**Практичне заняття №4. Розрахунок моментів інерції та опору виробничих механізмів.**

Визначити величину обертаючих моментів на валу двигуна (рис.4.1): при підйомі і спуску вантажу масою m = 10000 кг, а також при підйомі і опусканні вільного гака масою m0 = 800 кг. ККД підйомного механізму при передачі номінального моменту η = 0,7. Передавальне число обох пар зубчастих коліс k = 25, діаметр барабана Dб = 0,4 м.



Рис.4.1.

**Розв’язання.**

$F\_{c}=(m+m\_{0})·$g=(10000+800)·9,81=106000 Н .

Завдяки блоку це зусилля розподіляється рівномірно між чотирма гілками троса, на яких підвішений блок, тому барабан сприймає зусилля:

$F\_{б}=\frac{F}{4}=\frac{106000}{4}=26500$ H.

Момент на валу барабана:

$M\_{б}=\frac{F\_{б}D\_{б}}{2}=\frac{26500∙0,4}{2}=5300$ Н·м.

$Статичний $момент на валу двигуна:

$M=\frac{M\_{б}}{kη}=\frac{5300}{25∙0,7}=303$ Н·м .

Усилие при подъеме крюка:

$F\_{0}=800∙9,81=7850$ H.

$Момент$ на валу барабана:

$M\_{б}=\frac{7850∙0,4}{4∙2}=392,5$ Н·м.

Так як ККД зубчастої передачі залежить від завантаження, то при підйомі гака він буде іншим, тому скористаємося кривими (рис.1).

Спочатку визначимо коефіцієнт завантаження передачі:

$a=\frac{392,5}{5300}=0,074$.

 Цьому коефіцієнту завантаження відповідає ККД передачі η1 = 0,25, тоді момент на валу двигуна при підйомі гака буде дорівнює:

Статичний момент на валу двигуна при спуску повного вантажу може бути підрахований за формулою:

$-M=\frac{-M\_{б}η}{k}=\frac{-5300∙0,7}{25}=-148$ Н·м.

Або по точній формулі:

$-M=\frac{-M\_{б}}{k}\left(2-\frac{1}{η}\right)=\frac{-5300}{25}\left(2-\frac{1}{0,7}\right)=-121$ Н·м.

$Момен$т на валу двигуна при спуску крюка:

$-M^{'}=\frac{-M\_{б}^{'}η\_{1}}{k}=\frac{-392,5∙0,25}{25}=-4$ Н·м,

$M=\frac{-M}{k}\left(2-\frac{1}{η}\right)=\frac{-392,5}{25}\left(2-\frac{1}{0,25}\right)=31,4$ Н·м.

Таким чином, статичний момент на валу двигуна при спуску двигуна є гальмівним, але порахований по точній формулі дещо менший, ніж за звичайним виразом, при спуску ж порожнього гака статичний момент на валу двигуна, підрахований по точній формулі, повинен бути тяговим, а за звичайним виразом – гальмівним. Це пояснюється більш точним урахуванням втрат в передачах, підрахованих по точній формулі.

**Задача 4.2.**

Визначити величину обертаючих моментів на валу барабана (рис.4.2), необхідних при підйомі вагонетки вгору по ухилу, якщо: маса корисного вантажу m = 750 кг; маса порожньої вагонетки m0 = 250 кг. Діаметр колеса вагонетки Dk = 35 см, діаметр цапфи DЦ = 5 см; коефіцієнт тертя кочення колеса f = 0,05 см; коефіцієнт тертя ковзання цапф μ = 0,08; коефіцієнт збільшення тертя від реборд a = 1,4; діаметр барабана лебідки Dб = 0,5 м; ККД барабана η = 0,9; кут нахилу площини α = 15˚.



Рис.4.2.

Розрахунок провести для випадків:

 1. Разгона вагонетки з прискоренням a = 1 м /с2;

 2. Сталої руху;

 3. Уповільнення з прискоренням 1 м /с2.

Розв’язання

 Сила тяжіння визначається як:

$F\_{т}=(m+m\_{0})·$g=(750+250)·9,81=9810 Н.

Цю силу розкладаємо на дві складові: одну, що діє проти руху:

$F\_{1}=F\_{т}\sin(α=9810∙0,26=2551) Н$.

і другу, що діє перпендикулярно руху:

$$F\_{2}=F\_{т}\cos(α)=9810∙0,97=9500Н.$$

Звідки, зусилля необхідне для подолання тертя кочення коліс вагонетки, так само:

$F\_{k}=\frac{F\_{2}f}{0,5D\_{k}}=\frac{9500∙0,05}{0,5∙35}=27,1$ H .

Зусилля, необхідне для подолання тертя ковзання в цапфах:

$F\_{ц}=F\_{2}μ\frac{d\_{ц}}{D\_{k}}=9500∙0,08∙\frac{5}{35}=107$ H.

Загальне зусилля, з урахуванням тертя реборд:

$F=1,4\left(27,1+107\right)=187,7$ H.

Таким чином, сила статичного опору буде дорівнює:

$F\_{c}=F\_{1}+F=2550+187,7=2737,7$ H.

Статичний момент на валу барабана з урахуванням втрат в барабані:

$M\_{c}=\frac{F\_{c}D}{2η}=2737,7\frac{0,5}{2∙0,9}=760$ Н·м .

Сила динамічного опору:

$F\_{g}=(m+m\_{0})·$a=(750+250)·1=1000 H.

Так як прискорення при розгоні і уповільненні прийнято однаковим, то динамічний момент на валу барабана в обох випадках буден один і той же, але при прискоренні буде складатися зі статичним моментом, а при уповільненні - відніматися.

 Динамічний момент на валу барабана з урахуванням втрат:

$M\_{g}=\frac{F\_{g}D}{2η}=1000\frac{0,5}{2∙0,9}=278$ Н·м.

Таким чином, матимемо момент на валу барабана:

 - при розгоні:

$M\_{p}^{'}=M\_{c}+M\_{g}=760+278=1038$ Н·м .

− при усталеному русі:

$M\_{у}^{'}=M\_{c}=760$ Н·м.

− при гальмуванні:

$M\_{з}^{'}=M\_{c}-M\_{g}=760-278=482$ Н·м.