Časopis pro pěstování matematiky

Jean Mawhin; Jindřich Nečas; Břetislav Novák

Zemřel docent Svatopluk Fučík

Časopis pro pěstování matematiky, Vol. 105 (1980), No. 1, 91--101

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/118040

Časopis pro pěstování matematiky, roč. 105 (1980), Praha

ZEMŘEL DOCENT SVATOPLUK FUČÍK

JEAN MAWHIN, Louvain-la-Neuve, JINDŘICH NEČAS a BŘETISLAV NOVÁK, Praha

V pátek dne 18. května 1979 utrpěla československá a světová matematika těžkou ztrátu. V ranních hodinách podlehl zákeřné a těžké nemoci docent matematicko-fyzikální fakulty University Karlovy RNDr. SVATOPLUK FUČÍK, CSc. Na smutečním shromáždění konaném v pátek 25. května 1979 ve velké obřadní síni strašnického krematoria se se zesnulým rozloučili za matematicko-fyzikální fakultu její proděkan prof. dr. Ivo Marek, DrSc. a za Jednotu československých matematiků a fyziků a za pracovníky MÚ ČSAV prof. dr. Jaroslav Kurzweil, DrSc., člen korespondent ČSAV.

Chtěli bychom v následujících řádcích připomenout těm, kteří doc. Fučíka znali, obrovskou práci kterou za svůj život vykonal a těm, kteří ho již poznat nemohou, přiblížit co nejvíce jeho osobnost a dílo.

Svatopluk Fučík se narodil 21. října 1944 v Praze. Základní a střední školu absolvoval v Hradci Králové a v letech 1962–1967 studoval na matematicko-fyzikální fakultě UK specializaci matematická analýza. Jeho diplomová práce měla název *Lokální stupeň zobrazení.* Z problematiky diplomové práce vznikly dvě publikované práce [1] a [2], na jejichž základě získal v r. 1969 titul doktora přírodních věd. V letech 1967–1969 byl aspirantem na katedře matematické analýzy. Aspiranturu ukončil kandidátskou prácí *Řešení nelineárních operátorových rovnic.* Počátky a celé rozsáhlé první období více než desetileté vědecké dráhy doc. S. Fučíka jsou spjaty se jménem doc. dr. J. Nečase, DrSc., který byl vedoucím jeho diplomové práce, školitelem v aspirantuře, učitelem a spolupracovníkem v letech dalších.

Od roku 1969 až do své smrti pracoval na katedře matematické analýzy MFF UK postupně jako asistent a odborný asistent. Habilitační práci *O některých problémech nelineární spektrální analýzy* napsal v roce 1973; v roce 1977 byl jmenován a ustanoven docentem matematiky.

Brzy po svém příchodu na katedru se stal jednou z vůdčích postav vědecké i pedagogické práce nejen na katedře, ale i na ostatních matematických pracovištích fakulty. Mnoho energie a času věnoval rozvoji vědecké práce na katedře matematické analýzy a jejích aplikací v oblasti funkcionální analýzy a diferenciálních rovnic jako vedoucí příslušného oddělení katedry.

Činnost doc. Fučíka se neomezovala jen na práci na MFF UK. Vědecky úzce spolupracoval s MÚ ČSAV. Účastnil se i práce v rámci státního plánu základního výzkumu, jednak jako řešitel několika dílčích úkolů, jednak od r. 1976 jako odpovědný řešitel dílčího úkolu „Metody funkcionální analýzy a její aplikace v teorii aproximací a spektrální teorii nelineárních operátorů“ a člen koordinační rady hlavního úkolu „Matematická analýza“. Od r. 1971 pracoval doc. Fučík v JČSMF, zejména v její matematické vědecké sekci, kde byl dlouhá léta členem výboru a od roku 1978 jejím předsedou. Současně byl i členem ÚV JČSMF. K nemalým Fučíkovým zásluhám patří také to, že pod strohou obálkou Informace MVS JČSMF se skrýval současný a dobře čitelný text s patrnými stopami jeho osobitého humoru.

Přejděme nyní ke stručné charakteristice vědeckého díla doc. Fučíka.

Hned na počátku oslnivé vědecké dráhy doc. Fučíka se projevuje jeho zájem o nelineární funkcionální analýzu. Ve své diplomové práci se zabývá základní otázkou nelineárních zobrazení v R^n, stupněm zobrazení, a nově zpracovává definici E. Heinze. Fučíkovo zpracování stupně zobrazení se pak objevuje v knize D[5], sepsané spolu s J. Nečasem, J. Součkem a V. Součkem a v textu E[5]. Z této problematiky, jak již bylo výše řečeno, jsou tři práce A[1], A[2] a A[3]. V práci A[1] zobecňuje doc. Fučík Rotheho větu o pevném bodu. Rovněž práce A[2] pojednává o existenci pevného bodu pro zobrazení $T = B + C$, kde B je typu kontrakce a C má přibližně vlastnosti totálně spojitého zobrazení. Základní Fučíkovo tvrzení je zobecněním věty Kačurovského-Krasnoselského-Zabrejky. Poslední z této serie prací, práce A[3] se týká surjektivity operátoru $h = I + H$, kde nelineární operátor H má v jistém smyslu normu menší než jedna.

Další etapou vědecké práce doc. Fučíka je Fredholmova alternativa pro nelineární operátor $\lambda T - S$. Doc. Fučík na rozdíl od S. I. Pochožajeva, který spolu s J. Nečasem zavedl tento pojem do nelineární funkcionální analýzy, vyšetřuje operátory T a S, zobrazující Banachův prostor X do obecného Banachova prostoru Y a nikoli pouze do X^x. O zobrazení T předpokládá doc. Fučík, že je to (K, L, a)-homeomorfismus X na Y: $L\|\mathscr{X}\|^a_{X_2} \leqq \|T(\mathscr{X})\|_Y \leqq K\|\mathscr{X}\|^a_X$.

Jedna z Fučíkových versí Fredholmovy alternativy zní: *Nechť T je a-homogenní (K, L, a)-homeomorfismus, S je liché, a-homogenní, totálně spojité zobrazení. Potom $\lambda T - S$ je regulárně surjektivní (tj. inverzní zobrazení je omezené) tehdy a jenom tehdy, není-li λ vlastní číslo dvojice (T, S).*

Této problematice jsou věnovány Fučíkovy práce A[5], A[6] a tyto výsledky jsou rovněž vtěleny do knihy D[5].

V následujícím období se vědecká aktivita doc. Fučíka šířila mnoha směry. Snad nejzávažnější jsou v této době práce, týkající se spektra operátoru $\lambda f' - g'$, kde f a g jsou dva sudé funkcionály. Doc. Fučík spolu s J. Nečasem zobecnil Ljusterníkovu-Schnirelmannovu teorii o existenci kritických a vlastních čísel, viz práce A[10]. Zobecnění se týkalo hladkosti funkcionálů f a g, takže abstraktní teorii bylo možno aplikovat též na prostory typu L_p, $1 < p < 2$. Hlavní myšlenkou bylo nahrazení homotopických deformací, získaných řešením abstraktní diferenciální rovnice, pouze jejich přiblížením. Hlavním jeho výsledkem (spolu s J. Nečasem, J. Součkem a V. Součkem) bylo tvrzení o spočetnosti kritických čísel funkcionálu g vzhledem k varietě $f(x) = r$ pro reálně analytické funkcionály f a g. Základem tohoto tvrzení je práce Jiřího a Vladimíra Součka o Morseho větě pro reálně analytické funkce. Tyto výsledky a Fučíkovy práce A[9], A[11], A[12], A[13], A[15], A[18], A[19] byly dílem vtěleny do knihy D[5].

Podstatná část matematického díla doc. Fučíka je věnována studiu oborů hodnot nelineárně perturbovaných neinvertibilních lineárních operátorů v Banachových prostorech a aplikacím těchto výsledků na diferenciální rovnice. I když jeho výsledky zahrnují abstraktní, parciální i obyčejné diferenciální rovnice, omezíme se pro jednoduchost většinou na obyčejné diferenciální rovnice. Připomeňme, že S. Fučík, který měl vynikající smysl pro humor, hovořil o obyčejných diferenciálních rovnicích jako o parciálních diferenciálních rovnicích v dimensi menší než $\pi/3$.

Užitím alternativní metody spolu s Schauderovou větou o pevném bodě, nalezli v roce 1970 Landesman a Lazer jako první nutnou a postačující podmínku, kterou musí splňovat funkce $f \in L^2(0, \pi)$, aby Dirichletova úloha

$$(1) \qquad u'' + n^2u + g(u) = f(x), \quad u(0) = u(\pi) = 0$$

měla alespoň jedno řešení, kde g je spojitá funkce, splňující podmínku

$$(2) \qquad -\infty < g(-\infty) < g(s) < g(+\infty) < +\infty, \quad s \in (-\infty, +\infty),$$

kde $g(\pm\infty)$ označuje limity $\lim_{s \to \pm\infty} g(s)$, jejichž existenci předpokládáme. Tento výsledek a jeho odpovídající abstraktní verse (J. Nečas, S. Fučík) indukovala práci A[23], kde je podobným způsobem řešena tato otázka za slabší podmínky

$$(3) \qquad -\infty < g(-\infty) \leqq g(s) \leqq g(+\infty) < +\infty, \quad s \in (-\infty, +\infty), \quad g(0) \neq g(\pm\infty)$$

a pro případ $g(s) = |s|^p \sin g(s)$, $p \in (0, 1)$. Základní obecný výsledek této práce pojednává o rovnicích v Hilbertově prostoru, které mají tvar

$$(4) \qquad A(u) - S(u) = h,$$

kde A je lineární zobrazení množiny $D(A) \subset H$ do H, $h \in H$ a operátor S zobrazující H do H splňuje následující podmínku

$$(5) \qquad |S(u)| \leqq \mu_1 + \mu_2|u|^\delta, \quad \delta \in \langle 0, 1).$$

Rozšíření tohoto výsledku pro $\delta = 1$ a dostatečně malá μ_2 je publikováno v A[21]. Shrnutí těchto výsledků a mnohá jejich zobecnění, získaná podobnými metodami obsahuje práce A[22]. Doc. Fučík dále pokračoval v této problematice a v práci A[20] započal studovat případy, které dosud byly neřešené, a to použitím metody „seříznutých" (truncated) rovnic, nejprve pro speciální případ (1) pro $n = 1$, $g(+\infty) = g(-\infty) = 0$. Příslušný problém pro libovolné n je studován v A[33] a obecnější výsledky (s aplikacemi na eliptické problémy) jsou obsahem práce A[37], kde je využito velmi užitečné myšlenky expansivních funkcí. Rovnice s expansivními nelinearitami jsou dále vyšetřovány v práci A[40], v níž jsou zavedeny expansivní periodické funkce, s jejichž pomocí užitím alternativní metody a topologického stupně zobrazení je ukázána existence nekonečně mnoha řešení některých rovnic typu (4), kde nulová množina A má lichou dimensi a S je Němyckého operátor asociovaný s expansivně periodickou nelinearitou.

Vzhledem k podmínce, která je kladena na funkci g, zahrnují všechny výše uvedené výsledky speciální případ (1), okrajovou úlohu tvaru

$$(6) \qquad u'' + h(u) = f(x), \quad u(0) = u(\pi) = 0,$$

kde h je spojitá funkce, pro níž

$$\lim_{u \to +\infty} \frac{h(u)}{u} = \lim_{u \to +\infty} \frac{h(u)}{u} = n^2 . \tag{7}$$

Ve své fundamentální práci A[31], nazývá doc. Fučík funkci h neskákající, jsou-li obě limity v (7) stejné, v opačném případě pak skákající. Výše zmíněné práce se tedy týkají případu neskákajících nelinearit. Případ, kdy h „nepřekročí" vlastní hodnotu příslušné lineární úlohy, tj.

$$n^2 < \lim_{u \to -\infty} \frac{h(u)}{u} \neq \lim_{u \to +\infty} \frac{h(u)}{u} < (n + 1)^2$$

byl dobře znám a snadno řešen. Případ, kdy h „skočí" od první k druhé vlastní hodnotě příslušné lineární úlohy, tj.

$$\lim_{u \to -\infty} \frac{h(u)}{u} < 1 < \lim_{u \to +\infty} \frac{h(u)}{u} < 4 ,$$

začali studovat Ambrosetti a Prodi v r. 1973. V práci A[31] studuje doc. Fučík jako první existenci řešení pro případy, kdy nelinearita „přeskočí" jednu libovolnou vlastní hodnotu, neb více než jednu, neb „skáče-li" z jedné do následující vlastní hodnoty a také zvlášť případ, kdy nelinearita „odskočí" z jedné vlastní hodnoty. Práce spočívá na velmi vtipném využití Lerayova-Schauderova stupně zobrazení. V práci A[27] nalezneme výsledky Ambrosettiho-Prodiho typu pro slabá řešení, založená na alternativní metodě a Banachově větě o pevném bodu. Obecná abstraktní formulace úloh se skákajícími nelinearitami je dána v A[30].

V r. 1977 ukázal J. Mawhin, že podobné výsledky platí nejen pro obyčejné a eliptické parciální diferenciální rovnice, ale také pro periodická řešení parciálních diferenciálních rovnic evolučního typu. S. Fučík ihned začal v této oblasti pracovat. Práce A[38] zahrnuje případ nelineární telegrafní rovnice a práce A[35] a A[42] případ nelineární rovnice vedení tepla; případ nelineární rovnice nosníku je uvažován v B[16]. Je třeba na tomto místě připomenout, že významné výsledky O. Vejvody a jeho skupiny o periodických řešeních slabě nelineárních evolučních rovnic vytvořily v Praze velmi příznivé „počáteční" podmínky pro práci na těchto úlohách. Tato problematika je dále studována v práci A[41], která zobecňuje a doplňuje výsledky prací A[33], A[37], A[38] a A[42].

V r. 1976 ukázali Ahmad, Lazer a Paul, že při studiu problému typu (4) dává variační přístup lepší výsledky než topologické metody v případě, že A je samoadjungovaný a S potenciální operátor. Jejich výsledky zobecnil S. Fučík podstatně v pracích A[34] a A[39]; mohl zde plně prokázat svoji mistrnou znalost variačních metod, kterou získal prací ve skupině J. Nečase.

Další Fučíkovy práce zahrnují problémy typu (4), kde S nesplňuje podmínku růstu (5), $\delta \in \langle 0, 1 \rangle$. Odpovídající obecný základ není stále v jednotné formě a mnohé problémy zůstávají otevřené. Tak v práci A[25] je zkoumána využitím metody střelby a Brouwerova stupně zobrazení existence periodických řešení rovnice

$$x'' + g(x) = f(x),$$

kde $g(u)/u \to +\infty$ pro $u \to +\infty$, v práci A[29] je pojednáno o existenci periodických řešení rovnic vyššího řádu tvaru

$$x^{(2k)} + \sum_{j=1}^{2k-1} a_j x^{(2k-j)} + g(x) + h(x)\,x' = f(t)$$

(zde je použita Schauderova věta o pevném bodu) a v práci A[26] je vyšetřována odpovídající vektorová rovnice užitím koincidenčního stupně zobrazení. V práci A[36] je studován problém resonance v první vlastní hodnotě pro parciální diferenciální rovnici

$$-\Delta u - \lambda_1 u + g(u) = f(x), \quad x \in \Omega; \quad u(x) = 0, \quad x \in \partial\Omega,$$

pro spojitou, neklesající a superlineární funkci g. Je zde opět využita alternativní metoda kombinovaná s teorií monotonních operátorů.

Všechny Fučíkovy práce, které jsme mohli jen krátce popsat, přinášejí takové vědecké výsledky, že i jejich stručná charakteristika ukazuje jejich významný přínos v této oblasti nelineární funkcionální analýzy a diferenciálních rovnic, jak podstatným zlepšením předchozích výsledků, tak otevřením nových směrů vědecké práce. Toto je však pouze jedna stránka Fučíkova základního přínosu k této oblasti matematiky. Jeho aktivita značně ovlivnila práci pražské skupiny matematiků, zaměřených v tomto směru. Byl organizátorem a spoluorganizátorem řady letních škol, seminářů, byl duší řady spoluprací československých matematiků se zahraničními pracovišti. Na jeho výsledky navazovalo a navazují desítky matematiků.

V celé řadě přehledných prací (B[9], B[11], B[12]), které vznikly na základě jeho přednášek na různých konferencích a zejména v obsažném díle D[11], které je vlastně jeho vědeckou závětí a jehož poslední versi dokončoval v nemocnici, vytvořil krásný obraz stavu našich znalostí v této oblasti. Jeho dílo neopomíjí mnohé otevřené problémy, z nichž mnohé jsou dodnes neřešeny, a zaznamenává tak hlavní směr bádání v posledních letech. Není sporu o tom, že Fučíkovo dílo bude pro dlouhé období nejlepším průvodcem pro kohokoliv, kde se zajímá o tuto problematiku a o její neřešené problémy.

Rozsáhlá a mnohostranná byla i pedagogická činnost doc. Fučíka. Zde se výrazně projevila jeho neutuchající činorodost, která vyvěrala z hlubokých znalostí, vynikajících učitelských schopností a v neposlední řadě i z jeho schopností organizačních. Doc. Fučík dokázal ve vědecké i pedagogické práci získat pro své myšlenky své spolupracovníky a žáky, neboť patřil všemi svými vlastnostmi a znalostmi k rozeným vůdčím osobnostem, které dokáží strhnout ostatní nejen osobní autoritou, ale zejména vlastním příkladem a pracovitostí, nakažlivým nadšením i optimismem.

Všechny jeho přednášky vynikaly průzračností a bezprostředním kontaktem s posluchači.

Doc. Fučík se v posledním období zúčastnil aktivně prakticky všech etap výuky matematické analýzy. Zaměřil se zejména na zavedení metod funkcionální analýzy do přednášek matematické analýzy v prvním dvouletí studia a na vybudování třísemestrálního kursu funkcionální analýzy. Výsledkem jeho úvah o způsobu výuky a praktických zkušeností učitele je celá řada učebních textů D[1], [2], [3], [4], [7], E[6]. Kvalitu této práce dokumentuje např. D[9], což je německé vydání D[2], které doc. Fučík pro toto vydání podstatně rozšířil.

Další oblastí pedagogického působení doc. Fučíka bylo vedení výběrových přednášek a seminářů pro posluchače a jejich vyústění ve studentské vědecké práce posluchačů v rámci SVOČ, práce ročníkové, diplomové i rigorosní. Podobně jako ze zkušeností z povinné výuky vyrůstaly učební texty, vzniklo i zde několik interních rozmnožovaných textů pro posluchače (texty E[2], [4], [5], [8]), skriptum D[6] a v důsledku i vědecké monografie D[5], D[8], D[10], D[11]).

Pod vedením doc. Fučíka vznikla řada prací posluchačů fakulty i jejich absolventů. Většinou získávaly přední místa ve fakultních kolech SVOČ i v kolech celostátních. Doc. Fučík sám dlouhá léta pracoval v porotách těchto soutěží. Spolu s dlouholetým členstvím v komisích pro státní závěrečné zkoušky specializací matematická analýza i aplikovaná matematika, v rigorosní komisi pro matematickou analýzu na MFF UK a v posledním období i členstvím v komisi pro obhajoby kandidátských prací v oboru matematická analýza, tím byla vlastně uzavírána jeho dlouhodobá a soustavná práce s posluchači a mladými matematiky. Srovnáme-li časový sled, vyjádřený v jednotlivých částech seznamu vědeckých a ostatních prací doc. Fučíka s prací pedagogickou, zjistíme pozoruhodnou jednotu pedagogické a vědecké práce ve všech jejích aspektech; semináře pro posluchače přerůstaly v semináře vědecké a ve všem prosvítá duch a smysl pro kolektivní práci, kterou dovedl výborně podněcovat.

Celá rozsáhlá uvedená věedecká a pedagogická práce doznala v brzku řady uznání a ocenění. Již v r. 1972 obdržel vyznamenání 1. stupně JČSMF za úspěchy ve vědecké práci, v r. 1975 pak 1. cenu v soutěži mladých matematiků. Ve stejném roce obdržel na MFF UK diplom za rozvoj pracovní iniciativy. V roce 1978 u příležitosti oslav 25. výročí založení MFF UK byla jeho rozsáhlá práce pro fakultu oceněna udělením medaile II. stupně MFF UK, v roce 1979 byla jeho práce A[39] oceněna prémií Českého literárního fondu a konečně cyklus jeho prací o řešení nelineárních operátorových rovnic byl v témže roce vysoce oceněn Cenou ministra školství ČSR.

Neobyčejné a ojedinělé je dílo, které nám doc. Fučík zanechal. Strohý výčet činnosti umocněný krátkostí časového úseku, který mu nelítostná choroby vyměřila, v němž navíc žil prostým životem otce rodiny se všemi jeho radostmi a strastmi, však svědčí o neobyčejnosti jeho osobnosti. Jeho nevšední pracovitost, nesmírnou lásku k matematice, obětavost v práci na fakultě i mimo ni zná každý, kdo s ním spolupracoval. Jeho posluchači, žáci a spolupracovníci znají jeho pečlivost a náročnost na straně jedné, takt a pochopení na straně druhé. V paměti všech zůstane jeho poctivá otevřenost, čestnost, osobitý humor, který pomohl překlenout mnohá úskalí a dovést práci k úspěšnému konci. Snad tušil, že jeho čas je omezen. Snad proto do všeho, co dělal, dával vše. Snad proto jeho snaha o porozumění a kontakt s každým. Přesto však pracoval a bojoval do poslední chvíle. Jeho obchod je jak pro fakultu, tak i pro matematiku těžkou ztrátou, kterou si uvědomujeme, ale jejíž vážnost v budoucnu ještě tíživěji pocítíme. Zanechal nám nejen výsledky své práce, ale i příklad svého života.

SEZNAM PRACÍ DOC. RNDR. SVATOPTUKA FUČÍKA, CSC.

A. Původní vědecké práce

1. Fixed point theorems based on Leray-Schauder degree, Comment. Math. Univ. Carolin. *8* (1967), 683—690.
2. Fixed point theorems for sum of nonlinear mappings, Comment. Math. Univ. Carolin. *9* (1968), 133—143.
3. Solving of nonlinear operator's equations in Banach spaces, Comment. Math. Univ. Carolin. *10* (1969), 177—188.
4. Remarks on monotone operators, Comment. Math. Univ. Carolin. *11* (1970), 271—284.
5. Note on the Fredholm alternative for nonlinear operators, Comment. Math. Univ. Carolin. *12* (1971), 213—226.
6. Fredholm alternative for nonlinear operators in Banach spaces and its applications to the differential and integral equations, Časopis pěst. mat. *96* (1971), 371—390.
7. On the convergence of sequences of linear operators and adjoint operators, Comment. Math. Carolin. *12* (1971), 753—763 (spolu s *J. Milotou*).
8. On the existence of Schauder bases in Sobolev spaces, Comment. Math. Univ. Carolin. *13* (1972), 163—175 (spolu s *O. Johnem* a *J. Nečasem*).
9. Strengthening upper bound for the number of critical levels of nonlinear functionals, Comment. Math. Univ. Carolin. *13* (1972), 297—310 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
10. Ljusternik-Schnirelmann theorem and nonlinear eigenvalue problems, Math. Nachr. *53* (1972), 277—289 (spolu s *J. Nečasem*).
11. Upper bound for the number of critical levels for nonlinear operators in Banach spaces of the type of second order nonlinear partial differential operators, Journal Functional Analysis *11* (1972), 314—333 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
12. New infinite dimensional versions of Morse-Sard theorem, Boll. Unione Mat. Ital. *6* (1972), 317—322 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
13. Upper bound for the number of eigenvalues for nonlinear operators, Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa *27* (1973), 53—71 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
14. Note to nonlinear spectral theory: Application to boundary value problems for ordinary integrodifferential equations, Comment. Math. Univ. Carolin. *14* (1973), 583—608 (spolu s *Tran Dien Hienem*).
15. Note to nonlinear spectral theory: Application to the nonlinear integral equations of the Lichtenstein type, Math. Nachr. *58* (1973), 257—267 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
16. Existence řešení nelineárních okrajových úloh, Acta Polytechnica *4* (1973), 17—24.
17. Kačanov-Galerkin method, Comment. Math. Univ. Carolin. *14* (1973), 651—659 (spolu s *A. Kratochvílem* a *J. Nečasem*).

18. Krasnoselskii's main bifurcation theorem, Arch. Rat. Mech. Anal. *54* (1974), 328—339 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
19. Morse-Sard theorem in infinite dimensional Banach spaces and investigation of the set of all critical levels, Časopis pěst. mat. *99* (1974), 217—243 (spolu s *M. Kučerou, J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
20. Further remark on a theorem by E. M. Landesman and A. C. Lazer, Comment. Math. Univ. Carolin. *15* (1974), 259—271.
21. Surjectivity of operators involving linear noninvertible part and nonlinear compact perturbation, Funkcial. Ekvac. *17* (1974), 73—83.
22. Nonlinear equations with noninvertabile linear part, Czechoslovak Math. J. *24* (*99*), (1974), 467—495.
23. Ranges of nonlinear asymptotically linear operators, J. Differential Equations *17* (1975), 375—394 (spolu s *M. Kučerou* a *J. Nečasem*).
24. Kačanov's method and its application, Rev. Roumaine Math. Pures Appl. *20* (1975), 907—916 (spolu s *A. Kratochvílem* a *J. Nečasem*).
25. Periodic solutions of the equation $x''(t) + g(x(t)) = p(t)$, Časopis pěst. mat. *100* (1975), 160—175 (spolu s *V. Lovicarem*).
26. Periodic solutions of some nonlinear differential equations of higher order, Časopis pěst. mat. *100* (1975), 276—283 (spolu s *J. Mawhinem*).
27. Remarks on a result by A. Ambrosetti and G. Prodi, Boll. Un. Mat. Ital. *11* (1975), 259—267.
28. Linear and nonlinear variational inequalities on halfspaces, Comment. Math. Univ. Carolin. *16* (1975), 663—682 (spolu s *J. Milotou*).
29. Periodic solutions of generalized Liénard equation with forcing term, Colloquia Math. Soc. J. Bolyai, *15*, Diff. Equat., Keszthely 1975, 155—169.
30. Remarks on the solvability and nonsolvability of weakly nonlinear equations, Comment. Math. Univ. Carolin. *17* (1976), 61—70.
31. Boundary value problems with jumping nonlinearities, Časopis pěst. mat. *101* (1976), 69—87.
32. Ranges of operators involving linear noninvertible part and nonlinear perturbation, Beiträge Anal. *9* (1976), 19—21.
33. Remarks on some nonlinear boundary value problems, Comment. Math. Univ. Carolin. *17* (1976), 721—730.
34. Nonlinear equations with linear part of resonance: variational approach, Comment. Math. Univ. Carolin. *18* (1977), 723—734.
35. Note to periodic solvability of the boundary value problem for nonlinear heat equation, Comment. Math. Univ. Carolin. *18* (1977), 735—740 (spolu s *V. Šťastnovou*).
36. Remarks on superlinear boundary value problems, Bull. Austral. Math. Soc. *16* (1977), 181—188.
37. Boundary value problems with bounded nonlinearity and general null-space of the linear part, Math. Z. *155* (1977), 129—138 (spolu s *M. Krbcem*).
38. Generalized periodic solutions of nonlinear telegraph equations, Nonlinear Anal. *2* (1978), 609—617 (spolu s *J. Mawhinem*).
39. Nonlinear potential equations with linear parts at resonance, Časopis pěst. mat. *103* (1978), 78—94.
40. Nonlinear equations with expansive nonlinearities (spolu s *A. Ambrosettim*), Ann. Univ. Ferrara, Sez. VII N.S. *24* (1978), 209—219.
41. Nonlinear perturbations of linear operators having null-space with strong unique continuous property (spolu s *P. Hessem*), Nonlinear Anal. *3* (1979), 271—277.
42. Weak periodic solutions of the boundary value problem for nonlinear heat equation (spolu s *V. Šťastnovou*), Aplikace mat. *24* (1979), 284—303.

B. Předběžná sdělení a články ve sbornících konferencí

1. Fredholm alternative for nonlinear operators in Banach spaces and its applications to the differential and integral equations, Comment. Math. Univ. Carolin. *11* (1970), 271—284.
2. Upper bound for the number of eigenvalues for nonlinear operators, Comment. Math. Univ. Carolin. *13* (1972), 191—195, (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
3. Spectral theory of nonlinear operators, Proc. of Equadiff III, Czechoslovak conference on differentical equations and their applications, Brno 1972, 163—174 (spolu s *Nečasem*).
4. Topics on nonlinear spectral theory, Theory of nonlinear operators, Proc. of a summer school held in October 1972 at Neuendorf, Hiddensee, GDR, Akademie Verlag, Berlin 1974, 57—73 (spolu s *M. Kučerou, J. Součkem* a *V. Součkem*).
5. Modernější a účelnější pojetí diferenciálního počtu funkcí více proměnných, Sborník referátů na pedagogické konferenci MFF UK.
6. Kačanov-Galerkin method and its application, Acta Univ. Carolinae, Math.-Physica *15* (1974), 31—33, Proc. of the third conference on basic problems of numerical mathematics (spolu s *A. Kratochvílem* a *J. Nečasem*).
7. Boundary value and periodic problem for the equation $x''(t) + g(x(t)) = p(t)$, Comment. Math. Univ. Carolin. *15* (1974), 351—355 (spolu s *V. Lovicarem*).
8. Spektral'nyj analiz nelinejnych operatorov, Časopis pěst. mat. *100* (1975), 179—192.
9. Solvability and nonsolvability of weakly nonlinear equations, Proceedings Int. Summer School "Theory of Nonlinear operators. Constructive Aspects" held in September 1975 at Berlin. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften der DDR, Jahrgang 1977, 57—68.
10. Solvability of nonlinear equations, Sborník konference v Kühlungsbornu, NDR.
11. Nonlinear noncoercive boundary value problems, Proc. of Conference, Equadiff IV, Praha 1976.
12. Open problems in the solvability of nonlinear equations, Proc. of Conference, Oberwolfach 1976.
13. Generalized periodic solutions of nonlinear telegraph equations, Comment. Math. Univ. Carolin. *18* (1977), 813—816 (spolu s *J. Mawhinem*).
14. Variational noncoercive nonlinear problems, Proc. Int. Summer School "Theory of Nonlinear Operators. Constructive Aspects", held in September 1977 in Berlin. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften der DDR, Jahrgang 1978, Nr. 6 N, 61—69.
15. Nonlinear perturbations of linear operators having null-space with strong unique continuation property, Comment. Math. Univ. Carolin. *19* (1978), 403—407.
16. Nonlinear noncoercive problems: Generalized periodic solutions of nonlinear beam equation, 3° seminario di Analisi Funzionale ed Applicazioni S.A.F.A. III, Bari 1978, stran 52.

C. Články populární a pedagogické

1. O práci s nadanými posluchači na katedře matematické analýzy MFF UK, Pokroky mat., fyz. a astr. *16* (1971), 181—186 (spolu s *B. Novákem* a *J. Milotou*).
2. O Schauderových bázích a jejich aplikacích, Pokroky mat., fyz. a astr. *19* (1974), 11—18 (spolu s *A. Kufnerem*).

D. Skripta a knižní publikace

1. Referáty a praktika z matematické analýzy, UK Praha 1970 (spoluautor), stran 225.
2. Úvod do variačního počtu, SPN, Praha 1972 (spolu s *J. Nečasem* a *V. Součkem*), stran 178.
3. Problémy z matematické analýzy, SPN, Praha 1972 (spoluautor), stran 420.
4. Příklady z matematické analýzy II, Metrické prostory, SPN, Praha 1972; 2. vydání SPN, Praha 1977, stran 123.
5. Spectral analysis of nonlinear operators, Springer Verlag 1973, Lecture Notes in Mathematics No 346 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*), stran 287.

6. Prostory funkcí I, SPN, Praha 1973 (spolu s *O. Johnem* a *A. Kufnerem*), stran 171.
7. Matematická analýza II, SPN, Praha 1975 (spolu s *J. Milotou*), stran 359.
8. Function spaces, Noordhoff a Academia, Praha 1977 (spolu s *O. Johnem* a *A. Kufnerem*), stran 454.
9. Einführung in die Variationsrechnung, Teubner-Texte zur Mathematik, Teubner Verlag, Leipzig 1977 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*), stran 175.
10. Nelineární diferenciální rovnice, SNTL, Praha 1978 (spolu s *A. Kufnerem*), stran 344.
11. Solvability of nonlinear equations and boundary value problems, D. Riedel Publishing Company 1980, stran 490.
12. Nonlinear analysis, function spaces and applications, Proceedings of a Spring School. Teubner-Verlag, Leipzig 1979 (editor spolu s *A. Kufnerem*), str. 224.
13. Nonlinear differential equations, Elsevier, Amsterdam a SNTL, Praha 1980 (spolu s *A. Kufnerem*), stran 359.

E. Rozmnožované texty

1. Věty o pevných bodech operátorů, skripta pro letní školu na Richtrových boudách, 1969, stran 54.
2. Texty přednášek na semináři „Řešení nelineárních operátorových rovnic" konaného na MFF UK v letech 1969—71, stran 52.
3. Texty referátů na semináři „Parciální diferenciální rovnice" konaného v r. 1970 v MÚ ČSAV, stran 51.
4. Texty referátů na semináři „Banachovy prostory funkcí více proměnných" konaného na MFF UK v r. 1970, stran 35.
5. Pomocný text pro účastníky semináře „Řešení nelineárních operátorových rovnic" konaného na MFF UK v letech 1971—72, stran 258 (spolu s *J. Nečasem, J. Součkem* a *V. Součkem*).
6. Pomocný text z funkcionální analýzy pro posluchače 3. ročníku v r. 1973, stran 390 (spolu s *J. Milotou*).
7. Nelineární diferenciální rovnice, text pro účastníky letní školy o parciál. difer. rovnicích, Stachy, Šumava, 1976 (spolu s *A. Kufnerem*), stran 497.
8. Ranges of nonlinear operators, text semináře konaného na MFF UK v r. 1977—78, stran 399.

F. Recenze

1. A. Kufner, J. Kadlec, Fourier series, Časopis pěst. mat. *98* (1973), 108—109.
2. Theory of nonlinear operators (Proceedings of Summer School held in September 1971 at Babylon, Czechoslovakia), Aplikace mat. *19* (1974), 50—51.
3. R. Sikorski, Diferenciální a integrální počet. Funkce více proměnných. Časopis pěst. mat. *99* (1974), 198—199.
4. Theory od Nonlinear Operators (Proceedings of a Summer School held in September 1971 at Babylon, Czechoslovakia), Czechoslovak Math. J. *24* (*99*), (1974), 165—166.
5. Theory of Nonlinear Operators (Proccedings of a Summer School held in October 1972 at Neuendorf, Hiddensee, GDR), Aplikace mat. *20* (1975), 457.
6. Nonlinear Functional Analysis and Differential Equations (Proceedings of the Michigan State University Conference. Edited by L. Cesari, R. Kannan, J. D. Schurr), Aplikace mat. *23* (1978), 233—234.
7. J. E. Marsden, M. McCracken, The Hopf Bifurcation and its Applications, Aplikace mat. *23* (1978), 302—303.
8. L. Garding, Encounter with Mathematics, Časopis pěst. mat. *103* (1978), 418—419.
9. J. Lindenstrauss - L. Tzafriri, Classical Banach Spaces I (Sequence spaces), Časopis pěst. mat. *104* (1979), 99.
10. R. Courant, Dirichlet's principle, conformal mapping and minimal surfaces, Časopis pěst. mat. *104* (1979), 99.