 \text{ м};$$

$$h_b = 0,08 \text{ м};$$

$$h_c = h_b + 0,06 \cdot (b_{\text{пол}} + b_{\text{КП}}) = 0,08 + 0,06 \cdot (3,5 + 0,5) = 0,32 \text{ м};$$

$$h_d = h_b + 0,06 \cdot B = 0,08 + 0,06 \cdot 8 = 0,56 \text{ м}.$$

$$h_e = h_d + 0,06 \cdot b_{\text{об}} = 0,56 + 0,06 \cdot 2 = 0,68 \text{ м}.$$

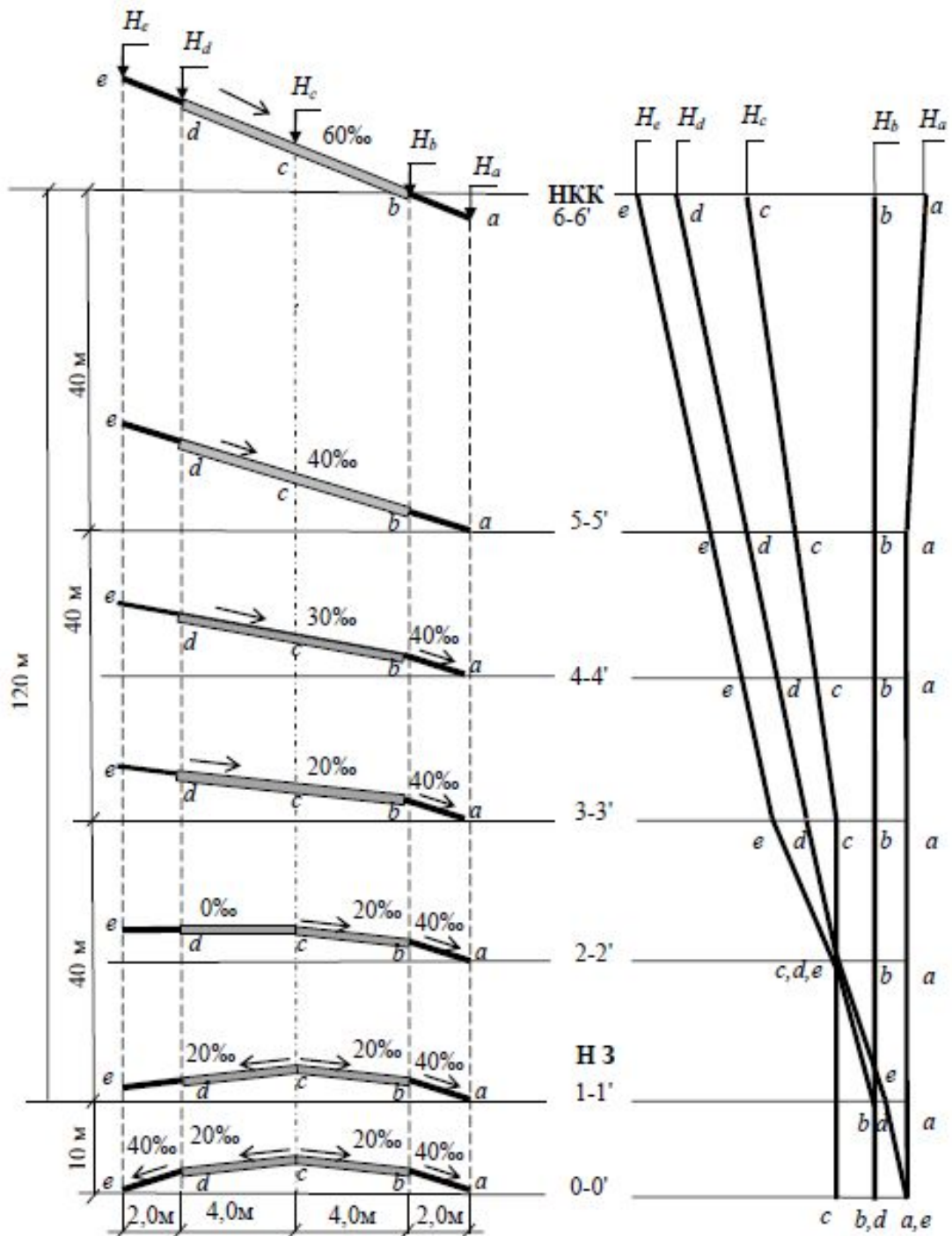
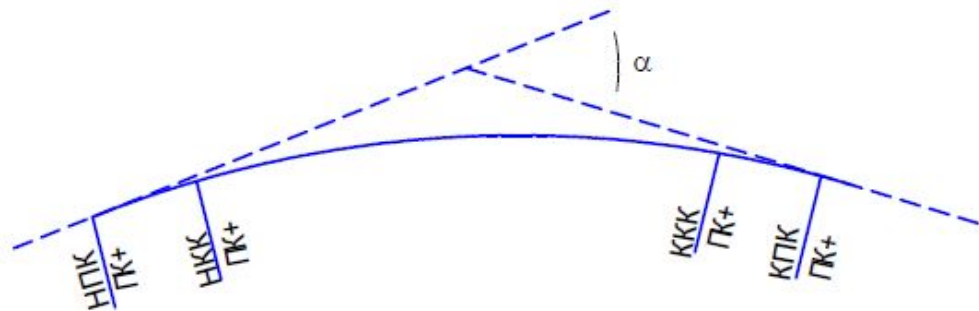
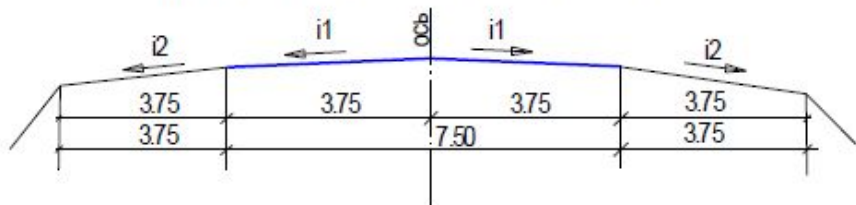


Схема расположения оси в плане



Поперечный профиль в начале от гона внешней обочины



Поперечный профиль в конце от гона виража

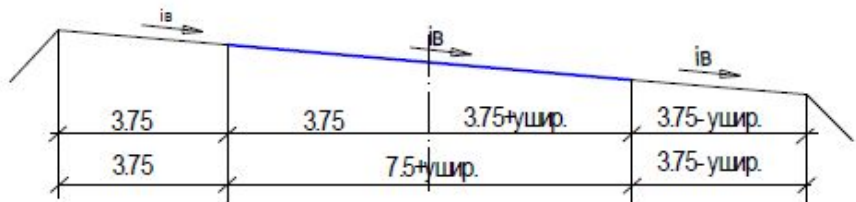
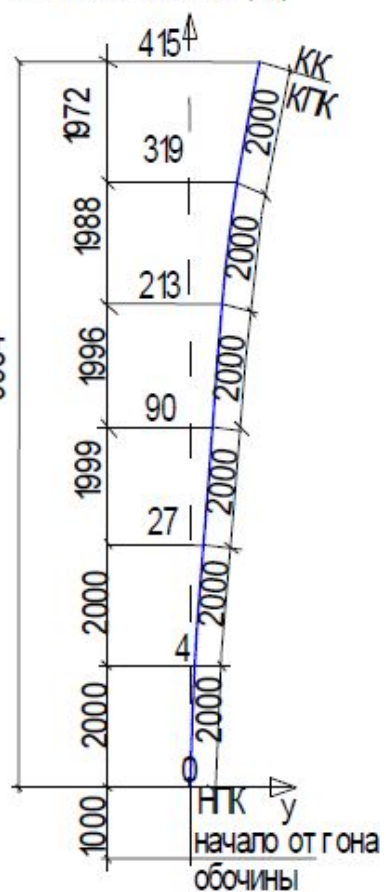


Таблица высотной привязки элементов поперечного профиля по сечениям

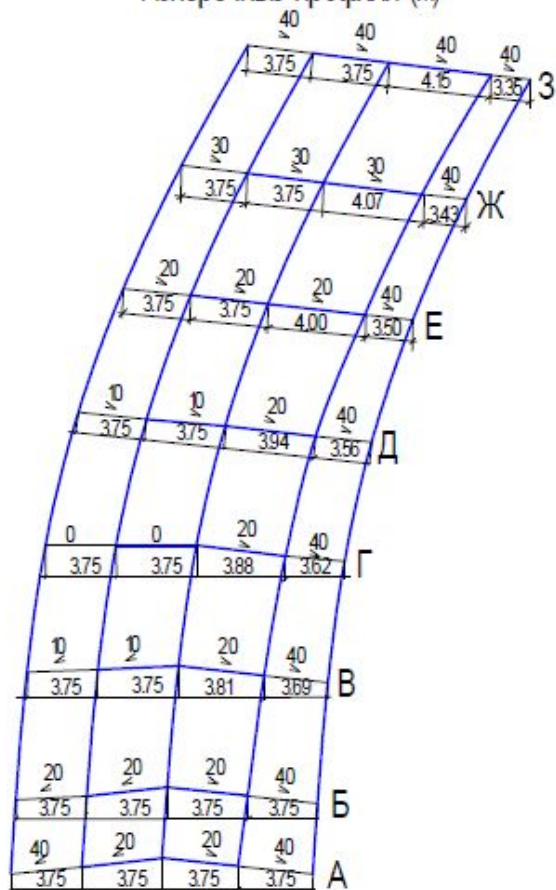
Элементы поперечного профиля	Сечения							
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Внутр. бровка земляного полотна								
Внутр. кромка проезжей части								
Ось дороги								
Внешняя кромка проезжей части								
Внешняя бровка земляного полотна								

км	Уч №	ПК+	α	R, м	Lпер, м	iв, %	Ушир, м	Площадь, м ²
				1000	100	40	0,4	

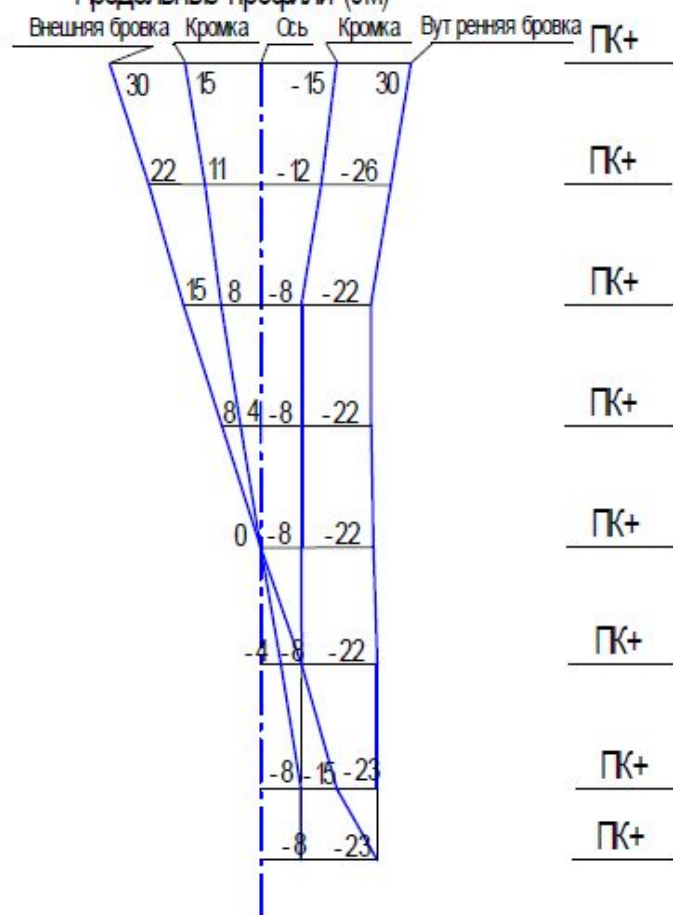
Разбивочный план (см)



Поперечные профили (м)



Продольные профили (см)



Примечание. На чертеже показана левая часть в переходной кривой, правая часть - зеркальное отображение левой