

Mechanika v železničnej doprave

Podklady k zadaniu č.3.

1. Rozjazd vlaku

$$P_r = \frac{F_{or} \cdot V_r}{3,6} \quad [\text{kW}; \text{kN}; \text{km} \cdot \text{h}^{-1}] \quad F_{or} = f_{or} \cdot G = o_H \cdot G_H + o_D \cdot G_D + G \cdot \left(o_t + \frac{1}{2} \cdot \frac{dV}{dT} \right) \quad [\text{N}]$$

$$v_r \approx v_{krit} \quad (\text{cca } 18 - 30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}) \quad G_H = n \cdot G_n \quad o_D = a + b \cdot V + c \cdot V^2$$

F_{or}	ťažná sila na obvode kolies pri rozjazde
P_r	výkon pri rozjazde [kW]
$G_a (m_a)$	adhéznna tiaž [kN]
G_n	tiaž na nápravu [kN]
O_D	merný odpor dopravovaného vozidla
O_H	odhad odporu pre usporiadanie hnacieho vozidla
V_r	rozjazdová rýchlosť
o_t	traťový odpor sa uvažuje podľa redukovaného sklonu s_r

Druh vlaku	Stredné hodnoty	
	$a \text{ [m} \cdot \text{s}^{-2}]$	$\frac{dV}{dT} \text{ [km} \cdot \text{h}^{-1}; \text{min}^{-1}]$
nákladný	0,1 – 0,15	21,6 – 32,4
ťažký R	0,2 – 0,3	43,2 – 64,8
ľahký R, osobný	0,4	86,4
vlakové jednotky	0,4 – 0,6	86,4 – 129,6

2. Zotrvačný pohyb

$$P_z = \frac{F_{oz} \cdot V_z}{3,6} \quad F_{oz} = o_H \cdot G_H + o_D \cdot G_D + G \cdot (o_t + 0) \quad [\text{N}] \quad V_z = 0,8 \cdot V_{st}$$

V_{st}	stanovená rýchlosť
P_z	výkon pri zotrvačnom pohybe [kW]
F_{oz}	ťažná sila na obvode kolies pri zotrvačnom pohybe
$o_H; o_D$	odhad odporu pre $v=v_z$
o_t	traťový odpor je rovný sklonu rozhodného stúpania s_{rs}

Maximálny výkon

Maximálnym výkonom je väčší výkon z $P_r - P_z$

Adhéznna tiaž

$$G_a = \frac{F_{a \max}}{m} \quad [\text{kN}; \text{N}; \text{N} \cdot \text{kN}^{-1}] \quad F_{a \max} = F_{or} \quad [\text{N}]$$

m podľa vzorca, kde $v = v_{kr}$

Typ vozidlového odporu	Druh vozňov vo vlaku	Počet náprav	Nápravové zaťaženie kN.nápr ⁻¹	Konštanty		
				a	b	c
R	Osobné normálnej a ľahkej stavby s dĺžkou väčšou ako 20 m (vrátane pod-vozkových pre autá)	4	80 – 150	1,35	0,008	$\frac{1}{3000}$
S	osobné normálnej stavby	2	–	1,9	0	$\frac{1}{2150}$
	nákladné	2	100 – 150	1,9	0	$\frac{1}{2150}$
U 2	nákladné	2	50 – 99	2,0	0	$\frac{1}{800}$
U 4	nákladné	4	50 – 99	2,0	0	$\frac{1}{2150}$
T 2	nákladné	2	151 – 200	1,7	0,003	$\frac{1}{5550}$
T 4	nákladné	4	151 – 200	1,3	0	$\frac{1}{3000}$
M 2	príviesné ľahkej stavby do 20 m	2	–	1,5	0	$\frac{1}{1150}$
M 4	príviesné ľahkej stavby do 20 m	4	–	1,8	0,001	$\frac{1}{2100}$

Prehľad empirických vzorcov pre výpočet súčiniteľa vozidlového odporu O_{HV}

Typ vozidla	Súčiniteľ vozidlového odporu $O_{HV} \times 10^{-3} [-]$
Vybrané konštrukcie HV	
Bo'Bo'	$\sigma_L = 2,8 + 0,00085 \cdot V^2$
Co'Co'	$\sigma_L = 3,8 + 0,02 \cdot V + 0,0004 \cdot V^2$
B'B'	$\sigma_L = 2,5 + 0,0055 \cdot V^2$
MJ	$\sigma_j = 3 + 0,00037 \cdot V^2$
EJ	$\sigma_j = 2,45 + 0,0123 \cdot V + 0,000414 \cdot V^2$
Vybrané hnacie vozidlá	
140,1	$\sigma_L = 3,6 + 0,002 \cdot V + 0,0006 \cdot V^2$
181,2	$\sigma_L = 3,8 + 0,02 \cdot V + 0,0004 \cdot V^2$
230	$\sigma_L = 1,4 + 0,00056 \cdot V^2$
460	$\sigma_j = 2,2 + 0,015 \cdot V + 0,00038 \cdot V^2$
751	$\sigma_L = 2,8 + 0,00085 \cdot V^2$

770

$$\sigma_L = 3 + 0,0008 \cdot V^2$$