

# Borůvka, Otakar: About Otakar Borůvka

---

Michal Greguš

Zomrel Prof. RNDr. Otakar Borůvka

Obzory matematiky, fyziky a informatiky 25, 43, 1996, 81-85

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/500381>

## Terms of use:

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



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

## *SPOMÍNAME*

---

### Zomrel Prof. RNDr. Otakar Borůvka

Dňa 22. júla 1995 zomrel vo veku 96 rokov významný český matematik Prof. RNDr. Otakar Borůvka, DrSc., Dr.H.C. Masarykovej univerzity v Brne, Univerzity Komenského v Bratislave, čestný člen Jednoty Českých a slovenských matematikov a fyzikov, čestný občan mesta Brna a Uherského Ostrohu, nositeľ mnohých vyznamenaní popredných európskych univerzít.

Narodil sa 10. mája 1899 v Uhorskom Ostrohu z učiteľskej rodiny, vychovaný k blízkemu vzťahu k bratskému národu. On nikdy nezabudol na túto výchovu a v časoch po druhej svetovej vojne, kedy bola slovenská matematika v začiatkoch, viac ako 10 rokov dochádzal z Brna do Bratislavy prednášať na Univerzitu Komenského a najmä jeho pričinením sa vytvorili základy pre rozvoj matematiky na Slovensku v troch disciplínach: v algebre, v geometrii a v diferenciálnych rovniciach.

Na tieto jeho zásluhy o rozvoj matematiky matematická obec na Slovensku nikdy nezabudne.

Je preto našou milou povinnosťou pokúsiť sa aspoň stručne charakterizovať život a dielo nášho významného učiteľa a blízkeho priateľa prof. RNDr. Otakara Borůvku, DrSc., aby sme si aspoň takto uctili jeho pamiatku a poučili sa z jeho celoživotného diela.

Predovšetkým treba povedať, že celý jeho život bol zasvätený práci, tvorivej vedeckej práci a výchove matematického dorastu. Pod touto, na prvý pohľad bežnou vetou sa skrýva omnoho viac ako možno vyjadriť niekoľkými slovami, pretože prof. Borůvka bol osobnosťou, ktorá vedela nielen tvoriť, formulovať a riešiť matematické problémy, ale sa v najvyššej miere aj rozdávať, dať svojim mladším kolegom to, čo by dlhé roky museli sami s námahou hľadať, dať im konkrétne formulované problémy, naznačiť cestu k ich pochopeniu a riešeniu, odovzdať im kus svojej osobnosti, byť ich starostlivým otcom. To sú vlastnosti človeka, ktorému záujem o vec, o rozvoj bol prvoradý. Práve tieto jeho vlastnosti sa v plnej šírke rozvinuli po druhej svetovej vojne, keď bolo potrebné vzorne budovať rozvrátené vysoké školstvo v bývalom Československu a prakticky od začiatku začať budovať a rozvíjať matematický život na Slovensku. Tak ako akademik Jur Hronec bol tvorcom a zakladateľom vysokých škôl a fakúlt v predchádzajúcom období tak

prof. Borůvka na požiadanie prof. Hronca začal rozvíjať moderný matematický život na Slovensku.

Otakar Borůvka ako sme už povedali sa narodil 10. mája 1899 v Uhorskom Ostrohu na Morave. Po štúdiách na gymnáziu v Uhorskom Hradišti v období keď na brnenskej technike pôsobil vynikajúci matematik Matiaš Lerch sa zapísal na túto vysokú školu mladý Borůvka. Keď v roku 1919 bola založená Brnenská univerzita a Matiaš Lerch sa stal jej prvým profesorom matematiky, rozhodol sa Otakar Borůvka zanechať štúdiá na technike a pokračovať na Brnenskej univerzite ako poslucháč Matiaša Lercha, ktorého prednášky o matematickej analýze hrali rozhodujúcu úlohu v tomto jeho kroku. Po skončení tohto štúdia štátnymi záverečnými skúškami z matematiky a fyziky a doktorátom prírodných vied, po krátkom pôsobení na brnenskej fakulte, stal sa asistentom matematiky na univerzite, kde pod Lerchovým vedením napísal niekoľko prác z klasickej analýzy. Keď v roku 1922 Matyáš Lerch zomrel a na jeho miesto prišiel Eduard Čech, preorientoval sa O. Borůvka na tzv. projektívnu diferenciálnu geometriu a študoval ako prvý vo svetovej literatúre tzv. analytické korešpondencie medzi dvoma projektívnymi rovinami a odvodil ich vlastnosti, ktoré sú invariantné vzhľadom k dvojiciam transformácií projektívnej grupy. Tieto výsledky tvorili podstatnú časť jeho habilitačnej práce v roku 1927. Položil tak základy k štúdiu korešpondencií. Touto problematikou sa neskoršie zaoberala geometrická škola v Bologni.

V rokoch 1926-1927 a 1929-1930 strávil ako štipendista na parížskej univerzite u prof. Eli Cartana a jeden semester školského roku 1930-1931 v Hamburgu u prof. Blaschkeho, kde mal možnosť sa zoznámiť s inými modernými smermi v geometrii, hlavne so známou Cartanovou geometrickou metódou pohyblivého reperu. Cartanovými metódami študoval potom hlavne plochy vo viacrozmerných priestoroch s konštantnou krivosťou. Vybudoval teóriu normálnej krivosti plochy v  $n$ -rozmernom priestore s konštantnou krivosťou, opierajúc sa o pojem tzv. indikatrix normálnej krivosti rádu  $k$ . Medzi jeho najvýznamnejšie výsledky treba zaradiť rozšírenie Frenetových vzorcov na analytické krivky  $n$ -rozmerného parabolického hermiteovského priestoru. Na základe výsledkov v tejto oblasti bol v roku 1934 menovaný mimoriadnym profesorom na brnenskej univerzite.

Napriek tomu, že od tohto obdobia sa O. Borůvka venoval problematike algebry a diferenciálnym rovniciam, nestratil záujem o geometriu, ale jej vývin systematicky sledoval.

Prof. Borůvka sa v orientácii na algebru začal zaoberať analýzou pojmu grupy. Predovšetkým ho zaujímala otázka ako závisia vlastnosti grupy na jej axiomach. Výsledok bol do veľkej miery prekvapujúci aj pre mnohých špecialistov z tohto obdobia v oblasti teórie grúp. Ukázalo sa, že základné pojmy

teórie grúp (podgrupa, homomorfizmus, kongruencia) sa dajú preniesť aj na všeobecnejšiu algebraickú štruktúru tzv. grupoid. Ten vznikne, keď vynecháme všetky axiómy kladené na grupovú operáciu. Svoju teóriu grupoidov vybudoval O. Borůvka tak, že na najnižšom stupni prevádzal úvahy s množinami bez akejkoľvek algebraickej štruktúry, na strednom stupni úvahy špecializovanej na grupoidy a na najvyššom stupni ich ďalej špecializoval na grupy. Vo výsledkoch o množinách vybudoval teóriu rozkladov na množine, ktorú dôkladne využil v teórii grupoidov a grúp. Teória grupoidov sa stala výraznou etapou na ceste vedúcej od špeciálnych algebraických štruktúr (grupy, okruhy, telesá, vektorové priestory, zväzy) k pojmu univerzálnej algebry, ktorý je stále štúdiom špecialistov.

Prof. Borůvka ďalej zaviedol pojem faktoroidu, ktorý je prirodzeným zovšeobecnením pojmu faktorovej grupy.

Ďalšia časť Borůvkovho vedeckého života sa týka matematickej analýzy. Pod vplyvom Lerchových prednášok sa začal Borůvka zaoberať otázkami týkajúcimi sa transcendentných funkcií. Vyšetroval otázky, akých hodnôt nadobúda funkcia gamma pre komplexný argument v okolí bodu  $z = 0$ . Tieto výsledky využil k nájdeniu komplexných koreňov rovnice  $\Gamma(z) = a$ . Ďalej vyšetroval známu transcendentnú funkciu  $R(x, s)$ . Špeciálnym prípadom tejto funkcie je Riemanova zeta funkcia.

K jeho zásluže treba pričítať tiež to, že už v roku 1945 založil v Brne seminár pre štúdium diela Matyáša Lercha a v roku 1952 sa podujal so skupinou mladších spolupracovníkov na kritické zhodnotenie Lerchových prác z matematickej analýzy.

Väčšina ďalších prác z matematickej analýzy prof. Borůvku sa týka teórie diferenciálnych rovníc. Jedna jeho práca z diferenciálnych rovníc, ktorú napísal už v roku 1934 však nesúvisí s ostatnými. Sú v nej určené všetky obyčajné lineárne diferenciálne rovnice v komplexnom obore s jednoznačnými analytickými koeficientami, ktorých grupa monodromie je hermitovská. Tieto diferenciálne rovnice sú v úzkom vzťahu s riešeniami určitého systému parciálnych diferenciálnych rovníc. Problémom sa už skôr zaoberal L. Schlesinger avšak riešil ho len v špeciálnom prípade.

V období rokov päťdesiatych, keď sa prof. Borůvka intenzívne začal zaoberať teóriou lineárnej diferenciálnej rovnice druhého rádu, napísal ešte dve práce z teórie diferenciálnych rovníc. V prvej z nich sa zaoberá aplikáciou Weyerovej teórie matíc. Ukazuje, ako možno Weyerovu teóriu s výhodou aplikovať na lineárny systém s konštantnými koeficientami a vyjadriť tak algebraickú povahu integrálov tohto systému. V ďalšej práci odvádza prof. Borůvka všeobecné kritérium jednoznačnosti riešenia počiatočného problému u diferenciálneho

systému  $y = f(x, y)$ . Väčšina známych kritérií sú jeho špeciálnym prípadom a okrem toho pre každý konkrétny systém umožňuje Borůvka výsledok odvodiť špeciálne výhodné kritérium.

Najvýznamnejších výsledkov v tejto oblasti dosiahol prof. O. Borůvka v teórii transformácií a disperzií lineárnej diferenciálnej rovnice druhého rádu. Teória vznikla z jeho orientácie na štúdium nulových bodov riešení tejto rovnice. Prof. Borůvka definoval určité funkcie, ktoré nazval disperziami, pretože popisujú rozptyl nulových bodov riešení a ich derivácií rovnice druhého rádu. Tieto funkcie majú fundamentálnu úlohu v celej ďalšej teórii. Podstatnou analýzou prof. Borůvka dokazuje, že tieto disperzie ako aj všeobecnejšia trieda tzv. vlastných disperzií, vyhovuje určitej nelineárnej diferenciálnej rovnici tretieho rádu. Analyzoval všetky riešenia tejto rovnice a popísal ich štruktúru. Pomocou týchto výsledkov vybudoval teóriu vzájomných transformácií riešení dvoch diferenciálnych rovníc druhého rádu. Táto teória disperzií a transformácií našla široké uplatnenie pri riešení okrajových problémov druhého a vyšších rádu, pri rozšírení Floquetovej teórie na diferenciálne rovnice s neperiodickými koeficientami, nové vlastnosti riešení lineárnych rovníc tretieho a vyšších rádu, pri určení všetkých diferenciálnych rovníc druhého rádu s ekvivalentnými nulovými bodmi riešení a charakterizáciou trigonometrických funkcií splynutím tretej a štvrtej centrálnej disperzie a čo je veľmi významné jeho výsledky umožnili rozvíjať teóriu transformácií lineárnych rovníc vyšších rádu a pomocou nej preniknúť do štruktúry riešení týchto rovníc. Výsledky o rovnici druhého rádu dali podnet pre vybudovanie teórie lineárnej rovnice tretieho rádu, na ktorej sa podstatnou mierou podieľali a podieľajú žiaci prof. Borůvku. Rozvinula sa teória lineárnych rovníc párnych a nepárnych diferenciálnych rovníc a s úspechom sa študujú analogické otázky funkcionálnych diferenciálnych rovníc.

Veľké znalosti prof. Borůvku z oblasti geometrie a algebrý mu umožnili ďalej túto problematiku študovať a rozriešiť mnoho závažných problémov z teórie diferenciálnych rovníc a naopak.

Celkove prof. Borůvka publikoval okolo 80 vedeckých a okolo 40 vedeckopopulárnych prác v našich a zahraničných časopisoch. Jeho knižné publikácie z teórie matíc, grúp a grupoïdov a diferenciálnych rovníc, ktoré vyšli aj v nemčine a angličtine sú dokladom jeho trvalej aktivity.

Musíme však ešte spomenúť jednu významnú prácu, ktorú napísal prof. Borůvka ešte v roku 1926. V tejto práci mladý Borůvka s predstihom 30 rokov rozriešil ako prvý v celosvetovom merítku istý základný tvar dopravného problému a riešenie aplikoval na praktickú úlohu o minimalizácii elektrovodnej siete a dožil sa dôsledkov tohto riešenia. Uvedená práca je

dnes citovaná v literatúre poľskej, americkej a anglickej ako počiatok dnes už obsiahlej teórie grafov.

Prof. Borůvka si bol vždy vedomý spoločenskej funkcie vedy. Považoval za povinnosť matematikov riešiť problémy, ktoré predkladá prax a starať sa o aplikácie teoretických výsledkov. Vždy si uvedomoval, že cesta od matematiky k technickej praxi vedie väčšinou cez matematickú analýzu a preto mu na jej rozvoji vždy záležalo.

Ak sa záverom pozrieme ešte raz na prierez doterajšieho života prof. Borůvku, hlavne na povojnové obdobie zistíme, že prof. Borůvka bol jeden z tvorcov matematického života v bývalom Československu a rozhodujúcim činiteľom na Morave a na Slovensku.

Prof. Borůvka, rodák z Uherského Ostrohu, z pomedzia Moravy a Slovenska nezabudol na slová svojho otca tamojšieho učiteľa z obdobia Rakúsko-Uhorskej monarchie, že tu neďaleko žije národ slovenský, nám Čechom najbližší a preto na výzvu prof. Hronca s veľkou ochotou sa podujal pomôcť pri výchove matematikov aj na Univerzite Komenského v Bratislave.

Celkom zodpovedne možno prehlásiť, že každá vysoká škola na Slovensku, kde sa vyučuje matematika má k prof. Borůvkovi úzky vzťah a v radoch jej učiteľov sú buď jeho žiaci, alebo žiaci jeho žiakov.

Treba záverom povedať, že život a dielo prof. Borůvku bol celý zasvätený rozvoju matematiky a výchove mladých matematikov, učiteľov a vedeckých pracovníkov a podstatnou mierou ovplyvnil rozvoj matematiky na Slovensku. Na tieto jeho zásluhy sa nemôže zabudnúť a nikdy sa nezabudne.

akademik Michal Greguš