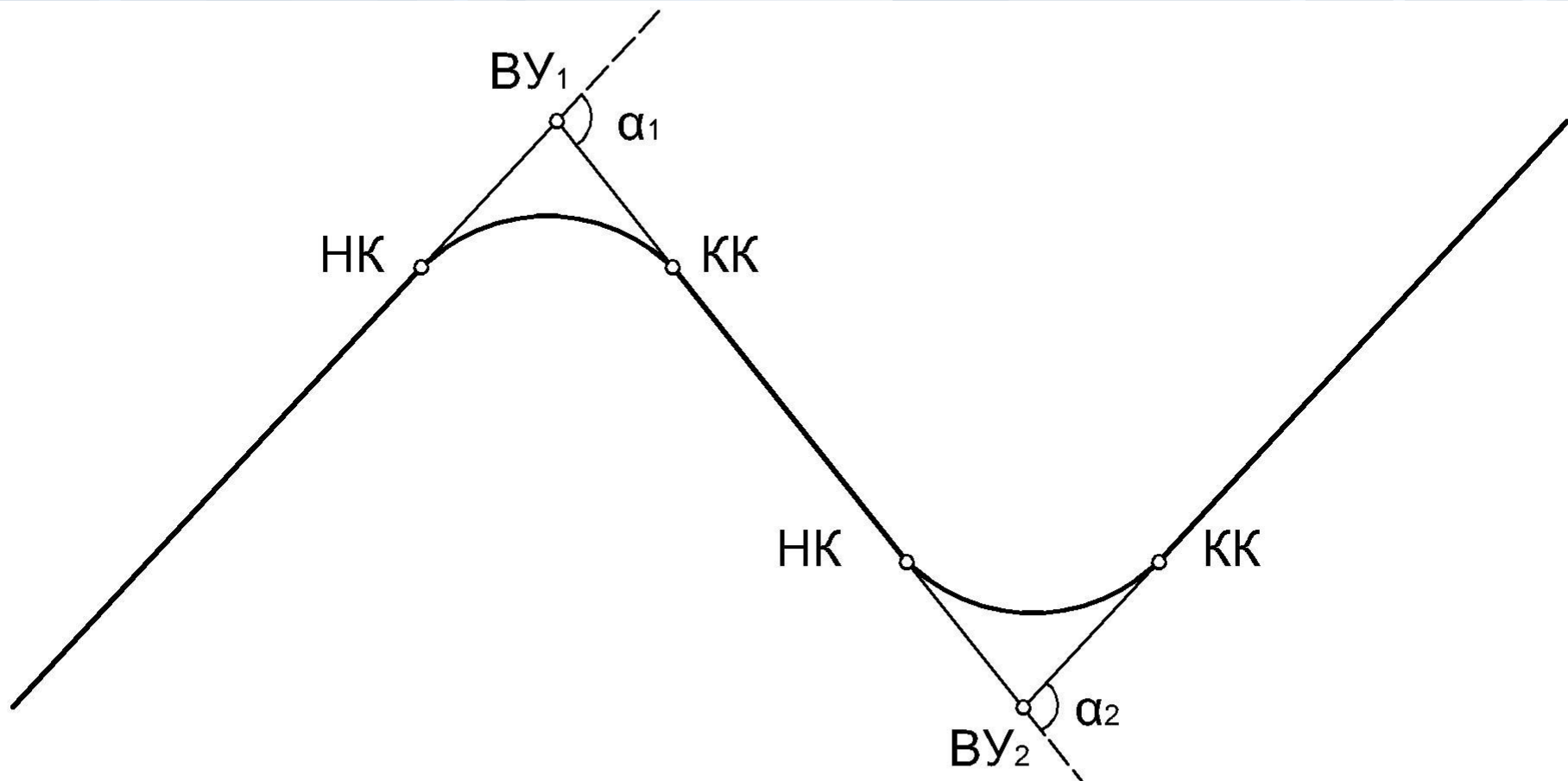


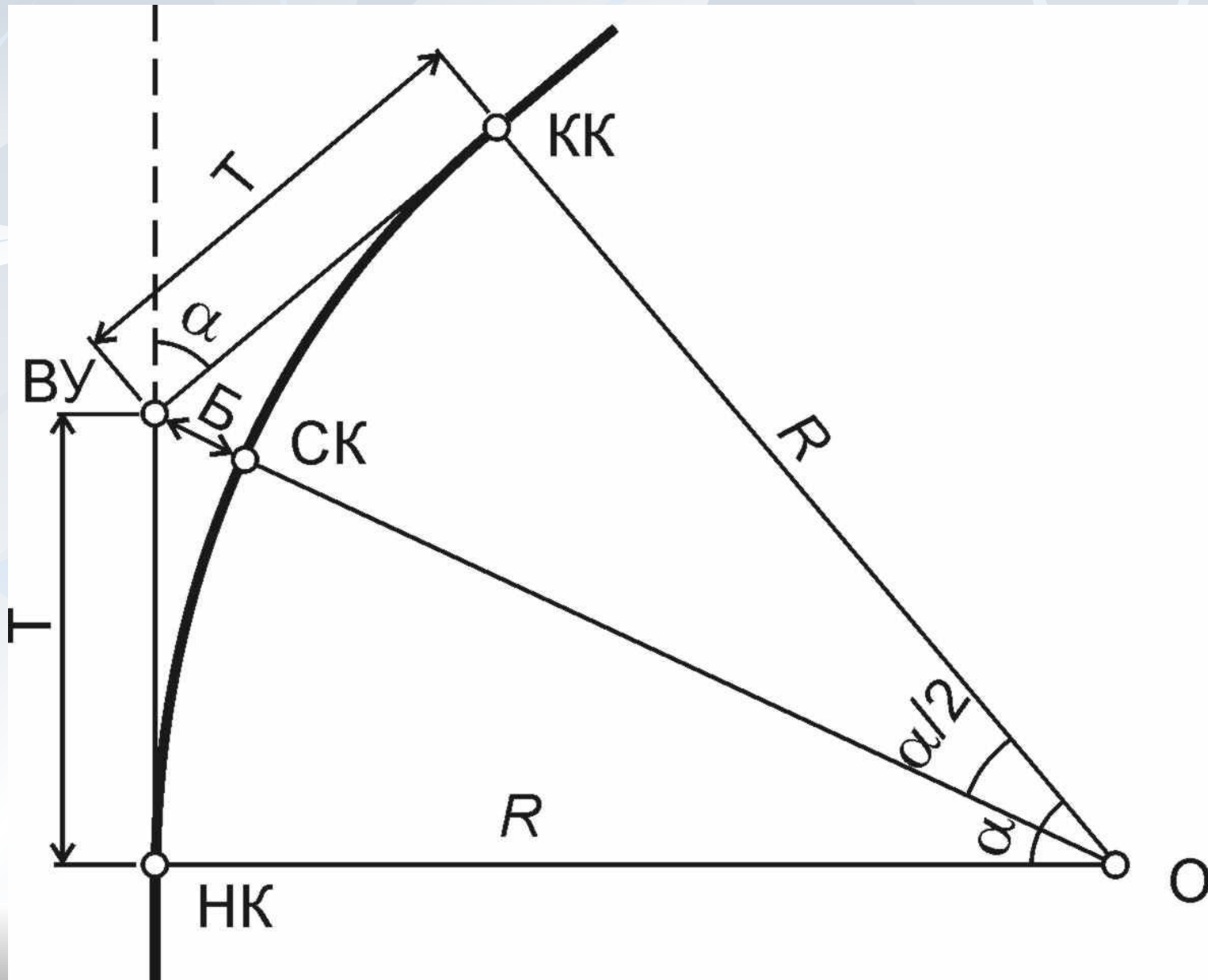
Лекция №11

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ КРИВАЯ

Железнодорожная трасса



Круговая кривая



Вычисление пикетажного положения главных точек кривой

$$\text{ПК НК} = \text{ПК ВУ} - T$$

$$\text{ПК КК} = \text{ПК НК} + K$$

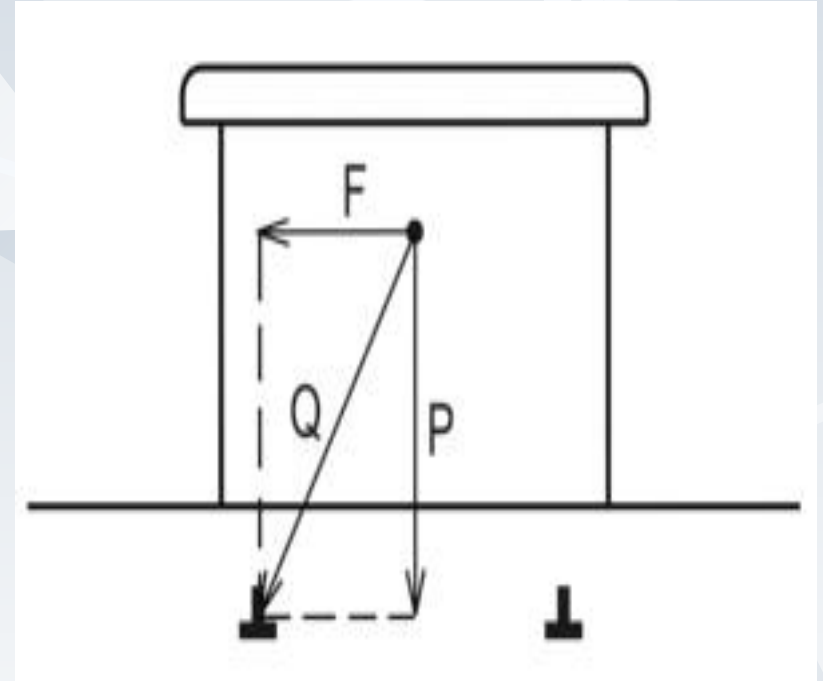
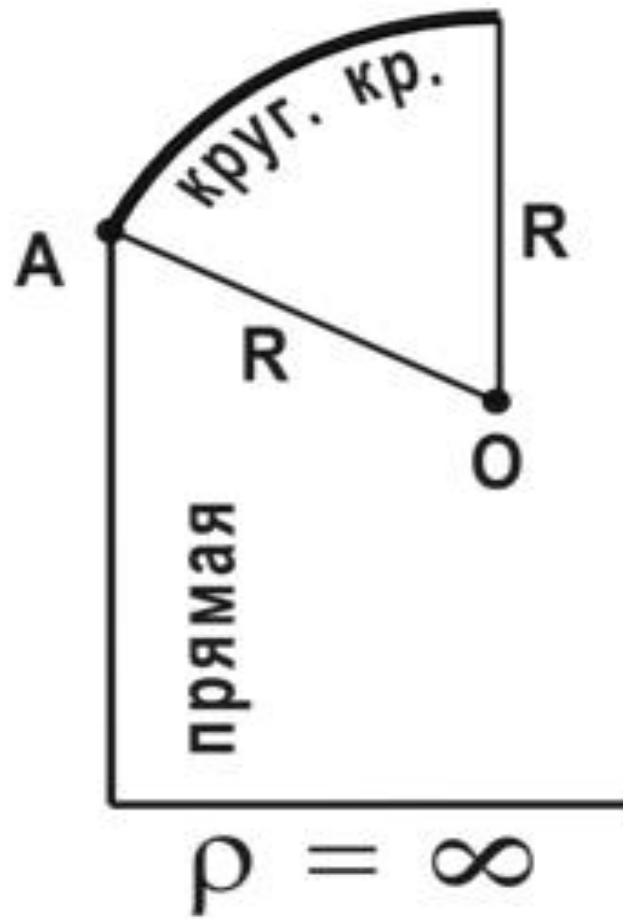
$$\text{ПК СК} = \text{ПК НК} + K/2$$

Контроль:

$$\text{ПК КК} = \text{ПК ВУ} + T - Д$$

$$\text{ПК СК} = \text{ПК ВУ} - Д/2$$

Необходимость переходной кривой



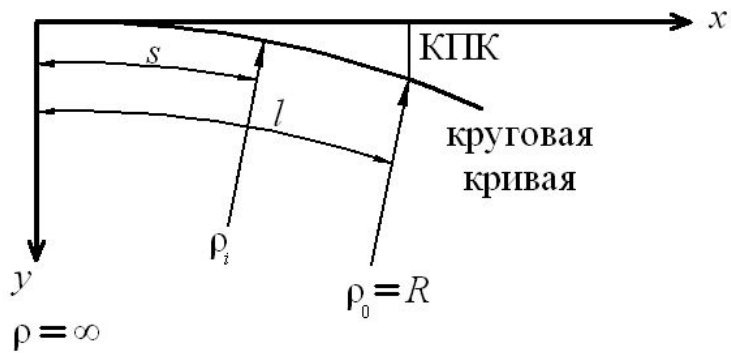
$$F = \frac{mv^2}{R}$$

Переходная кривая

– кривая переменного радиуса, радиус которой плавно изменяется от ∞ до R .

Служит для сопряжения прямого участка пути с круговой кривой.

Уравнение переходной кривой



Если предположить, что центробежная сила меняется пропорционально расстоянию S от начала кривой, то получим

$$\frac{S_k}{S_i} = \frac{F_k}{F_i} = \frac{\rho_i}{R}$$

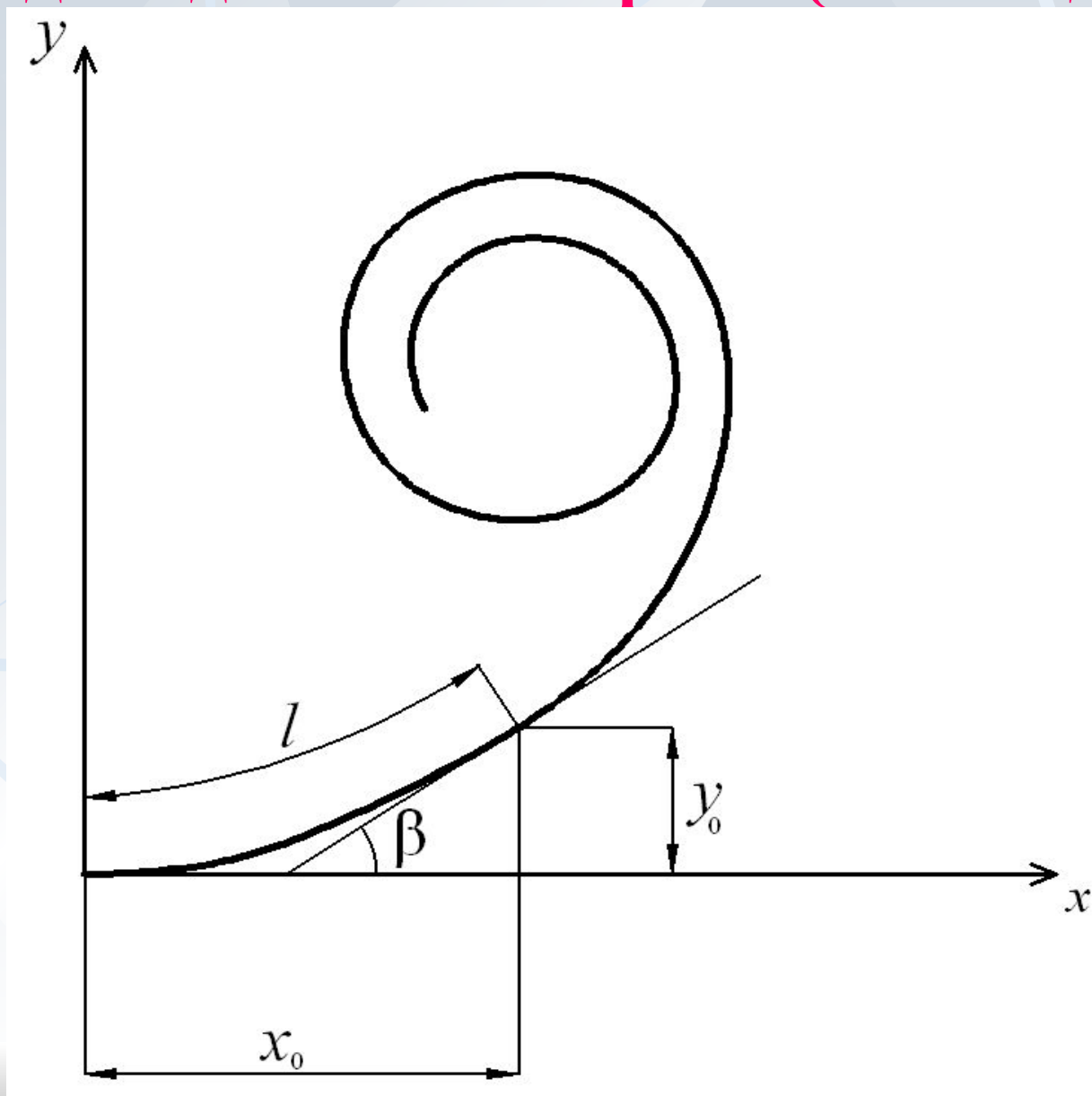
В точке КПК (конец переходной кривой) $s_i = l$, тогда

$$\rho_i = \frac{lR}{s_i}$$

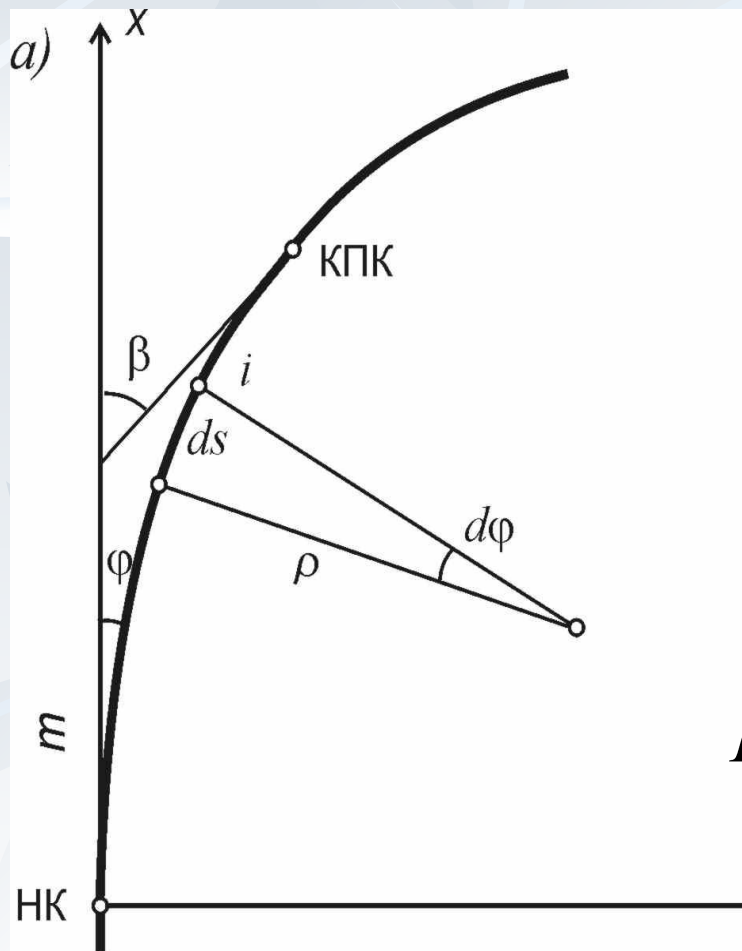
где l – длина переходной кривой S_k .

Уравнение ρ_i описывает **клотоиду** или **радиоидальную спираль**

Радиоидальная спираль (клотоида)



Угол поворота трассы на переходной кривой



На бесконечно малом отрезке кривой ds происходит поворот трассы на угол

$$d\varphi = ds/\rho$$

Подставляем значение ρ получаем

$$Rl d\varphi = s ds$$

Выполним интегрирование от начала кривой до точки i

$$Rl \int_0^{\varphi} d\varphi = \int_0^s s ds \quad \text{откуда} \quad Rl\varphi = s^2/2$$

$$\varphi = \frac{s^2}{2Rl} \longrightarrow \beta = \frac{l}{2R} \longrightarrow \boxed{l = 2R\beta}$$

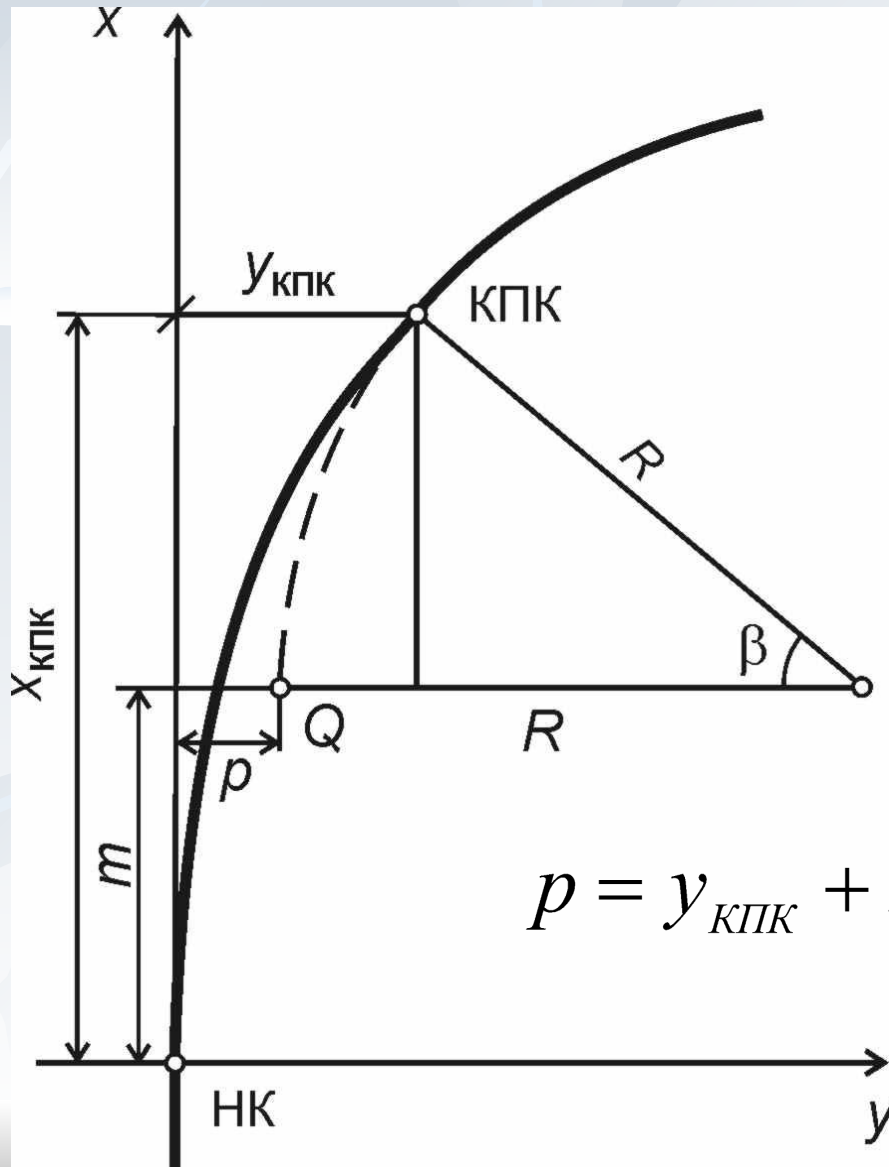
Текущие координаты точки на переходной кривой

$$x = s \left(1 - \frac{s^4}{40R^2l^2} + \frac{s^8}{3456R^4l^4} - \dots \right)$$

$$y = \frac{s^3}{6Rl} \left(1 - \frac{s^4}{56R^2l^2} + \frac{s^8}{7040R^4l^4} - \dots \right)$$

где s - расстояние до текущей точки переходной кривой

Сопряжение круговой кривой с переходной



p - сдвигка

m - расстояние между
началом переходной кривой
и сдвинутой круговой

$$m = x_{\text{КПК}} - R \sin \beta$$

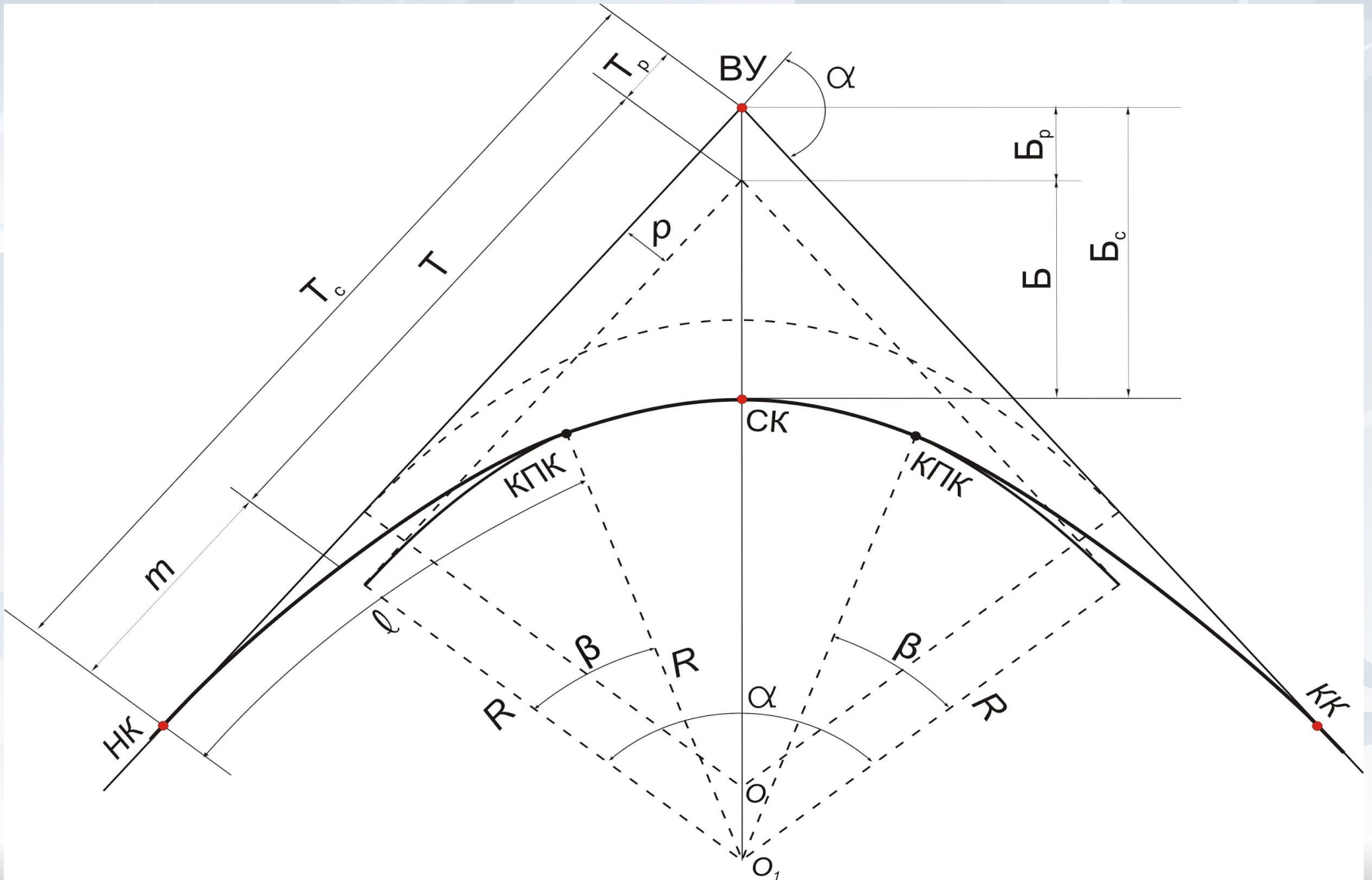
$$p = y_{\text{КПК}} + R \cos \beta - R = y_{\text{КПК}} - R(1 - \cos \beta)$$

В системе прямоугольных координат:

$$m = \frac{l}{2} \left(1 - \frac{l^2}{120R^2} + \frac{l^4}{17280R^4} - \dots \right)$$

$$p = \frac{l^2}{24R} \left(1 - \frac{l^2}{112R^2} + \frac{l^4}{21120R^4} - \dots \right)$$

Сложная жд кривая



Расчет элементов сложной кривой

$$T_c = T + T_p + m \quad T_p = p \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2) + m$$

$$K_c = K + l$$

$$B_c = B + B_p \quad B_p = p \cdot \operatorname{sec}(\alpha/2)$$

$$D_c = 2T_c + K_c$$

Расчет пикетажа главных точек кривой

Контроль

ПК ВУ

 T_c

ПК НК

+ K_c

ПК КК

ПК НК

+ $\frac{1}{2} K_c$

ПК СК

ПК ВУ

+ T_c

- D_c

ПК КК

ПК ВУ

- $\frac{1}{2} D_c$

ПК СК

Учет домера в ходе разбивки пикетажа

Разбивка пикетажа ведется по тангенсам (касательным), а длина трассы вычисляется по дуге.

При разбивке пикетажа домер учитывают сразу за вершиной угла поворота, протягивая ленту (рулетку) вперед на величину D_c .