



**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ - БИТОЛА**  
**ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ - БИТОЛА**  
*- Отсек за сообраќај и транспорт -*



**ДОДИПЛОМСКИ СТУДИИ - ECTS**

**М-р Јасмина Буневска**  
**ОСНОВИ НА ПАТНОТО ИНЖЕНЕРСТВО**

**ПРИЛОГ 3**

**ЗАДАЧА ОД ВИТОПЕРЕЊЕ НА КОЛОВОЗНАТА ПОВРШИНА  
НА ПАТНА СООБРАЌАЈНИЦА И  
ЗАДАЧИ ОД КОТИ НА ЛЕВ И ДЕСЕН РАБ НА КОЛОВОЗОТ**

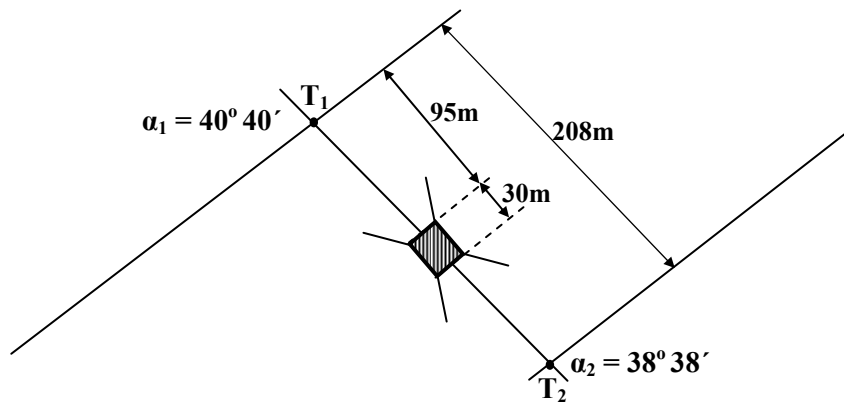
**Битола, 2007**

## ЗАДАЧИ ОД ВИТОПЕРЕЊЕ НА КОЛОВОЗНАТА ПОВРШИНА НА ПАТНА СООБРАЌАЈНИЦА

- ПРЕСМЕТКА И ЦРТАЊЕ НА ДИЈАГРАМ НА ВИТОПЕРЕЊЕ ОКОЛУ ОСОВИНА
- ПРЕСМЕТКА И ЦРТАЊЕ НА ДИЈАГРАМ НА ВИТОПЕРЕЊЕ ОКОЛУ РАБ
- ПРЕСМЕТКА И ЦРТАЊЕ НА ДИЈАГРАМ НА БОЧЕН ПОТИСОК

**Задача 1.** За делница на патот од **четврта (IV) класа - бреговит терен** претставена на скицата 1, потребно е:

- A** Да се пресмета и нацрта дијаграмот на витоперење околу осовина, дијаграмот на витоперење околу раб и дијаграмот на бочен потисок.



Скица 1 – полигон на траса

Со решавање на задачата (со цел определување на елементите на хоризонталните кривини), утврдено е:

$$Vr = 50 \text{ km/h} ; \quad R_{\min} = 75 \text{ m}; \quad L_{\min} = 40 \text{ m}$$

**T<sub>1</sub>: (прва хоризонтална кривина)**

$$R_1 = 160 \text{ m} ; \quad L_1 = 70 \text{ m}$$

$$\Delta R = 1.274 \text{ m} \quad d = 34.944 \text{ m} \quad \tau_1 = 12^\circ 32' 00,4''$$

$$Tg_1 = \underline{\underline{94,71 \text{ m}}}$$

**T<sub>2</sub>: (втора хоризонтална кривина)**

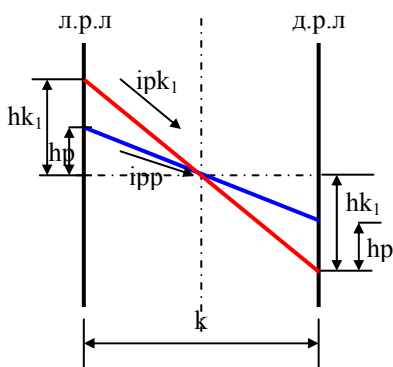
$$\text{Се усвојува: } R_2 = 150 \text{ m} ; \quad L_2 = 60 \text{ m}$$

$$\Delta R = 0.999 \text{ m} \quad d = 29.960 \text{ m} \quad \tau_2 = 11^\circ 27' 33''$$

$$Tg_2 = \underline{\underline{82,9 \text{ m}}}$$

**A.1) Пресметка на дијаграмот на витоперење околу осовина**

**I чекор:** Промена од +  $i_{pp}$  на  $i_{pk_1}$



$$R_1 = 160m$$

$$i_{pp} = 2.5\%$$

$$i_{pk_{max}} = 7\%$$

$$k = 2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl) \dots \text{ширина на коловозот}$$

$$\check{S}sl = 3.0m \dots \text{Т.18} \dots \text{ширина на сооб. лента}$$

$$\check{S}rl = 0.30m \dots \text{Т.19} \dots \text{ширина на рабна лента}$$

$$\rightarrow k = 2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl) = 2 \cdot (3.00 + 0.30) = 6.6m$$

$$hp = \frac{k}{2} \cdot i_{pp} = 3.3 \cdot 0.025 = 0.0825m$$

Проширување на коловозот:

$$\Delta \check{S}kl = \frac{8^2}{2 \cdot R_1} + \sqrt{R_1^2 + 20} - R_1 = \frac{8^2}{2 \cdot 160} + \sqrt{160^2 + 20} - 160 = 0,2625m$$

При  $\Delta \check{S}kl > 0.2m$  за  $k > 6m$ , треба да се прошири ширината на коловозот во кривина!!!

**Со оглед дека има проширување на коловозот во кривина, треба да се знае дека коловозот се проширува од внатрешната страна, во случајот ДЕСНАТА.**

$$hk_1 = \frac{k}{2} \cdot i_{pk_1} = 3.3 \cdot i_{pk_1}$$

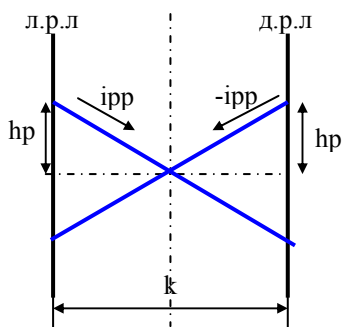
$$i_{pk_1} = \frac{i_{pk_{max}} \cdot R_{min}}{R_1} = \frac{0.07 \cdot 75}{160} = 0.0328 \approx 0.035 = 3.5\%$$

$$hk_1^{ЛЕВО} = \frac{k}{2} \cdot i_{pk_1} = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl)}{2} \cdot i_{pk_1} = 3.3 \cdot 0.035 = (+) 0,1155$$

$$hk_1^{ДЕСНО} = \frac{k}{2} \cdot i_{pk_1} = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl + 2 \cdot \Delta \check{S}kl)}{2} \cdot i_{pk_1} = 3.825 \cdot 0.035 = (-) 0,13388$$

**II чекор:** Промена од  $i_{pk_1}$  на +  $i_{pp}$  (ист како I чекор)

**III чекор:** Промена од +  $i_{pp}$  на -  $i_{pp}$



Минимален наклон на преодната рампа

$$i_{r_{min}} = 0.1 \cdot \frac{k}{2} = 0.1 \cdot 3.3 = 0.33\%$$

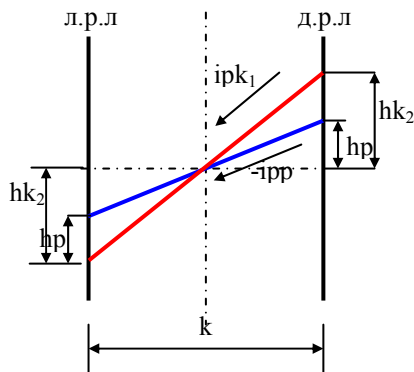
Максимален наклон на преодната рампа

$$i_{r_{max}} = 1.25\% \dots \text{Т.11}$$

Должина на преодната рампа

$$Lr = \frac{hp}{i_{r_{min}}} = \frac{0.0825}{0.33} = 0.25 = 25m$$

IV чекор: Промена од  $-ipp$  на  $ipk_2$



$$R_2 = 150 \text{ m}$$

$$ipk_2 = \frac{ipk_{\max} \cdot R_{\min}}{R_2} = \frac{0.07 \cdot 75}{150} = 0.035 = 3.5\%$$

$$hk_2 = \frac{k}{2} \cdot ipk_2$$

Проширување на коловозот:

$$\Delta \check{S}kl = \frac{8^2}{2 \cdot R_2} + \sqrt{R_2^2 + 20} - R_2 = \frac{8^2}{2 \cdot 150} + \sqrt{150^2 + 20} - 150 = 0,2799 \text{ m}$$

При  $\Delta \check{S}kl > 0.2 \text{ m}$  за  $k > 6 \text{ m}$ , треба да се прошири ширината на коловозот во кривина!!!

Со оглед дека има проширување на коловозот во кривина, треба да се знае дека коловозот се проширува од внатрешната страна, во случајот ЛЕВАТА.

$$hk_2^{\text{ДЕШНО}} = \frac{\kappa}{2} \cdot ipk_2 = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl)}{2} \cdot ipk_2 = 3.3 \cdot 0.035 = (+) 0,1155$$

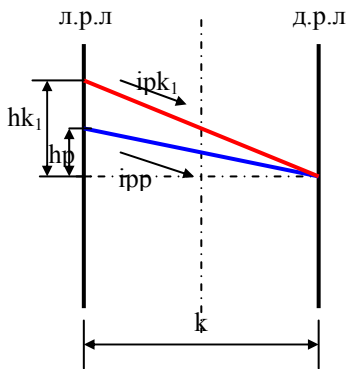
$$hk_2^{\text{ЛЕВО}} = \frac{\kappa}{2} \cdot ipk_2 = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl + 2 \cdot \Delta \check{S}kl)}{2} \cdot ipk_2 = 3.8598 \cdot 0.035 = (-) 0,13509$$

V чекор: Промена од  $ipk_2$  на  $-ipp$  (ист како IV чекор)

**A.2) Пресметка на дијаграмот на витоперење околу раб**

**ВНИМАВАЈ, при пресметка на дијаграот на витоперење околу раб проширувањето не се пресметува, и не се црта.**

**I чекор:** Промена од +  $i_{pp}$  на  $i_{pk_1}$



$$R_1 = 160m$$

$$i_{pp} = 2.5\%$$

$$i_{pk_{max}} = 7\%$$

$$k = 2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl) \dots \text{ширина на коловозот}$$

$$\check{S}sl = 3.0m \dots \text{T.18} \dots \text{ширина на сооб. лента}$$

$$\check{S}rl = 0.30m \dots \text{T.19} \dots \text{ширина на рабна лента}$$

$$\rightarrow k = 2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl) = 2 \cdot (3.00 + 0.30) = 6.6m$$

$$hp = k \cdot i_{pp} = 6.6 \cdot 0.025 = 0.165m$$

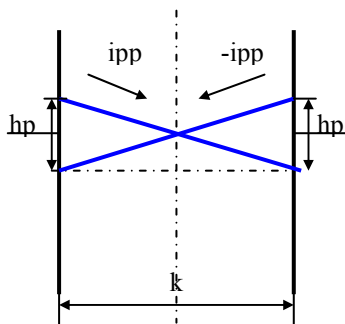
$$hk_1 = k \cdot i_{pk_1} = 6.6 \cdot i_{pk_1}$$

$$i_{pk_1} = \frac{i_{pk_{max}} \cdot R_{min}}{R_1} = \frac{0.07 \cdot 75}{160} = 0.0328 \approx 0.035 = 3.5\%$$

$$\rightarrow hk_1 = k \cdot i_{pk_1} = 6.6 \cdot 0.035 = 0.231m$$

**II чекор:** Промена од  $i_{pk_1}$  на +  $i_{pp}$  (ист како I чекор)

**III чекор:** Промена од +  $i_{pp}$  на -  $i_{pp}$



Минимален наклон на преодната рампа

$$i_{r_{min}} = 0.1 \cdot k = 0.1 \cdot 6.6 = 0.66\%$$

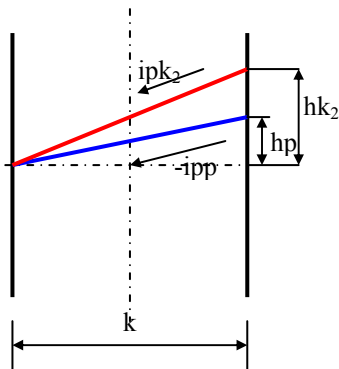
Максимален наклон на преодната рампа

$$i_{r_{max}} = 1.25\% \dots \text{T.11}$$

Должина на преодната рампа

$$Lr = \frac{hp}{i_{r_{min}}} = \frac{0.165}{0.66} = 0.25 = 25m$$

IV чекор: Промена од  $-ipr$  на  $ipk_2$



$$R_2 = 150 \text{ m}$$

$$hk_2 = k \cdot ipk_2 = 6.6 \cdot ipk_2$$

$$ipk_2 = \frac{ipk_{\max} \cdot R_{\min}}{R_2} = \frac{0.07 \cdot 75}{150} = 0.035 = 3.5\%$$

$$hk_2 = k \cdot ipk_2 = 6.6 \cdot 0.035 = 0.231 \text{ m}$$

V чекор: Промена од  $ipk_2$  на  $-ipr$  (ист како IV чекор)

**A.3)** Пресметка на дијаграмот на бочен потисок

**T<sub>1</sub>:**

$$C_1 = \frac{Vr^2}{127 \cdot R_1} = \frac{50^2}{127 \cdot 160} = 0,123 \text{ N}$$

$$ipk_1 = 0.035$$

$$fp_1 = C_1 - ipk_1 = 0.088 \text{ N}$$

**T<sub>2</sub>:**

$$C_2 = \frac{Vr^2}{127 \cdot R_2} = \frac{50^2}{127 \cdot 150} = 0.131 \text{ N}$$

$$ipk_2 = 0.035$$

$$fp_2 = C_2 - ipk_2 = 0.096 \text{ N}$$

Во продолжение е дадена скица од дијаграмите на вотоперење и бочен потисок.

**Напомена:**

1. Внимавајте во што е разликата во цртањето на дијаграмите кога има мост (објект – подолг правец) помеѓу хоризонталните кривини (оваа задача) и кога нема мост (кога има мал меѓуправец), (а таков е примерот со задачата која ја добивте претходниот час).

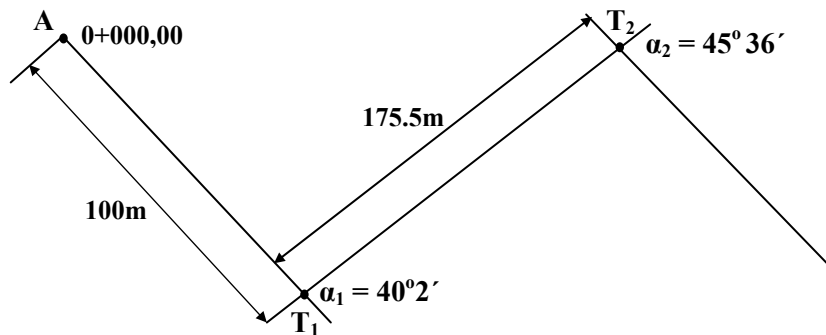
Имено, разликата е во поставувањето на должината на преодната рампа ( $L_r$ ).

2. Внимавајте на изборот на размерот. Должините ( $h_p$ ,  $h_k$ ,  $i_p$ ,  $i_{pk}$ ,  $C$ ,  $f_p$ ) цртајте ги во размер 1:100, додека ( $L_r$ ,  $T_g$ ,  $R$ ,  $L$ ), во размер по избор (1:1000, 1:2500, и.т.н)



**Задача 2.** За делницата на патот од **трета (III) класа, бреговит терен**, претставена на скицата 1 потребно е:

- A** Да се пресмета и нацрта дијаграмот на витоперење околу осовина, дијаграмот на витоперење околу раб и дијаграмот на бочен потисок.



Скица 1 – полигон на траса

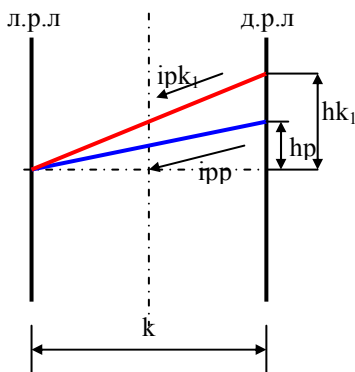
Со решавање на задачата (со цел определување на елементите на хоризонталните кривини), утврдено е:

$$R_1 = 150 \text{ m}; L_1 = 60 \text{ m}; Tg_1 = \underline{84.97 \text{ m}}$$

$$R_2 = 140 \text{ m}; L_2 = 60 \text{ m}; Tg_2 = \underline{89.25 \text{ m}}$$

**V.1)** Пресметка на дијаграмот на витоперење околу раб

I чекор: Промена од +  $i_{pp}$  на  $i_{pk_1}$



$$R_1 = 150 \text{ m}$$

$$i_{pp} = 2.5\%$$

$$i_{pk_{\max}} = 7\%$$

$$k = 2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl) \dots \text{ширина на коловозот}$$

$$\check{S}sl = 3.0 \text{ m} \dots \text{T.18} \dots \text{ширина на сооб. лента}$$

$$\check{S}rl = 0.30 \text{ m} \dots \text{T.19} \dots \text{ширина на рабна лента}$$

$$\rightarrow k = 2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl) = 2 \cdot (3.00 + 0.30) = 6.6 \text{ m}$$

$$hp = k \cdot i_{pp} = 6.6 \cdot 0.025 = 0.165 \text{ m}$$

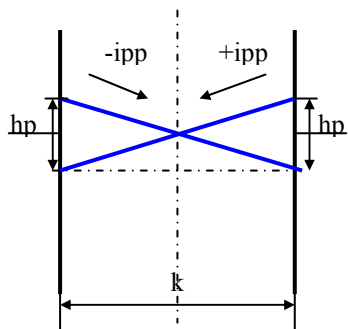
$$hk_1 = k \cdot i_{pk_1} = 6.6 \cdot i_{pk_1}$$

$$i_{pk_1} = \frac{i_{pk_{\max}} \cdot R_{\min}}{R_1} = \frac{0.07 \cdot 120}{150} = 0.056 \approx 0.055 = 5.5\%$$

$$\rightarrow hk_1 = k \cdot i_{pk_1} = 6.6 \cdot 0.055 = 0.363 \text{ m}$$

II чекор: Промена од  $ipk_1$  на  $+ipp$  (ист како I чекор)

III чекор: Промена од  $+ipp$  на  $-ipp$



Минимален наклон на преодната рампа

$$ir_{\min} = 0.1 \cdot k = 0.1 \cdot 6.6 = 0.66 \%$$

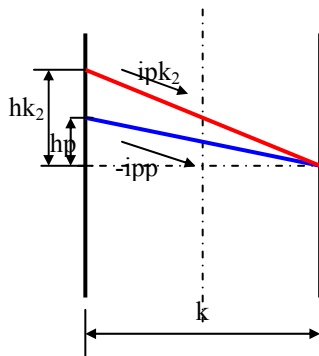
Максимален наклон на преодната рампа

$$ir_{\max} = 1.25 \% \dots \dots \dots \mathbf{T.11}$$

Должина на преодната рампа

$$Lr = \frac{hp}{ir_{\min}} = \frac{0.165}{0.66} = 0.25 = 25m$$

IV чекор: Промена од  $-ipp$  на  $ipk_2$



$$R_2 = 140m$$

$$hk_2 = k \cdot ipk_2 = 6.6 \cdot ipk_2$$

$$ipk_2 = \frac{ipk_{\max} \cdot R_{\min}}{R_2} = \frac{0.07 \cdot 120}{140} = 0.06 = 6\%$$

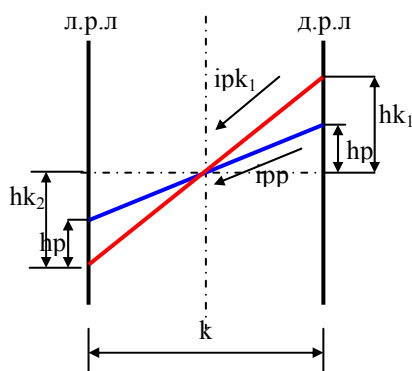
$$hk_2 = k \cdot ipk_2 = 6.6 \cdot 0.06 = 0.396m$$

V чекор: Промена од  $ipk_2$  на  $-ipp$  (ист како IV чекор)

## B.2) Пресметка на дијаграмот на витоперење околу осовина

(внимавајте, при пресметка и цртање на дијаграм на витоперење околу осовина потребно е да се анализира дали ќе има проширување на коловозот во кривина)

I чекор: Промена од  $+ipp$  на  $ipk_1$



$$R_1 = 150m$$

$$i_{pp} = 2.5\%$$

$$ipk_{\max} = 7\%$$

$$k = 2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl) \dots \dots \text{ширина на коловозот}$$

$$\check{S}sl = 3.0m \dots \dots \mathbf{T.18} \dots \dots \text{ширина на сооб. лента}$$

$$\check{S}rl = 0.30m \dots \dots \mathbf{T.19} \dots \dots \text{ширина на рабна лента}$$

$$\rightarrow k = 2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl) = 2 \cdot (3.00 + 0.30) = 6.6m$$

$$hp = \frac{k}{2} \cdot i_{pp} = 3.3 \cdot 0.025 = 0.0825m$$

Проширување на коловозот:

$$\Delta \check{S}kl = \frac{8^2}{2 \cdot R_1} + \sqrt{R_1^2 + 20} - R_1 = \frac{8^2}{2 \cdot 150} + \sqrt{150^2 + 20} - 150 = 0,19999 \text{ m}$$

Ако  $\Delta \check{S}kl < 0.2 \text{ m}$  за  $k > 6 \text{ m}$ , нема потреба од проширување на коловозот!!!

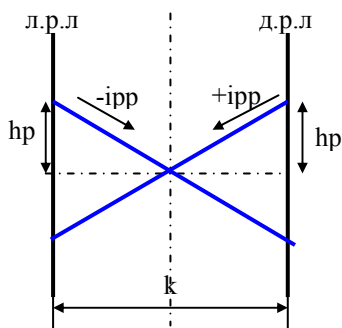
$$hk_1 = \frac{k}{2} \cdot ipk_1 = 3.3 \cdot ipk_1$$

$$ipk_1 = \frac{ipk_{\max} \cdot R_{\min}}{R_1} = \frac{0.07 \cdot 120}{150} = 0.056 \approx 0.055 = 5.5\%$$

$$\rightarrow hk_1 = \frac{k}{2} \cdot ipk_1 = 3.3 \cdot 0.055 = 0.1815 \text{ m}$$

II чекор: Промена од  $ipk_1$  на  $+ipp$  (ист како I чекор)

III чекор: Промена од  $+ipp$  на  $-ipp$



Минимален наклон на преодната рампа

$$ir_{\min} = 0.1 \cdot \frac{k}{2} = 0.1 \cdot 3.3 = 0.33 \%$$

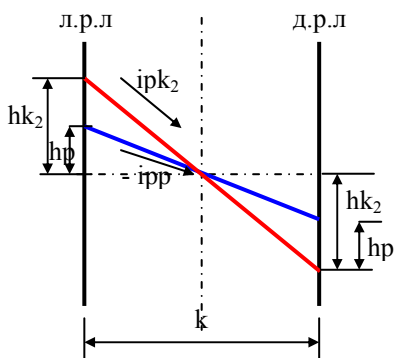
Максимален наклон на преодната рампа

$$ir_{\max} = 1.25 \% \dots \dots \dots \text{T.11}$$

Должина на преодната рампа

$$Lr = \frac{hp}{ir_{\min}} = \frac{0.0825}{0.33} = 0.25 = 25 \text{ m}$$

IV чекор: Промена од  $-ipp$  на  $ipk_2$



$$R_2 = 140 \text{ m}$$

$$ipk_2 = \frac{ipk_{\max} \cdot R_{\min}}{R_2} = \frac{0.07 \cdot 120}{140} = 0.06 = 6\%$$

$$hk_2 = \frac{k}{2} \cdot ipk_{22}$$

Проширување на коловозот:

$$\Delta \check{S}kl = \frac{8^2}{2 \cdot R_1} + \sqrt{R_1^2 + 20} - R_1 = \frac{8^2}{2 \cdot 140} + \sqrt{140^2 + 20} - 140 = 0,29999 \text{ m}$$

Ако  $\Delta \check{S}kl > 0.2 \text{ m}$  за  $k > 6 \text{ m}$ , има потреба од проширување на коловозот!!!

Со оглед дека има проширување на коловозот во кривина, треба да се знае дека коловозот се проширува од внатрешната страна, во случајот ДЕСНАТА.

$$hk_2^{\text{ЛЕВО}} = \frac{\kappa}{2} \cdot ipk_2 = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl)}{2} \cdot ipk_2 = 3.3 \cdot 0.06 = (+) 0,198$$

$$hk_2^{\text{ДЕСНО}} = \frac{\kappa}{2} \cdot ipk_2 = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl + 2 \cdot \Delta \check{S}kl)}{2} \cdot ipk_2 = 3.899 \cdot 0.06 = (-) 0,24$$

V чекор: Промена од  $ipk_2$  на  $-ipp$  (ист како IV чекор)

**B.3)** Пресметка на дијаграмот на бочен потисок

**T<sub>1</sub>:**

$$C_1 = \frac{Vr^2}{127 \cdot R_1} = \frac{50^2}{127 \cdot 150} = 0,131 \text{ N}$$

$$ipk_1 = 0.055$$

$$fp_1 = C_1 - ipk_1 = 0.076 \text{ N}$$

**T<sub>2</sub>:**

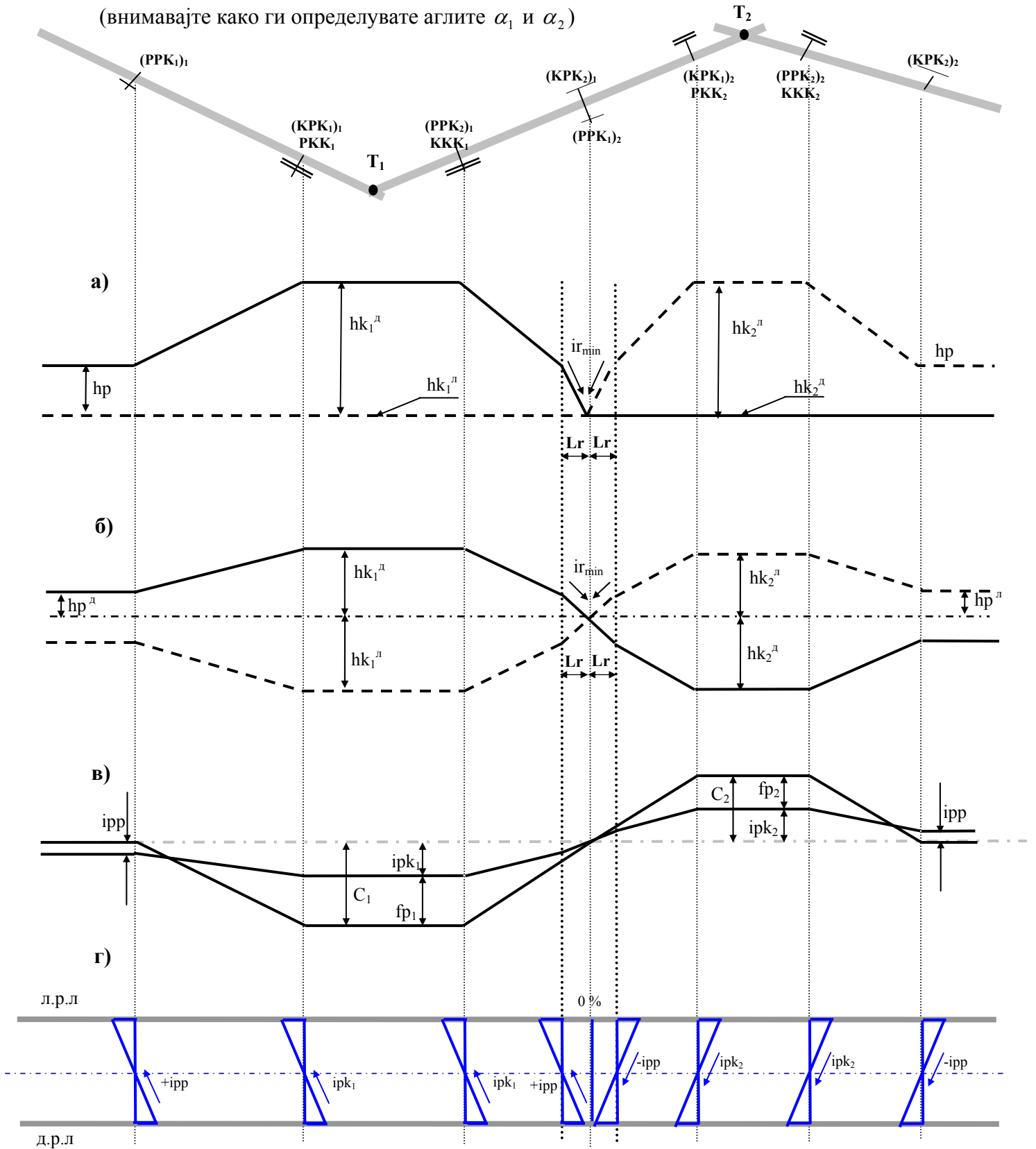
$$C_2 = \frac{Vr^2}{127 \cdot R_2} = \frac{50^2}{127 \cdot 140} = 0.141 \text{ N}$$

$$ipk_2 = 0.06$$

$$fp_2 = C_2 - ipk_2 = 0.081 \text{ N}$$

- а) Скица на дијаграмот на витоперење околу раб
  - б) Скица на дијаграмот на витоперење околу осовина
  - в) Скица на дијаграмот на бочен потисок
  - г) Скица на напречните наклони
- (напомена: вредностите не се во размер!)

(внимавајте како ги определувате аглите  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ )



## ЗАДАЧИ ОД КОТИ НА ЛЕВ И ДЕСЕН РАБ НА КОЛОВОЗОТ

За да ги определите котите на лев и десен раб на коловозот, треба да го погледнете дијаграмот на витоперење, да утврдите кој е повисок а кој понизок раб на коловозот во однос на осовината, како и да ги знаете висинските должини за коишто е издигнат или спуштен коловозот во однос на осовината (должини утврдени со пресметката на дијаграмот на витоперење,  $h_p$ ,  $h_k$ ).

**Општо:**

**а) ако карактеристичната точка е во правец**

$$K_{LP} = KH \pm (h_p - \text{ако карактеристичната точка е во правец})$$

$$K_{DP} = KH \pm (h_p - \text{ако карактеристичната точка е во правец})$$

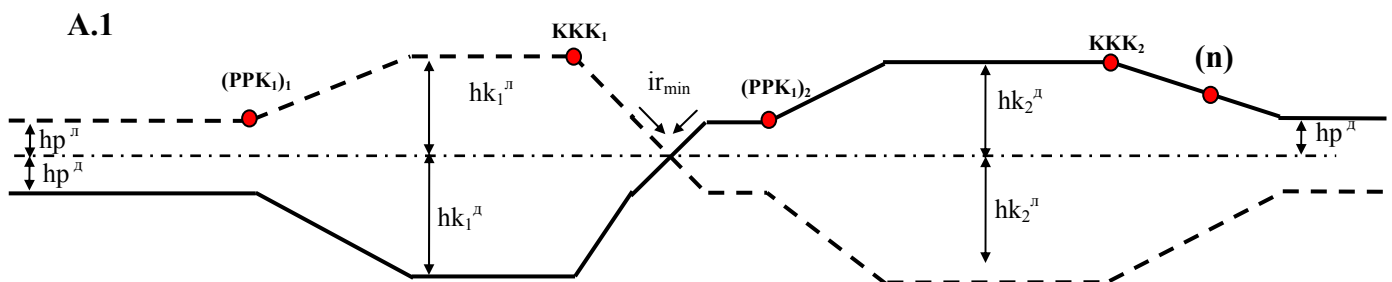
**б) ако карактеристичната точка е во кривина**

$$K_{LP} = KH \pm (h_k - \text{ако карактеристичната точка е во кривина})$$

$$K_{DP} = KH \pm (h_k - \text{ако карактеристичната точка е во кривина})$$

**Задача 1.** За претходната задача и тоа за случајот А.1 (витоперење околу осовина), да се пресметаат котите на лев и десен раб на коловозот ако се познати котите на нивелетата во следните карактеристични точки:

карактеристични точки	(ППК <sub>1</sub> ) <sub>1</sub>	ККК <sub>1</sub>	(ППК <sub>1</sub> ) <sub>2</sub>	ККК <sub>2</sub>	било која точка (n) помеѓу (ППК <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> и (КПК <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
коти на нивелета	360,33	364,25	368,15	375,45	380,22



Се забележува дека за првата (десна) хоризонтална кривина повисок е левиот, а понизок десниот раб на коловозот во однос на осовината. Додека, за втората (лева) хоризонтална кривина повисок е десниот, а понизок левиот раб на коловозот во однос на осовината на патот.

Во текот на пресметката на дијаграмот на витоперење околу осовина беше утврдено:

$$hp = \frac{k}{2} \cdot i_{pp} = 3.3 \cdot 0.025 = 0.0825 \text{ m}$$

$$hk_1^{\text{ЛЕВО}} = \frac{\kappa}{2} \cdot ipk_1 = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl)}{2} \cdot ipk_1 = 3.3 \cdot 0.035 = (+) 0,1155$$

$$hk_1^{\text{ДЕСНО}} = \frac{\kappa}{2} \cdot ipk_1 = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl + 2 \cdot \Delta\check{S}kl)}{2} \cdot ipk_1 = 3.825 \cdot 0.035 = (-) 0,13388$$

$$hk_2^{\text{ДЕСНО}} = \frac{\kappa}{2} \cdot ipk_2 = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl)}{2} \cdot ipk_2 = 3.3 \cdot 0.035 = (+) 0, 1155$$

$$hk_2^{\text{ЛЕВО}} = \frac{\kappa}{2} \cdot ipk_2 = \frac{2 \cdot (\check{S}sl + \check{S}rl + 2 \cdot \Delta\check{S}kl)}{2} \cdot ipk_2 = 3.8598 \cdot 0.035 = (-) 0,13509$$

Па така, за КОТИТЕ НА ЛЕВ РАБ-КЛР и КОТИТЕ НА ДЕСЕН РАБ-КДР на коловозот, се добива:

- Карактеристична точка - (ППК<sub>1</sub>)<sub>1</sub>

$$KH = 360.33$$

$$КЛР = KH + hp = 360.33 + 0.0825 = 360.413$$

$$КДР = KH - hp = 360.33 - 0.0825 = 360.248$$

- Карактеристична точка - ККК<sub>1</sub>

$$KH = 364,25$$

$$КЛР = KH + hk_1^{\text{ЛЕВО}} = 364,25 + 0,1155 = 364.366$$

$$КДР = KH - hk_1^{\text{ДЕСНО}} = 364,25 - 0,13388 = 364.116$$

- Карактеристична точка - (ППК<sub>1</sub>)<sub>2</sub>

$$KH = 368,15$$

$$КЛР = KH - hp = 368,15 - 0.0825 = 368,068$$

$$КДР = KH + hp = 368,15 + 0.0825 = 368.233$$

- Карактеристична точка – ККК<sub>2</sub>

$$KH = 375,45$$

$$КЛР = KH - hk_2^{\text{ЛЕВО}} = 375,45 - 0,13509 = 375.315$$

$$КДР = KH + hk_2^{\text{ДЕСНО}} = 375,45 + 0, 1155 = 375.566$$

- Карактеристична точка – n (види скица подолу)

$$KH = 380,22$$

$$КЛР = KH - h \text{ измерено} = 380,22 - 0,11 = 380,11$$

$$КДР = KH + h \text{ измерено} = 380,22 + 0, 10 = 380,32$$

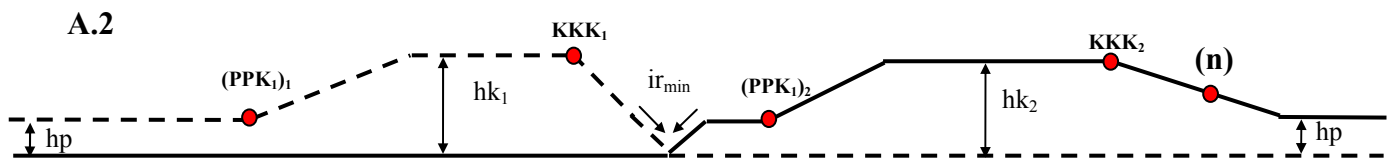


Така, за котите на лев и десен раб на коловозот, а за витоперење околу осовина, како конечно може да се запише:

<b>карактеристични точки</b>	<b>(ППК<sub>1</sub>)<sub>1</sub></b>	<b>ККК<sub>1</sub></b>	<b>(ППК<sub>1</sub>)<sub>2</sub></b>	<b>ККК<sub>2</sub></b>	<b>било која точка (n) пomeѓу (ППК<sub>2</sub>)<sub>2</sub> и (КПК<sub>2</sub>)<sub>2</sub></b>
<b>коти на нивелета</b>	<b>360,33</b>	<b>364,25</b>	<b>368,15</b>	<b>375,45</b>	<b>380,22</b>
<b>КЛР</b>	<b>360.413</b>	<b>364.366</b>	<b>368,068</b>	<b>375.315</b>	<b>380,11</b>
<b>КДР</b>	<b>360.248</b>	<b>364.116</b>	<b>368.233</b>	<b>375.566</b>	<b>380,32</b>

**Задача 2.** За претходната задача и тоа за случајот А.2 (витоперење околу раб), да се пресметаат котите на лев и десен раб на коловозот ако се познати котите на нивелетата во следните карактеристични точки:

карактеристични точки	(ППК <sub>1</sub> ) <sub>1</sub>	ККК <sub>1</sub>	(ППК <sub>1</sub> ) <sub>2</sub>	ККК <sub>2</sub>	било која точка (n) пomeѓу (ППК <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> и (КПК <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
коти на нивелета	360,33	364,25	368,15	375,45	380,22



Се забележува дека за првата (десна) хоризонтална кривина повисок е левиот, додека десниот раб на коловозот се поклопува со осовината. Односно, за втората (лева) хоризонтална кривина повисок е десниот, а левиот раб на коловозот се поклопува со осовината на патот.

Во текот на пресметката на дијаграмот на витоперење околу раб беше утврдено:

$$hp = k \cdot i_{pp} = 6.6 \cdot 0.025 = 0.165m$$

$$hk_1 = k \cdot ipk_1 = 6.6 \cdot 0.035 = 0.231m$$

$$hk_2 = k \cdot ipk_2 = 6.6 \cdot 0.035 = 0.231m$$

Па така, за КОТИТЕ НА ЛЕВ РАБ-КЛР и КОТИТЕ НА ДЕСЕН РАБ-КДР на коловозот, се добива:

- Карактеристична точка - (ППК<sub>1</sub>)<sub>1</sub>

$$КН = 360.33$$

$$КЛР = КН + hp = 360.33 + 0.165 = 360.495$$

$$КДР = КН = 360.33$$

- Карактеристична точка - ККК<sub>1</sub>

$$КН = 364.25$$

$$КЛР = КН + hk_1 = 364.25 + 0.231 = 364.481$$

$$КДР = КН = 364.25$$

- Карактеристична точка - (ППК<sub>1</sub>)<sub>2</sub>

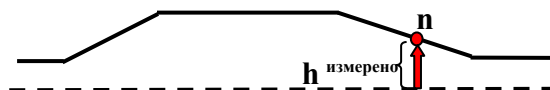
$$КН = 368.15$$

$$КЛР = КН = 368.15$$

$$КДР = КН + hp = 368.15 + 0.165 = 368.315$$

- Карактеристична точка –  $ККК_2$   
 $КН = 375,45$   
 $КЛР = КН = 375,45$   
 $КДР = КН + h k_2 = 375,45 + 0, 231 = 375.681$

- Карактеристична точка – **n** (види скица подолу)  
 $КН = 380,22$   
 $КЛР = КН = 380,22$   
 $КДР = КН + h \text{ измерено} = 380,22 + 0, 17 = 380,39$



скица

Така, за котите на лев и десен раб на коловозот а за витоперење околу раб, како конечно може да се запише:

карактеристични точки	$(ППК_1)_1$	$ККК_1$	$(ППК_1)_2$	$ККК_2$	било која точка ( <b>n</b> ) помеѓу $(ППК_2)_2$ и $(КПК_2)_2$
коти на нивелета	360,33	364,25	368,15	375,45	380,22
КЛР	360.495	364.481	368,15	375,45	380,22
КДР	360,33	364,25	368.315	375.681	380,39