

## РАЗБИВКА КРУГОВОЙ КРИВОЙ ПРИ НЕДОСТУПНОЙ ВЕРШИНЕ УГЛА

В условиях реальной местности трасу дороги приходится проектировать, обходя различные искусственные и естественные препятствия. При этом требуется менять направления трассы в плане, вписывая в углы поворота кривые различных радиусов. Чем больше радиус кривой  $R$  и угол поворота трассы  $\theta$ , тем больше вершина угла удалена от кривой. Поэтому в ряде случаев вершина угла попадает на не доступную для разбивки территорию (водоем, существующая застройка, участок местности с неблагоприятными условиями рельефа и т.п.). Задача разбивки кривой при этом значительно усложняется.

Удобным способом «обхода» недоступной вершины угла является проложение замыкающего створа вне зоны препятствий. Для разбивки необходимо знать длину замыкающей линии  $AB$ , примыкающие углы  $\alpha$  и  $\beta$  и расстояния  $HK - A$ ,  $B - KK$  (рис. 1).

В нашем примере трасса поворачивает на угол  $\theta = 98^\circ 19'$ , радиус круговой кривой  $R = 500$  м. Определим основные элементы круговой кривой:

$$T = R \operatorname{tg}(\theta/2) = 500 \text{ м} \cdot \operatorname{tg}(98^\circ 19' / 2) = 578,40 \text{ м};$$

$$K = R\theta = 500 \text{ м} \cdot (98^\circ 19' \frac{2\pi}{360}) = 857,54 \text{ м};$$

$$Д = 2T - K = 2 \cdot 578,40 \text{ м} - 857,54 \text{ м} = 299,26 \text{ м};$$

$$B = R \left[ \sec \frac{\theta}{2} - 1 \right] = 500 \text{ м} \cdot \left[ \sec \frac{98^\circ 19'}{2} - 1 \right] = 264,56 \text{ м}.$$

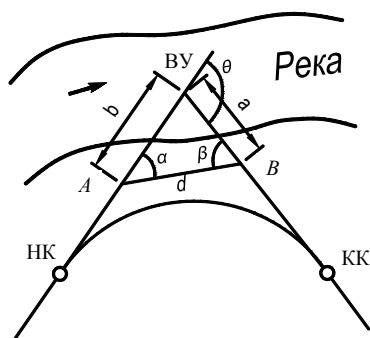


Рис. 1. Разбивка трассы при недоступной вершине угла поворота

По значению тангенса  $T$  рассчитаем пикетаж начала кривой  $HK$ , а расстояние  $HK - A = 186,73$  м и угол  $\alpha = 44^\circ 00'$  определим в процессе разбивки таким образом, чтобы была обеспечена видимость на продолжение трассы после поворота. Далее рассчитаем:

$$\beta = \theta - \alpha = 98^\circ 19' - 44^\circ 00' = 54^\circ 19';$$

$$b = T - (HK - A) = 578,40 \text{ м} - 186,73 \text{ м} = 391,67 \text{ м};$$

$$a = \frac{b \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{391,67 \text{ м} \cdot \sin 44^\circ 00'}{\sin 54^\circ 19'} = 334,97 \text{ м};$$

$$d = AB = \frac{b \sin \theta}{\sin \beta} = \frac{391,67 \text{ м} \cdot \sin 98^\circ 19'}{\sin 54^\circ 19'} = 477,13 \text{ м}.$$

Зная эти величины, разбивку трассы легко выполнить через замыкающий створ  $AB$ . Пикетаж конца кривой  $KK$  равен:

$$KK = HK + 2T - Д = HK + K;$$

$$KK = HK + 2 \cdot 578,40 \text{ м} - 299,26 \text{ м} = HK + 857,54 \text{ м};$$

$$KK = HK + 857,54 \text{ м}.$$

Другим решением в данной ситуации является разбиение проектного угла поворота трассы на две равные части и выполнение разбивки в виде двух кривых одинаковых радиусов  $R$  (рис. 2).

Определяем  $\theta' = \frac{\theta}{2} = \frac{98^\circ 19'}{2} = 49^\circ 9,5'$  и рассчитываем элементы частных кривых:

$$T' = R \operatorname{tg}(\theta'/2) = 500 \text{ м} \cdot \operatorname{tg}(49^\circ 9,5' / 2) = 228,70 \text{ м};$$

$$K' = R\theta' = 500 \text{ м} \cdot (49^\circ 9,5' \frac{2\pi}{360}) = 428,77 \text{ м};$$

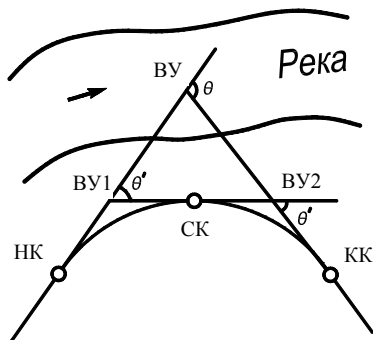


Рис. 2. Разбивка кривой при недоступной вершине угла поворота

$$Д' = 2Т - К = 2 \cdot 228,7 \text{ м} - 428,77 \text{ м} = 28,63 \text{ м};$$

$$Б' = R \left[ \sec \frac{\theta}{2} - 1 \right] = 500 \text{ м} \cdot \left[ \sec \frac{49^{\circ}9,5'}{2} - 1 \right] = 49,82 \text{ м}.$$

В этом случае:

$$ВУ1 = НК + Т' = НК + 228,70 \text{ м};$$

$$СК = ВУ1 + Т' = НК + 2Т' - Д';$$

$$СК = ВУ1 + 228,70 \text{ м};$$

$$СК = НК + 2 \cdot 228,70 \text{ м} - 28,63 \text{ м} = НК + 428,77 \text{ м};$$

$$ВУ2 = СК + Т' = ВУ1 + 2Т';$$

$$ВУ2 = СК + 228,70 \text{ м};$$

$$ВУ2 = ВУ1 + 2 \cdot 228,70 \text{ м} = ВУ1 + 457,40 \text{ м};$$

$$КК = НК + 4Т' - 2Д' = НК + 2К';$$

$$КК = НК + 4 \cdot 228,70 \text{ м} - 2 \cdot 28,63 \text{ м} = НК + 857,54 \text{ м};$$

$$КК = НК + 2 \cdot 428,77 \text{ м} = НК + 857,54 \text{ м}.$$

Этот способ имеет преимущество, так как для получения точки СК не требуется дополнительных построений, однако первый способ позволяет варьировать положением замыкающего створа АВ при наличии препятствий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. – 2-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 2004. – С. 349 – 351.