

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Miroslav Novotný

Otakar Borůvka - význačná osobnost brněnského vědeckého života

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 19 (1974), No. 3, 146--150

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139692>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1974

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>

Otakar Borůvka

význačná osobnost brněnského vědeckého života

Miroslav Novotný, Brno



Mimopražští matematikové mají pro svou práci poněkud jiné podmínky než jejich pražští kolegové. Jezdí k nim méně zahraničních hostů a jejich knihovny nejsou tak dobře zásobeny zahraniční literaturou jako knihovny pražské. Proto se k nim informace o nových matematických výsledcích dostávají pomaleji a s většími obtížemi. Na druhé straně menší počet matematiků v jednotlivých mimopražských centrech způsobuje, že se mezi sebou dobře znají; to je pak vede k úzké vzájemné spolupráci. Úspěch jejich práce často závisí na tom, zda se najdou výrazné individuality, které jsou při těchto specifických podmínkách schopny najít vhodné okruhy bádání, získat zájem spolupracovníků a vědeckou práci zorganizovat. Pro matematickou obec brněnskou je takovou osobností akademik Otakar Borůvka, který se v těchto dnech dožívá 75 let. Toto významné jubileum dává vhodnou příležitost

k tomu, abychom si uvědomili, jaký je jeho podíl na rozvoji matematického vědeckého života v Brně.

Otakar Borůvka se narodil 10. května 1899 v Ostrohu. Po studiích na gymnasiu v Uherském Hradišti se dal zapsat na brněnskou techniku. To bylo v době po první světové válce, kdy profesorem matematiky na brněnské technice byl věhlasný pěstitel klasické analýzy MATYÁŠ LERCH. Ten se po založení brněnské university v roce 1919 stal jejím prvním profesorem matematiky. Lerchovy přednášky o matematické analýze zaujaly mladého Borůvku tak, že zanechal studia na technice a rozhodl se pro studium matematiky na přírodovědecké fakultě nově založené university. Zde brzy studium dokončil státními zkouškami z matematiky i z fyziky a doktorátem přírodních věd. Po krátkém působení na brněnské technice se stal asistentem matematického ústavu university. Pod Lerchovým vlivem napsal několik prací z klasické analýzy.

Matyáš Lerch v roce 1922 zemřel a na jeho místo přišel EDUARD ČECH. Ten se v této době intenzivně zabýval diferenciální geometrií; spolu s G. FUBINIM se stal zakladatelem nového směru v této disciplíně, tzv. projektivní diferenciální geometrie. Problematika tohoto směru zaujala také Borůvku. Jako první ve světové literatuře studoval tzv. analytické korespondence mezi dvěma projektivními rovinami a odvodil jejich vlastnosti invariantní vzhledem k dvojicím transformací projektivní grupy. Tyto výsledky jsou obsaženy v jeho habilitační práci z roku 1927. Zde Borůvka položil základy k systematickému studiu korespondencí, které později vedlo k vzniku jejich obsáhlé teorie. Touto problematikou se zejména zabývala geometrická škola v Bologni, která navazovala přímo na Borůvkovy práce.

Borůvka však měl možnost seznámit se i s jinými moderními směry v geometrii. Jako stipendista strávil dva roky na pařížské universitě u prof. E. CARTANA, jenž je autorem známé geometrické metody pohyblivého reperu. Této Cartanovy metody u nás Borůvka jako první používal. Svůj rozhled po geometrii ještě rozšířil během semestrálního pobytu v semináři prof. W. BLASCHKEHO v Hamburku. Cartanovými metodami studoval zejména plochy ve vícerozměrných prostorech s konstantní křivostí. Vybuďoval např. obecnou teorii normální křivosti plochy v n -rozměrném prostoru s konstantní křivostí opírající se o pojem tzv. indikatricí normální křivosti řádu k . Borůvka dokazuje, že tyto indikatrice jsou v každém bodě plochy racionálními uzavřenými křivkami. Mezi jeho vynikající výkony náleží zejména rozšíření Frenetových vzorců na analytické křivky r -rozměrného parabolického hermiteovského prostoru. Takové křivky jsou v úzké souvislosti s jistými významnými plochami v $2r$ -rozměrném eukleidovském prostoru; vyšetřování tohoto vztahu se Borůvka intenzivně věnoval. Na základě této své vědecké činnosti byl v roce 1934 jmenován mimořádným profesorem Masarykovy university v Brně.

Vyšetřování různých geometrických objektů metodami, které Borůvka pomáhal vybudovat, zabíhají ve světové literatuře do značných podrobností. To Borůvku nelákalo, a hledal proto novou problematiku. Našel ji mimo diferenciální geometrii, v algebře. Začal se zabývat analýzou pojmu grupy; zejména ho zajímala otázka, jak závisí vlastnosti grupy na jejich axiómech. Výsledek byl do značné míry překvapující i pro mnoho tehdejších specialistů v teorii grup. Ukázalo se, že základní pojmy teorie grup (podgrupa, homomorfismus, kongruence) lze přenést i na obecnější algebraickou strukturu, tzv. grupoid. Ten vznikne, když škrtneme všechny axiómy kladené na grupovou operaci. Svou teorii grupoidů Borůvka vybuďoval stupňovitě: Na nejnižším stupni prováděl úvahy s množinami bez jakékoliv algebraické struktury, na středním stupni úvahy specializoval na grupoidy a na nejvyšším je ještě dále specializoval na grupy. Přitom si na nejnižším stupni vybuďoval teorii rozkladů na množině a v množině; té pak vydatně využil v teorii grupoidů a grup.

Teorie grupoidů byla důležitou etapou na cestě vedoucí od speciálních algebraických struktur (jako jsou grupy, okruhy, tělesa, vektorové prostory, svazy) k pojmu obecné nebo univerzální algebry, která je dnes předmětem studia ve světovém měřítku. Ukazuje se, že základní pojmy teorie grupoidů je možno přenést až na tyto univerzální algebry. Protože grupoid je struktura velmi jednoduchá, mají úvahy o grupoidech velkou cenu metodickou.

Při líčení Borůvkových osudů jsme se tak dostali až do třicátých let. To byla doba,

kdy se Čechův zájem přesunul od diferenciální geometrie ke kombinatorické topologii. Po získání zkušeností v Princetonu v USA Čech založil v Brně svůj topologický seminář, v němž jako první u nás uplatňoval metody kolektivní vědecké práce. V tomto semináři byly systematicky propracovány základy množinové topologie v obecnějším pojetí, než bylo tehdy obvyklé. Seminář se velmi úspěšně rozvíjel a soustředil řadu nadaných brněnských matematiků, kteří dosáhli vynikajících výsledků. V Brně zavládl čilý vědecký ruch. Byli sem zváni význační zahraniční matematikové, aby zde přednášeli zejména na půdě Jednoty československých matematiků a fyziků.

Tento příznivý vývoj brněnské matematiky byl násilně přerušena německou okupací a druhou světovou válkou. V roce 1939 byly vysoké školy zavřeny a profesori byli dáni na dočasný odpočinek. Někteří z nich byli vyšetřováni gestapem, souzeni německými soudy a vězněni; i profesor O. Borůvka byl vyšetřován a poslán na dovolenou s čekatel-ným. Nucené přestávky v pedagogické práci využil k tomu, že v knižní formě zformuloval své hlavní výsledky z teorie grupoidů. Tato kniha pak vyšla ještě několikrát v různých úpravách, v roce 1960 německy pod názvem *Grundlagen der Gruppoid- und Gruppentheorie*. Její anglické vydání s nezměněným obsahem je právě v tisku. Borůvka se tak připravil na pedagogické úkoly poválečné doby.

Vědecká práce byla za okupace ochromena, ale nebyla zlikvidována. Byla znemožněna na vysokých školách, a proto se přenesla do seminářů konaných v soukromí a na půdu Jednoty československých matematiků a fyziků, která pokračovala ve své činnosti i za ztížených podmínek. Také prof. Borůvka se v době okupace zapojil do organizace vědec-ké činnosti v rámci Jednoty a dodneška je činný jako její funkcionář.

Osvobozené Československo si do nového života po roce 1945 přineslo z doby okupace smutné dědictví: ztráty na lidských životech ve všech odvětvích lidské činnosti, rozvrá-cené hospodářství, nedostatek základních životních potřeb. Také na poli vědy bylo nutno zacelit rány způsobené válkou a okupací: Bylo potřeba dodat národnímu hospodářství vysokoškolsky vzdělané odborníky, jejichž přísun se na šest let uzavřením vysokých škol zastavil. Stále postupující demokratizace školství přivedla na vysoké školy větší počet studentů, než mohly jejich prořídle pedagogické sbory zvládnout. Kromě toho se uká-zalo, že znárodněný průmysl si přímo vynucuje zřízení sítě vědeckovýzkumných pracovišť. Věda přestala být věcí jednotlivců a bylo třeba pro ni vytvořit solidní organizační základnu. Tento vývoj vyvrcholil založením Československé akademie věd v roce 1952.

Také profesor Borůvka se snažil ze všech svých sil pomoci při odstraňování následků okupace. V roce 1946 byl jmenován řádným profesorem Masarykovy university s platností k 1. 5. 1940. Protože E. Čech odešel po válce do Prahy, aby se zúčastnil organizace vědec-kého života, připadl Borůvkovi úkol zajistit na universitě přednášky z analýzy a z algebry. Jeho pedagogická činnost byla vždy promyšlená do nejmenších podrobností. Přednášky byly zaměřovány k moderním partiím matematiky a jejich přesná formulace nikdy nebyla na újmu srozumitelnosti. Zápisy z přednášek mohly studentům sloužit jako skripta. V té době vyšla jeho skripta o maticích, která byla později (1971) publikována v knižní podobě. Borůvka vychoval veliký počet studentů nejen na universitě, ale i na brněnské technice a na nově založené pedagogické fakultě v Brně, kde pomáhal s před-náškami. Zvláštního ocenění vyžaduje Borůvkova pomoc Komenského universitě v Bratislavě; profesor Borůvka zde přednášel více než deset let při plném úvazku v Brně

a vychovával mladé vědecké pracovníky a tím podstatně přispěl k rozvoji matematiky na Slovensku. Komenského universita si velmi váží Borůvkovy práce. Projevilo se to také v tom, že profesor Borůvka obdržel v roce 1965 zlatou medaili Komenského univerzity a že v roce 1969 byl poctěn čestným doktorátem této university.

Zvláštní péči prof. Borůvka věnoval výchově budoucích vědeckých pracovníků. Mnohem dříve než byly zavedeny aspirantury, prof. Borůvka vychovával budoucí matematiky metodami, které se nijak podstatně nelišily od aspirantského školení. Zadával zájemcům konkrétní problémy z obecné algebry, která ho tehdy zaujala, a účinnými radami jim pomáhal překonávat počáteční obtíže. Teorie grupoidů sama nabízela řadu zajímavých problémů; kromě toho byla výbornou přípravou k studiu teorie svazů, která tehdy většinu algebraiků zaujala. Tímto způsobem profesor Borůvka dal algebraickému bádání v Brně určitý směr, jehož přirozené pokračování lze najít ve všech algebraických tématech, na nichž se dnes v Brně pracuje, ať už jsou to uspořádané algebraické systémy, obecné algebry, kategorie nebo relační systémy.

Profesor Borůvka si byl vždy vědom společenské funkce vědy. Považoval za povinnost matematiky řešit problémy, které jí předkládá praxe, a starat se o aplikaci teoretických výsledků. S předstihem 30 let rozřešil (v r. 1926) jako první v celosvětovém měřítku základní typ dopravního problému, řešení aplikoval na praktickou úlohu o minimalizaci elektrovedné sítě a dočkal se důsledků svého řešení. Věděl však, že cesta od matematiky k technické praxi vede většinou přes matematickou analýzu, zejména přes její klasické partie. Zájem tehdejší mladé brněnské generace byl však upřen k moderním partiím algebry a analýzy. Bylo zde reálné nebezpečí, že mladí matematikové budou klasickou analýzu podceňovat. Profesor Borůvka proto založil seminář pro studium díla prof. M. Lercha. Podrobným studiem prací tohoto klasika se účastníci semináře naučili oceňovat půvaby klasické analýzy, zejména důmyslnost jejich početních postupů často dovedených až k numerickému vyjádření výsledku. Práce v tomto semináři byla zakončena vydáním obsáhlé publikace, v níž bylo zhodnoceno dílo prof. M. Lercha

Seminář pro studium díla prof. M. Lercha byl výbornou školou klasické analýzy, nedával však dost příležitosti k samostatné vědecké práci v analýze. Proto prof. Borůvka v r. 1949 založil seminář pro studium diferenciálních rovnic obyčejných; tento seminář trvá dodneška. V semináři přednesl úvod do problematiky a kladl problémy, které účastníci semináře řešili. Tato účinná metoda kolektivní práce na jednom tématu přitahovala stále nové a nové spolupracovníky z Brna, z Bratislavy, z Olomouce, z Ostravy a ze Žiliny. Lze tedy mluvit o brněnské škole diferenciálních rovnic obyčejných, založené a vedené prof. O. Borůvkou. Borůvkovy vědecké výkony byly oceněny v roce 1953 tím, že byl zvolen členem korespondentem Československé akademie věd. Profesor Borůvka seznamoval na svých četných zahraničních cestách matematickou světovou veřejnost se svými výsledky a jeho práce našla živý ohlas. To se projevuje také v tom, že cesty zahraničních matematiků vedou často do Brna k profesorovi Borůvkovi.

Problematika Borůvkova semináře o diferenciálních rovnicích obyčejných je tato: Je-li $y(t)$ netriviální integrál diferenciální rovnice $y'' = Q(t)y$, který se rovná nule v čísle x , označíme $\varphi_n(x)$ n -tý nulový bod řešení $y(t)$, který následuje po bodu x . Funkci $\varphi_n(t)$ Borůvka nazývá centrální disperzí prvního druhu s indexem n . Dokazuje, že tyto centrální disperze, jakož i obecnější disperze prvního druhu vyhovují diferenciální rovnici

3. řádu $-\{X, t\} + Q(X) X'^2 = Q(t)$, kde $\{X, t\}$ je tzv. schwarzovská derivace. Naopak je také každé řešení poslední rovnice disperzí prvního druhu. Obdobně jsou definovány disperze vyšších druhů.

V úzké souvislosti s teorií disperzí se zkoumá otázka vzájemné transformace integrálů rovnic $y'' = q(t)y$, $Y'' = Q(T)Y$. Prof. Borůvka vypracoval teorii těchto transformací. Její význam spočívá v tom, že umožňuje transformovat rovnici tvaru $y'' = q(t)y$ v rovnici jednodušší, např. $y'' = -y$. Tato teorie má globální charakter, vyznačuje se vysokým stupněm geometrizace a algebraizace, je obsahově i metodicky velmi bohatá a umožňuje široké aplikace. Desítky domácích i zahraničních autorů užívají této teorie k řešení rozličných problémů týkajících se nejen rovnic 2. řádu, ale i řádů vyšších. Tato teorie umožnila také zhodnotit z jednotícího hlediska velmi široký okruh otázek týkajících se oscilačních a asymptotických vlastností diferenciálních rovnic 2. řádu.

Tyto výsledky byly po zásluze oceněny v r. 1959 státní cenou K. Gottwalda. Borůvka v této době pracuje nejen pro universitu, nýbrž i pro ministerstvo školství jako člen komise expertů pro matematiku, pro Jednotu československých matematiků a fyziků jako funkcionář jejích vrcholných orgánů i její brněnské pobočky a pro Československou akademii věd jako člen vědeckého kolegia matematiky. Jednota ocenila jeho práci tím, že ho v roce 1962 zvolila svým čestným členem. Nejvyšší vědecké pocty se mu dostalo v roce 1965, kdy byl zvolen řádným členem Československé akademie věd; v témž roce mu byl udělen Řád práce. Pokračoval pak ve své práci vědecké a řídicí jako zakladatel a vedoucí redaktor časopisu *Archivum Mathematicum*, který od roku 1965 vydává brněnská universita. V roce 1967 publikoval výsledky patnáctileté práce svého semináře v knize *Lineare Differentialtransformationen 2. Ordnung*. Tato kniha vyšla později v rozšířeném anglickém vydání. V roce 1968 obdržel zlatou medaili University Palackého v Olomouci. V plném zdraví se akademik Borůvka dočkal svých sedmdesátých narozenin; při této příležitosti mu byla udělena zlatá medaile University J. E. Purkyně v Brně a zlatá plaketa B. Bolzana Československé akademie věd.

I období po sedmdesátce vyplnil akademik Borůvka usilovnou prací. Od roku 1969 buduje Matematický ústav Československé akademie věd v Brně a stává se jeho prvním externím vedoucím. Po svém odchodu z university pracuje v tomto ústavě a prohlubuje své výsledky z teorie diferenciálních rovnic. Jeho problematika je zařazena jako dílčí úkol do státního plánu výzkumu. Bohatých vědeckých i organizačních zkušeností akademika Borůvky využívá nyní brněnská pobočka Matematického ústavu ČSAV, v níž se Matematický ústav ČSAV v Brně reorganizací změnil.

Zamyslíme-li se nad otázkou, které osobní vlastnosti postavily akademika Borůvku na čelné místo mezi brněnskými vědeckými pracovníky, vidíme, že to byla především jeho pracovitost, která mu umožnila zapracovat se hluboko do tří rozsáhlých disciplín matematických. Dále to byly jeho výjimečné matematické schopnosti, které mu umožnily ve všech třech disciplínách dopracovat se výsledků světové úrovně. Konečně to byl jeho odpovědný přístup k vědecké práci, který ho vedl k tomu, že své plodné myšlenky rozvíjí dále prostřednictvím svých žáků k prospěchu celé společnosti.