

Výroční zpráva Ústavu teoretické a aplikované mechaniky za rok 2000

1. Vědecká činnost pracoviště a uplatnění jejích výsledků

a) ÚTAM provádí výzkum problémů mechaniky materiálů, konstrukcí a prostředí, zejména dynamiky, biomechaniky, mechaniky inteligentních materiálů, mechaniky zemin, historických materiálů a konstrukcí, technologií záchrany kulturního dědictví.

b) Bylo dokončeno zpracování původní koncepce matematického modelování deformačních procesů a procesů porušování v kvazihomogenních a mikroskopicky heterogenních materiálech včetně monografie pro World Scientific. (B)

Byly odvozeny kanonické formy konstitutivních rovnic směsí na základě teorie násobných invariantů a za předpokladu znalosti prostorové orientace fyzikálních os všech složek směsi a jejich materiální symetrie. (B)

Byla vyvinuta metoda kvantifikovaného odhadu stupně poškození plynovodního potrubí při různých poškozujících procesech, a to únavovém, plošně-korozním, důlkově-korozním a korozně-napěťovém. Stupeň poškození D narůstá během provozu plynovodu od nulové hodnoty na začátku provozu do hodnoty $D = 1$ při dosažení kritického stavu plynovodu. Kvantitativní definice poškození umožňuje měřením rozhodujících parametrů poškození (rozměry trhlin, rozsah a hloubka plošného poškození, hloubka, rozteč a plošný rozsah oblasti korozně-napěťových trhlin) stanovit aktuální stupeň poškození plynovodu D a na základě rychlosti jeho růstu určit dobu do dosažení kritické hodnoty poškození, tedy $D = 1$. (B)

V teoretické dynamice byl popsán vznik aeroelastických nestabilit a pokritického chování nelineárních soustav v proudícím prostředí s náhodnými fluktuacemi. Dále byla vypracována metoda konstrukce Ljapunovovy funkce v stochastickém oboru pro soustavy s polynomiálními nelinearitami a propracována optimální filtrace indirektních náhodných signálů na základě Bayesových odhadů. (B)

Byly popsány vlastnosti reflexe vlnění na ploše s náhodnými geometrickými nerovnostmi a stanoveny podmínky pro vznik odražených vln různých typů podmíněných náhodnou povahou reflexní plochy. (B)

V dynamice konstrukcí byly systematicky zpracovány a zhodnoceny dříve odvozené metody přímého řešení odezvy systému buzeného vícesložkovým nestacionárním náhodným procesem a navrženy nové původní metody modelování seismických signálů. Byly popsány podmínky vzniku rezonančního kmitání složitých soustav vlivem zatížení pohybujícího se velkou rychlostí a odvozena metoda výpočtu namáhání. (B)

Na základě rozboru teoretických a experimentálních výsledků studií tzv. „dýchajících“ tenkostěnných těles byla odvozena kriteria pro definici jejich mezního stavu porušení únavou, jenž může být dosažen až po vyčerpání žádané životnosti konstrukce a mezního stavu vzniku první únavové trhliny, který determinuje frekvenci inspekci konstrukce za provozu. (B)

V oblasti teorie prostorových deskových konstrukcí byl objasněn vliv smykových deformací na průhyby a jiné složky deformace konstrukce. Tento vliv je u moderních soustav komorového průřezu v širokém oboru geometrií značný a nelze ho (na rozdíl od současné praxe) při navrhování konstrukce zanedbat. (B)

V rámci studia mechanického chování zemin a jeho matematického popisu pomocí přírůstkových konstitučních vztahů byly určeny meze aplikace hypoplastického modelu pro hrubozrnné a jemnozrnné zeminy, odhalen vliv módu deformace, úrovně a amplitudy napětí na zhutnitelnost zemin a provedeno srovnání hypoplastického a pružno-plastického modelování ztekucení písku. (B)

Byla navržena klasifikace kolapsů geomateriálů a doložena příklady chování modelových materiálů (B). Dále se rozvinul výzkum drcení zrn, zejména studiem vlivu anizotropní napjatosti. Objasnilo se, že při postupném (chemickém) zpevňování zrnité látky se tato látka mění z partikulární na spojitou. Tento přechod je velmi významný, neboť při něm např. končí dilatantní chování a mizí citlivost na hydrostatické napětí (B).

Byla navržena metoda predikce lomových podmínek trubního tělesa na základě dříve odvozeného vztahu pro odhad J integrálu jako elasto-plastického lomového parametru a

experimentální ověření kritéria LBB (leak before break). Při predikci lomových podmínek je uvažován vliv stísněnosti deformací v důsledku stavu víceososti napjatosti tzv. plastickým faktorem stísněnosti deformací, který je dán poměrem zvýšeného napětí ve směru maximálního napětí k mezi kluzu při jednoosé napjatosti. (C)

Rozsáhlým teoretickým i experimentálním výzkumem železobetonových panelů zatížených statickým, dynamickým a únavovým zatížením byla objevena závislost degradace vlastních frekvencí a vlastních tvarů kmitání železobetonových prvků na mnohokrát opakovaném dynamickém zatížení (C).

Zkouškami prototypu 1:1 byly získány nové poznatky o působení kulového pohlcovače kmitů, zejména vliv nelinearity vztahu mezi velikostí budícího pohybu, budící síly, pohybu tlumící koule a frekvencemi buzení. Výsledky jsou významné pro zajištění tlumení vodorovných pohybů štíhlých konstrukcí (věží a mostů). (C)

Byla vyvinuta teorie obecného bočního tlaku zrnitých látek a na jejích principech navrženy změny evropské normy Eurocode 7-1 „Geotechnical design – Part 1: General rules“ a jejího národního dodatku (C).

V rámci řešení vybraných problémů aloplastiky kyčelního kloubu byla provedena studie interakce různých typů acetabulární jamky a pánevní kosti při použití 2-D modelů MKP a výzkum vlivu sklonu závitů vybrané jamky na stav napjatosti spongiózní kosti pomocí 3-D modelu MKP, dále pak studie kulové hybridní jamky primárně fixované výběžky na vnějším povrchu. (C)

Byla provedena biomechanická analýza Swansonovy náhrady prstového kloubu pomocí numerického (3-D MKP) i experimentálního (fotoelasticimetrie) modelování při uvážení geometrické nelinearity se závěrem doporučit implantát k léčbě. (C)

Z CT-snímků byly vytvořeny prostorové modely různých prvků kosterního systému člověka (obratel, lebka, femur atd.) a převedeny do systému ANSYS. Jako příklad byla provedena geometricky i fyzikálně nelineární analýza napětí nového typu implantátu, který je používán pro reparaci prstu. (C)

Na základě dalšího rozpracování metody SBRA bylo navrženo netradiční řešení posudku spolehlivosti konstrukcí, kdy vstupní veličiny (zatížení, mechanické vlastnosti materiálů, imperfekce apod.) jsou vyjádřeny neparаметrickým rozdělením a analýzu interakce náhodných veličin provádí projektant přímou metodou Monte Carlo. Spolehlivost je pak vyjádřena porovnáním vypočtené pravděpodobnosti poruchy a návrhové pravděpodobnosti. Z iniciativy řešitelů GA ČR úkolů řešených na ÚTAM AV ČR byla do normy ČSN 73 1401 – 1998 začleněna příloha A dovolující aplikaci plně pravděpodobnostního posudku spolehlivosti ocelových konstrukcí s využitím metody Monte Carlo. (C)

Byl vyvinut aplikační software pro vyhodnocování experimentů na SEM a optickém mikroskopu. V současné době se jedná o software ST2D založeném na Metodě deformovaných kružnic. Další aplikací je vyhodnocování kontrakce a prodloužení zkušebního tělesa s vrubem v několika místech vzorku. (C)

- c) Návrhy na zpřesnění vědní koncepce byly předloženy během roku a zahrnuly zejména potřebu reakce na současný vývoj zaměřený výzkumu v Evropě.
- d) Popularizační činnost zahrnuje televizní vystoupení (šot ve „Vědníku“ květen 2000, komentář k zemětřesení v Turecku na ČT2, TV Noviny – pořad automobilismus budoucnosti), rozhlasové vstupy (zejména v souvislosti s projektem Centra Excellence), participaci na Dnech světových i evropských památek a na Dnu otevřených dveří, ke kterému byl připraven videoprogram, jehož anglická verze byla využita i při jednáních se zahraničními partnery, např. NSF. Byla publikována řada článků v populárně vědeckých časopisech nebo novinách (např. Věda, technika a my, 53, (2000), č.5) a předneseny přednášky pro mládež (SŠ) i technickou veřejnost (správci památek).
- e) Nejvýznamnějším úspěchem minulého roku je uznání ústavu jako evropského Centra excellence v rámci 5.RP EU. Toto uznání je založeno na výsledcích vědecké práce ÚTAM a spolupracujících pracovišť za posledních 5 let a na záměru rozvoje interdisciplinárních projektů vědeckého přístupu k poznání a záchraně evropského kulturního dědictví. Centrum je jediným tohoto druhu ve Střední a Východní Evropě.

I v roce 2000 pokračovalo budování experimentální základny ústavu, zejména Centrální laboratoře experimentální mechaniky a Laboratoře mikroskopie a optických metod, které by mělo být dokončeno v roce 2001. ÚTAM spolu s HÚ zpracoval objemovou studii pro rozšíření objektu nástavbou patra a požádal o zařazení do plánu investiční výstavby, neboť nedostatek pracovních ploch je pro oba ústavy velmi tíživý. Zdá se, že při rozumném plánování je modernizace ústavní infrastruktury řešitelná s menšími obtížemi než zajištění přílivu mladých kvalifikovaných pracovníků. Věková struktura byla také prakticky jedinou výtkou při nedávném hodnocení ústavu. Podrobnější rozbor problémů předal ředitel ústavu předsedovi Akademie Prof. R.Zahradníkovi při jeho nedávné návštěvě.

2. Spolupráce pracoviště s vysokými školami

- a) V ústavu byly úspěšně řešeny společné grantové projekty, jejichž výsledkem je řada domácích i zahraničních publikací. Jedná se o 8 projektů GAČR spolu s Fakultou stavební ČVUT Praha, 1 projekt s Fakultou dopravní ČVUT Praha, 1 projekt s Fakultou elektrotechnickou ČVUT Praha, 1 projekt s Kloknerovým ústavem ČVUT Praha, 2 projekty s Fakultou stavební VUT Brno, 1 projekt s Fakultou strojní VUT Brno, 1 projekt s Fakultou aplikovaných věd ZČU Plzeň, 1 projekt s Fakultou stavební VŠB Ostrava, 2 projekty s PřF UK Praha, 1 projekt s LF UK Praha, 1 projekt MK ČR s Fakultou stavební ČVUT Praha. Ústav dále spolupracoval s vysokými školami i na mezinárodních projektech, viz níže.

V rámci přípravy výukových programů se ústav podílel na tvorbě nových předmětů či projektů projektově orientované výuky na FAST VŠB Ostrava („Spolehlivost“), FA TU Liberec („Konstrukce a forma“), PřF UK Praha („Základy matematického modelování v geomechanice“), FD ČVUT Praha („Biomechanika člověka a náhrad soustavy skeletu“), kde pracovníci ústavu zároveň tyto předměty přednáší nebo vedou příslušné projekty. Pracovníci ústavu dále přednáší na FAST VUT Brno, FSv ČVUT Praha a VŠB Ostrava, většinou v kurzech s anglickou výukou v rámci programu výchovy tzv. euroinženýrů.

Řada vědeckých pracovníků ústavu je členy Vědeckých rad VŠ domácích (ČVUT Praha, TU Liberec, Univerzita Pardubice, VŠB Ostrava) i zahraničních (VŠD Žilina), kde se podílí na odborném řízení těchto vysokých škol.

Významný je podíl ústavu na vedení diplomových prací domácích i zahraničních studentů, z nichž jeden získal v soutěži o Cenu akademika Bažanta 3.místo.

- b) Ústav nemá společné pracoviště s VŠ. V roce 2000 probíhaly přípravy založení společné laboratoře mechaniky zemin s přírodovědeckou fakultou UK Praha.
- c) Doktorandské studium ukončili úspěšnou obhajobou 2 pracovníci ústavu. 6 mladých pracovníků ústavu ve studiu úspěšně pokračuje. Vědečtí pracovníci ústavu zabezpečují jako školitelé studium dalších 6 studentů (VŠB Ostrava, PřF UK Praha). V ústavu byla podána jedna práce k získání vědecké hodnosti DrSc.
- d) Ústav má uzavřeny prováděcí smlouvy o zajištění doktorského studia s Fakultou strojní ČVUT Praha, Fakultou jaderného a fyzikálního inženýrství ČVUT Praha, projednávána je smlouva s Fakultou stavební ČVUT a aktualizace smlouvy s Fakultou stavební VŠB Ostrava, jejíž platnost končí v prosinci 2000. Všechny obsahují rozšíření akreditace pro ÚTAM v rámci stávajících DSP. Ústav předpokládá vytvoření specializovaného DSP pouze v případě založení akademického ústavu doktorských studií.
- Pracovníci ústavu jsou členy oborových rad na FS ČVUT Praha, FJFI ČVUT Praha, FSv ČVUT Praha, FAST VŠB Ostrava a pravidelně jsou jmenováni do komisí pro obhajoby doktorských prací na těchto školách a na DF Jana Pernera Univerzity Pardubice. Zajišťují specializované přednášky doktorského studia na jmenovaných školách a vypracovávají oponentské posudky doktorských disertací.

3. Spolupráce pracoviště s dalšími institucemi a s podnikatelskou sférou

- a) Společné projekty výzkumu a vývoje s mimovysokoškolskými pracovišti zahrnují:

GAČR č.101/00/0941 – Moiré difrakční interferometrie prostřednictvím lepených mřížek lisoovaných do folií – nositel ŠKODA VÝZKUM s.r.o. Plzeň., spolunositelé ÚTAM AV ČR a OPTAGLIO s.r.o. Řež;

GAČR č. 106/00/1347 – Kvantifikace vlivu stísnění na lomovou houževnatost feritické oceli při štěpném lomu, ÚJV Řež, s.r.o.;

GAČR č.103/00/1043 – Modelování struktury geomateriálů v inženýrských aplikacích - Stavební geologie-Geotechnika, a.s., Dolexpert-Geotechnika

MPO č.FA-E3/009 – Výzkum a vývoj ocelových svařovaných vysokotlakých trubek špičkové kvality pro exportní a tuzemské účely – partneři: NOVÁ HUŤ, a.s. Ostrava, CEPS, a.s. Praha, SVÚM, a.s. Praha, ČSÚ Ostrava;

MK ČR č.PK99P04OPP006 – Monitorování vlivů prostředí na kulturní památky a diagnostika jejich poruch – ÚTAM jediný nositel;

MK ČR č.PK00P04OPP015 – Maltovinové směsi vyztužené vlákny pro obnovu a záchranu uměleckých památek – ÚTAM nositel, spolunositelé SÚPP Praha a ČVUT FSv Praha;

MK ČR č.99P04OPP004 – Technologický průzkum historických maleb neinvazními metodami – SÚPP nositel, ÚTAM spolunositel.

- b) Ústav nemá uzavřeny dohody tohoto typu.
- c) Na základě smluv o dílo bylo řešeno 10 výzkumných úloh pro průmyslovou sféru. Nejvýznamnějšími partnery byli TRANSGAS Praha (spolehlivost plynovodů), SEAL Milano, Itálie (výzkum sanace a preventivního vyztužení zděných konstrukcí pomocí vláknových kompozitů s polymerní matricí), Eurotel (zjištění dynamických charakteristik stožárů typu ABACUS), Chemopetrol Litvínov (dynamika kompresorů a návrh redukce vibrací), REAT Praha (experimentální výzkum filigránových panelů), Český normalizační institut (zpracování nových norem pro posuzování seismicity), Nová huť,a.s. Ostrava (experimentální výzkum trub nové generace).
- d) Ústav zpracoval 14 expertíz a znaleckých posudků pro státní orgány, nejvýznamnějším bylo zjištění a vyhodnocení ořesů od dopravy pro MěÚ České Velenice.

4. Mezinárodní vědecká spolupráce pracoviště

- a) Ústav řešil nebo spolupracoval při řešení 12 mezinárodních grantů a projektů. Nejvýznamnějším grantem je podpora ústavu jako evropského Centra excelence řešícího interdisciplinární projekty zaměřené na záchranu architektonických památek evropského kulturního dědictví. Dále se jednalo o: evropský grant programu *Leonardo* „TERECO – Teaching Reliability Concepts using simulation“ sdružující vědecká pracoviště 5 států, kde je ÚTAM nositelem i koordinátorem projektu, grant ME 154 „Stochastic Mechanics of Civil Engineering Structures with Random Imperfections“ podporovaný MŠMT a řešený ve spolupráci s University of Tokyo, grant ERRI (European Railway Research Institute) D216 „Únava železobetonových železničních mostů“, evropský grant COST C7.50 „Numerická analýza chování plošných základů“, MŠMT – Projekt AKTION (česko-rakouský) – grantem podporovaná tvorba multimediálního programu pro výuku geotechniky, Joint Research Project mezi Central Laboratory of Physico-Chemical Mechanics of the Bulgarian Academy of Sciences a ÚTAM AV ČR (1.1.2000 – 12/2002) „Research of the aging of polymer composites on the basis of the change of their viscoelastic properties“, projekt „Centrum Telč XXI“ podporovaný Radou Evropy (Cultural Heritage Div.), projekt EU ENV4-CT98-0708-REACH (Rationalised Economic Appraisal of Cultural Heritage) ve spolupráci se SVÚOM Praha, projekt „Využití vláknových kompozitů pro zesilování zděných konstrukcí“ ve spolupráci s univerzitou ve Florencii, spolupráce s univerzitou v Bristolu na projektu 5.RP EU ECOLEADER, experimentálním řešením stability gravitačních hrází při seismickém buzení.
- b) Výsledky mezinárodní spolupráce jsou základem řady společných publikací v časopisech a na mezinárodních konferencích. Na závěr projektu TERECO byla do tisku připravena knižní publikace zpracovaná mezinárodním kolektivem autorů. V rámci projektu Rady Evropy se ústav podílel na zpracování koncepční studie pro přípravu jednání Evropské

konference ministrů odpovědných za kulturní dědictví, která se má konat v dubnu 2001 ve Slovinsku. Byla připravena evropská norma pro návrh konstrukcí odolných proti zemětřesení (Eurocode 8).

- c) Ústav byl spolupořadatelem mezinárodní konference „Engineering Mechanics 2000“, která se konala ve Svatce, ve dnech 15.-18. května 2000. Ke konferenci byl vydán čtyřsvazkový sborník.
- d) Prof. Avramidou Nina (I), Dr. Thompson, Bonnie H. (NSF-USA), Dr. Schindel, David E. (NSF-F), Dr. Kucera Vladimír (S), Dr. Sadovský Zoltán (SK), Dr. Hristova Julia (BG), Prof. Maquoi René (B), Prof. Bedzinski Romuald (PL), Dr. Radon, J.C. (UK), Prof. Fabre (CH), Prof. Augusti (I), Prof. Gutkowski Richard (USA), Doc. Kvedaras Audronis (LT), Doc. Gizejowski Marian (PL), Dr. Hugyes John (UK), Prof. Fegan G. (USA).

5. Předpokládané hlavní okruhy vědecké činnosti pracoviště v příštím roce

Vědecká činnost v roce 2001 bude zaměřena především na řešení interdisciplinárních i úzce oborových národních a mezinárodních grantových projektů v následujících okruzích:

- (i) dynamika konstrukcí zatížených břemeny pohybujícími se vysokými rychlostmi s cílem postihnout dynamické i únavové chování,
- (ii) vliv turbulence na stochastické chování konstrukcí v proudu vzduchu,
- (iii) vývoj nových autoadaptivních metod analýzy dat,
- (iv) únavové porušování tenkostěnných deskových systémů,
- (v) riziková analýza únosnosti a provozuschopnosti tenkostěnných konstrukcí,
- (vi) lomová mechanika rozměrných svařovaných systémů,
- (vii) vlivy geometrických a technologických imperfekcí na napjatost přímých i tvarovaných potrubí,
- (viii) numerické stanovení parametrů dvouparametrické lomové mechaniky a porovnání s experimenty,
- (ix) termodynamická identifikace nestability těles s defekty při statickém zatěžování,
- (x) experimentální sledování poškozování tvárných materiálů evolucí dutin pomocí X-záření a rychlých, polohově citlivých, pixelových detektorů,
- (xi) modelování chování inteligentních materiálů, zejména materiálů s tvarovou pamětí,
- (xii) konstituční vztahy geomateriálů s výraznou strukturou (cementace, drcení zrn),
- (xiii) studium vlivu vody v geomechanických úlohách,
- (xiv) studium vlivu volby konstitučního modelu na výsledky numerického řešení okrajových úloh,
- (xv) biomechanika kostí a kloubů ruky včetně implantátů,
- (xvi) biomechanická analýza lokálních účinků systému endoprotéza – pánev,
- (xvii) užití moiré interferometrie k analýze přetvoření složených materiálů,
- (xviii) optimalizace vláknorozbitných kompozitů se silikátovou maticí,
- (xix) monitorování a diagnostika poruch architektonických památek,
- (xx) polymerní kompozity a sítě pro sanaci a prevenci poruch zdiva,
- (xxi) experimentální výzkum chování polotuhých styčnic při mimořádném zatížení.

Příloha 1a

Spolehlivost plynovodních potrubí (C)

Řešitel: Ing. Lubomír Gajdoš, CSc.

Plynovody jsou vystaveny obtížným podmínkám provozu, jsou poškozovány statickou a dynamickou únavou, degradací vlastností materiálu při dlouhodobém užívání i účinky koroze. Přitom poruchy a exploze jsou velmi nebezpečné, neboť potrubí probíhají v terénu v hustě osídlených oblastech, akumulovaná energie potrubí je vysoká a havárie jsou tudíž katastrofické. Využitím nových výsledků výzkumu lze zvýšit provozní spolehlivosti dlouhodobě provozovaných plynovodů tlakovou rehabilitací neboli řízeným přetížením. Význam přetížení spočívá ve vytváření bariér proti rozvoji vad a odhalení nejnebezpečnějších defektů, které by mohly vést k porušení plynovodu v krátké provozní době. Přetížení vede k zablokování nebo zpomalení růstu dalších defektů. Nutnou podmínkou k dosažení pozitivního účinku přetížení na zvýšení pevnostní spolehlivosti rehabilitovaného plynovodního potrubí je nepřekročení jisté hodnoty tlaku, při které by u ostré trhliny došlo k podkritickému stabilnímu nárůstu. Určení optimálního rehabilitačního přetlaku je proto nejnáročnější teoretickou operací rehabilitačního procesu. Rehabilitační přetlak musí být zvolen tak, aby byly lomem odkryty ty defekty, které by zkrátily požadovanou životnost plynovodu, a dále aby byla zajištěna požadovaná anebo delší životnost plynovodu se zbylými defekty. Na základě výsledků výzkumu a ověřovacích zkoušek na laboratorních vzorcích i na trubních tělesech byl vypracován postup určení rehabilitačního přetížení, který zohledňuje uvedené požadavky. Princip tohoto postupu spočívá v tom, že elasto-plastický lomový parametr, tzv. J integrál, dosahuje pro největší „přípustnou“ trhlinu a pro tlak rovný rehabilitačnímu přetlaku právě hodnotu, která určuje počátek stabilního podkritického růstu trhliny.

Lubomír Gajdoš a kolektiv: Spolehlivost plynovodních potrubí. Vydavatelství ČVUT, Praha 2000

Příloha 1b

Kanonické tvary konstitutivních rovnic směsí
Řešitel: Ing. Karel Bucháček, CSc.

Příloha 1c

Obecná koncepce mezomechanického konstitutivního modelování

Řešitel: Ing. Vratislav Kafka, DrSc.

Byla vytvořena a v mnoha směrech experimentálně verifikována původní obecná koncepce konstitutivního modelování kvazihomogenních, mikroskopicky heterogenních materiálů. Je koncipována především pro popis nepružných deformačních procesů a procesů kumulativního poškození. Vzhledem k její obecnosti je aplikovatelná na širokou škálu materiálů technických, i materiálů biologických.

Její podstatu je možno charakterizovat dvěma hledisky:

(i) Jako zobecnění a přiblížení k realitě dvou klasických fiktivních modelů, modelu paralelního a sériového uspořádání reologických prvků. Tyto modely neodpovídají skutečným deformačním procesům v trojdimenzionálních strukturách. Nová koncepce umožňuje popis reálných trojdimenzionálních dvoufázových struktur: nespojitých inkluzí ve spojitě matrici, dvou spojitých substruktur, dvou nespojitých substruktur.

(ii) Jako zvláštní případ modelu s tenzorovými vnitřními proměnnými, v němž mají vnitřní proměnné jasně definovaný fyzikální význam.

Struktura je popsána *strukturními parametry*, které jsou odvozeny jako integrální formy distribučních funkcí. Uživatel modelu však nepotřebuje znát distribuční funkce, pracuje pouze se strukturními parametry, které lze poměrně snadno experimentálně určit. Byly propracovány aplikace na kovové polykrystalické materiály, na konstrukční betony, na materiály s anizotropní strukturou a na některé biologické materiály. Modelované procesy se týkají plasticity, lokalizace, reologického přetváření, kumulace poškození a tvarové paměti.

Publikace:

Kafka, V.: Mesomechanical Constitutive Modeling. - World Scientific, Singapore • New Jersey • London • Hong Kong, vyjde v únoru 2001.

Příloha 3

Seznam publikací vydaných v ÚTAM v minulém roce

a) *časopisy*

Engineering Mechanics / Inženýrská mechanika (ÚTAM spoluvydavatel)

b) *sborníky*

Proceedings of the 10th Int. Conference Engineering Mechanics (Náprstek J. & Minster J. editors), ITAM ASCR, 2000, 4 Volumes, 1190 p., ISBN 80-86246-03-5

c) *knihy a monografie*

0