

**Téma a tézy inauguračnej prednášky**

Téma:

***Výpočtové modely na skúmanie mechanického poškodenia a lomu pri analýze inžinierskych konštrukcií***

Tézy:

1. *Mnoho prvkov stavebných konštrukcií obsahuje niekoľko častí, ktorých vzájomné pôsobenie pri mechanickom namáhaní je často sprevádzané poškodzovaním materiálu a v dôsledku toho vznikom trhlín, ktoré sa šíria vo vnútri zložiek alebo medzi nimi, na rozhraní.*
2. *Úlohy, ktoré pri výpočtovej analýze konštrukcií a ich prvkov je potrebné riešiť, vyžadujú ich transformáciu do reči fyziky vo forme vzťahov medzi vhodnými fyzikálnymi veličinami a tie zasa potrebujú korektnú matematickú interpretáciu a výpočtovú implementáciu.*
3. *Pri formulácii takých fyzikálnych modelov môžeme vychádzať z princípov, ktoré popisujú energetickú bilanciu systému, rovnovážny stav systému ap. Tieto princípy vysvetľujú správanie analyzovaných konštrukčných prvkov, napr. ako šíriace sa trhliny vzájomne reagujú, či aké procesy v materiáloch ich podmieňujú.*
4. *Na identifikáciu a analýzu fáz rozvoja poškodenia materiálu, či vzájomného pôsobenia vznikajúcich trhlín je preto veľmi potrebné vyvíjať a inovovať výpočtové modely pre riešenie úloh počítačom a hľadať pritom nové efektívnejšie spôsoby realizácie takýchto výpočtov pre analýzu inžinierskych konštrukcií.*

***Charakteristika vlastnej vedeckej školy***

Analýza inžinierskych konštrukcií a ich častí sa nezaobíde bez výpočtov s náročnou fyzikálno-matematickou prípravou. Aj v dôsledku svojho vzdelávania postupoval pri budovaní svojej vedeckej školy od toho matematického konca. Začiatky pozostávali v zavádzaní metodík v numerickom riešení pri elastostatickej analýze využitím rôznych formulácií metódy hraničných prvkov, najmä tej, ktorá sa nazýva symetrická Galerkinova metóda hraničných prvkov. Plánom bolo využiť túto metódu pri riešení takých úloh na prvkoch konštrukcií, ktoré uvažujú nepriaznivé vplyvy prevádzky na funkčnosť a životnosť prvkov konštrukcií a pre ktoré je tento numerický nástroj výhodný – tie, kde dominantné problémy riešenia sa sústreďujú na okraje analyzovaných prvkov a na ich rozhrania. V tejto oblasti som spolupracoval najmä s prof. V. Mantičom a prof. F. Parísom z Universidad de Sevilla, Escuela Superior de Ingeniería, pričom boli vyvinuté metódy na odstraňovanie výpočtových problémov s nejednoznačne riešiteľnými úlohami spomenutou metódou SGBEM. K tejto fáze budovania vlastnej školy patrí aj zavedenie predmetu pre študentov programu Inžinierske konštrukcie a dopravné stavby s názvom Aplikovaná matematika, ktorý je zameraný práve na tie oblasti, ktoré pri výpočtovej analýze konštrukcií potrebujú ako variačné metódy a numerické implementácie metódami konečných a hraničných prvkov. Nasledujúca fáza vo vytváraní vlastnej školy sa zamerala na interpretáciu rozhraní. Tiež v spolupráci so spomenutou inštitúciou bola vybudovaná metodika na riešenie úloh multi-doménového typu, čo pri praktickej implemetácii viedlo k riešeniu kontaktu napr. aj konštrukčných prvkov. V takto budovanej škole na to nadviazal výskum v oblasti šírenia trhlín na rozhraní materiálov. Veľmi inovatívny spôsob napojenia numerickej analýzy metódou hraničných prvkov na oblasť lomovej mechaniky pomocou metód založených na variačnom chápaní fyzikálnych stavov a procesov v konštrukčných prvkoch. Okrem spolupráce s prof. Mantičom bola v tejto oblasti veľmi užitočná aj spolupráca s prof. T. Roubíčkom, Akadémie vied ČR, Ústav termomechaniky. Perspektívne som v budovaní vedeckej školy zameral na spôsob analýzy lomu využívajúci teóriu poškodenia, aby trhliny na rozhraniach mohli byť postupne nahradené aj tými vo vnútri materiálov. V tomto období som začal vychovávať aj doktorandov, ktorí postupne začali prenikať do tajov tejto oblasti výskumu. Spolu s J. Kšiňanom bol vytvorený vlastný výpočtový model pre implementáciu takzvaných modelov s kohéznou oblasťou pre šírenie trhlín na rozhraniach materiálov. V ďalšom kroku som postúpil k materiálom s istým druhom anizotropie, pre ktoré som s doktorandom M. Petrikom prezentoval veľmi unikátny spôsob eliminácie istých nejednoznačných riešení v analýze metódou hraničných prvkov práve pre anizotropné materiály. Pre rozbor prvkov konštrukcií vyrobených z novodobých materiálov bola vyvinutá metodika aj pre anizotropné prípady v práci ďalšieho doktoranda F. Kšiňana. V jeho práci bola tak záverečná analýza rozhraní. K tejto fáze budovania vlastnej školy patrí aj podiel na zavedení predmetu pre študentov programu Inžinierske konštrukcie a dopravné stavby s názvom Lomová mechanika a plasticita, ktorý odrzkadľuje aj súčasné trendy v analýze lomu v konštrukciách. V budovaní tejto školy pokračujem a budem pokračovať aj v budúcnosti. Keďže poškodenie nevzniká iba na rozhraniach, variačné prístupy k hľadaniu trhlín v materiáloch sú tým, čím prispievam k rozširovaniu záberu tejto školy v súčasnosti. Verím, že mojou vedeckou prácou, aj prácou pri výchove ďalších doktorandov, bude obohatená oblasť analýzy stavebno-inžinierskych konštrukcií výpočtovými metódami a že táto škola bude mať svojich pokračovateľov.