
Moment setrvačnosti

Moment setrvačnosti hmotného bodu se vyjádří dle vzorce

$$J = mr^2$$

kde J = moment setrvačnosti, m = hmotnost hmotného bodu, r = vzdálenost hmotného bodu od osy otáčení.
Jednotkou je $\text{kg}\cdot\text{m}^2$.

Moment setrvačnosti tělesa závisí především na tom, zda osa otáčení prochází či neprochází těžištěm tohoto tělesa.
a) osa otáčení prochází těžištěm tělesa – moment setrvačnosti značíme J_0 . Těleso chápeme jako soustavu hmotných bodů, J_0 je tedy dán součtem momentů setrvačnosti jednotlivých hmotných bodů vzhledem k této ose, což lze vyjádřit rovnicí

$$J_0 = \int r^2 dm \quad \text{neboli} \quad J_0 = \sum_1^{\infty} m_i r_i^2 \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^2]$$

Pozn.: Velikosti momentů setrvačnosti pro homogenní pravidelná tělesa lze nalézt v běžných fyzikálních tabulkách.

b) osa otáčení neprochází těžištěm tělesa – pro výpočet celkového momentu setrvačnosti použijeme Steinerovu větu ve tvaru

$$J = J_0 + md^2 \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^2]$$

kde J je celkový moment setrvačnosti tělesa, J_0 je moment setrvačnosti tělesa vzhledem k rovnoběžné ose procházející těžištěm tělesa, d je vzdálenost osy otáčení a osy procházející těžištěm, m je hmotnost tělesa.

Moment setrvačnosti soustavy segmentů je dán součtem momentů setrvačnosti jednotlivých segmentů.

Momenty setrvačnosti J_0 segmentů lidského těla vzhledem k osám kolmým na rovinu frontální (např. provádění veletoce) a sagitální (např. provádění vrutů) byly zjišťovány experimentálně Zaciorským a Selujanovem (1979) a lze je vyjádřit na základě znalosti celkové hmotnosti a výšky jedince na základě rovnice (Tab.TI.2)

$$J_0 = B_0 + B_1 m + B_2 v \quad (\text{pro každý segment}), \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^2]$$

kde m (kg) je celková hmotnost a v (cm!) je výška pokusné osoby.

Všechny výše uvedené koeficienty byly stanoveny experimentálně, mají stochastický charakter a jejich použití na „průměrnou“ populaci je tedy provedeno s jistou pravděpodobností a zatíženo určitou chybou měření.

Pro zjištění celkového momentu setrvačnosti člověka je nutno použít Steinerovu větu pro soustavu hmotných segmentů, tj. platí rovnice

$$J = \sum_1^n J_{0i} + \sum_1^n m_i d_i^2 \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^2]$$

Význam celkového momentu setrvačnosti člověka: tato veličina se vyskytuje ve většině rovnic řešících rotaci člověka, resp. veličin souvisejících s rotací (točivost, kinetická energie rotačního pohybu atd.). Na rozdíl od zákona o zachování hybnosti izolované soustavy je možno dle zákona o zachování točivosti (momentu hybnosti) izolované soustavy využít změn velikosti momentu setrvačnosti v letových fázích rotačního pohybu ke změnám úhlové rychlosti během letu (salta, vruty, přemet, přeskoky přes náčiní s rotací apod.), tj. přiblížením hmotností některých segmentů těla k ose otáčení (neboli zmenšením celkového momentu setrvačnosti) zvýšit rychlost rotace a naopak.