Vítězslav Novák

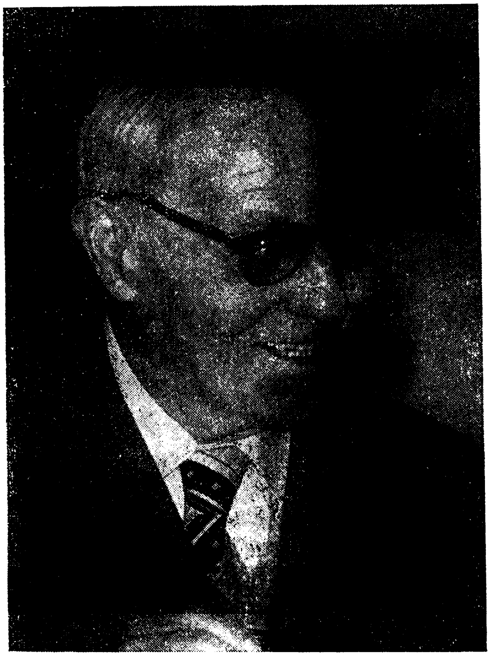
Akademik Otakar Borůvka devadesátiletý

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 34 (1989), No. 2, 65--71

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/137572

Akademik Otakar Borůvka devadesátiletý

Vítězslav Novák a kolektiv, Brno



Je to neuvěřitelné, ale je tomu skutečně tak. Akademik Otakar Borůvka, nestor a legenda brněnské matematiky, po dlouhá desetiletí jedna z vůdčích osobností matematického života v celé naší vlasti, vynikající představitel naší vědy v zahraničí, skvělý učitel a organizátor vědeckého života, se dožívá dne 10. května 1989 devadesáti let. A to v plné duševní svěžesti, aktivitě, se stálým zájmem o matematické dění ve světě, s elánem, který mu může závidět leckterý šedesátník. Po dobu padesáti let působil na přírodovědecké fakultě brněnské univerzity, jíž vtiskl nesmazatelnou pečeť své výjimečné osobnosti. Jeho vzácné životní jubileum je příležitostí, abychom si připomněli alespoň částečně veliké dílo, které pro rozvoj matematiky v naší vlasti i ve světě vykonal.

Otakar Borůvka se narodil 10. května 1899 v Uherském Ostrohu. Studoval na gymnáziu v Uherském Hradišti, na vojenské reálce v Hranicích na Moravě a na vojenské technické akademii v Mödlingu v Rakousku. V roce 1918 zahájil studium na České vysoké škole technické v Brně. Pod vlivem svého tehdejšího učitele matematiky, slavného profesora Matyáše Lercha, se zapsal v roce 1920 jako mimořádný posluchač nově založené přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně, na níž složil státní zkoušku z matematiky a z fyziky v roce 1922. Současně od roku 1921 působil jako asistent profesora Lercha na přírodovědecké fakultě a tomuto pracovišti zůstal věrný až do roku 1970, kdy odešel na Matematický ústav ČSAV v Brně. Na tomto ústavu působí dodnes, v poslední době jako profesor-konzultant. Habilitační práci na přírodovědecké fakultě předložil v roce 1928 a v roce 1934 byl jmenován profesorem matematiky. Po založení Československé akademie věd byl Otakar Borůvka jmenován v roce 1953 členem korespondentem ČSAV. V roce 1959 obdržel za svoje práce v oboru diferenciálních rovnic státní cenu Klementa Gottwalda, v roce 1965 byl jmenován řádným členem ČSAV a v témže roce obdržel Řád práce. Za svoje zásluhy o rozvoj matematiky a o činnost brněnské pobočky JČMF byl v roce 1962 jmenován čestným členem Jednoty.

Rozsáhlé vědecké dílo akademika Borůvky obnášející více než 80 vědeckých prací a několik monografií i učebnic je převážně věnováno třem ústředním tématům: projektivní diferenciální geometrii, algebře a obyčejným diferenciálním rovnicím. Zmíníme se zde o druhém a třetím z těchto témat, mj. též proto, že zejména ona našla pokračování na brněnské univerzitě v díle jeho žáků. Podrobnější informace o vědeckém díle akademika Borůvky je možno nalézt v dřívějších biografických článcích věnovaným jeho výročím, jejichž seznam uvádíme na konci této stati.

Algebře se začal prof. Borůvka věnovat v době, kdy usoudil, že diferenciální geometrie zachází do přílišných detailů. Zaujaly ho ty partie, jež jsou dnes nazývány teorie algebraických struktur, a to v podobě, kdy jsou struktury zbaveny téměř všech předpokladů. Konkrétně řečeno šlo o zobecněné grupy, kde se z pojmu grupy ponechá jen binární operace oproštěná od axiómů. Tak dospěl k pojmu grupoidu a na tomto pojmu vyzkoušel, co lze dokázat o operaci nevázané axiómy. Druhým předmětem jeho zájmu byly rozklady grup podle jejich normálních dělitelů. Na grupoidech tomu odpovídá rozklad, Borůvkou nazývaný „vytvořující“ („faktoroid“), jehož relační ekvivalent je známý pod názvem „relace kongruence“. Při tvorbě této obecné teorie Borůvkovi záleželo velmi na tom, aby nebyl ovlivněn nápady, názory a výsledky jiných algebraiků. Ovšem nejen za války, kdy byl objem dostupné literatury značně omezen, ale ani v předválečné době nebylo v literatuře příliš mnoho „svodů“. Objevovaly se teprve počátky teorie relací ekvivalence. Přirozeným záměrem Borůvkovým bylo vytvořit obdobu grupové teorie v této velmi obecné podobě a vystopovat, které výsledky nejsou podmíněny grupovými axiómy. Zobecnění se ovšem mohlo týkat jen těch partií, pro něž byly grupoidy pojmově vybaveny. Že se v tomto panenském prostředí s málo záchytnými body daly vyjádřit i značně komplikované konstrukce, o tom svědčí jedna z nejhezčích Borůvkových vět o grupoidech, a to zobecnění Schreierovy-Zassenhausovy věty o existenci izomorfních zjemnění dvou invariantních řad podgrup. Zassenhausův důkaz byl konstruktivní a Borůvkovi se podařilo odhalit množinovou povahu konstrukce přiřazení, představujícího žádaný izomorfismus. Překvapující na této konstrukci je to, že není vázána na grupoidní operaci (i když v případě její existence definuje izomorfismus vytvořujících rozkladů, a tedy se na operaci váže); dává tedy vznik nejobecnější variantě Schreierovy-Zassenhausovy věty, formulované ovšem v termínech rozkladů množin bez operací. Není snad nutno dodávat, že nejen tato komplikovaná grupová věta našla svoji množinovou podobu, ale snad vše, co Borůvka vytvořil v teorii grupoidů, našlo svůj ekvivalent v teorii rozkladů množin bez operace. Za povšimnutí stojí, že také obráceně množinové věty mají rozumnou grupoidní interpretaci. Podrobněji řečeno věta o vytvořujících rozkladech dala (po zanedbání operace) větu o rozkladech množiny a po restauraci operace bylo revokováno původní tvrzení jako důsledek množinového. To není tak samozřejmé, neboť některé věty o algebraických strukturách se stávají triviální, když strukturu zbavíme operací; ztrácí se tím možnost rekonstrukce věty z množinového znění po obnovení operací.

První Borůvkovy úvahy z oboru grupoidů a rozkladů množin pocházely z doby nedlouho před druhou světovou válkou a pokračovaly i v poválečné době. Výsledkem je kromě časopiseckých prací několik knih, z nichž jedna vyšla ve třech jazykových verzích; poslední, anglická, nese název *Foundations of the Theory of Groupoids and Groups* (Berlin 1974). O svých výsledcích referoval na řadě pracovišť doma i v zahraničí.

Na různých vydáních této knihy pracoval v době, kdy se jeho zájem přesouval k diferenciálním rovnicím.

Diferenciálními rovnicemi se akademik Borůvka začal hlouběji zabývat po 2. světové válce, kdy je v naší zemi téměř nikdo nepěstoval. V roce 1946 založil seminář, kde byly studovány otázky existence a jednoznačnosti, metoda postupných aproximací a chování integrálů v okolí singulárního bodu. Z tohoto raného období vznikly později dvě Borůvkovy práce. První o použití Weyrovy teorie normálních vektorů k výpočtu fundamentální matice exp At lineární soustavy $y' = Ay$ s konstantní maticí A. Zajímavé je, že tato alternativní cesta vedle použití Jordanova tvaru získaného pomocí Weierstrassovy teorie elementárních dělitelů je v současné době preferována patrně proto, že je základním nástrojem studia lineárních kompaktních operátorů a má tedy přímý vztah k funkcím operátoru. Druhá práce přináší obecné kritérium jednoznačnosti řešení počáteční úlohy zobecňující do té doby známá kritéria.

Od roku 1951 se činnost semináře zaměřila na lineární diferenciální rovnice 2. řádu. Akademik Borůvka zasvětil členy semináře do dvojí problematiky oboustranně oscilatorických rovnic se spojitým koeficientem v R

$$y'' = q(t)\, y \tag{q}$$

a

$$Y'' = Q(T)\, Y, \tag{Q}$$

týkající se jednak rozložení nulových bodů netriviálních řešení $y(.)$ a jejich derivací, jednak vzájemné transformace integrálů těchto rovnic.

Originálnost Borůvkova studia rozptylu nulových bodů řešení spočívá v zavedení pojmu základní centrální disperze 1. druhu: k libovolnému $t \in R$ se vezme netriviální řešení $y(.)$, mající kořen t, a jeho nejbližší kořen vpravo od t se označí $\varphi(t)$. Funkce $\varphi(.)$ je korektně definována, tj. nezávisle na výběru řešení $y(.)$, je rostoucí, spojitá a zobrazuje R na R, takže má inverzní funkci $\varphi^{-1}(.)$ týchž vlastností. Iteracemi získáme tzv. centrální disperze 1. druhu se zřejmým geometrickým významem. Pozoruhodné je, že všechny jsou třídy C^3 a splňují nelineární diferenciální rovnici 3. řádu

$$-\frac{1}{2}\frac{\varphi'''}{\varphi'} + \frac{3}{4}\frac{\varphi''^2}{\varphi'^2} + q(\varphi)\,\varphi'^2 = q(t)\,, \quad t \in R\,. \tag{qq}$$

Překvapivá souvislost rozložení nulových bodů řešení se vzájemnými transformacemi integrálů rovnic (q), (Q) je v tom, že nejobecnější přiměřeně hladká a bijektivní transformace je nezbytně Kummerova tvaru

$$y(t) = \frac{\text{konst}}{\sqrt{|X'(t)|}}\, Y(X(t))\,,$$

kde $X(.)$ třídy C^3 ryze monotónně zobrazuje R na R a splňuje nelineární diferenciální rovnici 3. řádu

$$
\text{(Qq)} \qquad -\frac{1}{2}\frac{X'''}{X'} + \frac{3}{4}\frac{X''^2}{X'^2} + Q(X)\,X'^2 = q(t)\,, \quad t \in R\,,
$$

která při libovolných počátečních podmínkách $X(t_0) = X_0$, $X'(t_0) = X'_0 \neq 0$, $X''(t_0) = X''_0$ má jediné řešení definované v R. Přitom „mnemotechnicky" $(\mathrm{q}) \doteq (\mathrm{Q}) \circ (\mathrm{Qq})$ a fakticky platí $(\mathrm{Qq}) = (\mathrm{Q}\tilde{\mathrm{q}}) \circ (\tilde{\mathrm{q}}\mathrm{q})$ ve smyslu skládání zobrazení, tj. množina všech řešení diferenciální rovnice (Qq) je rovna množině všech kompozic řešení rovnice $(\mathrm{Q}\tilde{\mathrm{q}})$ s řešeními rovnice $(\tilde{\mathrm{q}}\mathrm{q})$.

Vycházeje z těchto jednoduchých zdrojů akademik Borůvka podrobnou analýzou vypracoval obsáhlý soubor nových poznatků o lineárních diferenciálních rovnicích 2. řádu, položil řadu problémů, které se týkaly pojmů, jež zde zavedl a na jejichž řešení se podílely desítky jeho žáků a spolupracovníků. Vznikla ucelená teorie globálního charakteru vyznačující se vysokým stupněm geometrizace i algebraizace.

Akademika Borůvku je možno nazvat pěstitelem matematiky v plném smyslu tohoto slova. Bývá nejen u zrodu nových myšlenek a nových institucí, ale s nezištnou vytrvalostí dbá, aby dosáhly samostatného života.

Péče o matematický život se u akademika Borůvky, jak už to odpovídá jeho povaze, přenáší i na pole osobní. Dobře to vědí nejen jeho přímí spolupracovníci a pokračovatelé, hledající u něho perspektivy na křižovatkách své cesty, ale i absolventi pracující daleko od univerzity, pro které nikdy nelituje času, rady ani pomoci. Ostatně v generacích studentů zanechaly přednášky akademika Borůvky stopu i po osobní stránce. Za jejich přesností cítil posluchač respekt k vědě, za jejich srozumitelností službu lidem a za úsměvnými poznámkami přesvědčení, že matematika je krásná. Pamětníci vědí, co je to test matematické inteligence, jaké jsou anatomické podmínky násobení matic a podle které básně si zapamatujeme průběh funkce gama.

Sám družný člověk, dovede akademik Borůvka kolem sebe shromáždit radostnou společnost; pak se obvykle ukáže, že jde ještě o něco navíc než o prostý oddech. Dobře je známa historie matematických výletů s jeho harmonikou, tradičními verši a vítáním nás brněnských ve jménu nás bratislavských či naopak, podle toho, jak se roky střídaly. Pamatujme i v této době vzrůstajícího počtu matematických specializací i jednotlivých pracovníků, které vede přirozeně i k jisté jejich izolaci, na toto ovzduší přátelské spolupráce, kterým se vyznačuje jubilantova celoživotní dráha.

Krátký průřez životem a dílem akademika Borůvky doplníme třemi ukázkami z jeho vzpomínek, jež s ním natočil dr. Halama z oddělení nových dějin Moravského muzea v Brně (př. č. 101/87), s laskavým svolením jubilantovým. Vzpomínky jsme zapsali i s vypravěčským koloritem, jak je zaznamenal magnetofonový pásek. V prvním úryvku vzpomíná akademik Borůvka na své rozhodnutí stát se matematikem, ve druhém na to, jak zvítězil v konkursu na místo profesora na univerzitě v Zagrebu a ve třetím na svého nezapomenutelného učitele prof. Lercha. Nepochybně jsou vzpomínky akademika Borůvky velmi hodnotným materiálem poskytujícím cenné informace o vývoji matematiky v naší vlasti od založení Československé republiky po dnešek; proto se pokusíme publikovat tyto vzpomínky celé vhodnou formou tak, aby byly přístupné široké matematické veřejnosti.

... „Teď bych chtěl hlavně hovořit o těch letech 1921, 1922, které mě vlastně přivedly ke studiu k trvalému rozhodnutí, že se stanu matematikem. Tehdy to byla pro mne doba opravdu velké práce. Jednak jsem byl řádným studentem, posluchačem stavebního inženýrství na technice, tam jsem navštěvoval podle možností, pokud mi jiné povinnosti to dovolovaly, přednášky a skládal jsem zkoušky vždycky s dobrým úspěchem a velmi brzy. Mohl bych jenom připomenout, že jsem složil zkoušky z geologie. To byly těžké zkoušky, z nižší geodézie u prof. Semeráda, z vyšší u prof. Kladivy a ještě další zkoušky, menšího rozsahu, o kterých nebudu zvlášť hovořit. V téže době jsem byl ale mimořádným posluchačem přírodovědecké fakulty a současně jsem byl asistentem u prof. Lercha. Navštěvoval jsem přednášky prof. Lercha, vedl jsem jeho cvičení, staral jsem se o knihovnu a samozřejmě jsem také studoval, poněvadž jak jsem se už myslím zmínil, hlavními povinnostmi asistentů bylo tehdy samostatné vědecké studium jako příprava na akademickou dráhu. Těch přednášek ovšem tehdy bylo málo na přírodovědecké fakultě. Protože tam byli jenom dva profesoři matematiky, a to profesor Lerch a profesor Seifert, a pokud se týče fyziky, přednášeli dva profesoři, a sice prof. Bohuslav Hostinský, který byl profesorem teoretické fyziky, a prof. Bedřich Macků jakožto profesor experimentální fyziky, kterýžto současně byl v téže době starostou města Brna.

V roce, myslím 1921, byla zřízena při přírodovědecké fakultě zkušební komise pro učitelství na školách středních, která dávala aprobace pro učitelství pro povolání učitelů, nebo jak se tehdy říkalo profesorů na středních školách. A právě tato okolnost mě přivedla k myšlence, že bych se vlastně mohl stát i středoškolským profesorem. To byl ovšem také velice riskantní úmysl, vzhledem k tomu, jak jsem právě hovořil, že přednášek bylo málo, přitom ale požadavky byly jasně stanoveny, takže to jistě vyžadovalo, aspoň dnes mi to připadá, hodně odvahy, abych na to myslil. No ale podnikl jsem to a dokonce z jedné přednášky prof. Lercha, v níž mluvil o jistém otevřeném problému z teorie funkce gama, jsem si vybral hned práci, která by později mohla být disertační prací. Takže tohle všechno jsem tehdy měl v hlavě, mohu říci, že mě to sice zatěžovalo, ale celkem jsem to zvládal dosti dobře, řekl bych zkoušky s pocity jako má zdravý člověk, když jde k lékařskému vyšetření. Všechno dobře šlo až v roce 1922 mě stihla velká rána. A sice 3. 8. t. r. zemřel prof. Lerch, to byla pro mne rána, proto nejenom že jsem ztratil řekněme ochránce, který se skutečně o mne zajímá, ale také proto, že jsem stál nyní před docela novými úkoly. Pokud tady byli profesoři, kteří rozuměli matematice, profesor Seifert a mám na mysli profesora Hostinského, který byl profesorem teoretické fyziky, ale zabýval se předtím diferenciální geometrií, tak to byli profesoři, kteří měli obory velmi vzdálené od toho, v nichž pracoval prof. Lerch a které já jsem ovládal. Právě z geometrie, z algebraické geometrie, kde byl odborníkem prof. Seifert a nebo diferenciální geometrie, kterou zase pěstoval prof. Hostinský, jsem měl vědomosti velmi chabé. Mezitím jsem se ale přihlásil ke státní zkoušce na univerzitě a teď mi nastala velká práce, abych dohonil právě z těch oborů, v nichž pracovali moji budoucí examinátoři mnoho věcí, které vlastně spadají do těch požadavků státní zkoušky. No, zkoušku jsem udělal v prosinci v r. 1922 i z matematiky i z fyziky. Tak jsem se stal vlastně zkoušeným kandidátem profesury na středních školách a měl jsem už přitom hodně rozpracovanou disertační práci, kterou jsem uveřejnil hned někdy na *začátku r. 1923 a dne 23. 6. téhož roku jsem měl promoci doktora přírodních věd na zdejší univerzitě“ ...*

... „Ještě jednu věc bych řekl. Někdy v roce 1925 vyšel konkurs na profesora matematiky na univerzitě v Zagrebu. Odvážil jsem se tam do toho konkursu přihlásit. Měl jsem tehdy 26 let, ale měl jsem už asi čtyři vědecké práce a korekturu, nikoliv ještě výtisk práce o minimálním problému. Nu a ejhle, v roce 1927, když jsem se vrátil z Paříže, jsem obdržel zprávu, že jsem byl vybrán v konkursu za profesora, mimořádného profesora matematiky do Zagrebu. Tehdy jsem ale už věděl, že v dohledné době bude zřízeno nové místo profesora na brněnské univerzitě, a tak jsem s velkým poděkováním a omluvou nabídku odmítl.“ ...

... „Tato pro mne sice namáhavá nebo velmi intenzívně naplněná doba na brněnské přírodovědecké fakultě byla krásná, zejména také proto, ze jsem byl pořád po boku prof. Lercha, který mi leccos vykládal i o tom svém zklamání, že ukončil svou vědeckou dráhu jako profesor matematiky na technice. Chtěl bych podotknout, abych se ještě vrátil k té vynikající práci Matyáše Lercha, že Matyáš Lerch v roce 1900 jakožto profesor ve Švýcarsku získal velkou cenu pařížské Akademie věd, což byla tehdy po stránce vědecké nejvyšší možná vědecká meta. Vykládal mi o různých věcech. Já jsem se někdy nedivil, že nenacházel v době svého působení v Praze jakožto docent na technice nějaké velké podpory u tehdejších řádných profesorů, protože on si byl vědom své intelektuální potence a dával to cítit, např. je známa — někde je to publikováno — taková příhoda nebo anekdota, kterou on šířil a která zněla asi takto: jaký je rozdíl mezi p. dvorním radou Strouhalem a mou chromou nohou? Odpověď: v podstatě žádný, protože oba nechtějí pracovat, ale všude chtějí mít přednost. On pouštěl takové anekdoty nebo takové myšlenky do světa. To ovšem nikterak nepřispělo k jeho oblibě, a když nenašel tam podporu, stal se profesorem ve Švýcarsku. Ještě bych znovu řekl to, že si Lercha velmi oblíbil Charles Hermite ... V knize, která obsahuje korespondenci mezi Hermitem a dalším matematikem Stieltjesem je Lerch citován na dvaceti místech a často s velkou chválou jeho talentu. Je dost přirozené, že to Lerch těžce nesl, že nebyl dostatečně vědecky doceněn.“

Na závěr přejeme akademiku Borůvkovi jménem celé naší matematické obce pevné zdraví a dostatek duševní pohody tak, aby ještě po mnohá léta mohl z pokladnice své moudrosti a svých zkušeností rozdávat mladším spolupracovníkům a žákům ve prospěch rozvoje naší matematiky.

Literatura

[1] K. Koutský: *Prof. Otakar Borůvka šedesátníkem a laureátem státní ceny.* PMFA *4* (1959) 6, 730—733.

[2] M. Novotný: *Akademik O. Borůvka sedmdesátiletý.* PMFA *14* (1969) 4, 198—199.

[3] M. Novotný: *Otakar Borůvka — význačná osobnost brněnského vědeckého života.* PMFA *19* (1974) 3, 146—150.

[4] M. Novotný, K. Svoboda, M. Zlámal: *K šedesátinám Otakara Borůvky*. Čas. pěst. mat. *84* (1959), 236—250.
[5] J. Kurzweil: *Člen korespondent ČSAV Otakar Borůvka vyznamenán státní cenou Klementa Gottwalda*. Čas. pěst. mat. *84* (1959), 489—491.
[6] M. Ráb: *Akademik Otakar Borůvka sedmdesátníkem*. Čas. pěst. mat. *94* (1969) 2, 244—247.
[7] F. Neuman: *Akademik Otakar Borůvka osmdesátníkem*. Čas. pěst. mat. *104* (1979) 2, 214—220.
[8] F. Neuman: *Akademik Otakar Borůvka pětaosmdesátníkem*. Čas. pěst. mat. *109* (1984) 2, 217 až 220.
[9] F. Neuman: *The Eightieth Birthday of Academician Otakar Borůvka*. Czech. Math. J. *29* (1979) 2, 330—335.
[10] F. Neuman: *85 Years of Academician Otakar Borůvka*. Czech. Math. J. *34* (1984), 488—489.
[11] M. Sekanina: *Šedesátiny profesora Otakara Borůvky*. Rozhledy matematicko-fyzikální *37* (1959) 6, 280—281.
[12] F. Balada: *Akademik korespond. univ. profesor RNDr. Otakar Borůvka, doktor fyzikálně-matematických věd, dožil se šedesáti let*. Matematika ve škole *9* (1959) 5, 324—328.

Foto: Archív JČSMF

Vznik teorie kapacit: zamyšlení nad vlastní zkušeností

Gustave Choquet, Paříž

Gustav Choquet patří mezi vynikající matematiky. V analýze je skutečným mistrem a ačkoli je vysoce vzdělán, jeho tvůrčí přístup se vyznačuje nápadnou úsporností užívaných prostředků. Jeho dílo v průběhu více než třicetiletého období odkrylo matematickému myšlení nové cesty.

Matematikové se již dlouho zajímají o teorii potenciálu, která má svůj původ v elektrostatice a v gravitačním zákonu; o potenciál velice konkrétní, smím-li tak říci, definovaný v trojrozměrném euklidovském prostoru pomocí elementárního potenciálu 1/r. Zajímají se však o problémy potenciálu související nikoliv s fyzikálními tělesy (se vší vágností, která tento pojem obklopuje), ale s co nejobecnějšími množinami. Jak se v tomto kontextu objeví pojem elektrostatické kapacity, neaditivní množinové funkce s poněkud paradoxním chováním? Zdá se, že na konci čtyřicátých let tento pojem přinášel otevřené problémy i pro nejvýznamnější specialisty, jako byl např. Henri Cartan. Pro které množiny lze vůbec smysluplně mluvit o kapacitě?

Gustave Choquet: *La naissance de la théorie des capacités: réflexion sur une expérience personelle.* La Vie des Sciences, *Comptes rendus*, série générale, tome 3, n° 4, Juillet—Août 1986, 385—397. Přeložil Ivan Netuka