

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Jan Polášek; Karel Rektorys

Poválečný rozvoj perspektivy aplikované matematiky

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 31 (1986), No. 6, 338--344

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138442>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1986

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Poválečný rozvoj a perspektivy aplikované matematiky

Část 1.

Rozvoj aplikované matematiky v ČSR ve strojírenských oborech

Jan Polášek, Praha

Vážené dámy, vážení pánové!

Je pro mne velkou ctí, že jsem byl vyzván, abych na této slavnostní konferenci řekl několik myšlenek o vývoji aplikované matematiky, zejména pak ve strojírenských oborech. Hned v úvodu bych chtěl zdůraznit, že je jen jedna matematika, a přídavné jméno „aplikovaná“ je epiteton ornans, právě tak jako „numerická“, „čistá“, „konečná“, atd. Z určitých vnitřních důvodů je však vhodné mluvit o aplikované matematice. Rozvoj matematiky probíhal tisíceletí. Myslím si, že pro její rozvoj měly velký význam tři historické etapy, které bych zavedl odlišně od běžných historických etap v dějinách lidstva, a to takto: První etapa byla charakterizována velmi omezenými zdroji mechanické energie. V podstatě to byl otrok a kůň. Druhá etapa začíná vynálezem parního stroje, tedy zdrojem energie velkého výkonu, a třetí vynálezem možnosti přenosu mechanické energie na dálku, tj. především vynálezem elektrických strojů točivých a transformátorů.

Jak tyto etapy postupovaly, tak vznikaly a rozrůstaly se různé vědní obory a současně se nesmírně „rychle“ rozvíjela i matematika. Nebudeme se tímto rozvojem podrobně zabývat a připomeneme jen, že velcí matematikové obou prvních etap byli též velkými osobnostmi v aplikovaných oborech. Uveďme si jen několik jmen: Archimedes, Newton, Leibniz, Descartes, Laplace, Euler, Cauchy, Žukovský a další.

Na přelomu devatenáctého a dvacátého století, to jest v podstatě na začátku třetí etapy, byla matematika již tak rozsáhlá a tak propracovaná, že nepotřebovala žádné impulsy z vnějšku, aby se dále rozvíjela a i tak byl tento rozvoj úžasný. Vznikla tzv. „čistá matematika“.

Ovšem nerozvíjela se jen matematika, ale rozvíjela se i technika a další praktické obory, a také jejich rozvoj byl fantastický. Nedostatkem bylo, že teoretické a matematické problémy příslušného oboru řešili inženýři jen se svými omezenými znalostmi matematiky. To vedlo ve dvacátých letech našeho století Felixe Kleina na univerzitě v Göttingen, aby prosazoval myšlenku, že matematici se mají podílet též na řešení praktických

Předneseno na konferenci „Vývoj matematiky v ČSR v období 1945–1985 a její perspektivy“, konané ve dnech 3.–4. 10. 1985 v Karolinu.

úloh, a tak vznikl pojem aplikovaná matematika a aplikovaní matematici. Za Felixe Kleina se postavily takové veličiny, jako byl Theodor von Karmán, Ludvik Prandtl a celá řada dalších. Myšlenka aplikované matematiky měla však i své odpůrce, k nejznámějším patřil David Hilbert a Zermelo a ještě mnoho jiných. Ovšem nikdo netvrdil, že by aplikovaná matematika nebyla matematikou. Myšlenky aplikované matematiky se přece jen prosadily, jak o tom svědčí celá řada renomovaných časopisů jako *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik*, *Prikladnaja Matematika*, *Journal de la Mathématique pure et appliquée*, *Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics*. Dále vznikla řada výzkumných a vědeckých ústavů pěstujících aplikovanou matematiku a také prakticky na každé vysoké škole s matematickým, přírodovědním a technickým zaměřením je ústav nebo katedra aplikované matematiky.

Vraťme se k nám. Je možno říci, že před druhou světovou válkou a během ní se u nás aplikovaná matematika prakticky vůbec nepěstovala. Po válce byl založen Výzkumný ústav sdružených strojírenských závodů, v jehož rámci byl vybudován též Teoretický výzkum, který vedl prof. Miroslav Hampl, člen korespondent ČSAV, a ve kterém pracoval též dr. Ladislav Špaček. Je možno říci, že tito dva matematici byli zakladateli aplikované matematiky u nás. Tento obor byl brzy rozšířen o oddělení matematické statistiky, které vedla dr. Žaludová a v jehož rámci vyrostla celá řada vynikajících statistiků. Já sám nejsem statistik a o statistice bylo na této konferenci již hovořeno, proto toto téma uzavřu.

Jinak teoretický výzkum řešil ty úlohy, které ve strojírenském průmyslu vznikly a jejichž řešení vyžadovalo rozsáhlé matematické znalosti. Jako příklad uvádím laminární průtok částečně zaneseným kruhovým potrubím, moment tuhosti v kroucení kruhové úseče, momenty tuhosti v kroucení a střediska smyku lopatkových profilů a mnoho dalších, o kterých zde z časových důvodů nemohu mluvit. Bylo pro mne velkým štěstím, že jsem se roku 1950 dostal jako vědecký aspirant do tohoto odboru a že mými školiteli byli prof. Hampl a dr. Špaček. Zájem o aplikovanou matematiku (tehdy jsem myslel, že je to matematická fyzika) ve mě vzbudil již za mých studií na brněnské univerzitě prof. Potoček. Dalším spolupracovníkem ve skupině dr. Špačka byl vynikající matematik RNDr. Miloš Růžička, CSc. Průběhem času vznikly v teoretickém výzkumu vedle statistiky tři další oddělení: Pružnost a pevnost, Mechanika a Mechanika tekutin. Tyto skupiny řešily zakázkové úlohy, ale též koncepční problémy širokého významu. V naší skupině, mechanika tekutin, to bylo proudění lopatkovými mřížemi a návrh optimálních profilů lopatkových mříží. Když si uvědomíme, že turbíny a kompresory vyrábějí prakticky veškerou elektrickou energii, respektive spotřebovávají velkou část této energie, pochopíme, jaký význam pro naše národní hospodářství má zvýšení účinnosti a provozní spolehlivosti těchto zařízení. Rozpracovány byly metody singularit (metody integrálních rovnic) a metody založené na konformním zobrazení. Není bez významu, že tyto práce byly odměněny státní cenou Klementa Gottwalda. Tyto metody byly určeny pro řešení úloh vývoje v našich velkých strojírenských závodech vyrábějících lopatkové stroje jako např. k. p. Škoda Plzeň, záv. Energetické strojírenství, ČKD Praha, záv. Kompresory, I. Brněnská strojírna, ČKD Blansko, Sigma Olomouc a další. Také zbývající části teoretického výzkumu přešly od servisní činnosti ke koncepční práci.

V průběhu let byl tento ústav několikrát přejmenován a též i náš obor. Nyní se tento

ústav jmenuje Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů a náš obor Aplikovaná matematika. Průběhem času byli přijati další matematici. Velkým problémem byly vždy numerické výpočty, které mohly jen ve velmi omezeném rozsahu provádět naše výpočtářky na stolních mechanických kalkulačkách. Ohromným přínosem byl proto pro nás elektronkový samočinný počítač ZUSE 23, který znamenal velký krok vpřed, neboť nám umožňoval vypracovávat matematické metody a podle nich řešit numerické úlohy, které dosud byly neřešitelné.

V roce 1969 jsem přešel na strojní fakultu ČVUT a od roku 1970 jsem vedoucím katedry aplikované matematiky a výpočetní techniky. Podařilo se mi soustředit kolem sebe řadu mladých asistentů a docentů, které zaujala problematika matematických metod v mechanice tekutin. Je to dr. Kozel, CSc., který pracuje v oblasti transsonického proudění v lopatkových mřížích a v tomto oboru je na předním místě ve světě. Dr. Benda, CSc., řeší proudová pole v lopatkových mřížích stlačitelné vazké tekutiny a doc. dr. Neustupa, CSc., se horlivě věnuje Navierovým-Stokesovým rovnicím a dosáhl celé řady pozoruhodných výsledků. Doc. ing. Vogel, CSc., se zabývá matematickým řešením proudění plazmatu, což má velký význam pro stavbu jaderných elektráren.

Další středisko pracovníků v matematické hydromechanice a aeromechanice je na katedře aplikované matematiky matematicko-fyzikální fakulty UK. Katedru vede doc. V. Horák, DrSc., ač sám je stavební technik, velmi podporuje práci skupiny „proudařů“. Jsou to především dr. Feistauer, CSc., který přivedl metodu konečných prvků do stavu, že může být úspěšně použita k řešení složitých proudových polí ve vnitřní aerodynamice a dosáhl též některé teoretické výsledky v oblasti transsonického proudění. Dr. Vlášek, CSc., zpracoval metodu pro výpočet obtékání lopatkových mříží navrženou prof. Martensenem do prakticky použitelného stavu pro libovolné profily. K nim ještě přistupuje dr. Felcman, který nás jistě překvapí zajímavou kandidátskou disertační prací. V poslední době se o problematiku transsonického proudění začal zajímat i doc. Nečas, DrSc., a dosáhl již několika významných výsledků.

Významné jsou i práce z aplikované matematiky pracovníků MÚ ČSAV. Všichni tito pracovníci jsou mezinárodně uznáváni a jsou zváni k účasti na mezinárodních konferencích a k přednáškovým pobytům na zahraničních vysokých školách. Nedostatek času mi nedovoluje, abych o všech uvedených pracích alespoň stručně pojednal a abych uvedl další matematiky, kteří se zabývají aplikovanou matematikou v MÚ ČSAV, MFF UK, SVÚSS a dalších výzkumných centrech i ve velkých závodech. Vědecké výsledky všech těchto aplikovaných matematiků mají takovou úroveň, že se v zahraničí začíná mluvit o pražské škole matematických metod v mechanice lopatkových mříží.

Za charakteristiku současného stavu rozvoje aplikované matematiky považuji skutečnost, že matematici pracují nejen na vysokých školách a ve výzkumných ústavech, ale též ve velkých závodech, a to nejen strojírenských. Řeší tam matematické problémy často zásadního významu a někteří z nich přispěli k rozvoji čisté matematiky. Samozřejmě nejsou jen pouhými programátory, jak se někdy veřejnost myslně domnívá.

Na poslední otázku, jaké jsou perspektivy aplikované matematiky v inženýrských problémech, mohu jen říci — fantastické. Stačí, když si uvědomíme, jakým tempem se rozvíjí výpočetní technika, jak dokonalé musí být stroje, aby raketa bezpečně dopravila člověka na měsíc a zpět. Parní turbíny vyráběné po válce měly výkon 50 MW a nyní se

připravují pro jaderné elektrárny turbíny s výkonem 1500 MW a nadzvukovou rychlostí létají vojenská i civilní dopravní letadla. Rozvoj vědy spolu s aplikovanou matematikou přitom hraje jednu z předních rolí; může vést k tomu, aby byl na zemi ráj, ale mohl by vyvolat situaci, že by se celá země změnila v jediný hřbitov. Všichni si přejeme, aby nastala ta první alternativa a pro ni musíme také pracovat.

Část 2.

O hlavním úkolu SPZV „Metody aplikované matematiky v inženýrských problémech“

Karel Rektorys, Praha

Vážení přátelé,

jsem velmi rád, že prof. Polášek byl ochotný pohovořit zde o úloze aplikované matematiky ve strojírenství, zmínit se o matematických problémech zásadního rázu, které v souvislosti s touto problematikou vznikaly i o osobnostech, které je řešily. Jako odchovanec Škodovky dovede mnohem zaslíbeněji než já hovořit o těchto věcech.

Rád bych se zaměřil především na problematiku, s kterou jsem přišel bezprostředně do styku, ať už při řešení technických problémů ve svém blízkém okolí, nebo jako koordinátor hlavního výzkumného úkolu *Metody aplikované matematiky v inženýrských problémech*.

Nejprve bych předeslal, že také já jsem začínal ve Škodovce, ale působil jsem tam poměrně krátkou dobu. Seznámil jsem se tam s doc. Vodičkou, výraznou matematickou osobností. Působil jako matematik v elektrotechnickém oddělení Škodovky, a tam mě také vzal do učení. Ze současného matematického hlediska byl doc. Vodička špatný matematik, málo se staral o existenční věty. Ale byl vynikající expert, pokud šlo o speciální funkce. Zde mě mnohokrát překvapil obraty, které mi byly zcela neznámé. Dovedl tak rozřešit celou řadu inženýrských problémů, velkými elektrickými stroji počínaje a radary a servomechanismy konče. A protože dovedl zároveň velmi dobře vystihnout matematickou podstatu problému, byl ve Škodovce ve všeobecné vážnosti. Od něho jsem se naučil matematicky formulovat inženýrské problémy. Byl bych tam asi zůstal, práce mě bavila, ale neodolal jsem nabídce profesora Vyčichla, abych nastoupil k němu do právě zřízeného Ústředního ústavu matematického, předchůdce nynějšího Matematického ústavu ČSAV. Později jsem vstoupil na jeho katedru na stavební fakultě ČVUT. U profesora Vyčichla jsem se seznámil s dalším okruhem matematických aplikací, a to ve stavebnictví. Byla tu jednak bohatá konzultační činnost pro odborné katedry na naší fakultě. To však byly většinou drobné problémy. Velký výzkumný úkol povstal v souvislosti s přípravou výstavby orlické přehrady. Měla to být tehdy naše nejvyšší přehrada v republice, a tak není divu, že její výstavbě předcházel rozsáhlý výzkum. Pro řešení teoretických problémů byl zřízen samostatný výzkumný ústav, který měl k dispozici výborné teoretiky. Některé úlohy však byly po matematické stránce tak obtížné, že se

vedení ústavu obrátilo o pomoc na prof. Vyčichla. Hlavními aktéry při řešení této problematiky jsme pak byli dr. Babuška a já. Nejprve byl na programu statický výpočet. Tehdy ještě nebyla známá metoda konečných prvků. Hledali jsme tedy jiné cesty. Přirozené bylo uvažovat problém jako rovinný, předpokládat tedy, že přehrada je nekonečně dlouhá, takže napětí má v každém příčném řezu stejný průběh, závisí tedy jen na dvou souřadnicích. Proto jsme studovali Muschelišviliho rovinnou teorii pružnosti, založenou na reprezentaci Airyho funkce holomorfními funkcemi a vedoucí na řešení integrálních rovnic v komplexním oboru. Přitom jsme měli za úkol určit napětí v přehradě na tuhém i na pružném podloží, v podstatě tedy řešit kontaktní problémy. Podařilo se to. Další problém, který jsme dostali za úkol, byl tzv. problém hydratačního tepla, kdy teplo, vyvíjející se v tuhoucích betonových blocích, způsobuje vysoká napětí. O tom, jaké zážitky jsem při řešení tohoto problému měl, jsem již několikrát mluvil a nebudu se znovu opakovat.

Problematika orlické přehrady se pak dále rozvíjela v Matematickém ústavu ČSAV, jak si jistě vzpomíná doc. Nečas, dr. Práger, dr. Vitásek (jehož velmi zdařilou kandidátskou práci na toto téma jsem měl příležitost oponovat) a pravděpodobně i jiní. Ani jsme si tenkrát neuvědomovali, že matematické řešení orlické přehrady bylo jedním z tzv. „velkých problémů“, citovaných ve zprávě ČSAV ke třicátému výročí jejího založení.

Dovolte, abych teď přešel k hlavnímu tématu, kvůli kterému jsem byl především pozván, a to k práci a výsledkům hlavního výzkumného úkolu „Metody aplikované matematiky v inženýrských problémech“, jehož jsem koordinátorem. V úkolu je soustředěna většina našich tzv. aplikovaných matematiků z vysokých škol, zejména z ČVUT, ale i z VŠCHT, Univerzity Karlovy, VŠSE v Plzni, VUT v Brně a Komenského univerzity v Bratislavě. V současné době máme smluvní spolupráci se čtrnácti našimi prakticky největšími podniky, resp. jejich výzkumnými ústavy. Měl bych říci aspoň několik slov o nejvýznamnějších výsledcích, i když porovnání jejich významnosti je zde velmi vágní, neboť jde o výsledky z nejrůznějších matematických oborů, zaměřené přitom k pestré škále aplikací. Pro aplikace ve strojírenství (Škoda Plzeň, ČKD Praha, SVÚSS Běchovice) jsou asi nejvýznamnější výsledky získané v dílčím úkolu prof. Poláška (+ Feistauer, Vlášek, Neustupa, Kozel a další); týkají se problémů proudění při velmi složitých okrajových podmínkách a vyšetřování vlastností rovnic Navierova-Stokesova typu. Jde o problematiku velkých strojních zařízení, zejména turbín a kompresorů o obrovských výkonech. Se Škodovkou rovněž úspěšně spolupracuje skupina Nečas-Haslinger-Hlaváček na řešení kontaktních úloh v souvislosti s uložení lopatek velkých turbín do věnce oběžného kola. Po matematické stránce jde o řešení složitých variačních nerovnic, složitých zejména v případě, kdy se uvažuje tření. Velmi obtížné je i numerické zpracování této problematiky. Pozoruhodných výsledků se dosáhlo i v teorii transsonického proudění. Další úspěšná spolupráce se Škodovkou probíhá v úkolu vedeném doc. Klátilem a prof. Kufnerem v Plzni. Celé řady vynikajících výsledků, týkajících se teorie i aplikací metody konečných prvků, se dosáhlo v úkolech prof. Zlámala a doc. Ženíška v Brně. Velmi dobrou spolupráci s Teslou Strašnice při vyšetřování stability tzv. obvodů velké integrace má skupina doc. Nagyho. Doc. Horák je autorem teorie pokritického působení velmi tenkých skořepin, o kterou má eminentní zájem Plynoprojekt Praha. V úkolu doc. Kodnára z Bratislavy se řeší složité nelineární úlohy teorie pružnosti a plasticity

s rozsáhlými aplikacemi. Úkol doc. Kubička z VŠCHT je zatím jediný, který se systematicky zabývá matematickými aplikacemi v chemii, především matematickým modelováním chemických procesů. Výsledky jsou bohaté, vzešly z nich dvě monografie. S ústavem jaderného výzkumu v Řeži úspěšně spolupracuje skupina dr. Wiesnera z Ústavu výpočetní techniky ČVUT. Numerickými metodami v teorii integrálních transformací se zabývá skupina doc. Gregora na naší elektrotechnické fakultě. S odbornými katedrami na strojní fakultě intenzivně spolupracuje skupina prof. Matušů. Významných výsledků ve světovém měřítku v kinematické geometrii dosáhla skupina doc. Jankovského (+ doc. Drábek a další).

Dokladem toho, jak si naše velké průmyslové podniky váží dosažených výsledků, je celá řada děkovních dopisů, které mi zaslaly jako koordinátorovi. Zároveň v nich žádají o pokračování spolupráce, popřípadě o její rozšíření. Jejich díky jsem s radostí příslušným řešitelům tlumočil.

Stanovení naší další práce a její zaměření není zcela v naší moci. Bude třeba přizpůsobit se do určité míry potřebám našich podniků a být připraven na aplikace z poměrně širokého okruhu matematických disciplín.

Zatím jsem hovořil poměrně obsáhle o „svém“ hlavním výzkumném úkolu. Nerad bych vzbudil dojem, že před jeho vytvořením nebyla aplikovaná matematika „skoro žádná“. Byla, a přitom velmi užitečná. O intenzivní práci ve výzkumných ústavech našeho strojírenství jsme slyšeli od prof. Poláška. Dalšími centry byly matematické ústavy ČSAV a SAV a ústavy a katedry vysokých škol. Připomeňme jen takové osobnosti v aplikované matematice, jako prof. Knichal v Praze a akademik Schwarz v Bratislavě. O tom, jak se matematici na vysokých školách podílejí na řešení technických problémů, svědčí i fakt, že mnozí z nich, zejména na technických vysokých školách, získali hodnost kandidáta technických věd, výjimečně i doktora technických věd. Matematikové na stavební fakultě se bohatě podíleli na spolupráci s projektanty mostu přes nuselské údolí. Na matematické aplikace ve stavebnictví je rovněž zaměřen ústav prof. Brilly v Bratislavě.

Důležitou otázkou byla a je výchova mladých matematiků k aplikacím. V tomto směru je třeba připomenout výbornou myšlenku prof. Knichala na zřízení tzv. volné katedry. Dalším podstatným krokem v tomto směru bylo zřízení oboru matematického inženýrství na jaderné fakultě ČVUT, o jehož absolventy je díky neobyčejné péči tamní katedry matematiky v našem průmyslu mimořádný zájem. Pro zabezpečení „mého“ hlavního výzkumného úkolu bude podstatné, prosadíme-li zřízení nového oboru vědecké výchovy v oblasti matematického modelování v inženýrských aplikacích.

Ještě bych se rád zmínil o další významné pomoci matematiků našemu průmyslu. Jde o vydávání technicky, resp. inženýrsky zaměřených matematických knih a monografií. Na zpracování některých z nich jsem měl možnost se podílet. Z doby prehistorické k nim patří *Matematická teorie rovinné pružnosti*, která v německé verzi vzbudila ve světě značnou pozornost. Další takovou knihou byl *Přehled užité matematiky*, kde se kolektiv našich matematiků snažil podat v přehledné formě právě to, co naši inženýři z matematiky nejvíce potřebují. Další takovou knihou jsou *Variační metody v inženýrských problémech*, jejichž cílem bylo seznámit přístupnou formou inženýry s účinným aparátem již modernější matematiky. Rovněž v rámci mého nynějšího hlavního úkolu,

tedy v období 1981–1985, vznikla řada takových publikací. Jmenujme z nich aspoň Nečasovu a Hlaváčkovu monografii *Matematická teorie pružných a pružně plastických těles*, mou knihu o metodě časové diskretizace, Haslingerovu, Hlaváčkovu, Nečasovu a Lovíškovu publikaci o řešení variačních nerovnic v mechanice, monografii Djubek-Kodnár-Škaloud: *State of Plate Elements of Steel Structures* a Kubíčkovu a Markovu publikaci *Computational Methods in Bifurcation Theory and Dissipative Structures*. A dále některé dřívější publikace, vydané v SNTL, a tedy rovněž více nebo méně zaměřené k aplikacím (Babuška-Práger-Vitásek: *Numerické řešení diferenciálních rovnic*, Kurzweilovy *Obyčejné diferenciální rovnice*, Kufnerovy a Fučíkovy *Nelineární diferenciální rovnice*, Vejvodovy *Parciální diferenciální rovnice* atd.). Všechny tyto publikace, o kterých jsem zde mluvil, vyšly v cizojazyčné verzi, některé i v několika jazycích. Je potěšitelné, že naše matematika, zejména aplikovaná matematika, se stala jedním z našich nejvyhledávanějších vývozních artiklů.

Snažil jsem se ve spolupráci s prof. Poláškem podat určitý přehled poválečného vývoje i současného stavu v aplikované matematice u nás. Je to ovšem obor velmi široký, a není snad ani v lidských silách o všem vědět a všechno do detailu sledovat. A tak mě prosím omluvte, jestliže jsem něco nebo někoho opomněl.

Veda, kultura, společnost

J. L. Jeršov, Novosibirsk

Existuje spojenie medzi vedou a kultúrou? Má právo predstaviteľ exaktných vied odpútať sa od svojej základnej práce, aby sa zaoberal problémami kultúry? Tieto otázky nie sú nezmyselné, v každom prípade pre mňa a mojich kolegov. Mali sme možnosť hovoriť o tom verejne, no z neznámych príčin niektorí predstavitelia humanitných profesií sa nad našimi pokusmi hovoriť o kultúre často ironicky usmievali, ba dokonca sme sa stretli s poznámkami ako: „My, predstavitelia spoločenských vied, dávno a dobre vieme, čo je to kultúra, a nie je vecou matematikov posudzovať ju.“

Avšak zoznámenie sa s prácami kultúrológov nás utvrdzuje v tom, že im vôbec nie je jasné, čo konkrétne je kultúra. Pre jedných kultúra je súhrn materiálnych hodnôt, ktoré boli vytvorené za celú históriu ľudstva. Pre druhých sú to presne naopak duchovné

JU. L. JERŠOV: *Nauka, kultura, občestvo*. Ze sborníku „Socialnyje problemy nauki“, Nauka Novosibirsk 1983, str. 87–93.