4. Расчет основных параметров и разбивочных размеров одиночного обыкновенного стрелочного перевода с криволинейным остряком секущего типа

4.1 Определение основных параметров криволинейного остряка.

Радиусы остряка R_0 *и переводной кривой* R_0' *определяется из условия, чтобы центробежное ускорение, возникающее при движении экипажа по остряку-* j_0 *и переводной кривой* γ_0 *не превышало допустимой величины.*

На основе отечественного опыта принимается

- $j_o = 0{,}3 - 0{,}4$ м/с^2,
- $\gamma_o = 0{,}4 - 0{,}6$ м/с^2.

- *Расчетные формулы по определению радиуса остряка и переводной кривой имеют вид:*

$$R_0 = \frac{v_{max}^2}{\gamma_0} \quad \text{и} \quad R_0{}' = \frac{v_{max}^2}{j_0} \quad (4.1)$$

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$$j_o = \gamma_o = 0{,}4 \text{ м/с}^2.$$

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять
$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².
Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

- *Угол в начальной части остряка $\beta_н$ определяется из условия, чтобы при выбранном радиусе остряка R_o эффект удара гребня колеса в остряк не превышал допустимой величины W_o.*
- *Математическую зависимость между $\beta_н$, R_o и W_o можно установить с помощью рисунка 4.1. На этом рисунке изображен рамный рельс с примыкающим к нему остряком секущего типа и колесо, между ребордой которого и рамным рельсом имеется зазор – δ*

Пунктирной линией изображена траектория движения колеса до соударения с остряком в точке ***у****. Угол, под которым гребень колеса ударяется в остряк, носит название - угол удара* $\boldsymbol{\beta_y}$. *Произведение* $\sin\beta_y$ *на скорость* ***V****, с которого колесо ударяется в остряк, носит название –* ***эффект удара W(W=*** $\boldsymbol{\sin\beta_y V}$***).***

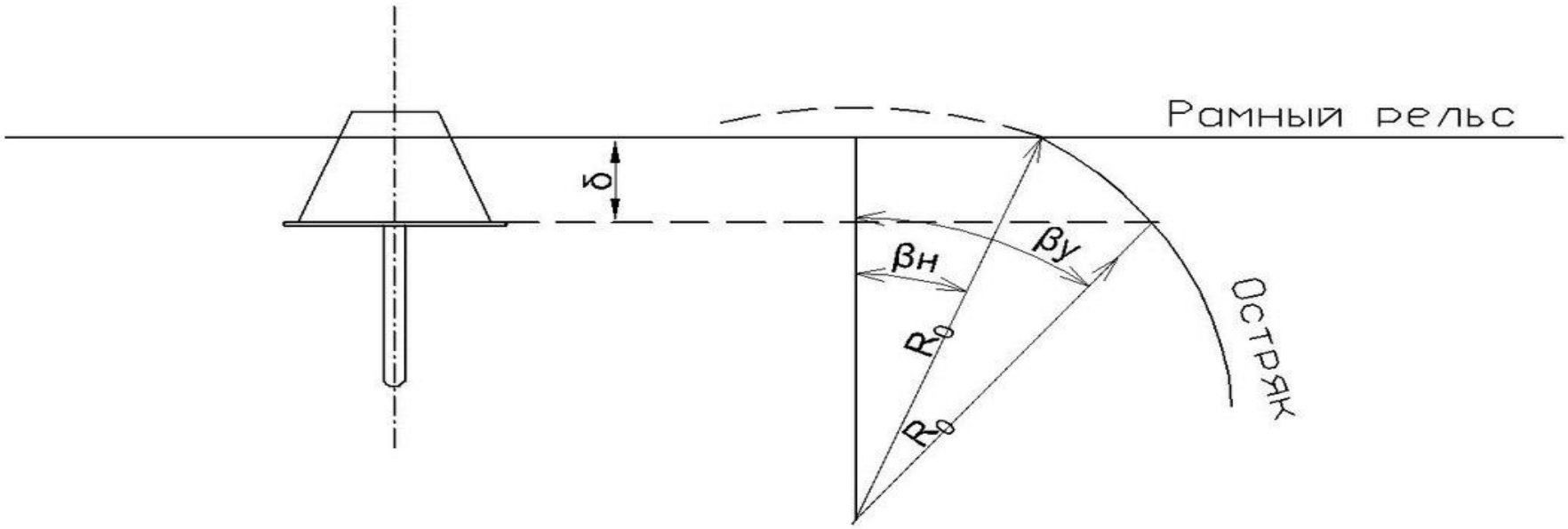


Рис 4.1

Начальный угол остряка

Из рисунка 4.1 видно, что, чем больше зазор, тем больше угол удара $\beta_у$ *и тем больше эффект удара* W*. Поэтому в расчете принимается, что при максимально допустимом зазоре и максимально допустимой скорости движения поезда на боковой путь* V_{max} *эффект удара не превышал допустимой величины* $W_о$*.*

Так же видно, что между $R_о$, $\beta_н$ *и* $\beta_у$ *существует следующая зависимость*

$$\delta = R_{о}*(\cos \beta_н - \cos \beta_у).$$

- С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o$ = 0,4 м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

*Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна **v**=37 км/ч., тогда:*

$$\boldsymbol{R_0 = 193 * 37^2 = 264217}\ (\text{мм})$$

$$\sin\beta_y = \sqrt{\sin\beta + \frac{2}{R_0}}$$

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

$$R_0 = 193 \cdot v^2 \quad (4.2)$$

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)} \quad (4.4)$$

4.2 Определение угла и марки крестовины

Угол и марка крестовины определяются из уравнения проекции контура стрелочного перевода в пределах колеи прямого пути на вертикаль. Если остряк на всем протяжении и переводная кривая описаны одной окружностью R_o, то, как видно из рисунка 4.2 указанная проекция принимает вид:

$$y=R_o*\cos\beta_н - R_o*\cos\alpha + d*\sin\alpha \qquad (4.5)$$

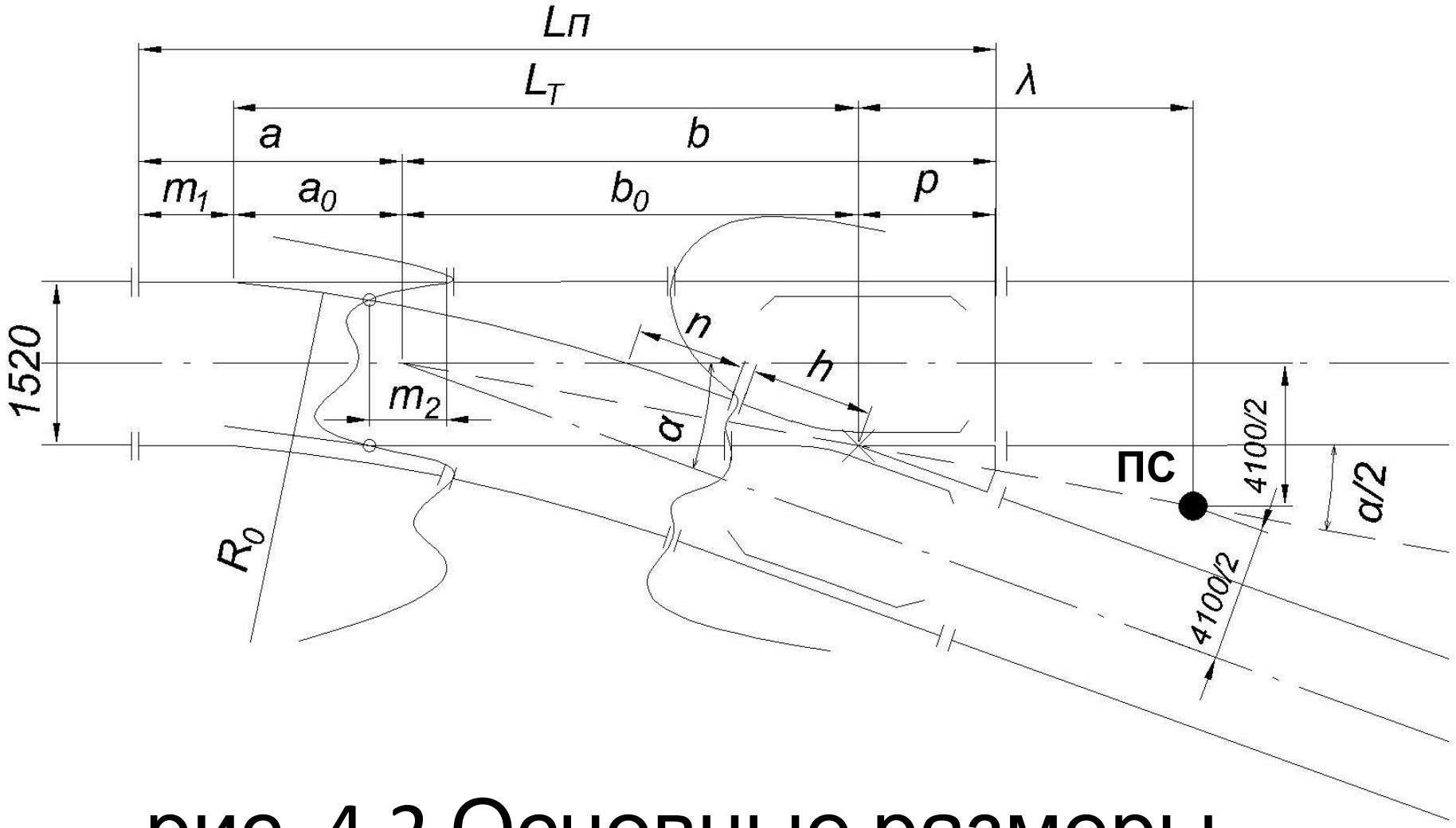


рис. 4.2 Основные размеры стрелочного перевода

Из рисунка 4.2 также видно, что проекция y равна ширине колеи S; ***y=S=1520мм****.*

Длина прямой вставки перед математическим центром крестовины определяется по формуле:

$$d=n+h \qquad (4.6)$$

1.n *- часть прямой вставки, расположенная перед крестовиной,* ***принимаем n=2-4*** *(м.),*

2.h *- передний вылет крестовины.*

*Минимальный размер **h** определяется из условия, чтобы была обеспечена возможность расположить между усовиками накладки и болты, которыми усовики соединяются с путевыми рельсами соединительной части.*

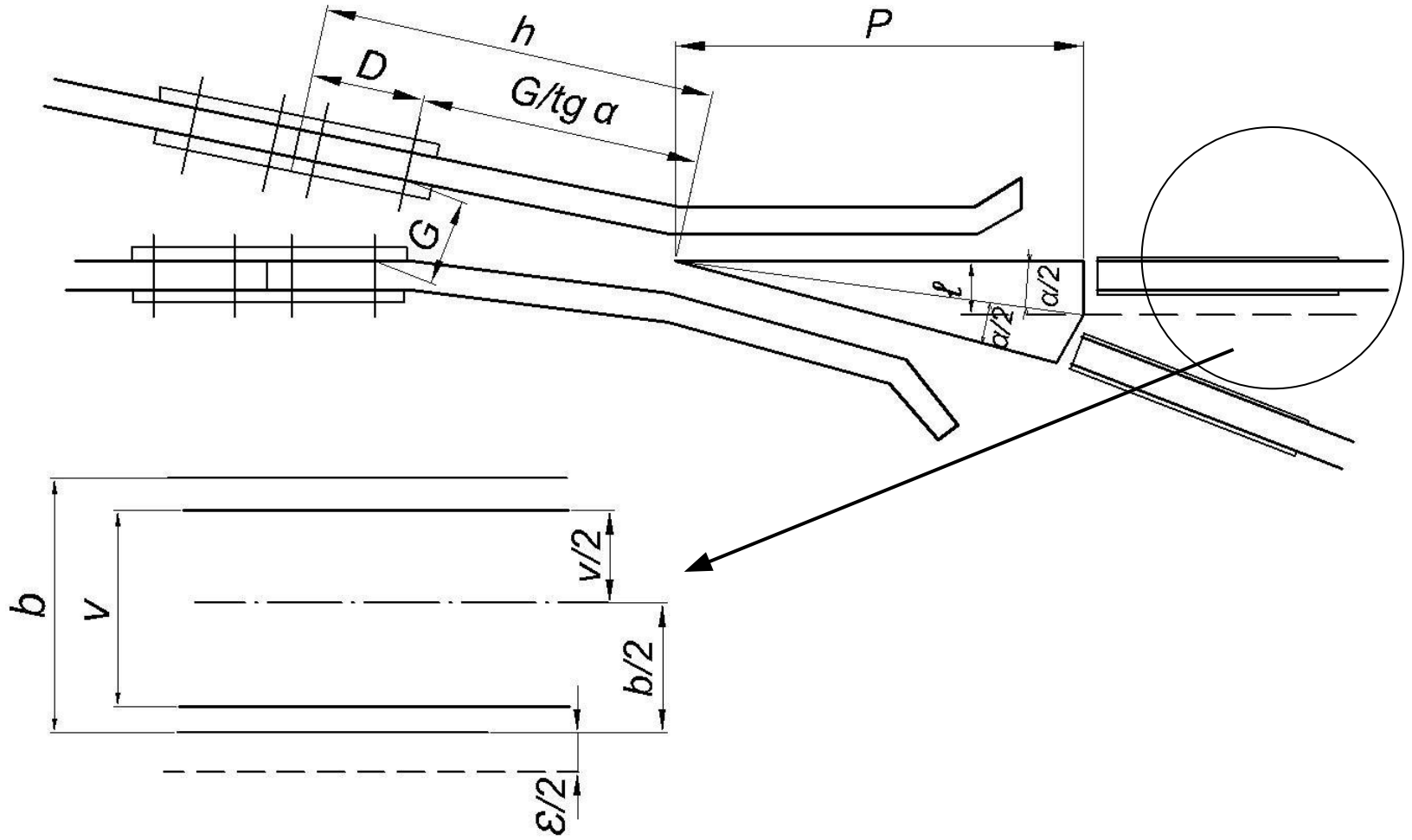


рис. 4.3 Крестовина с минимальными размерами *h* и *P*

Из рисунка 4.3 видно, что передний вылет крестовины составляет:

$$h = D + \frac{G}{tg\alpha} \qquad (4.7)$$

где D- конструктивное расстояние между началом усовика и первым болтовым отверстием в накладке;

G - минимальное расстояние между рабочими гранями усовиков и сечения, в котором расположено первое болтовое отверстие, обеспечивающее возможность расположения стыковых болтов.

Значение величин D и G при различных конструкциях переднего стыка крестовины и типах рельсов приведены в таблице 4.1

Размеры D и G (табл. 4.1)

Тип рельсов	Типы стыков			
	Накладочный		Вкладышево-накладочный и накладочно-хвостовиковый	
	D	G	D	G
Р 43	326	3231	401	для всех 68
Р 50	356	263	416	
Р 65	316	283	406	
Р 75	316	299	406	

Подставив известные величины получим:

$h=316+283/0.08164=3782(мм)$

$d=n+h=4000+3782=7782(мм)$

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

- С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v*=37 км/ч., тогда:*

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

- С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

Ход расчета угла и марки крестовины

№	Зная значения величин	Источник	Определяем по формулам
1	n, D	из табл. 4.1	$d_0=n+D$
2	G, R_0,d_0	из расчета и табл. 4.1	$tg\varphi = \frac{R_0 - G}{d_0}$
3	$tg\ \varphi$	Из расчета	по триг. табл. φ и sinφ
4	R_0, $cos\ \beta_H$, S	из расчета и ПТЭ	$c = R_0 cos\beta_H - S$
5	C,R_0,$sin\ \varphi$,G	из расчета и табл. 4.1	$sin(\varphi - \alpha) = \frac{c}{R_0 - G} sin\varphi$
6	sin (φ-α)	из расчета	по триг. табл. (φ-α)
7	(φ-α), φ	из расчета	$\alpha = \varphi - (\varphi - \alpha)$
8	α	из расчета	по триг. табл. tgα, sinα, cosα
9	$tg\ \alpha$	из расчета	$M = tg\ \alpha = {}^1/_N$
10	M	из расчета	$N = 1/M$

Ход расчета угла и марки крестовины

№	Зная значения величин	Источник	Определяем по формулам
1	$n=4000мм$ $D=316мм$	из табл. 4.1	$d_0=n+D=4000+316=4316мм$
2	$G=283мм$ $R_0=264217ммd$ $d_0=4316мм$	из расчета и табл. 4.1	$tg\varphi = \frac{R_0\_G}{d_0} = \frac{264271-283}{4316} = 61{,}15245$
3	$tg\ \varphi=61{,}15245$	Из расчета	$\varphi=89{,}06315$ $\sin\varphi=0{,}99987$
4	$R_0=264217мм$ $cos\ \beta_Н=0{,}99991$ $S=1520мм$	из расчета и ПТЭ	$c = R_0 cos\beta_H - S = 264217 * 0{,}99991 - 1520 = 262673мм$
5	$C=262673мм$ $R_0=264217мм$ $sin\ \varphi=0{,}99987$ $G=283мм$	из расчета и табл. 4.1	$\sin(\varphi-\alpha) = \frac{c}{R_0-G} sin\varphi = \frac{262673}{264217-283} = 0{,}99522$

Ход расчета угла и марки крестовины

№	Зная значения величин	Источник	Определяем по формулам
6	*sin* (φ-α)=0,99522	из расчета	(φ-α)=84,39565
7	(φ-α)=84,39565 φ=89,06315	из расчета	$\alpha = \varphi - (\varphi - \alpha)$ $= 89{,}06315 - 84{,}39565$ $= 4{,}66749$
8	*α=4,66749*	из расчета	tgα=0,08164 sinα=0,08137 cosα=0,99668
9	*tg α=0,08164*	из расчета	$M = tg\ \alpha = 0{,}08164$
10	*M=0,08164*	из расчета	$N = 1/M = {}^{1}/_{0{,}08164}$ $= 12{,}2$

4.3 Определение основных размеров стрелочного

- *Теоретическая длина стрелочного перевода определяется из уравнения проекции части стрелочного перевода, расположенного в рельсовой колее прямого пути, на горизонтальную ось.*
- *Как видно из рис.4.2 в случае, когда остряк на всем протяжении и переводная кривая описаны одной окружностью R_o, уравнение проекции определяется по формуле:*

$$L_т = R_o * (\sin \alpha - \sin \beta_н) + d\cos\alpha \quad (4,10)$$

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

- С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

Размер выступа m_1 *принимается по соображениям.*

Во-первых, он должен быть такой величины, чтобы ударно-динамические воздействия, возникающие при прохождении колес по стыку рамного рельса, не влияли на остряк; Во-вторых, он должен быть таким, чтобы можно было сделать плавный отвод уширения рельсовой колеи от острия пера до стыка рамного рельса.

Принимаем m_1 ***=3-5 (м)***

- С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

- С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

4.4 Определение разбивочных размеров стрелочных переводов.

- С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v*=37 км/ч., тогда:*

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

*Расстояние **a** от центра стрелочного перевода до переднего выступа рамного рельса и расстояние **b** от центра стрелочного перевода до конца крестовины (см. рисунок 4.2) равны:*

$$a = a_o + m_1;$$

$$b = b_o + P;$$

a=4373+4000=8373(мм)

b=18240+2820=21060(мм)

С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с^2.

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

(4.2)

Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

- С целью упрощения расчета в курсовой работе можно принять

$j_o = \gamma_o = 0{,}4$ м/с².

Выразив в км/ч и R_0 в мм и подставив вместо j, его значение получим:

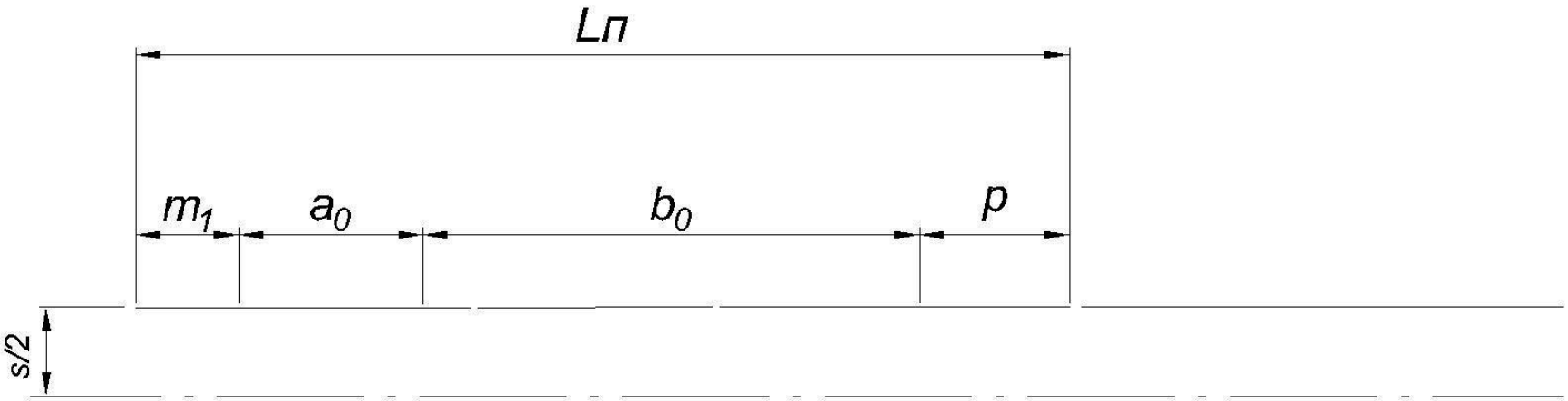
(4.2)

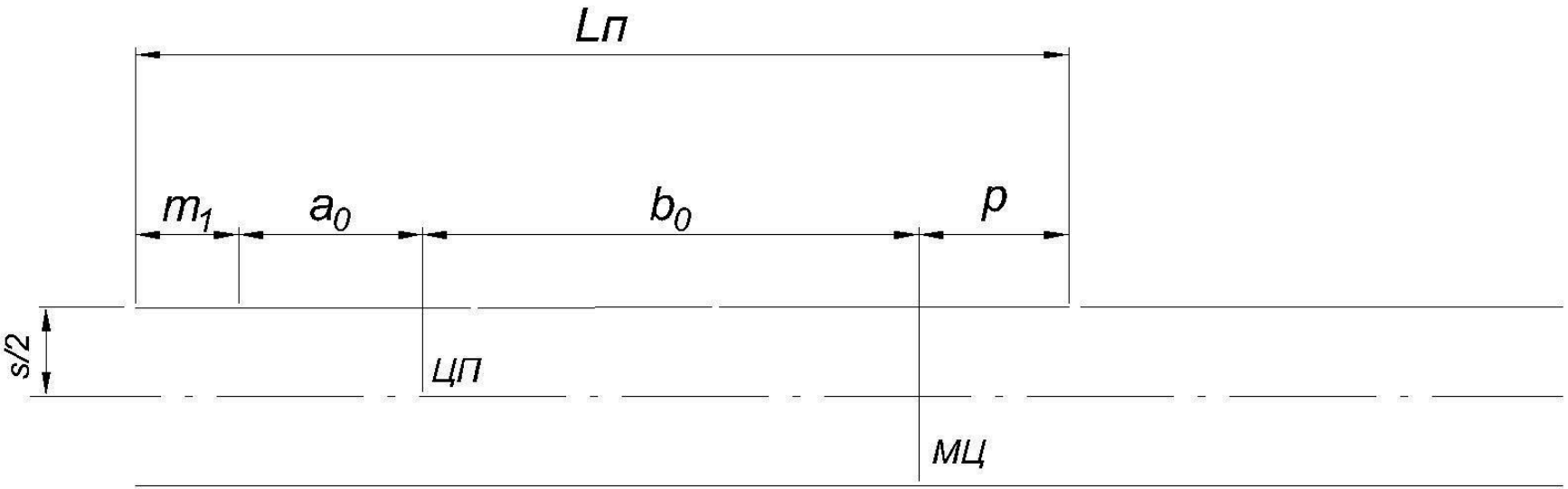
Например, если максимально допустимая скорость движения на боковой путь равна v=37 км/ч., тогда:

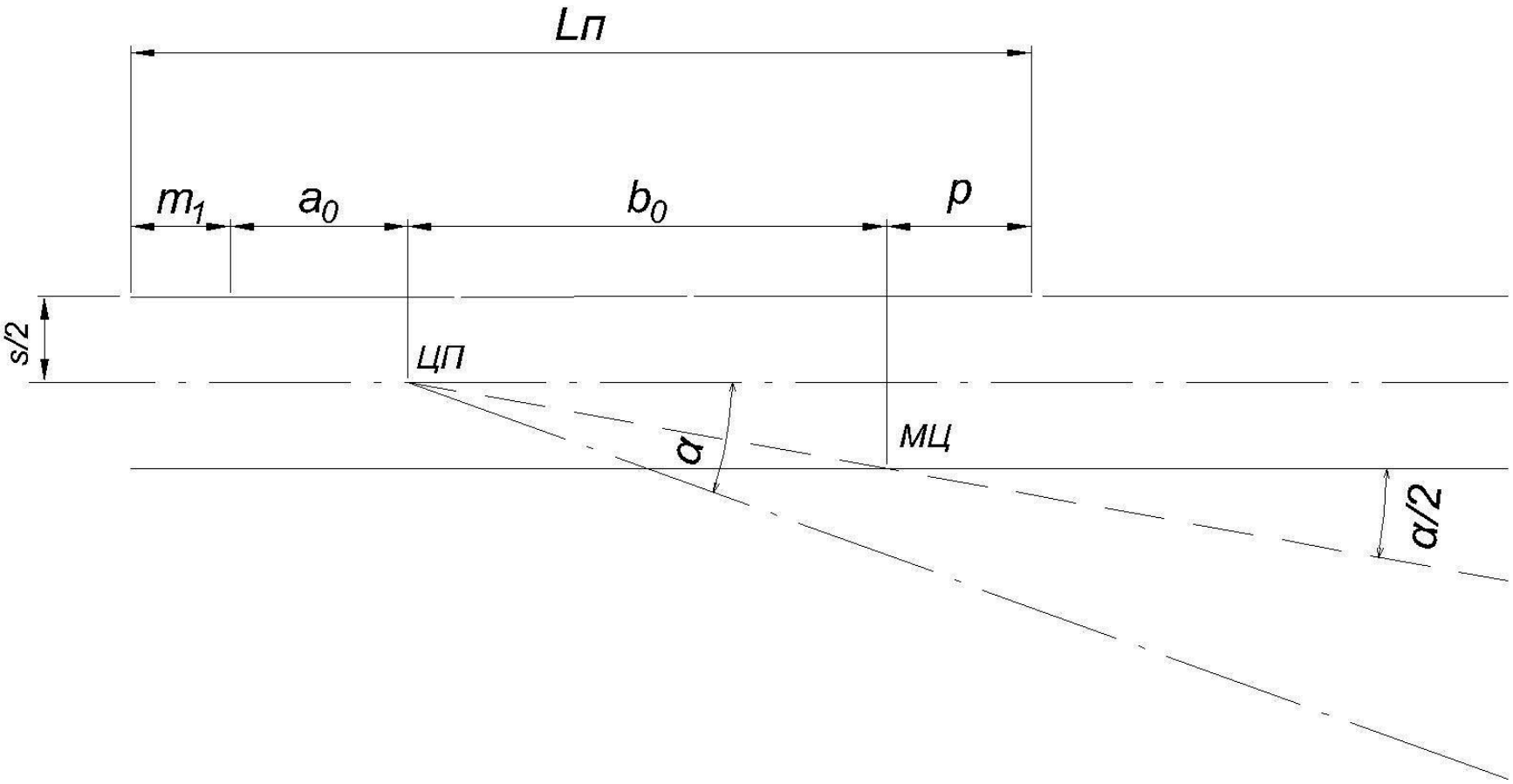
$$R_0 = 193 * 37^2 = 264217 \text{ (мм)}$$

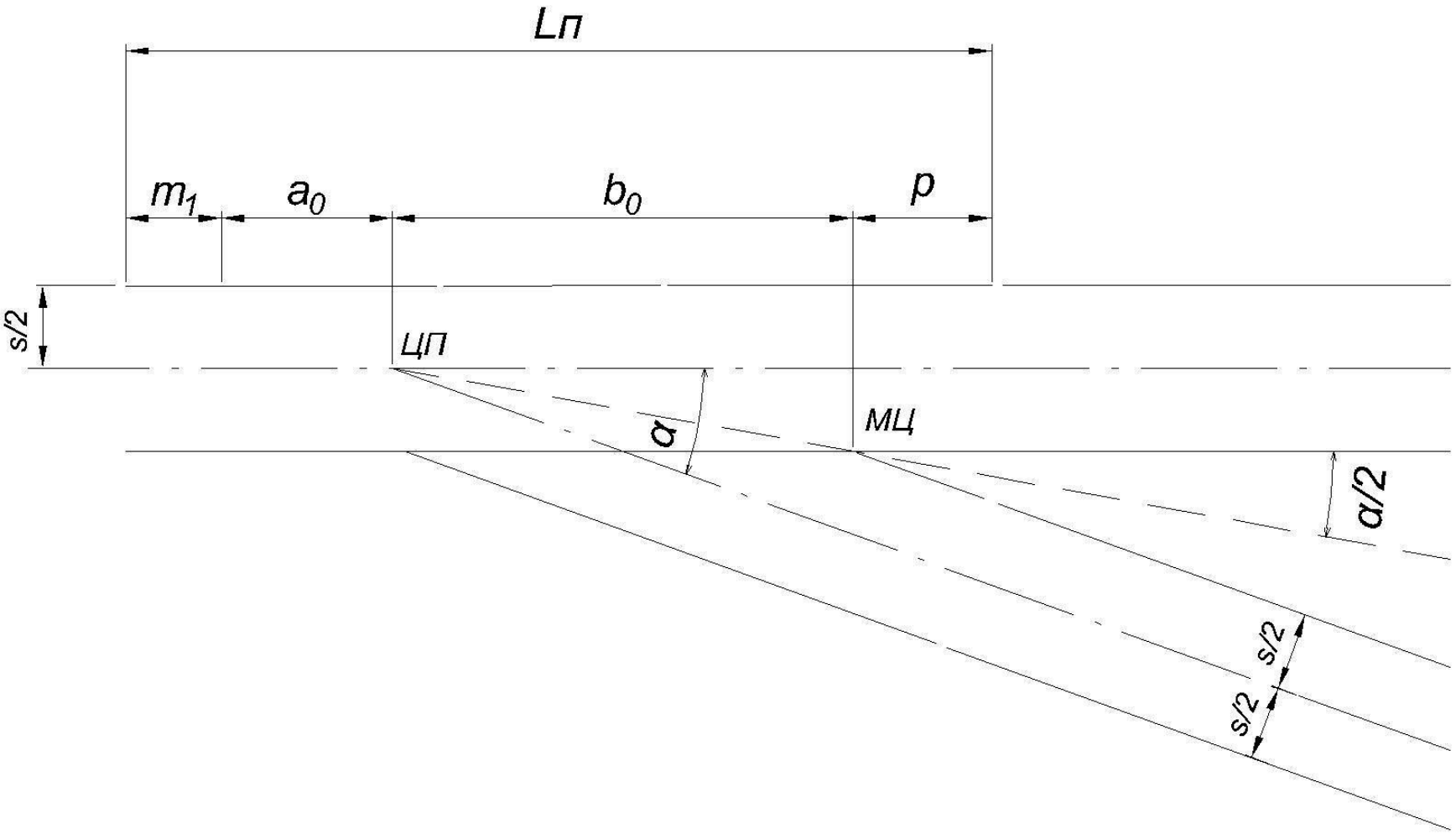
Проектирование стрелочного перевода по расчетным данным

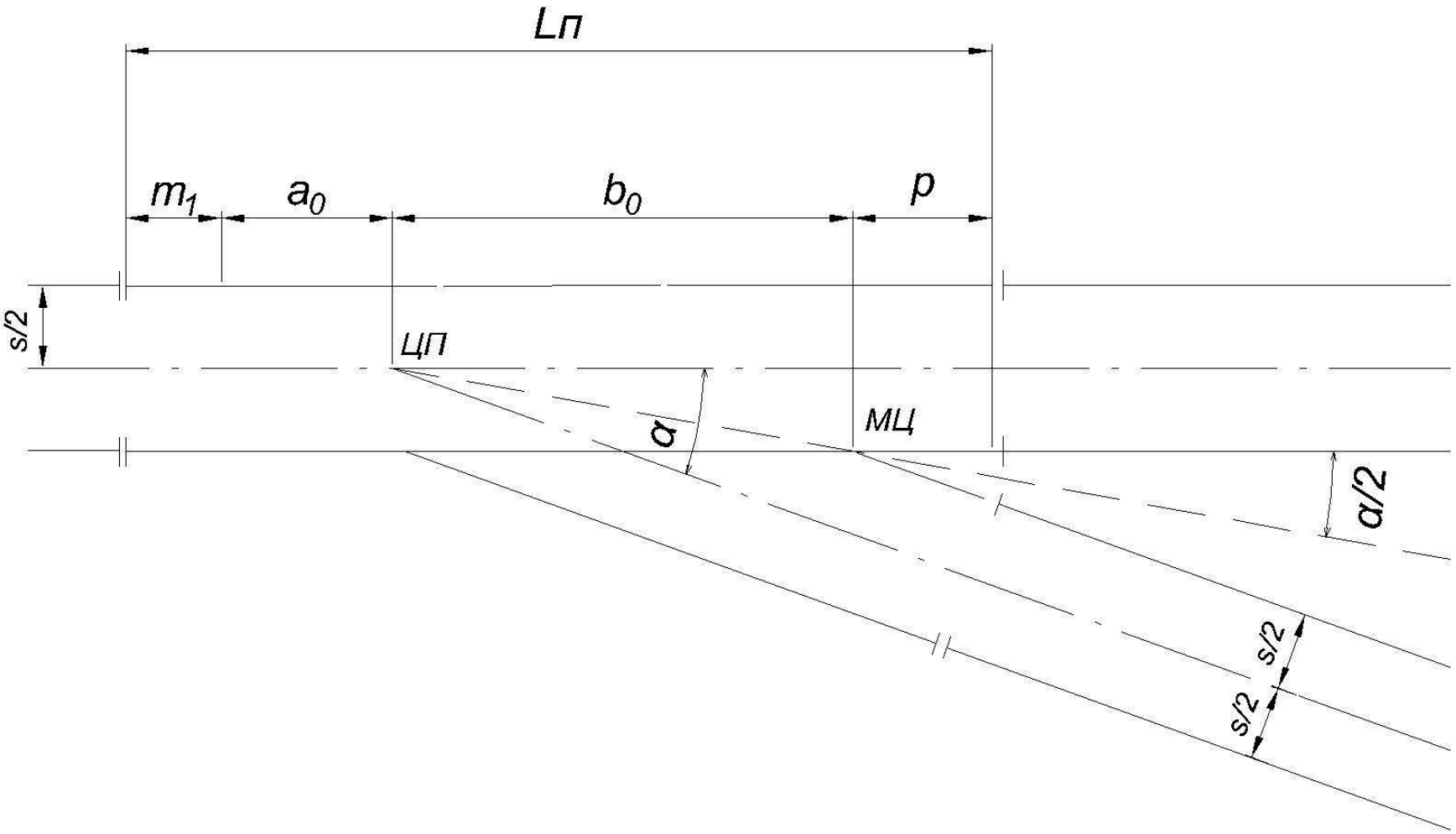
s/2

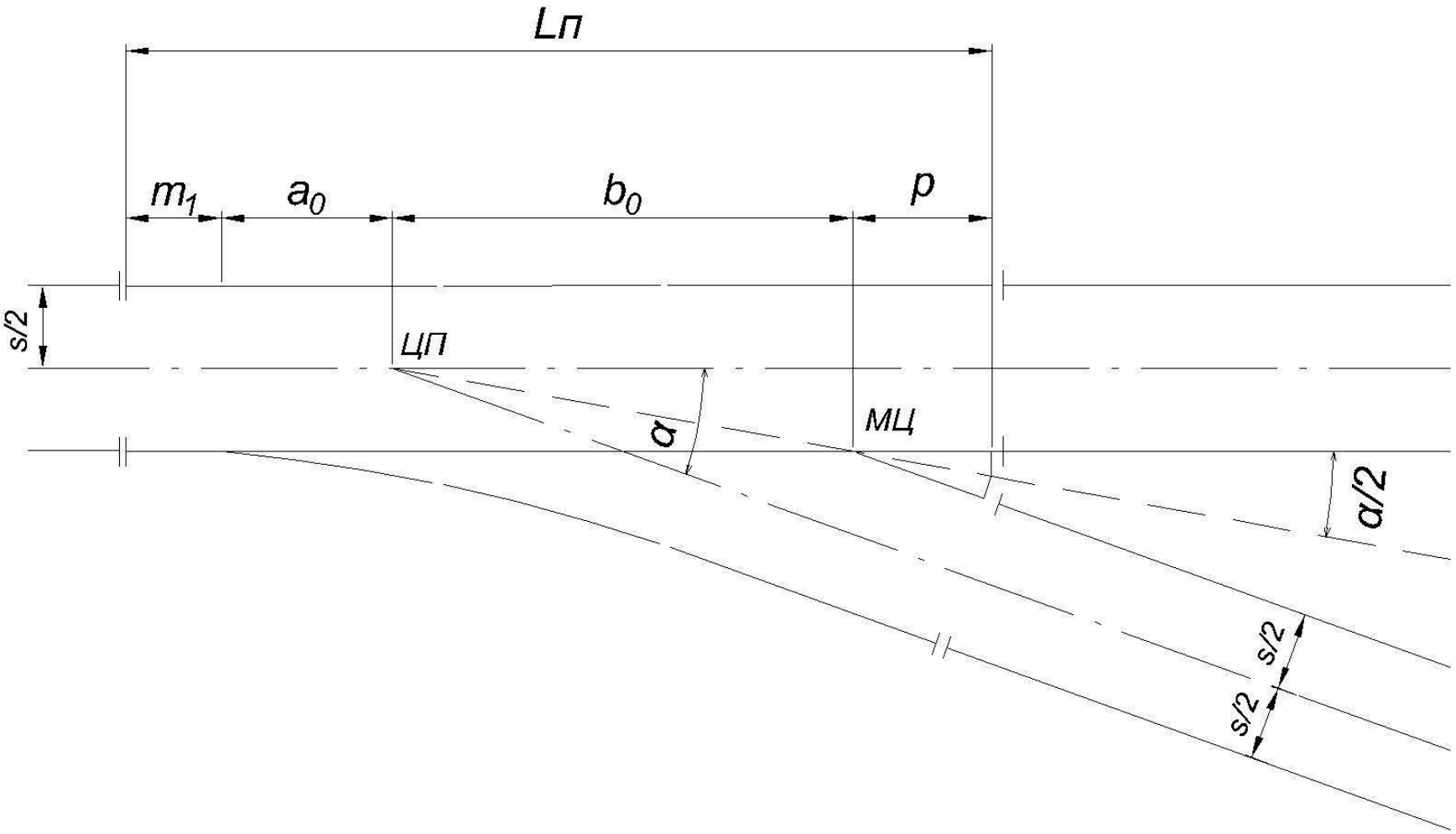

Lп
m1
a0
b0
p
s/2

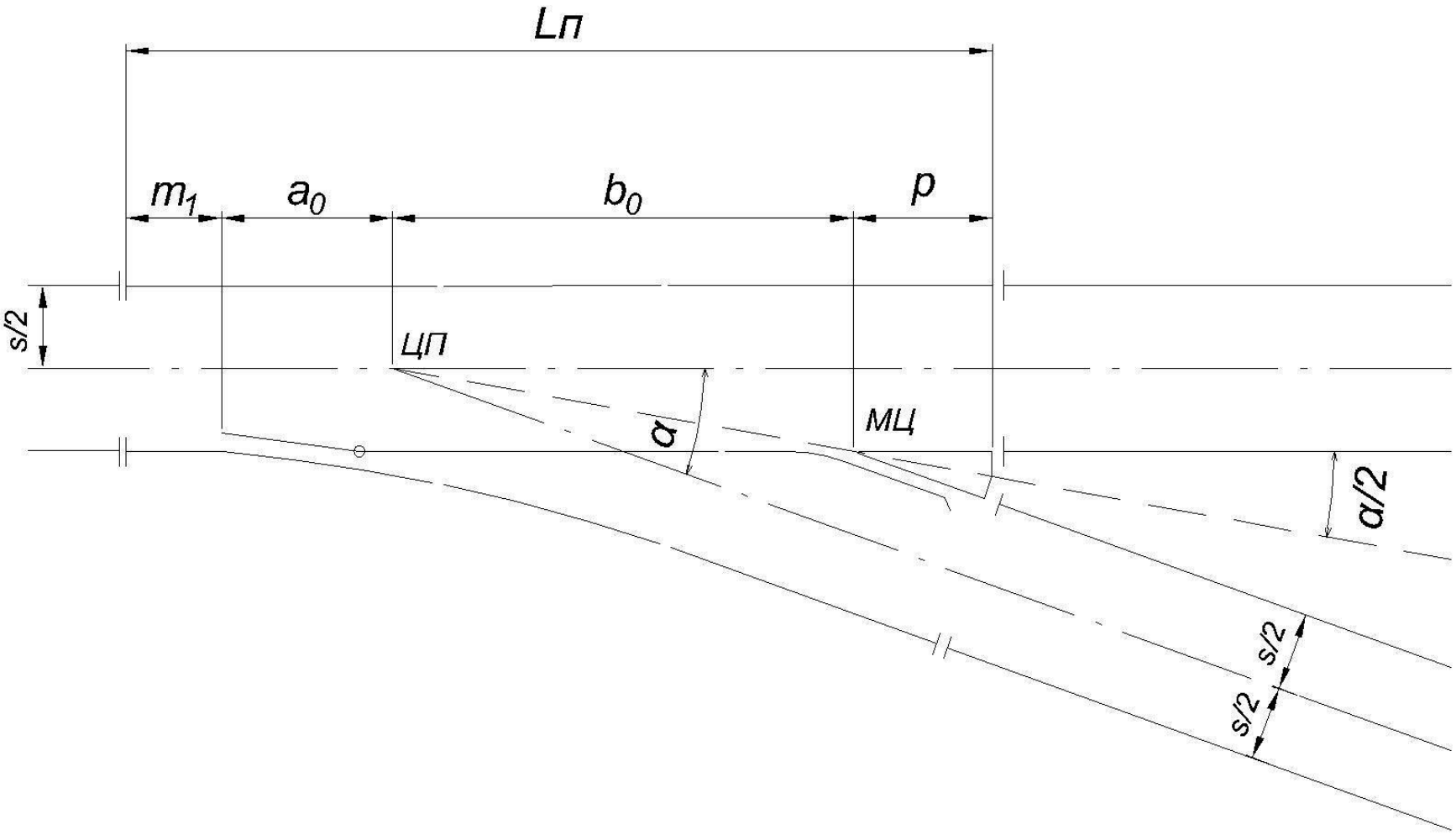

Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
МЦ

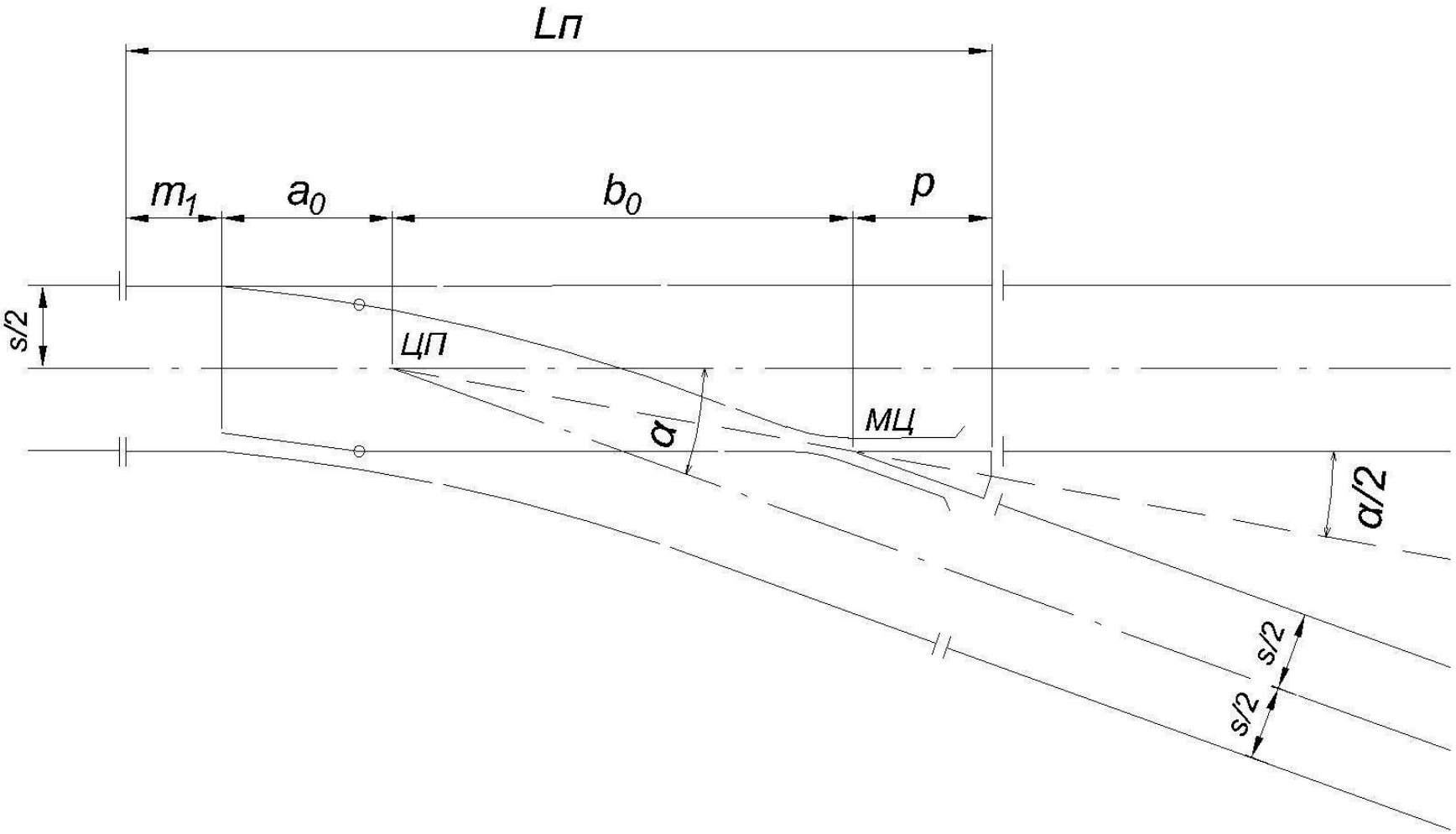

Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
МЦ
α
α/2

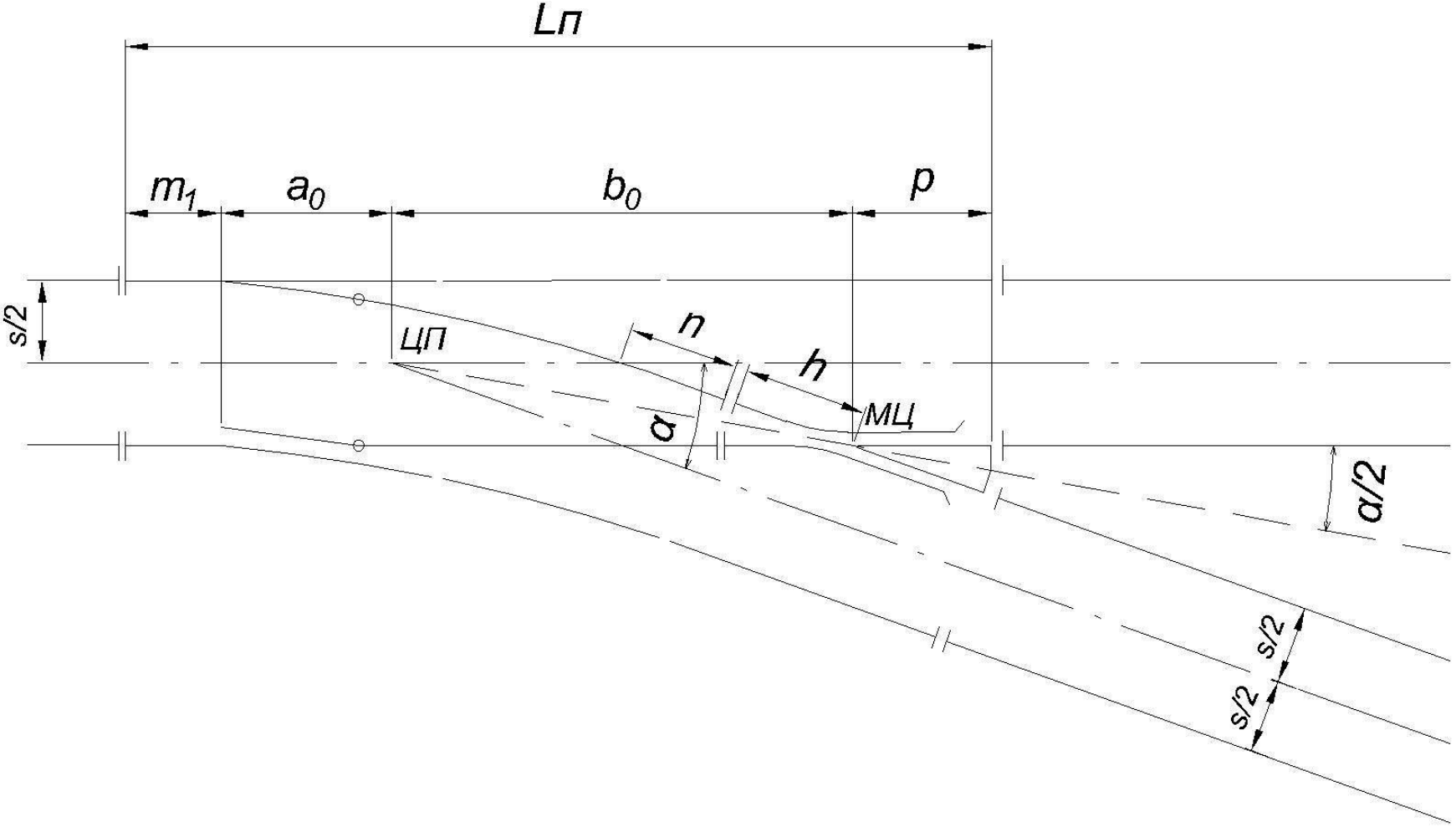

Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
МЦ
α
α/2
s/2
s/2

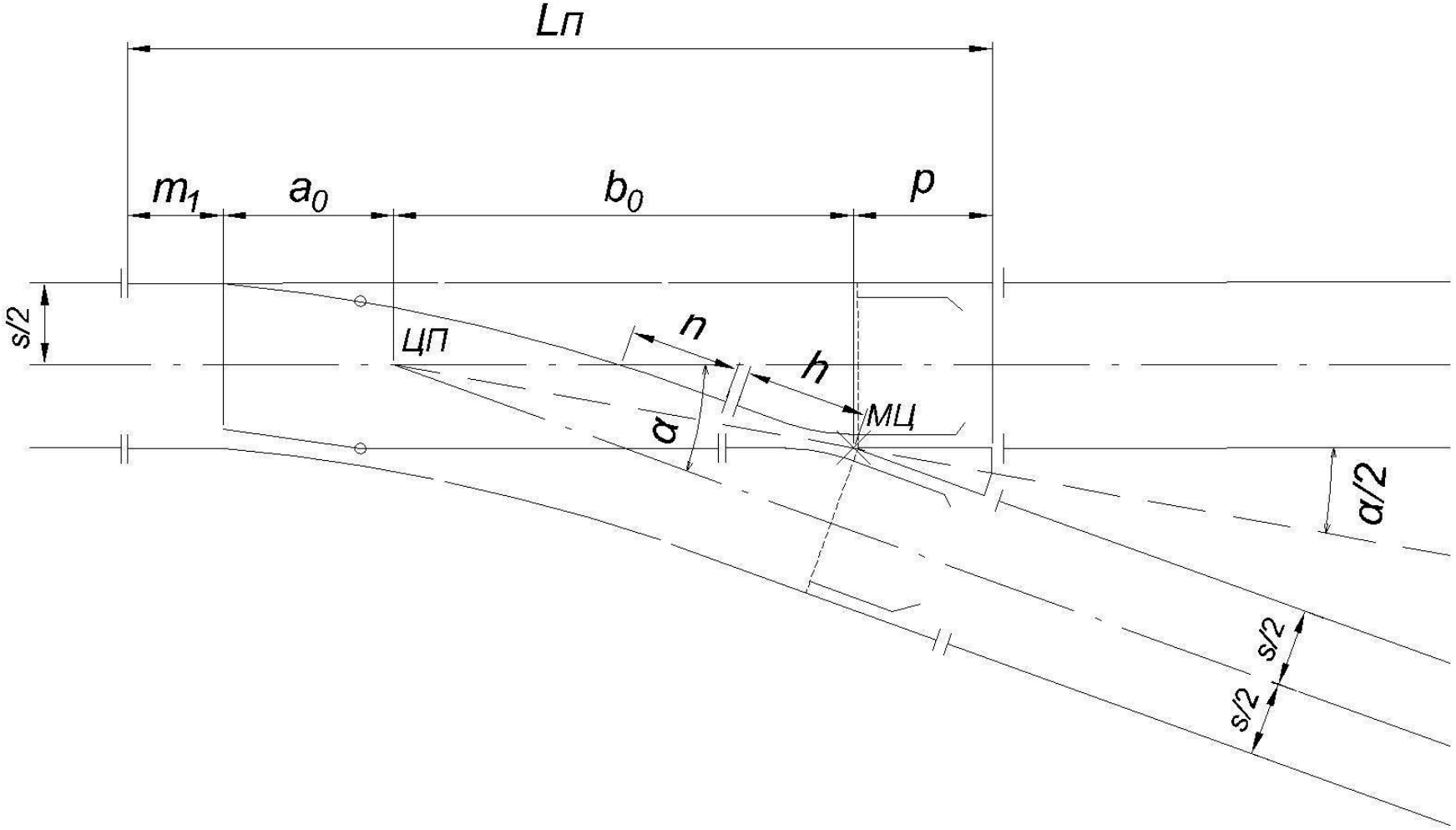

Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
МЦ
α
α/2
s/2
s/2

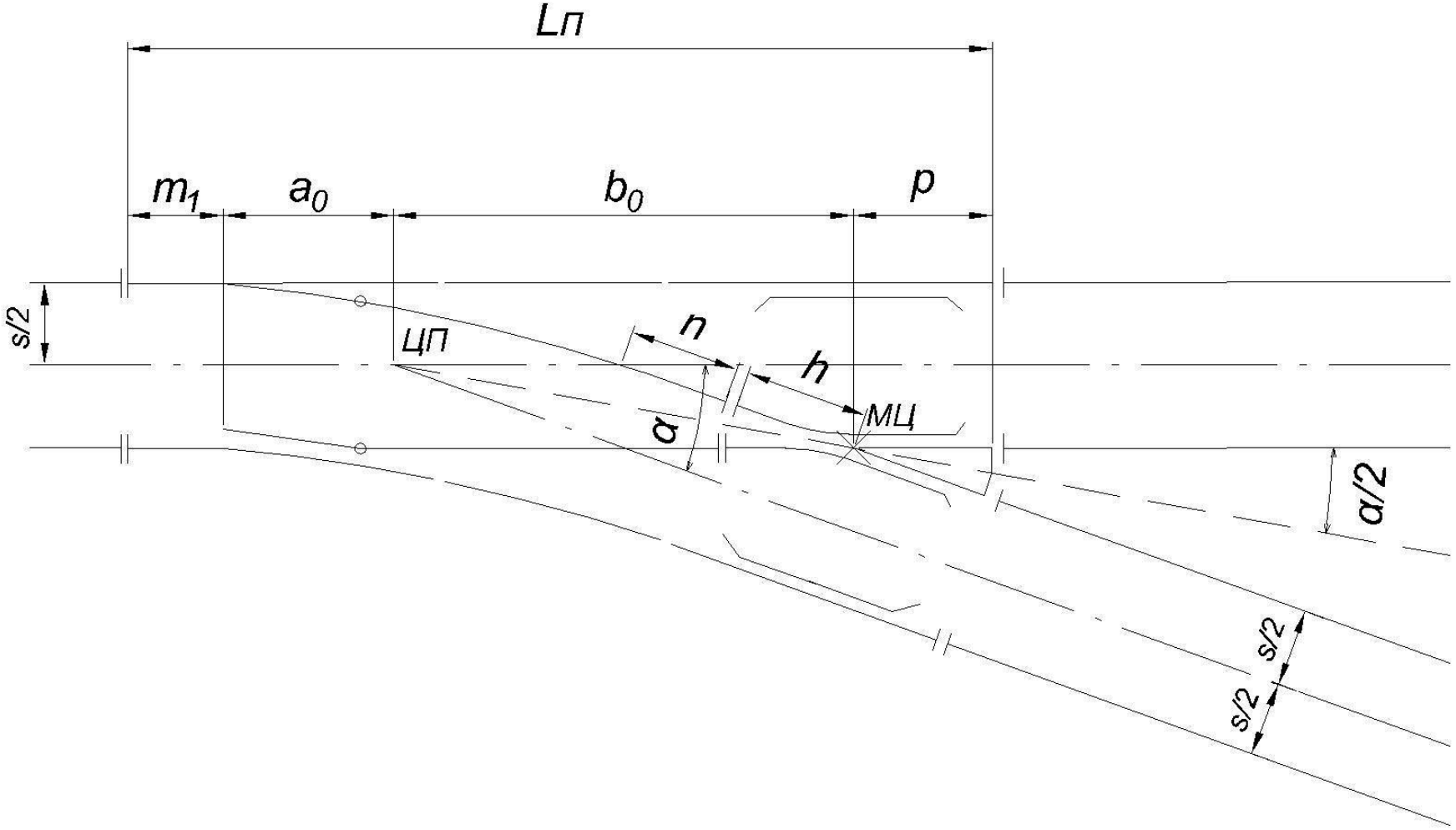

Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
МЦ
α
α/2
s/2
s/2

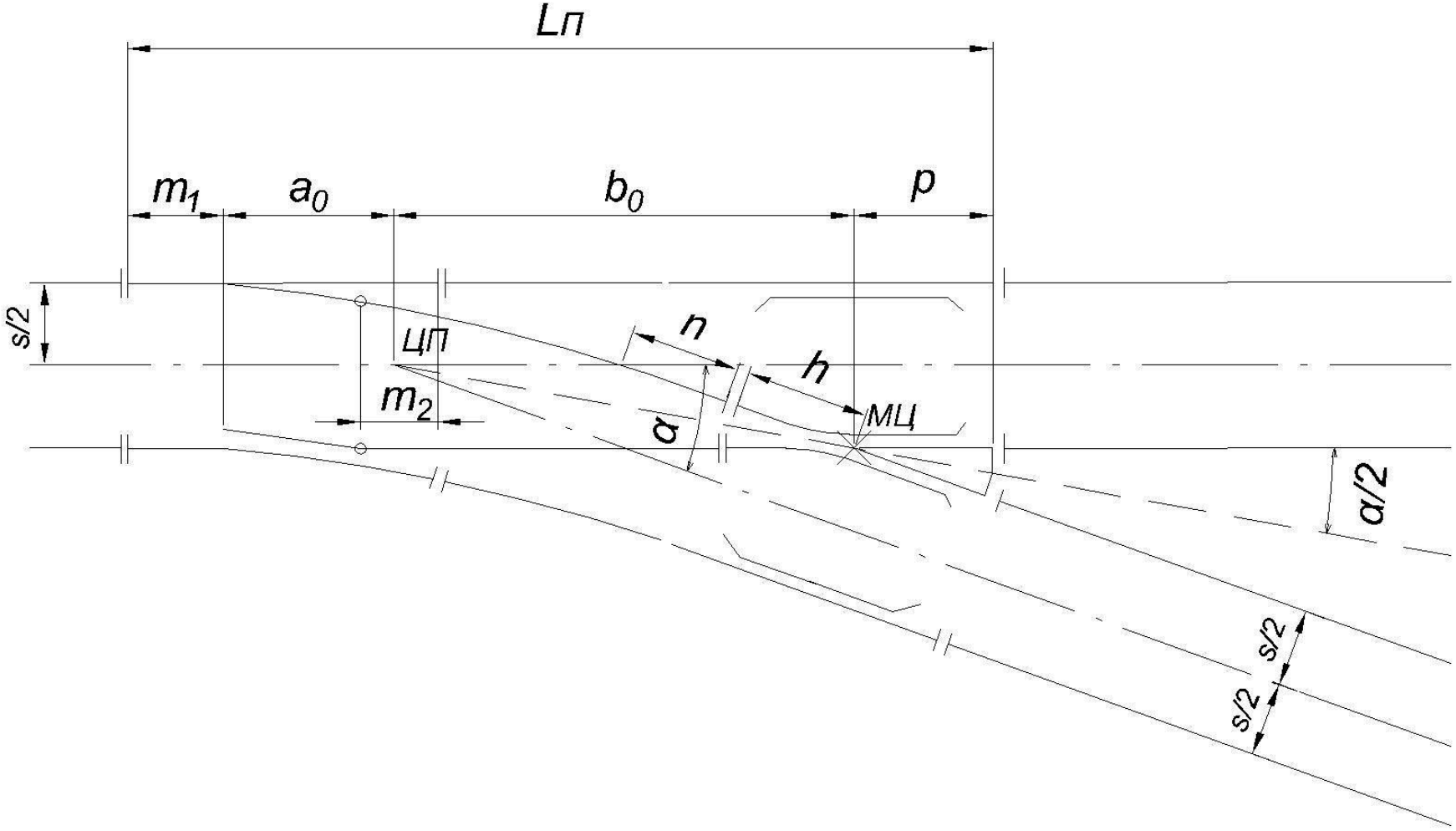

Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
МЦ
α
α/2
s/2
s/2

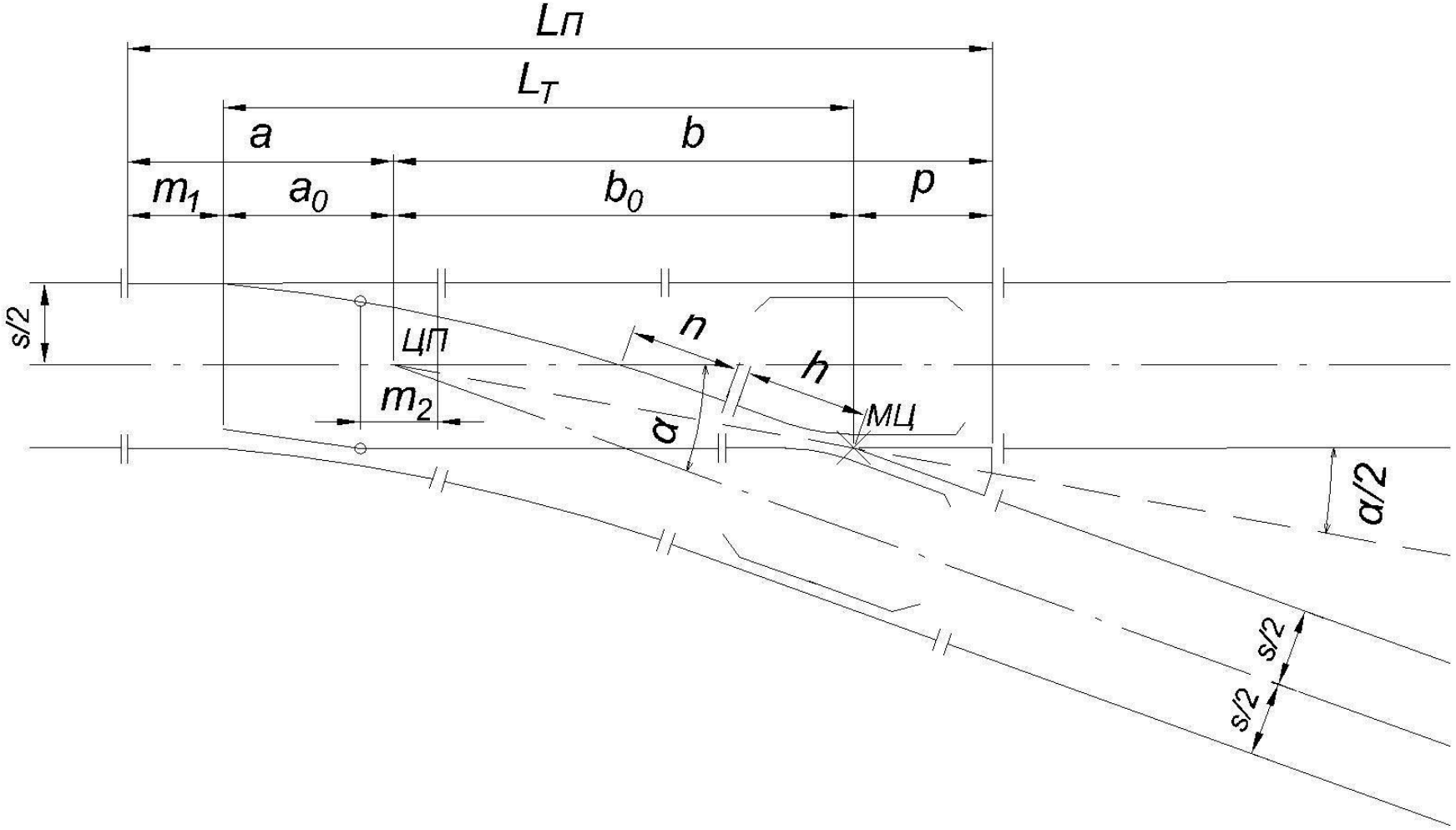

Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
МЦ
α
α/2
s/2
s/2

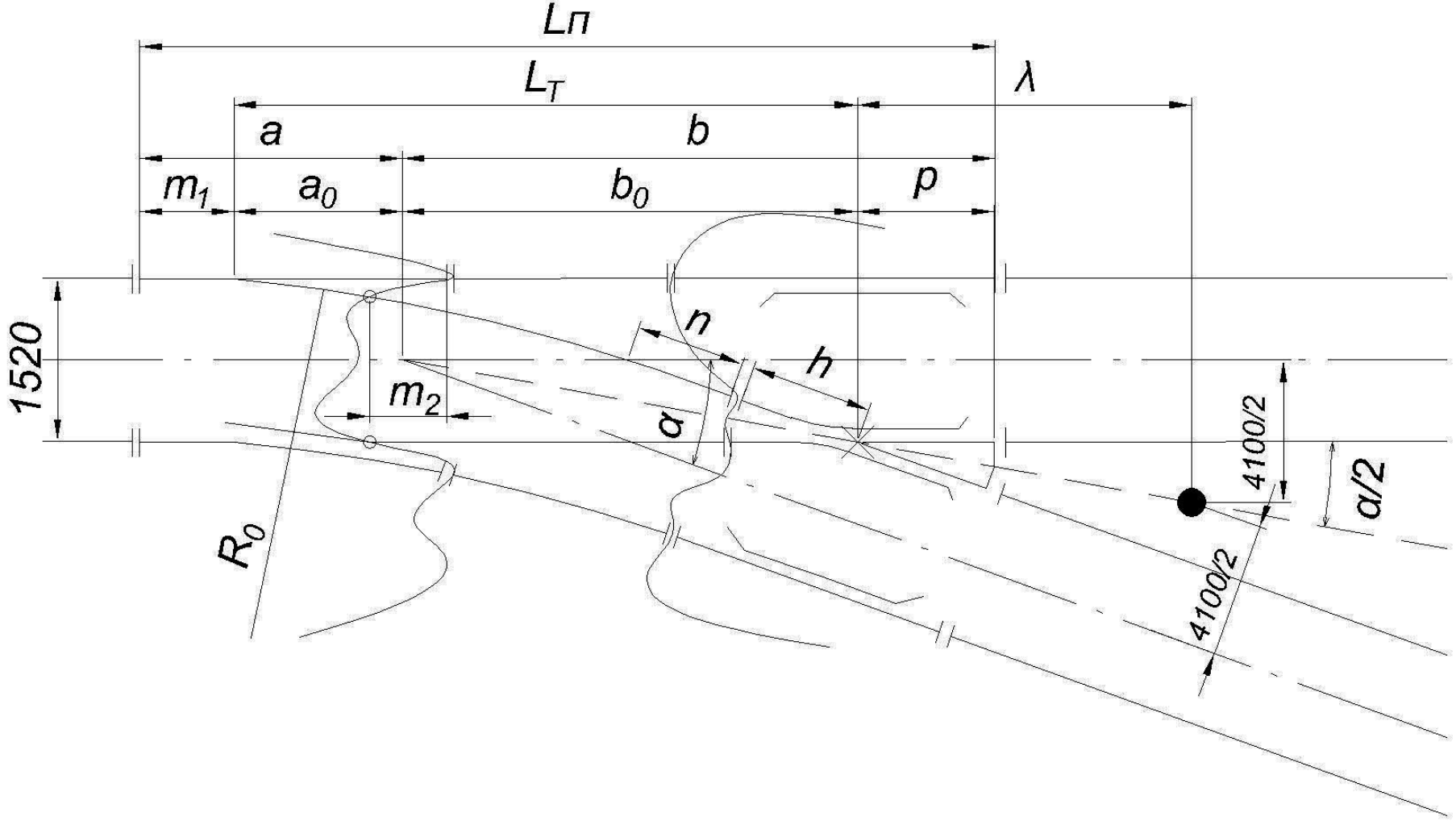

Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
n
h
МЦ
α
α/2
s/2
s/2


Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
n
h
МЦ
α
α/2
s/2
s/2


Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
n
h
МЦ
α
α/2
s/2
s/2


Lп
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
m2
n
h
МЦ
α
α/2
s/2
s/2


Lп
L_T
a
b
m1
a0
b0
p
s/2
ЦП
m2
n
h
МЦ
α
α/2
s/2
s/2


Lп
L_T
λ
a
b
m1
a0
b0
p
1520
n
h
m2
α
4100/2
α/2
R0
4100/2