

TISKOVÁ ZPRÁVA

Předmětem řešení VZ bylo zkoumání vlastností a procesů porušení heterogenních materiálů typu kompozitů a biologických struktur (tkání a orgánů), modelování procesů v lidském těle a snižování rizika poruch dynamicky zatěžovaných pasivních i aktivních mechanických systémů.

Vyvinuté ověřené modely kompozitních struktur popisují chování v provozních i mezních stavech při statickém i dynamickém zatěžování, umožňují vyšetřovat vliv materiálových charakteristik na šíření napěťových vln a optimalizovat orientaci vláken, kladení vrstev a objemový podíl vláken vzhledem k matici. Vyvíjené modely zahrnují i konstrukce se zabudovanými piezoelektrickými senzory a aktuátory pro identifikaci poruch a degradaci materiálových charakteristik během provozu, stanovení zbytkové pevnosti, potlačení nežádoucích vibrací a vyloučení případné havárie.

Široce aplikovatelné a přesnější matematické modely **tkání a orgánů** umožňují predikovat vlivy jejich modifikací a chování v extrémních podmínkách. Modely biologických struktur byly zdokonalovány využitím histologických dat a aplikací moderních metod počítačové morfologie a zahrnutím vlivu chemických extrakcí. Na poroelastickém modelu kosti byl zjištěn vliv dynamického zatěžování na fyziologické faktory, které ovlivňují růstové a degradační procesy.

Dvouškálová metoda pro vytváření modelů materiálů zohledňující jejich mechanické chování na mikro-škále umožňuje zahrnutí jevů jako např. předpětí, viskoelastické chování mikrostruktury nebo neafinní deformace do celkové mechanické odezvy modelu, což je s klasickými kontinuálními modely značně problematické. Je proto využitelná zejména pro popis materiálů s komplexní mikrostrukturou jako jsou např. biologické tkáně, kompozity, polymerní materiály, nano-materiály, apod.

Modelování procesů v lidském těle bylo zaměřeno na proudění krve v cévách při respektování interakce s elastickými cévními stěnami a využito pro řešení růstu a remodelace tkáně krevních cév. Provedené numerické simulace pulzujícího proudění krve v modelech bypassu jsou vhodným nástrojem ke studiu příčin vedoucích k selhání některých typů implantovaných bypassových štěpů spojených se vznikem krevních sraženin a ztrátou jejich průchodnosti. Modelování totální náhrady kolenního kloubu vyústilo ve stanovení citlivosti s ohledem na přesnost nasazení jednotlivých komponent a na analýzu jejich vlivu na chování okolních kostí. Analýza deformací tkání v oblasti pánevního dna v průběhu porodu umožňuje predikovat poranění perinea.

V oblasti **snižování rizika poruch dynamicky zatěžovaných mechanických systémů** se výzkum zaměřil na aktivně řízené systémy, stochastické systémy s náhodnými a časově proměnnými parametry nebo s náhodným buzením a na modelování rozsáhlých dynamických systémů metodou modální syntézy s kondenzací, nově vyvinutou na řešitelském pracovišti. Optimálním rozmístěním piezoelektrických záplat a optimalizací jejich tvaru se podařilo efektivněji tlumit vibrace a hluk plošných konstrukcí. Byl zpracován postup pro odhadování mezí kritických otáček v pravděpodobnostním smyslu a pro stabilitní analýzu a konstrukční úpravy turbínových generátorů. Pro zvýšení přesnosti obrábění byl vyvinut model klikových hřídelů s řízenými podporovými reakcemi. Vyvinuté metody založené na dekompozici systému a modálním přístupu umožnily vyšetřovat kmitání a dynamické zatížení rozsáhlých mechanických soustav s nelineárními vazbami s aplikacemi na vícestupňové ozubené převody při ztrátě silového záběru, na olopatkované disky s třecími členy mezi lopatkami, na jaderné reaktory buzené tlakovými pulsacemi chladiwa a na pohony kolejových vozidel při poruchových stavech.