

**2) Popište dvě nejjednodušší náhrady obecné rovinné a obecné prostorové soustavy sil. Vysvětlete rozdíl mezi ekvivalencí a rovnováhou silové soustavy.**

---

Každou silovou soustavu v prostoru lze v libovolném (ale daném) bodě nahradit výslednou silou  $\vec{F}$  a výslednou silovou dvojicí o momentu  $\vec{M}$ . Silové dvojice vznikají rovnoběžnými přesunutími sil soustavy do daného bodu. Pokud je soustava obecná prostorová, má výslednice  $\vec{F}$  a výsledný moment silové dvojice  $\vec{M}$  zcela obecné směry. Jestliže se jedná o rovinnou soustavu sil, leží výslednice  $\vec{F}$  v této rovině a výsledná silová dvojice má moment  $\vec{M}$  k této rovině kolmý (je to volný vektor). Vzhledem k této speciální relaci  $\vec{F}$  a  $\vec{M}$  lze tyto účinky složit v jedinou (patříčným způsobem rovnoběžně posunutou) výslednici ( $\vec{F}$ ). Jí však přísluší jediná pevná nositelka, kterou určujeme z momentové podmínky ekvivalence.

Pozor! Tato nejjednodušší náhrada jedinou výslednicí ( $\vec{F}$ ) u prostorové soustavy neexistuje.

Pro prostorový případ lze obecný vektor  $\vec{M}$  rozložit jako

$$\vec{M} = \vec{M}_F + \vec{M}_K,$$

kde  $\vec{M}_F$  má směr výslednice  $\vec{F}$  a  $\vec{M}_K$  leží v rovině na tuto výslednici kolmé. Potom lze vložit  $\vec{F}$  „+“  $\vec{M}_K$  ve výslednici patříčným způsobem rovnoběžně přesunutou ( $\vec{F}$ ). Druhou možnou náhradou prostorové soustavy tedy je výslednice ( $\vec{F}$ ) a silová dvojice, jejíž moment  $\vec{M}_F$  je s ní kolineární. Této náhradě říkáme náhrada silovým šroubem. Přísluší jí jediná pevná nositelka posunuté výslednice ( $\vec{F}$ ).

Dvě silové soustavy  $\vec{F}_1, \dots, \vec{F}_n$  a  $\vec{G}_1, \dots, \vec{G}_m$  jsou ekvivalentní, mají-li v jednom pevně zvoleném bodě tutéž náhradu (silou a silovou dvojicí). Ve složkových podmínkách ekvivalence se pak na levých stranách skalárních rovnic vyskytují průměty sil resp. momenty k osám pro silovou soustavu  $\vec{F}_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) a na pravých stranách pro silovou soustavu  $\vec{G}_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ).

Silová soustava je v rovnováze, je-li nahrazena ve zvoleném bodě (a tedy i v libovolném bodě prostoru) nulovou výslednicí a silovou dvojicí o nulovém momentu. Ve složkových podmínkách pravé strany skalárních rovnic jsou nuly.