

МОБИЛНЕ МАШИНЕ

предавање 3.4



*гусенични кретни механизми,
отпри кретања,*



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ



Катедра за транспортну технику и логистику
проф. др Драгослав Јаношевић



Отпори кретања гусеничних возила

Код дефинисања параметара функција кретања возила на гусеницама разматрају се следећи случајеви кретања:

- а) праволинијско кретање на успону и**
- б) закретање (окретање) на равној подлози**

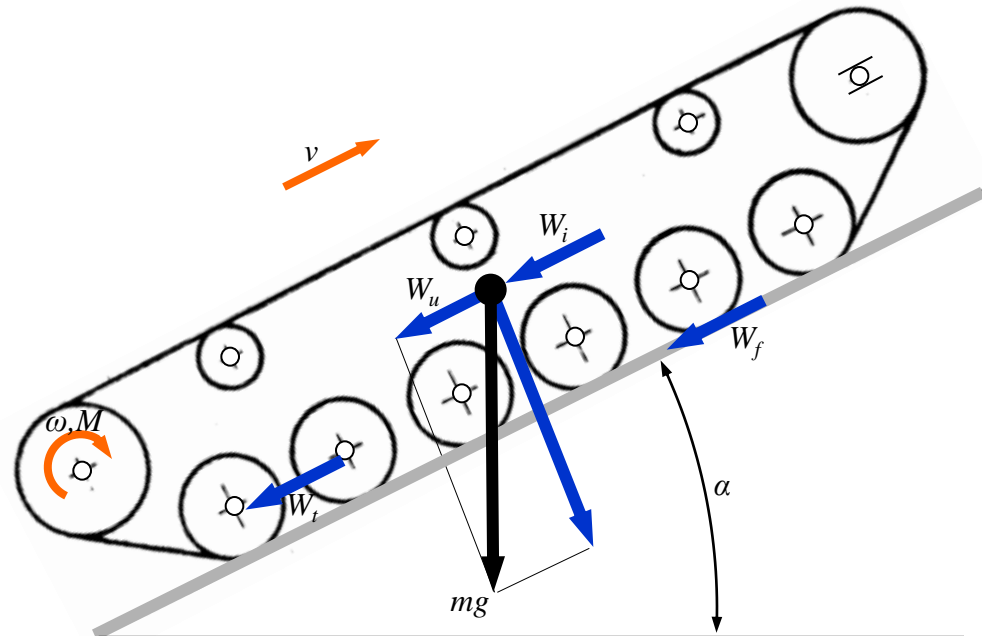


Отпори кретања гусеничних возила

при праволинијском кретању на успону

При кретању возила на успону
јављају се следећи отпори
кретања:

- отпор успона W_u ,
- отпор котрљања W_f ,
- унутрашњи отпор
(трења) гусеница W_t и
- отпор инерције W_i



Отпори кретања гусеничних возила

при праволинијском
кретању на успону

отпор успона:

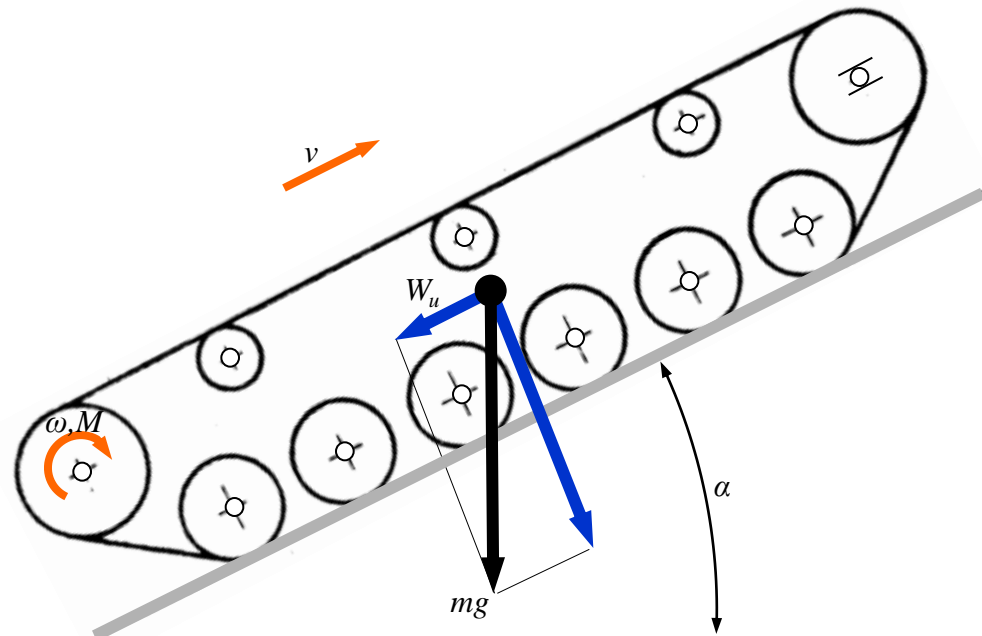
$$W_u = mg \cdot \sin \alpha$$

где је:

m - укупна маса машине [kg],

α - угао успона

W_u - отпор успона у [N].



Отпори кретања гусеничних возила

при праволинијском кретању на успону

отпор котрљања:

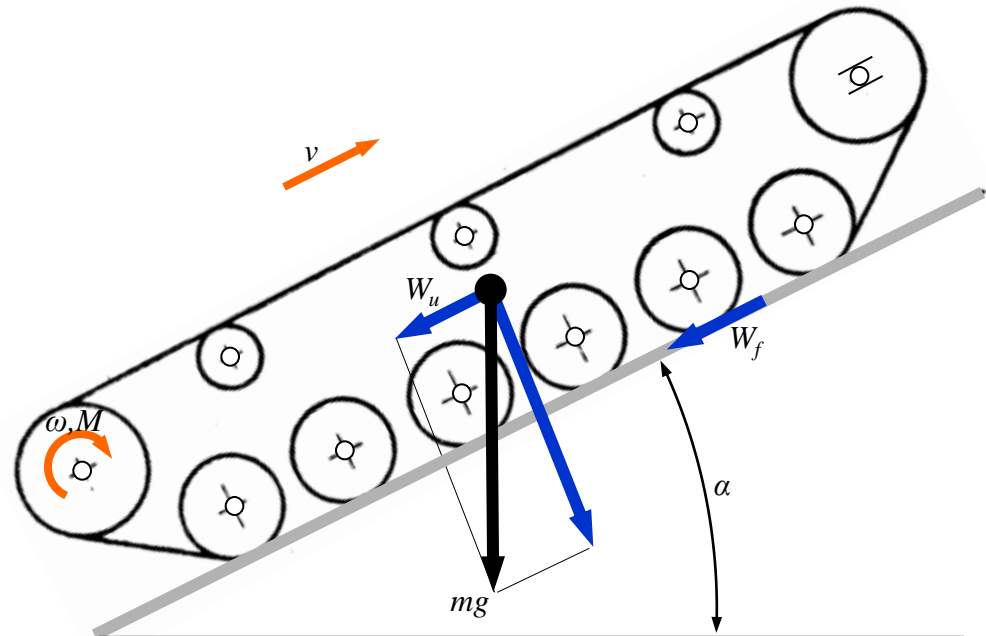
$$W_f = f \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

где је:

f - коефицијент отпора котрљања (табела T2.23)

Табела T2.23. Коефицијент отпора котрљања гусеница f

Врста и стање подлоге	f
земљани пут, утабан	0.05-0.07
земљани пут, лош (блато)	0.10-0.15
песак, влажан	0.10-0.15
стрњика	0.06-0.08
ораница	0.08-0.10
поље припремљено за сетву	0.09-0.12
утабан пут снегом	0.06-0.07



Отпори кретања гусеничних возила

при праволинијском
кретању на успону

унутрашњи отпор (трења)
гусеница:

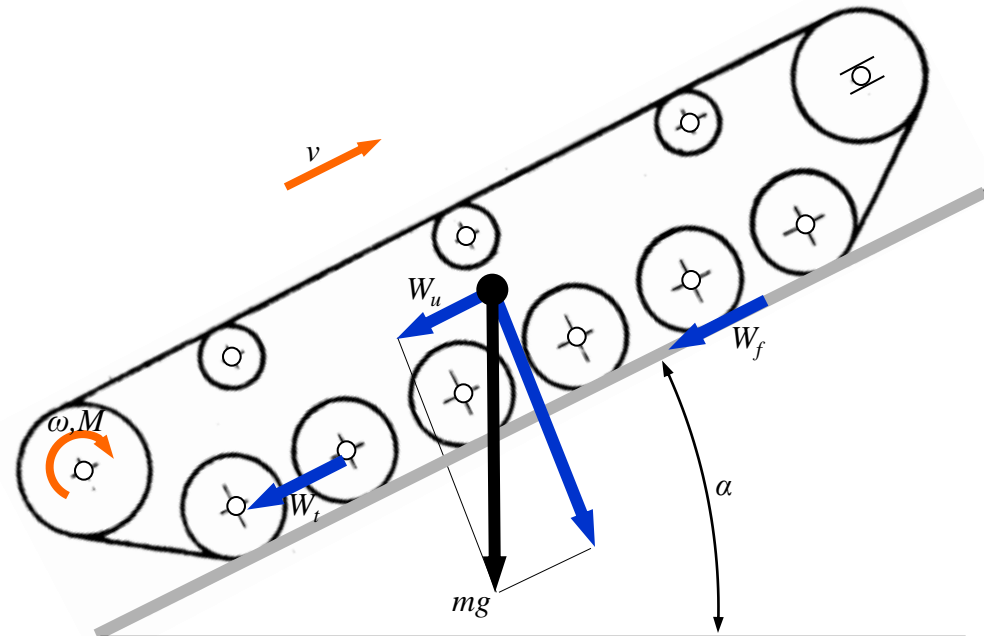
$$W_t = \mu_t \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

где је:

μ_t - коефицијент унутрашњег
отпора кретања гусеница:

$\mu_t = 0,03 - 0,05$ са неподмазаним ланацем,

$\mu_t = 0,02 - 0,04$ са подмазаним ланацем
гусеница.



Отпори кретања гусеничних возила

при праволинијском
кретању на успону

отпор инерције:

$$W_i = a \cdot m \cdot \delta = \frac{v_u}{t_u} m \cdot \delta$$

где је:

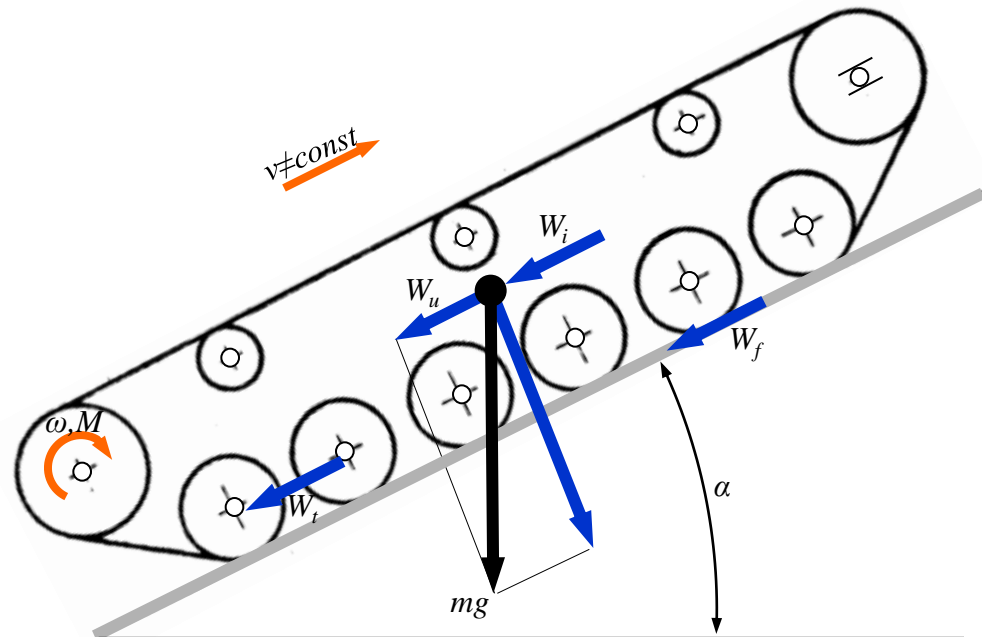
a - убрзање [m/s^2],

δ - коефицијент утицаја обртних
маса трансмисије кретања на
укупни отпор инерције возила,

v_u - брзина постигнута после убрзања на
успону,
 t_u - време убрзања

$$v_u = 0,3 v_{max}$$

v_{max} - максимална задата брзина машине на равној
ПОДЛОЗИ



Отпори кретања гусеничних возила

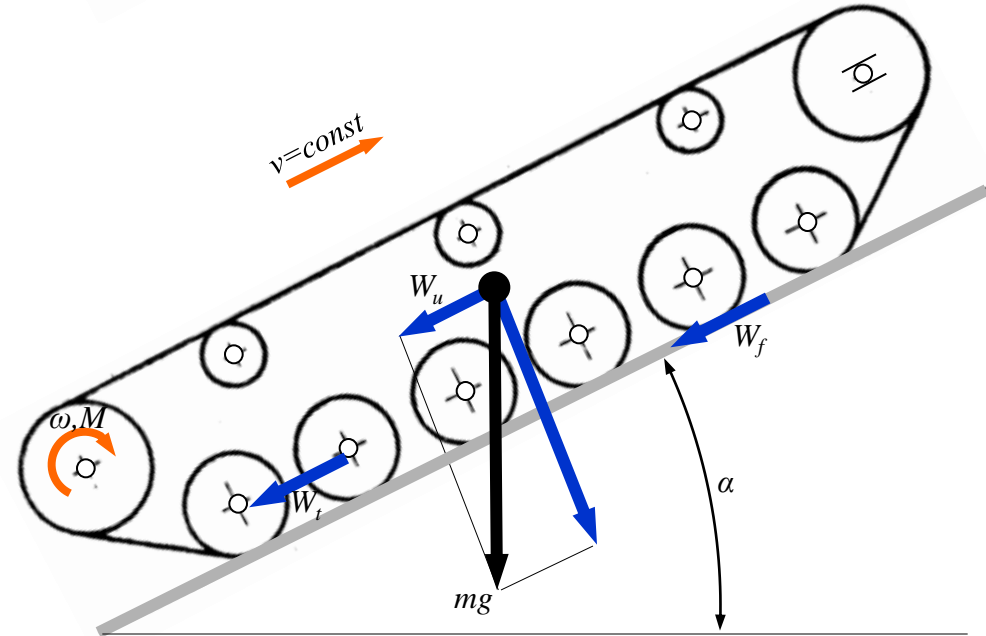
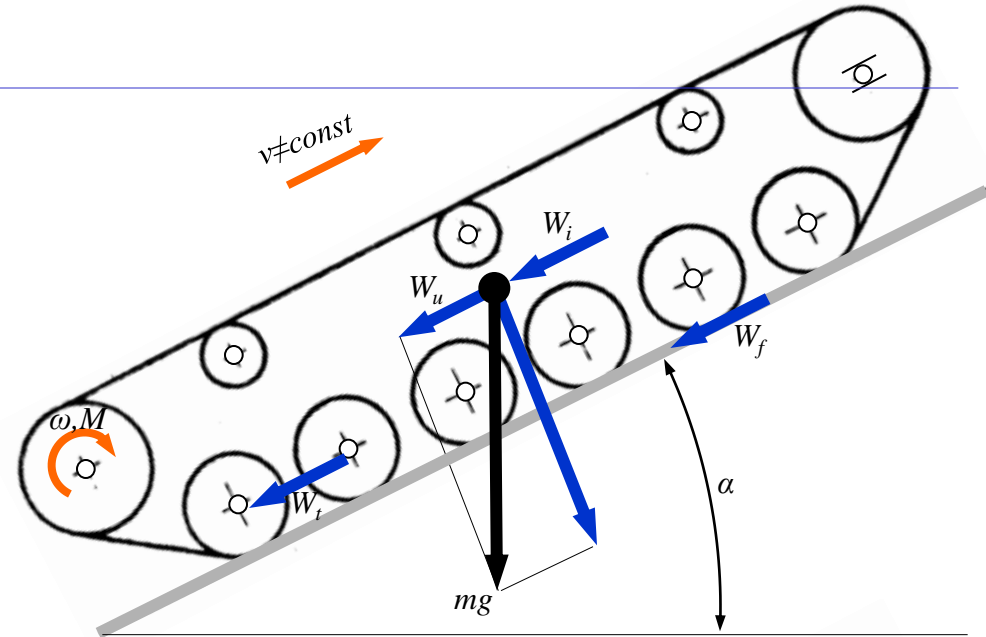
укупни отпор кретања при праволинијском кретању на успону

а) са убрзаним кретањем $v \neq const$:

$$W_r = W_u + W_f + W_t + W_i$$

б) са константном брзином кретања $v = const$:

$$W_r = W_u + W_f + W_t$$



Отпори кретања гусеничних возила

услов праволинијског кретање на успону

а) са убрзаним кретањем $v \neq const$:

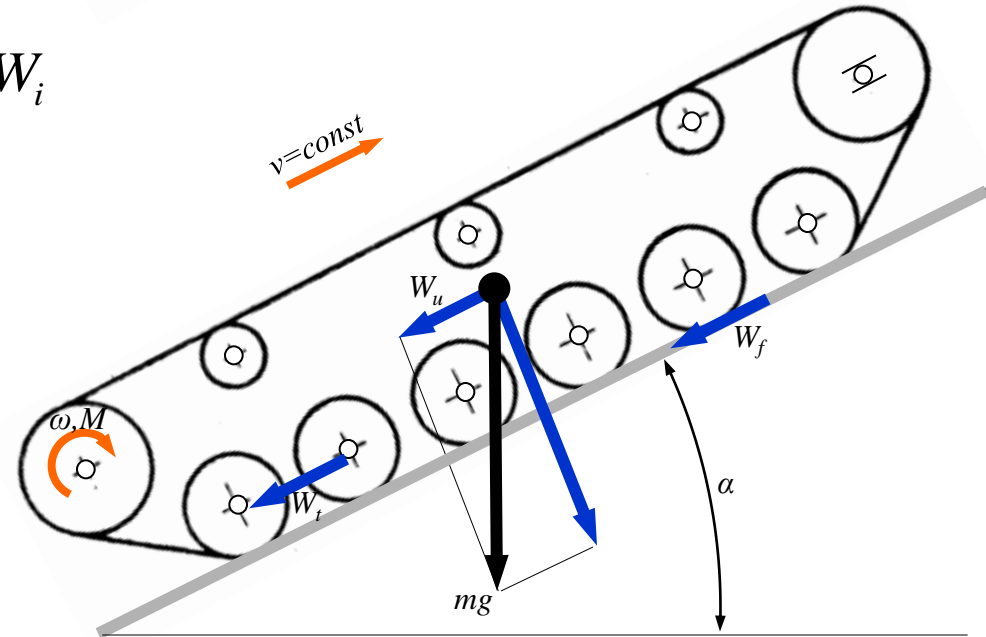
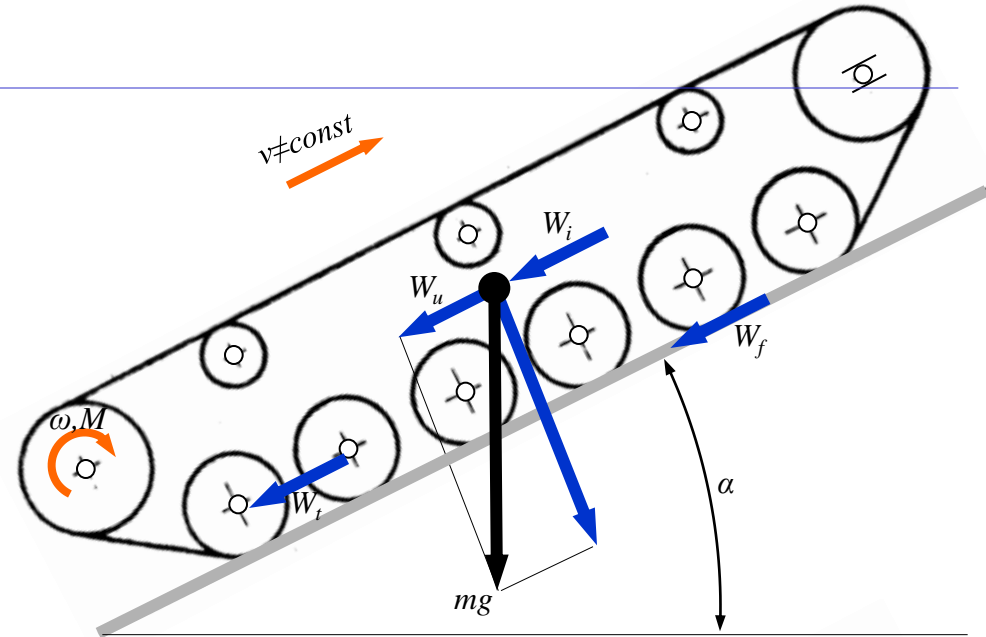
$$\mu_p \cdot mg \cdot \cos \alpha \geq W_r = W_u + W_f + W_t + W_i$$

б) са константном брзином кретања $v = const$:

$$\mu_p \cdot mg \cdot \cos \alpha \geq W_r = W_u + W_f + W_t$$

где је:

μ_p - коефицијент пријањања између гусеница и подлоге



Отпори кретања гусеничних возила

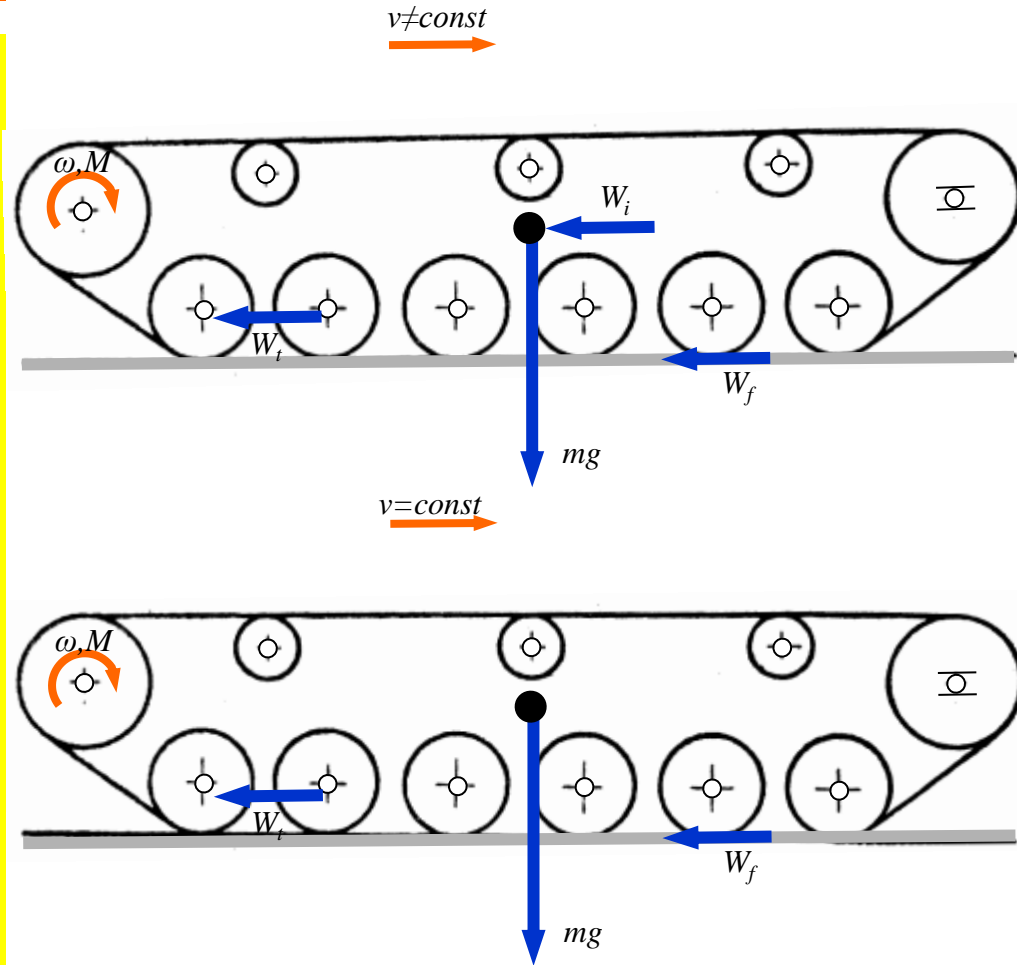
укупни отпор кретања при праволинијском кретању на равном

а) са убрзаним кретањем $v \neq const$:

$$W_r = W_f + W_t + W_i$$

б) са константном брзином кретања $v = const$:

$$W_r = W_f + W_t$$



Отпори кретања гусеничних возила

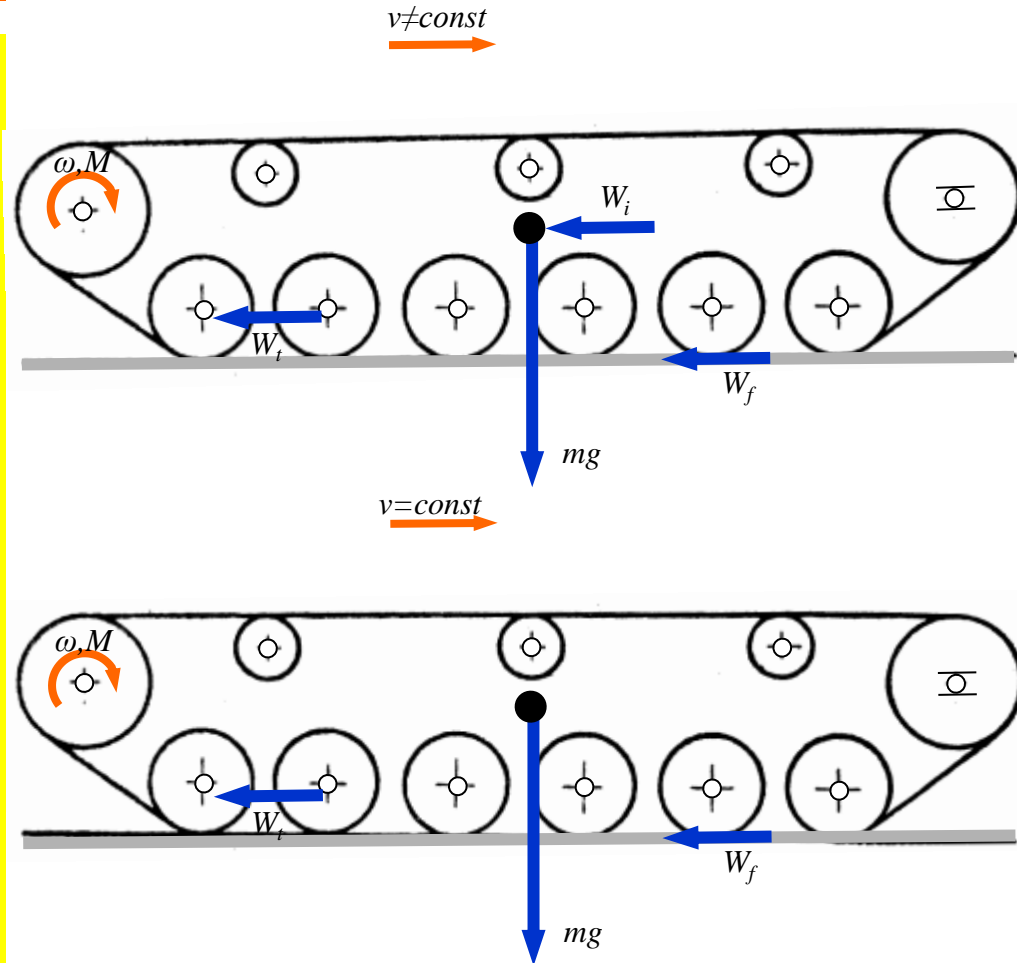
укупни отпор кретања услови праволинијског кретања на равном

а) са убрзаним кретањем $v \neq const$:

$$\mu_p \cdot mg \geq W_r = W_f + W_t + W_i$$

б) са константном брзином
кретања $v = const$:

$$\mu_p \cdot mg \geq W_r = W_f + W_t$$



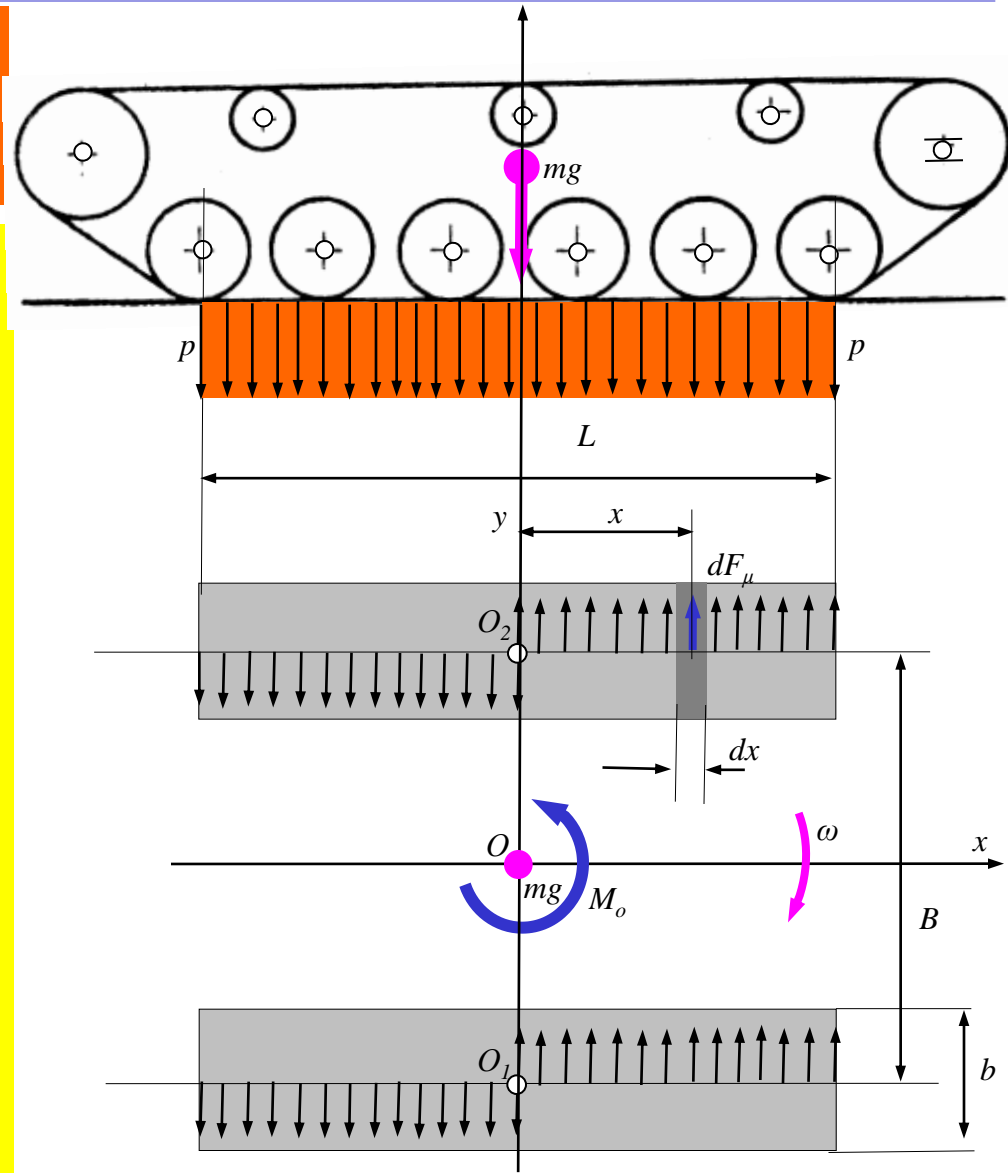
Отпори кретања гусеничних возила

при закретању (окретању)
на равној подлози

без проклизавања гусеница

При овом случају анализе уводе се следеће претпоставке:

- површински притисак на подлогу је подједнако распоређен по ослоној површини гусеница,
- отпор момента закретања гусеница настаје услед сила трења које ствара притисак машине на подлогу,
- елементарне силе трења су нормалне и подједнако расподељене у односу на подужне осе гусеница.



Отпори кретања гусеничних возила

при закретању (окретању)
на равној подлози

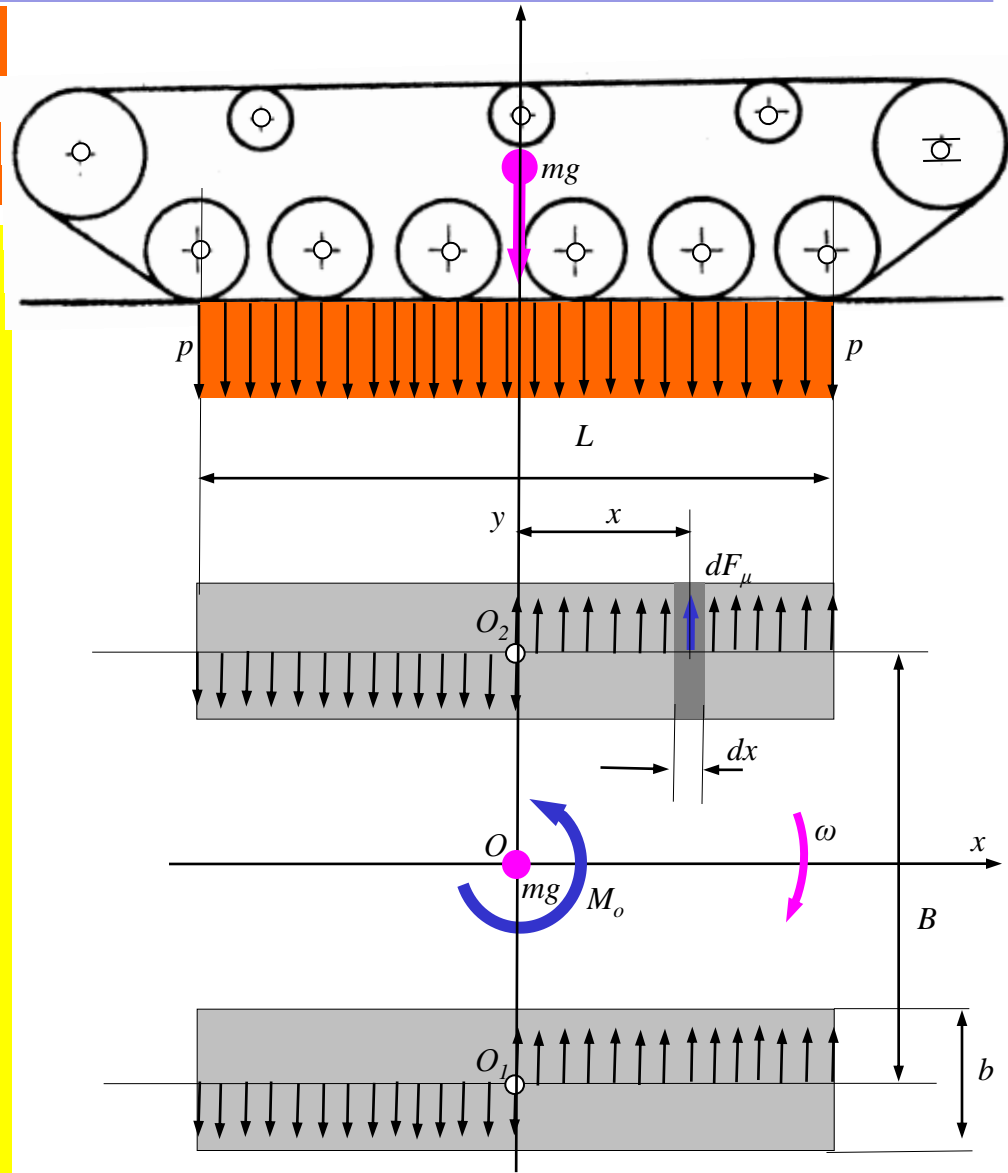
без проклизавања гусеница

Елементарна сила трења је једнака:

$$dF_{\mu} = \mu_o \cdot p \cdot b \cdot dx$$

при чему површински притисак
има вредност:

$$p = \frac{g \cdot m}{2L \cdot b}$$



Отпори кретања гусеничних возила

при закретању (окретању)
на равној подлози

без проклизавања гусеница

тако да је укупни момент отпора
закретања на равној подлози:

$$M_o = 4 \int x \cdot dF_\mu = 4 \int_0^{L/2} x \cdot \mu_o \frac{g \cdot m}{2L \cdot b} b \cdot dx$$

$$M_o = \mu_o \frac{mg \cdot L}{4}$$

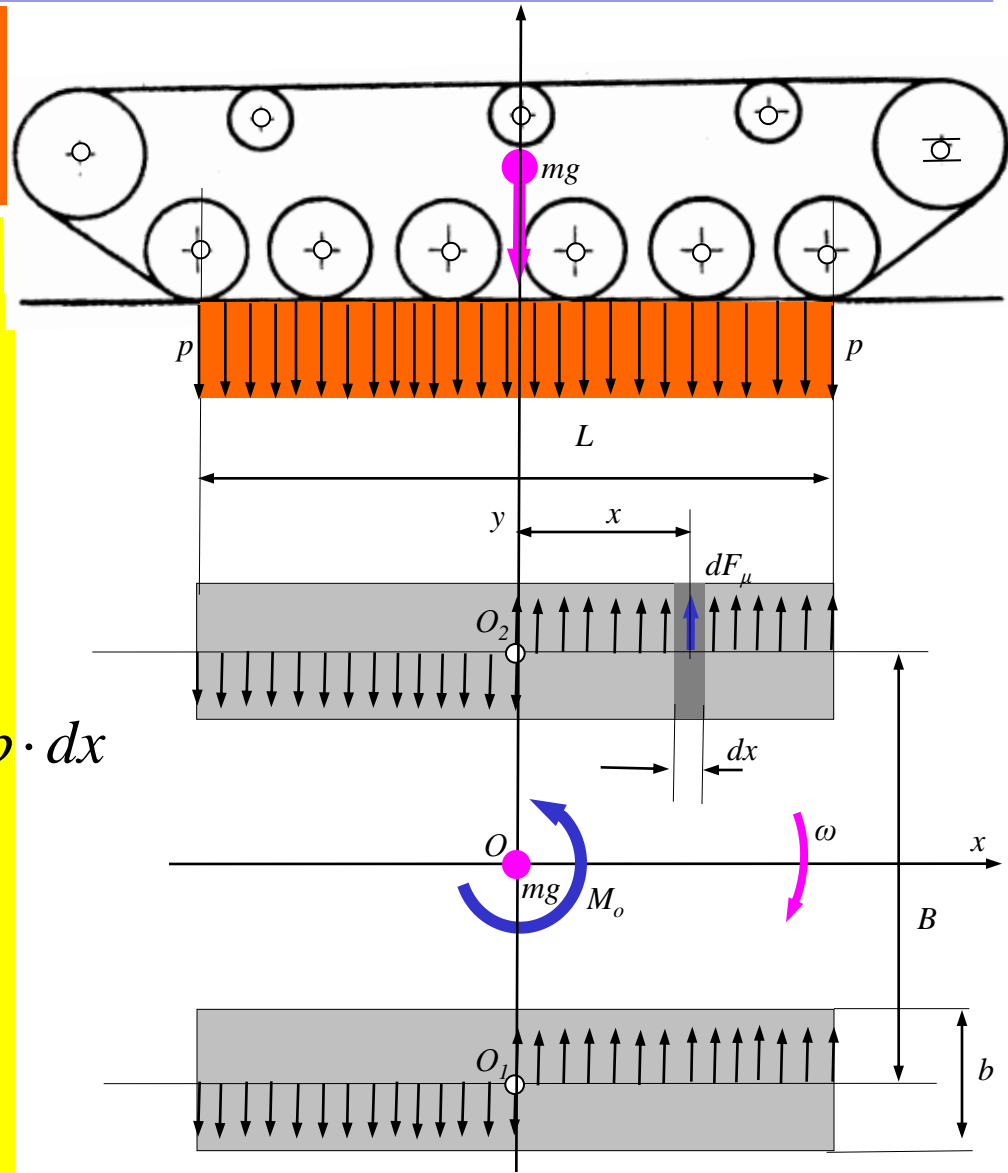
где је:

M_o - момент отпора закретања гусеница [Nm],

$\mu_o = 0,72-0,84$ - коефицијент отпора при закретању гусеница,

L - дужина налегања гусеница [m],

m - маса возила [kg]



Отпори кретања гусеничних возила

при закретању (окретању)
на равној подлози

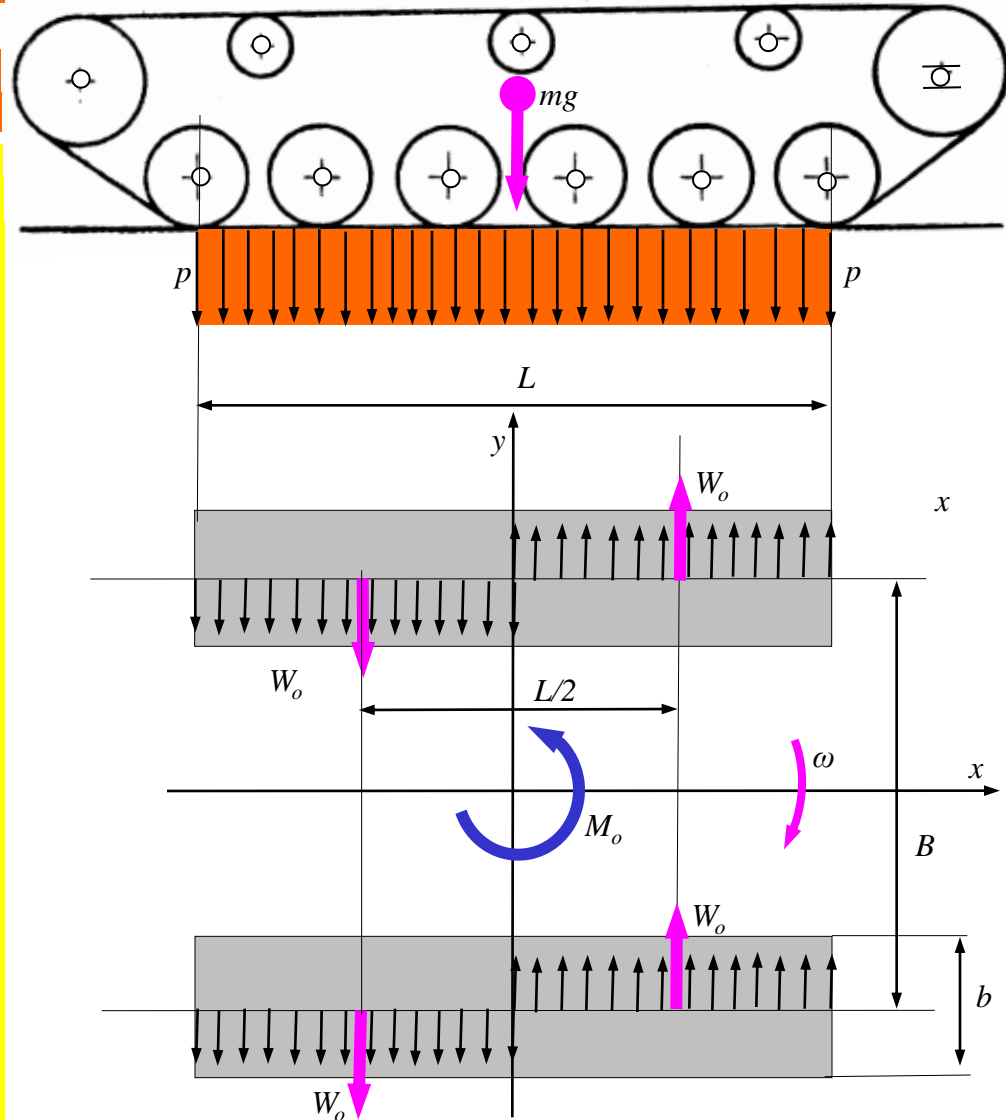
без проклизавања гусеница

укупни момент отпора закретања
на равној подлози је једнак:

$$M_o = 2 \cdot W_o \frac{L}{2} = 2 \cdot p \cdot b \cdot \frac{L}{2} \mu_o \frac{L}{2} =$$

$$= 2 \frac{mg}{2L \cdot b} p \cdot b \cdot \frac{L}{2} \mu_o \frac{L}{2} \Rightarrow$$

$$M_o = \mu_o \frac{mg \cdot L}{4}$$



Отпори кретања гусеничних возила

при закретању (окретању)
на равној подлози

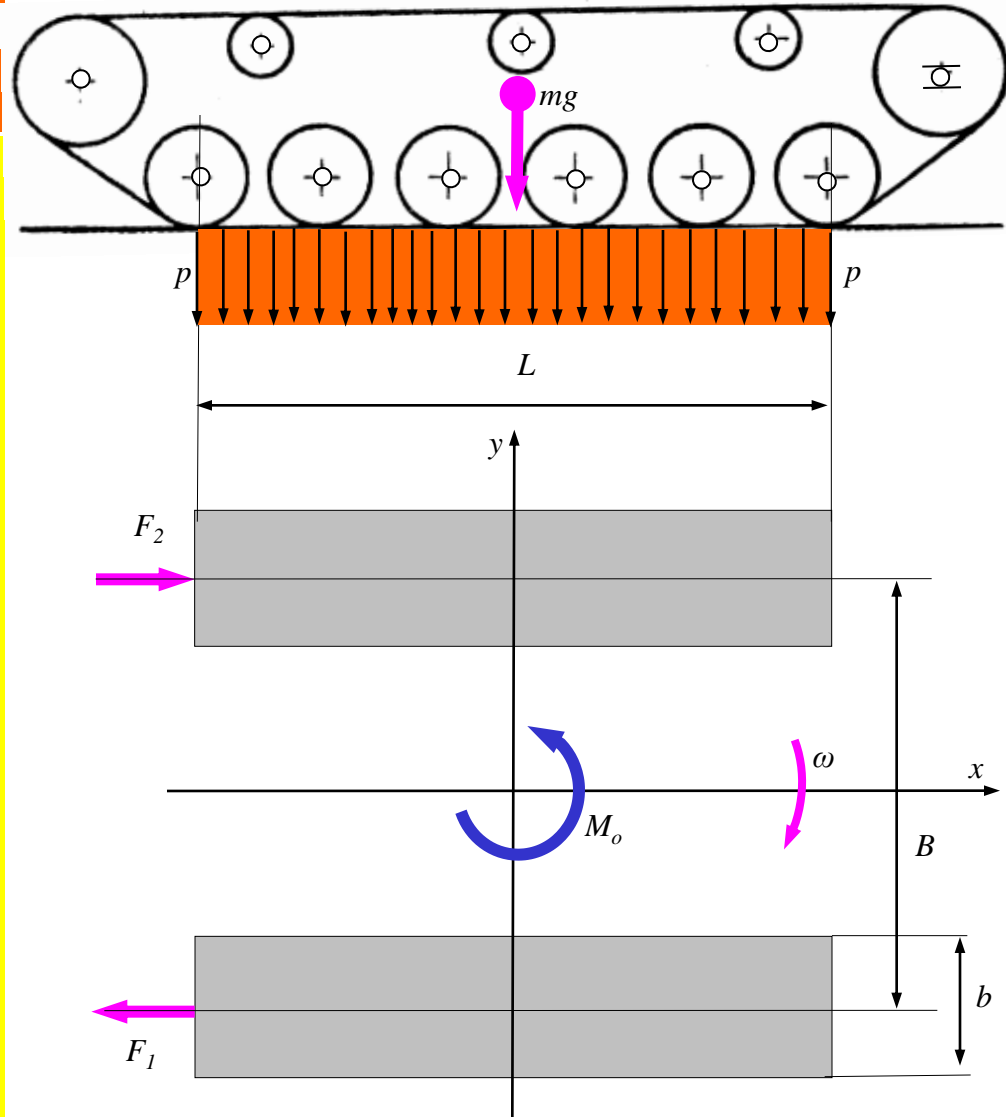
без проклизавања гусеница

Потребна сила вуче F_1, F_2 једне
гусенице да би се савладао момент
отпора закретања:

$$F_1 = |F_2| = \frac{M_o}{B} = \mu_o \frac{mg \cdot L}{4B}$$

где је:

B - распон (колотраг) гусеница



Отпори кретања гусеничних возила

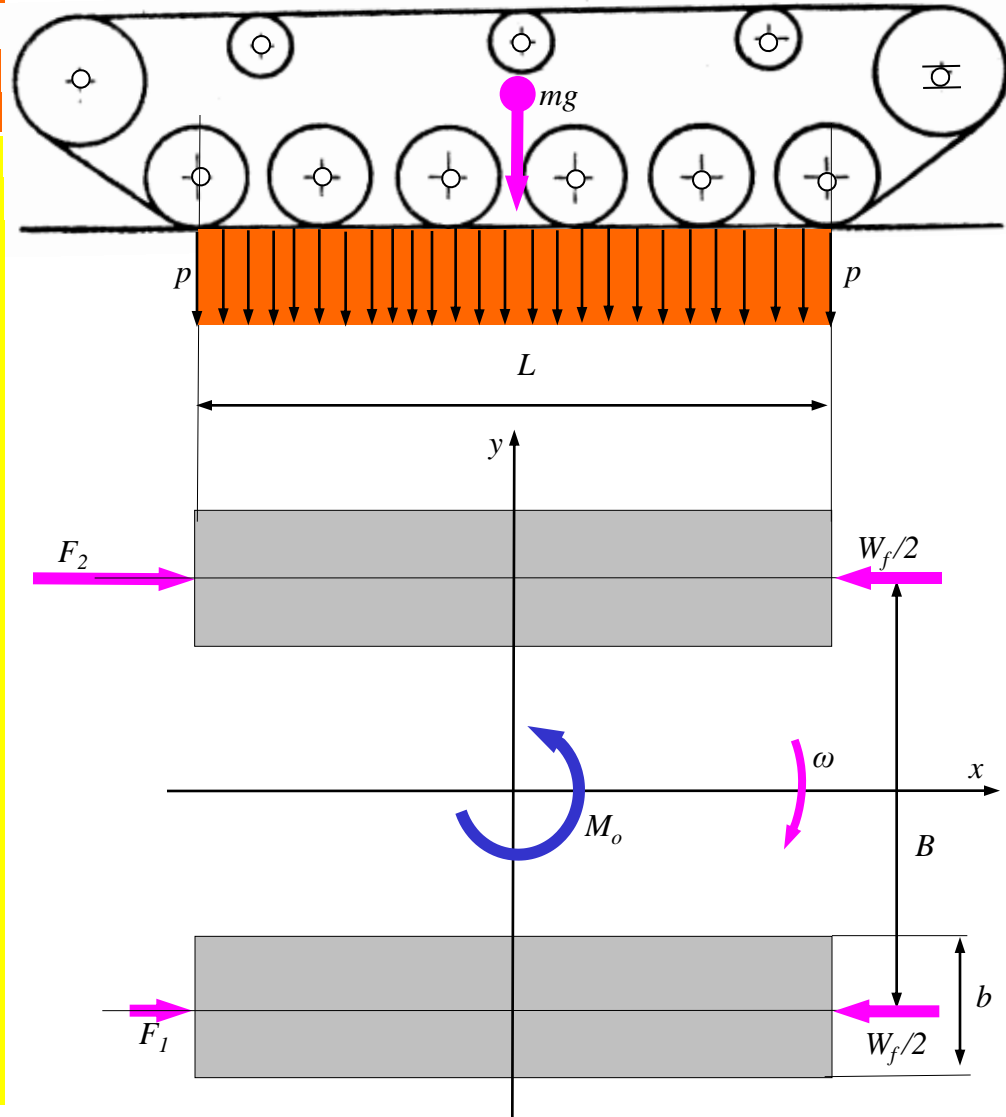
при праволинијском кретању и закретању на равној подлози

без проклизавања гусеница

потребне силе вуче F_1, F_2 гусеница да би се савладали укупни отпори кретања на равној подлози ($\alpha=0$) константном брзином кретања:

$$F_1 = \frac{W_f}{2} + \frac{W_t}{2} - \frac{M_o}{B}$$

$$F_2 = \frac{W_f}{2} + \frac{W_t}{2} + \frac{M_o}{B}$$



Отпори кретања гусеничних возила

при праволинијском кретању и закретању на равној подлози

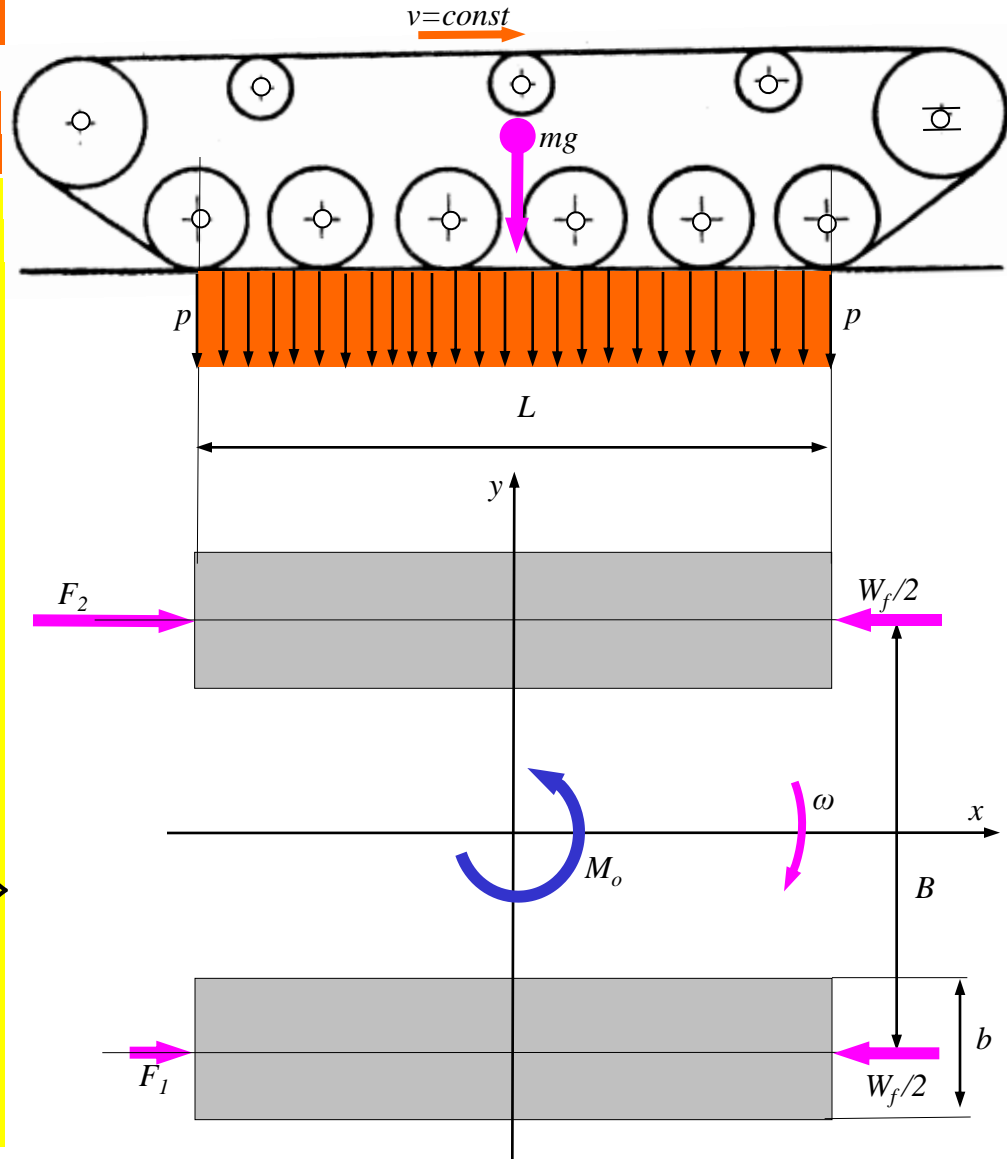
без проклизавања гусеница

услов кретања:

$$\mu_p \frac{mg}{2} \geq F_2 \Rightarrow$$

$$\mu_p \frac{mg}{2} \geq f \frac{mg}{2} + \mu_t \frac{mg}{2} \mu_o \frac{mg \cdot L}{4B} \Rightarrow$$

$$\frac{L}{B} \leq \frac{2(\mu_p - f - \mu_t)}{\mu_o}$$



Динамика гусеничног кретног механизма

Ако се једначина за одређивање силе пријањања:

$$F_{\mu} = \mu_c mg + 2bh_r \tau \cdot z_r$$

подели са тежином машине mg добија се:

$$\mu_p = \mu_c + \mu_{\tau}$$

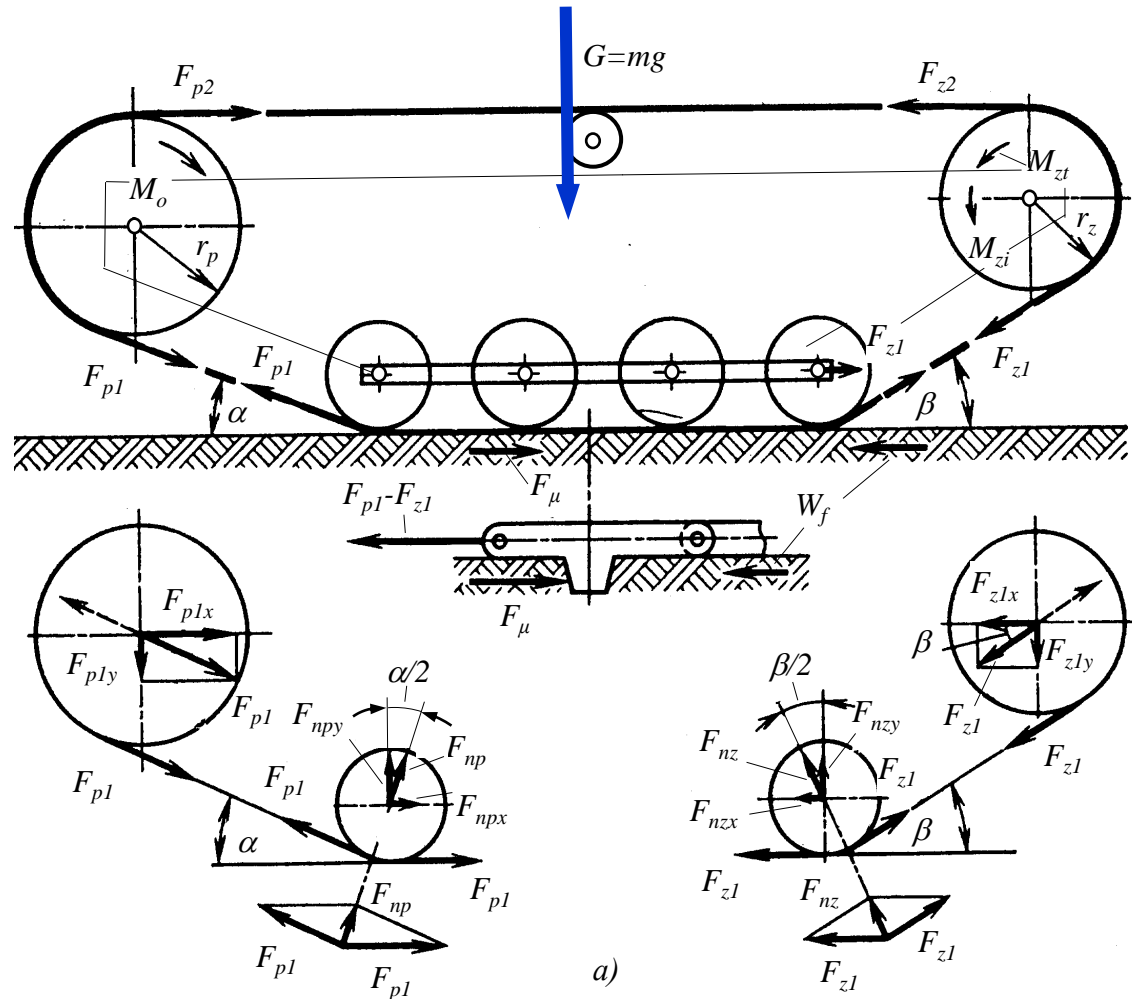
где је:

μ_p - коефицијент пријањања гусеница на подлогу,

μ_c - коефицијент трења гусеница на подлогу,

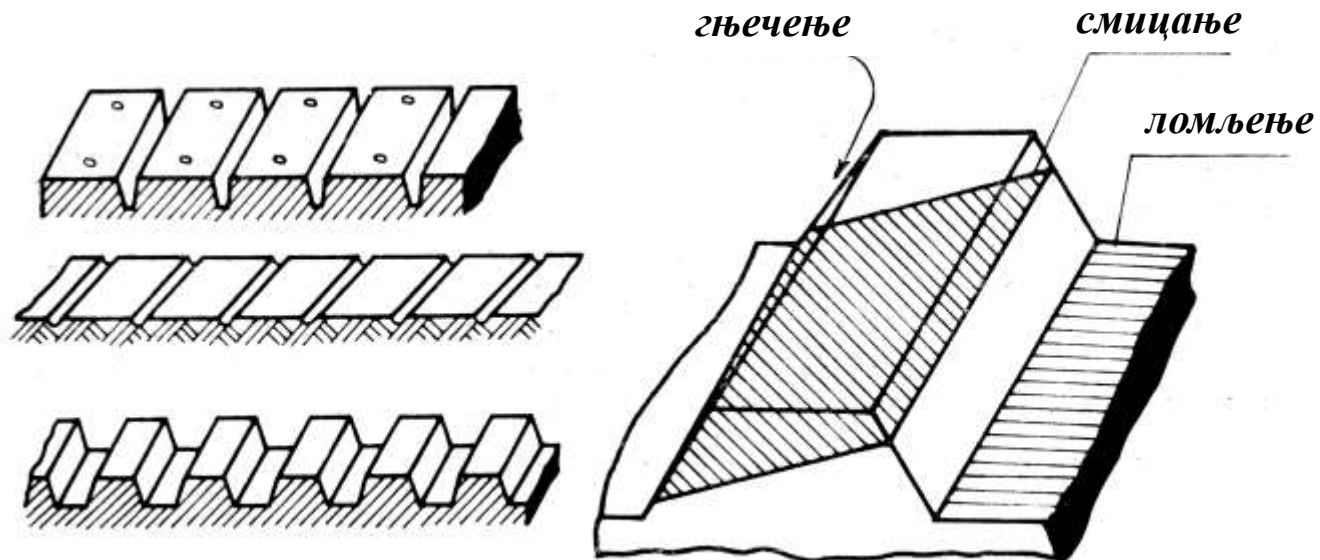
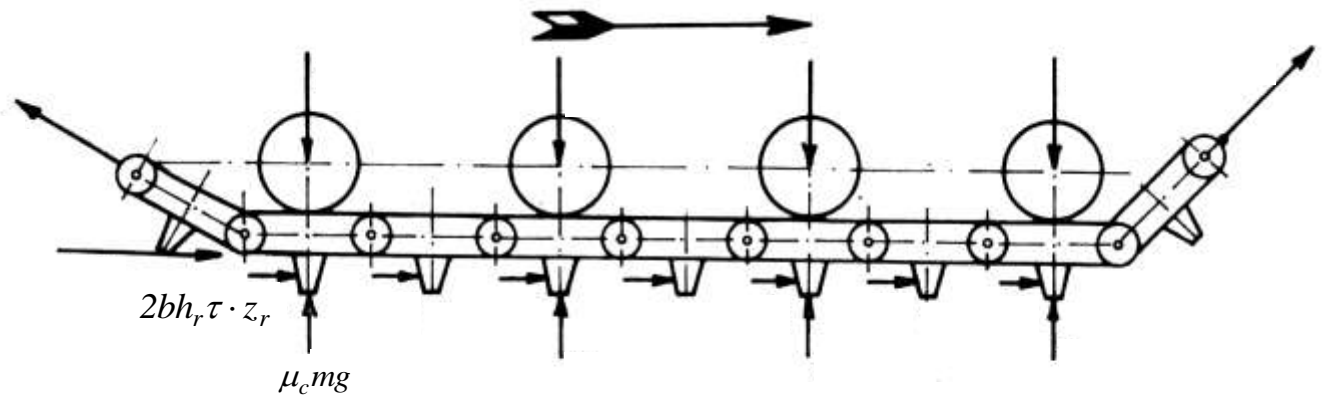
μ_{τ} - коефицијент отпора смицања подлоге при кретању гусеница

$$F_{\mu} = \mu_p mg \text{ - сила пријањања}$$



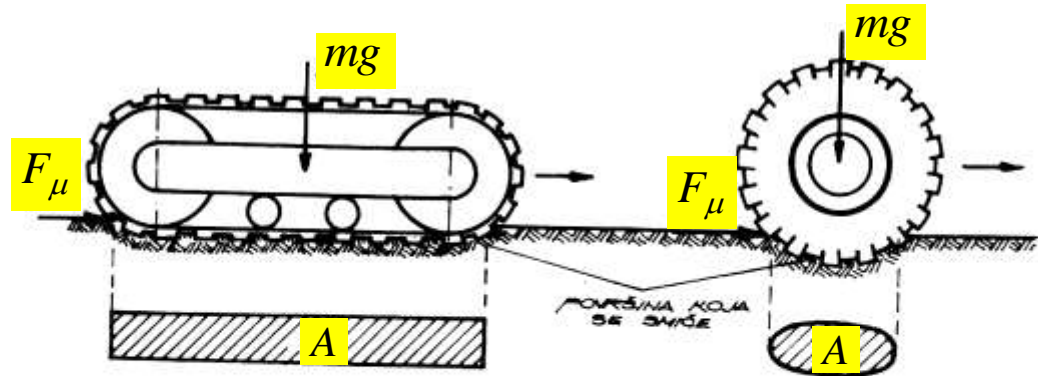
Динамика
гусеничног
кретног механизма

$$F_{\mu} = \mu_c mg + 2bh_r \tau \cdot z_r$$



Динамика гусеничног кретног механизма

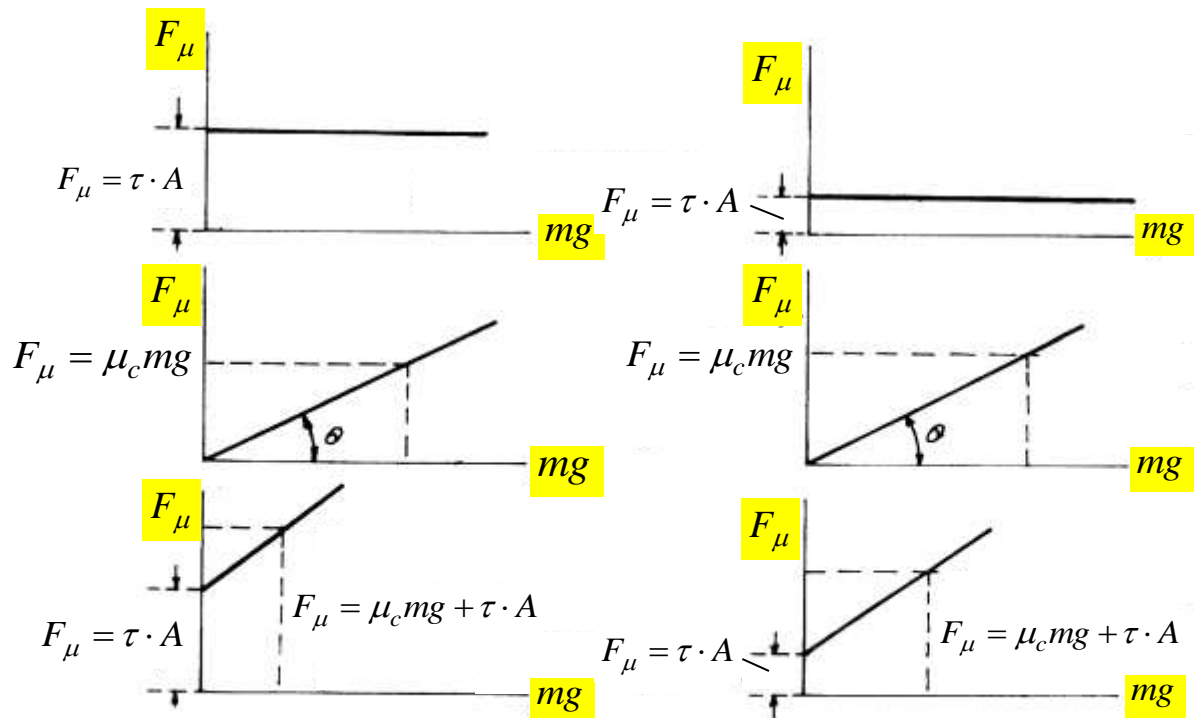
$$F_{\mu} = \mu_c mg + \tau \cdot A$$



Пластична подлога
(влажна глина, блато,..)

Тарна подлога
(песак,..)

Мешовита подлога
(оранице,..)



Динамика гусеничног кретног механизма

$$\mu_p = \mu_c + \mu_\tau$$

Коефицијент приањања гусеница

Врста и стање подлоге	μ_p
сув утабан пут, глинасто земљиште	0,96-1.00
сув утабан пут, пешчано земљиште	0,98-1.00
ливада, покошена, влажна	0,95-1.00
ливада, некошена, влажна	0,55-0.60
стрњика, сува (глинасто земљиште)	0.80-0.90
стрњика, влажна (глинасто земљиште)	0.50-0.70
стрњика (пешчано земљиште)	0.70-0.90
ораница	0.60-0.80
песак, влажан	0,45-0.50
песак, сув	0.40-0.45
земљани пут, лош (блато)	0.35-0.50
утабан пут снегом	0,50-0.60

Коефицијент приањања пнеуматика

Врста и стање подлоге	μ_p
асфалт, сув	0.70-0.80
асфалт, мокар	0.40-0.60
бетон, сув	0.80-0.90
бетон, мокар	0.75-0.90
дрвена коцка	0.80-0.90
сув утабан пут, глинасто земљиште	0.80
сув утабан пут, пешчано земљиште	0.70
ливада, покошена, влажна	0.70
ливада, некошена, влажна	0.50
стрњика, сува (глинасто земљиште)	0.70
стрњика, влажна (глинасто земљиште)	0.60
стрњика (пешчано земљиште)	0.60
ораница	0.30-0.50
песак, влажан	0.40-0.60
песак, сув	0.30-0.40
земљани пут, лош (блато)	0.10
утабан пут снегом	0.20-0.40



