

Borůvka, Otakar: About Otakar Borůvka

Milan Křápek; Jan Šmarda

Společná práce velkého matematika s velkým biologem

Universitas 44, 2011/1, 21-32

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/500424>

Terms of use:

© Masarykova univerzita, 2011

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*.



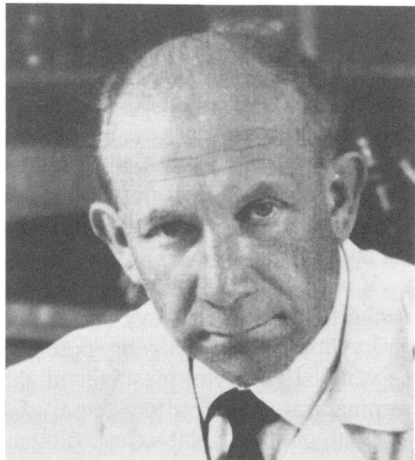
This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library*
<http://dml.cz>

Společné práce velkého matematika s velkým biologem

MILAN KRÁPEK a JAN ŠMARDA



Profesor Otakar Borůvka (1984)



Profesor Ferdinand Herčík (1965)

Otakar Borůvka

Akademik prof. RNDr. Otakar Borůvka, DrSc., byl mimořádně významným matematikem. Rozsah matematických oborů, kterými se zabýval, je ohromující. Zpočátku se pod vlivem svého učitele prof. Matyáše Lercha věnoval klasické matematické analýze. V roce 1922 úspěšně absolvoval státní zkoušky a získal aprobaci z matematiky a fyziky pro učitelství na středních školách a v následujícím roce se stal doktorem přírodních věd. V teorii grafů získal v roce 1926 prvenství formulací algoritmu pro hledání minimální kostry¹, o který byl požádán pracovníkem firmy budující elektrorozvodné sítě na jižní Moravě. Tento algoritmus dodnes patří svou složitostí k nejlepším, i když v zahraniční literatuře nebývá Otakaru Borůvkovi prvenství připísáno. V roce 1926 odjel do Paříže, kde se na Sorbonně pod vedením prof. E. Cartana věno-

1) Minimální kostra (hodnoceného) grafu je taková část grafu, která obsahuje všechny uzly a některé hrany tak, aby byly splněny dvě podmínky: 1/ existuje cesta mezi každými dvěma uzly (graf tvoří jeden celek), 2/ součet hodnot zvolených hran je nejmenší ze všech možných koster.

val studiu diferenciální geometrie. V roce 1930 absolvoval studijní pobyt u profesora Blaschkeho v Hamburku. Tento studijní pobyt Otakara Borůvku přivedl k tomu, že se zaměřil na rozvoj algebry, hlavně na teorii grupoidů, grup a rozkladů². V roce 1934 se stal mimořádným profesorem na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně. Úmyslně se snažil nevycházet při svých studiích algebry z již známých prací svých současníků, ale vytvořil svou vlastní teorii, ve které jako základní prvek použil množinu a její rozklady. Tento způsob práce byl pro Otakara Borůvku typický a měl s ním velké úspěchy v různých matematických oborech. Práci na algebře se věnoval během celé druhé světové války; ta způsobila, že tento jeho záměr byl podpořen tím, že do protektorátu se spojenecká literatura nedostala a Češi měli přístup do univerzitních knihoven omezen. Svým způsobem práce získal velké množství zajímavých výsledků ekvivalentních s výsledky ostatních autorů, jen s tím rozdílem, že na ně umožnil jiný pohled. Jeho teorie grupoidů a grup, vybudovaná tímto způsobem, byla co do rozsahu obdobná teorii budované jinými známými autory, jako byli P. Dubreil, M. L. Dubreil-Jacotinová či O. Ore.

V roce 1946 byl jmenován řádným profesorem matematiky na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně – po svém učiteli M. Lerchovi. Svě výborné znalosti algebry poté využil ve studiu diferenciálních rovnic; těm se věnoval s malými přestávkami zhruba od roku 1946, kdy založil vědecký seminář zaměřený na toto téma, až do konce své aktivní vědecké činnosti. V tomto oboru působil v Československé akademii věd; v roce 1953 se stal jejím členem-korespondentem a v roce 1965 řádným členem. Každý z oborů, kterým se věnoval, obohatil novými znalostmi a také vychoval velký počet odborníků, kteří v jeho práci pokračovali i v době, kdy se již zaměřoval na rozvoj jiného matematického oboru. Celý svůj život strávil s rozvojem matematiky, zejména v Brně a v Bratislavě. Napsal přes 130 vědeckých či populárně naučných prací a knih. Byl učitelem většiny moravských a slovenských matematiků. Jeho studenti ho popisují jako skvělého učitele a organizátora vědeckého života [1].

Čtyřrozměrný prostor

Do čtyřicátých let 20. století měl prof. Borůvka napsáno a publikováno kolem 40 odborných prací včetně monografií, a na 20 popularizačních článků a byl velmi uznáván ve vědeckých kruzích. Proto bylo překvapující, když v roce 1941 publikoval článek, který se matematikou zabýval pouze okrajově a je-

2) Teorie grupoidů a grup se zabývá studiem množin a operací definovaných na prvcích těchto množin. Rozklad na množině je tvořen množinou podmnožin, které jsou disjunktí (žádné dvě nemají společný prvek). Prvky náležící do stejné podmnožiny se pak chovají vzhledem k operaci definované na této množině podobně. Výsledky této teorie mají důležitou roli ve většině matematických oborů.

hož hlavní náplní byla filozofie. Článek byl nazván „O čtyřrozměrném prostoru“ a vyšel v časopise Věda a život [2]. Článek se zabývá odvážnou myšlenkou, že svět není trojrozměrný, jak jej vnímáme, nýbrž je čtyřrozměrný. Tuto čtyřrozměrnost si však podle Borůvky neuvědomujeme, neboť nemáme smysly schopné čtvrtý rozměr vnímat. Nejlépe si můžeme tuto situaci představit, jestliže si svůj známý vesmír představíme jako nekonečný list papíru; tím vlastně eliminujeme jeden z rozměrů světa trojrozměrného, okolí tohoto papíru poté znázorňuje čtyřrozměrný prostor, jehož malou částí je prostor námi vnímaný.

Důležitou část článku věnoval autor otázce, zda je vůbec možné, aby existoval takový čtyřrozměrný prostor, aniž bychom si jeho existenci uvědomovali, neboť jsme samozřejmě jeho součástí. O. Borůvka k tomu napsal toto:

Abychom na tuto otázku odpověděli, uvažme především, z čeho by bytosti dvojrozměrné, které si můžeme představit jako stíny např. v rovině stolu, mohly souditi na existenci třetího rozměru, který chápeme my. Dvojrozměrné bytosti svými předpokládanými dvojrozměrnými smyslovými orgány mohly by patrně vnímati jenom takové děje, které se odehrávají v jejich světě, tedy v rovině stolu. Jim by se např. čtverec jevil tak, že by neviděli do té části roviny, kterou nazýváme vnitřkem čtverce. Aby se do té části dostaly, musely by projítí otvorem v některé straně čtverce, podobně jako my nevidíme skrze stěny dovnitř domu a chceme-li se tam dostat, musíme projítí otvorem ve stěně. Pro nás, trojrozměrné, jest však zcela pochopitelné, že by se dvojrozměrná bytost mohla dostat z vnějšku čtverce do jeho vnitřku, aniž by prošla otvorem v jeho straně. Prostě tak, že by se vně čtverce zvedla do třetího rozměru nad rovinu svého světa a uvnitř čtverce se zase do této roviny spustila. Pro každou dvojrozměrnou bytost, chápající jenom děje odehrávající se v té rovině a nechápající existenci třetího rozměru, vypadala by ovšem taková věc zázračně, a to jako zmizení bytosti ze světa vně čtverce anebo – řekněme – vně jejího příbytku a opětné náhlé objevení bytosti uvnitř příbytku.

Kdyby se na našem světě vyskytovaly děje jako zmizení a opětné objevení předmětů a lidí, změny podobné jako přeměna levé rukavice v pravou... apod., mohli bychom k vysvětlení těchto jevů předpokládati existenci čtvrtého rozměru.

V době, kdy O. Borůvka psal tento článek, probíhala spousta výzkumů, které se snažily dokázat či vyvrátit tzv. paranormální jevy; dalo se tedy předpokládat, že existují jevy, které se nedají vysvětlit vědeckými metodami, a Ota-
kar Borůvka se předpokladem existence čtyřrozměrného prostoru pokusil dát těmto výzkumům vědecký základ. Ovšem existence více rozměrů není ani dnes zcela zamítána, jen se z filozofie spíše přesouvá do moderní fyziky. Například teorie superstrun³ předpokládá existenci deseti nebo jedenácti různých

3) Teorie superstrun je jedna z neznámějších teorií, která se snaží sjednotit obecnou teorii relativity a kvantovou mechaniku. Tato teorie předpokládá, že nejmenší částice hmoty jsou tvořeny vlákny, které podle jejich vlnění vnímáme buď jako kvarky, nebo elektrony.

rozměrů; samozřejmě tato teorie není dokázána a rozděluje fyziky v názorech, zda je či není pravdivá.

Práce O. Borůvky vyšla před 70 lety, kdy byla fyzika na mnohem nižší úrovni poznání, a tedy existovalo mnohem více neobjasněných jevů, které by čtyřrozměrný prostor vysvětloval; proto ve své době zaujala velký počet českých vědeckých pracovníků. Zaujala také profesora Ferdinanda Herčíka [3].

Ferdinand Herčík

Prof. MUDr. et RNDr. Ferdinand Herčík, DrSc., člen-korespondent ČSAV, získal doktorát přírodních věd z fyziologie rostlin r. 1928 a doktorát všeobecného lékařství r. 1932. R. 1932 se – jako žák prof. Vladimíra Úlehly – habilitoval z obecné fyziologie rostlin a r. 1935 z právě etablované lékařské biofyziky. Od roku 1931 vedl Radiologickou stanici Lékařské fakulty MU, kde pak pracoval v radiační biologii do r. 1946. Jeho experimentálním objektem byly rostlinné buňky. Vzdělán v biologii dále na biologických stanicích ve Villefranche a v San Sebastianu, v Pasteurově ústavu v Paříži a Rockefellerově ústavu v New Yorku se postupně věnoval širokému spektru experimentálních studií radiobiologických; stál u zrodu oboru radiační biologie v Československu. Jeho pokusy a měření účinků pronikavého záření na živé organismy a jejich buňky ho myšlenkově přivedly k zásahové teorii a tudy postupně ke kvantové biologii. R. 1937 byl jmenován mimořádným profesorem obecné biologie a povolán k vedení Biologického ústavu Lékařské fakulty MU, do jehož rámce převedl i Radiologickou stanici. Řádným profesorem obecné biologie byl pak jmenován až po poválečné obnově československých vysokých škol roku 1946 (se zpětnou platností od roku 1941).

Ve válečném mezidobí 1939-1945 byl zaměstnán v Radiologické stanici tehdejšího Zemského radioléčebného ústavu v Brně na Žlutém kopci (dnešní Masarykův onkologický ústav), kde se věnoval výzkumu radiační terapie nádorů a v jehož laboratoři pokračoval v teoretickém výzkumu účinků pronikavého záření. V tomto období publikoval tři důležité knihy: monografii Záření a život (1941), metodickou knihu Mladý biolog (1941, 1945) a populárně-vědeckou Život na rube (1945).

Čtyřrozměrný model života

Právě při budování kvantové biologie se profesor Herčík stále více klonil k myšlence Otakara Borůvky, neboť tato myšlenka mohla vést k vysvětlení jevů, které jinými způsoby nebyla tehdejší věda schopna vysvětlit. Již v listopadu roku 1942 napsal v dopise svému příteli prof. Janu Bělehrádkovi (již profesoru biologie na Lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze): „Jak se dí-

váš na problém dimenzionální? Nemyslíš, že by jednou mohl mít význam právě pro systémovou biologii?“ [4]

Pravděpodobně z těchto důvodů začala spolupráce prof. Herčíka s prof. Borůvkou; společně rozvíjeli myšlenku čtyřrozměrného prostoru a v letech 1943 až 1944 vydali dva články s touto tematikou. První vyšel v časopise Sborník lékařský v roce 1943 a jmenoval se „Prostorový model života“ [5]. Druhý článek vyšel v roce 1944 jako reakce na odezvu čtenářů článku prvního, jednalo se v zásadě o jeho zkrácenou zpopularizovanou verzi. Článek nazvali „Čtyřrozměrný model života“ a vyšel v časopise Věda a život v roce 1944 [6]. V těchto člancích šli ve svých myšlenkách mnohem dál, než O. Borůvka ve své původní práci. Základním předpokladem těchto pojednání totiž byla nejen existence čtyřrozměrného prostoru, ale také čtyřrozměrných organismů. Již v článku O. Borůvky O čtyřrozměrném prostoru [2] se autor zmiňuje o Platónově myšlenkovém pokusu⁴ se zajatci a jeho závěr naznačuje, že myšlenka čtyřrozměrných organismů není uplnou novinkou. Borůvka k tomu píše:

Plato pak připouští možnost, že podobně my, trojrozměrní lidé, jsme stíny nějakých vyšších bytostí.

Podle hlavní myšlenky obou autorů je trojrozměrný prostor (R3), který vnímáme svými smysly, částí většího prostoru (R4) a rozděluje jej na dvě části. Opět pomůže představa nekonečného listu papíru jako trojrozměrného světa a čtyřrozměrného světa jako prostředí tohoto papíru. Papír pak rozděluje okolní prostor na dvě části. Jednu část – prostor na jedné jeho straně – si autoři označili jako + a druhou – prostor na jeho druhé straně –. Jejich následný popis čtyřrozměrného organismu je pak tento:

Na počátku biologických úvah, k nimž nyní můžeme přistoupiti, stojí dva základní předpoklady:

- 1. Organismy jsou čtyřrozměrné útvary v prostoru R4, které zasahují do našeho trojrozměrného prostoru R3 a jakýmsi difuzním dějem prostorem R3 pronikají.*
- 2. Trojrozměrné organismy v našem prostoru R3 jsou průniky těchto čtyřrozměrných organismů s prostorem R3.*

Představujeme si, že nějaký čtyřrozměrný organismus v prostoru R4 zasahuje do našeho prostoru R3 a proniká jaksí difuzním dějem např. z části + prostoru R4 do části -. Při tom vytváří v místě průniku s prostorem R3 stopu, kterou my chápeme jako trojrozměrný organismus.

4) Podobenství o jeskyni v Platónově díle Ústava, napsané kolem roku 370. Český překlad: Platón. *Ústava*. Překlad František Novotný. 4. opr. vyd. Praha : OIKOYMENH, 2005. 427 s. (Platónovy dialogy; sv. 18.) ISBN 80-7298-142-0

Dále rozvíjeli časový příznak tohoto organismu:

V našem předpokladu o difuzním pronikání čtyřrozměrných organismů prostorem R3 jest jistá libovůle a nezastíráme, že by bylo možno navrhnouti i jiná řešení, která by svou povahou zapadala do předcházejícího rámce.

Jestliže se omezujeme na hořejší předpoklad, činíme tak proto, že nám dobře vyjadřuje časový příznak živých organismů. Podle naší představy jest doba difuzního děje totožná s dobou trvání trojrozměrného organismu, jest jen určitou fází tohoto děje. Organismus se mění s časem. Tyto změny mohou být způsobeny jednak podmínkami v prostoru R3, ale stejně dobře též tím, že čtyřrozměrný pronikající organismus není morfologicky stejně utvářený, takže jeho trojrozměrné průřezy by byly v každém okamžiku od sebe odlišné. Tento neustálý sled změn se skládá v souvislý „žijící“ trojrozměrný organismus, podobně jako se skládají obrazy v kinematografu v pohyb.

Jaký jest časový příznak čtyřrozměrného organismu? Podle našich představ organismus „žije“ v prostoru R4 a v jisté fázi svého „života“ difunduje naším prostorem R3.

Pojmy zrození a smrt nejsou potom něčím podobným jako začátek a konec věty, nýbrž jsou spíše jenom jistými okamžiky jakéhosi koloběhu organismů, jehož vlastnosti počínáme teprve tušiti.

Podle těchto úvah žije čtyřrozměrný organismus déle než jen po dobu prolínání naším prostorem R3. Tyto myšlenky již velmi překračují matematiku i biologii a zasahují do filozofie a náboženství. To jistě nebyl prvoplánový cíl této práce, neboť podle slov autorů bylo jejím smyslem nastínit pouze možnost, jak hledat hypotézy.

Úkolem tohoto článku bylo upozorniti na možnosti plynoucí z aplikace pojmu čtyřrozměrného prostoru v biologii. Nechceme ovšem tvrditi, a ostatně jsme to již dříve naznačili, že naše úvahy popisují skutečný stav věcí, a v tom smyslu mluvíme v nadpisu našeho článku jenom o modelu života.

Článek obsahuje také několik příkladů, které mají dokládat možnost existence čtyřrozměrného prostoru. Hlavně se zaměřují na skutečnost, že organismy, které jsou v trojrozměrném prostoru daleko od sebe, mohou se ve čtyřrozměrném prostoru dotýkat. Vysvětlují tímto mimořádný čichový smysl zvířat a také některé parapsychické jevy, jako např. telepatii.

Článek obsahuje také zajímavou myšlenku týkající se vývoje našeho vnímání, která v případě, že by byla reálná, naznačuje možnost, že by jednou lidské bytosti byly schopny „vidět“ i čtvrtý rozměr.

Ostatně podle některých autorů není pojem čtyřrozměrného prostoru tak vzdálený našemu smyslovému vnímání, jak by se mohlo míti za to. Tak např. Hinton připomíná, že některé staroegyptské sochy mají dva rozměry správně, kdežto třetí jest skreslený. Jestliže tedy tehdejší sochaři vnímali trojrozměrný prostor méně „prostorově“ než my, není vyloučeno, že vývoj (organismů) pokračuje k chápání dalšího rozměru.

Takto pojatý výklad života byl samozřejmě vnímán velmi rozpačitě. Mnoho lidí mělo pocit, že se k tomu musí vyjádřit, a jak prof. Borůvkovi, tak prof. Herčíkovi psali dopisy se svými názory, ať už souhlasnými či nesouhlasnými. Prof. Herčík v článku v *Nové myslí*, o kterém se níže ještě zmíníme, k tomu to napsal:

Byli to však spiritisté a okultisté, dále pak některé kruhy církevní, jež přijímali naši hypotezi s neobyčejným zájmem a porozuměním. Byl jsem jako biolog od té doby útočištěm všech spiritistů a magiků, kteří viděli v našem myšlenkovém experimentu potvrzení svých domněnek.

Ferdinand Herčík většinu svých prací konzultoval se svým přítelem profesorem Janem Bělehrádkem. Proto ho žádal i o názor k těmto článkům. V dopise [4] datovaném 31. X. 1944 píše:

Čekáme stále s Borůvkou, že se buď veřejně nebo soukromě vyjádříš o našem čtyřrozměrném modelu života, a zatím marně. Chystáme o této otázce větší publikaci, event. v cizím jazyce a byli bychom vděční za kritiku, i kdyby byla tak říkajíc sžíravá.

Zkoumáme nyní, pokud platí zákony i pro difuzi (tj. růst) našeho R4-organismu. To by byla jediná cesta, která by byla schůdná pokusně.

Odpověď, kterou dostal, mluví sama za sebe:

Tvá a Borůvkova teorie čtyřrozměrné povahy organismů mě ovšem zaujala, ale chápal jsem ji od začátku jako vědeckou abstrakci, nepřístupnou důkazu ani vyvrácení, protože svou povahou je mimo dosah smyslové zkušenosti. Tvou poznámkou, že experimentální řešení by bylo možné, dostává ovšem věc jiný ráz.

Předností Vaší teorie je to, že se opírá o matematickou formulaci čtvrtého rozměru, a má tedy předem exaktní základ. Ale matematika jakožto věda o vztazích dovede formulovat i vztahy, jež reálně neexistují, nic nevede tomu předpokládat, že by dovedla vyjádřit i vztahy metafyzické. Pokládám Vaši domněnku za jeden z pokusů odsunout životní problémy do oblasti nadempirické, jako je teorie o věčnosti života, Jordanova domněnka o intraatomové povaze života, čili má cenu metafyzickou, ale ne vědeckou v pravém slova smyslu. Protože však metafyzika může – ba musí – mít vliv na způsob získávání zkušeností aspoň jako neškrtnutý otazník, není odpíráním ceny vůbec, řeknu-li, že teorie má cenu jen metafyzickou.

Zmiňovaný pokus o důkaz platnosti této teorie vypovídá něco o tom, že tuto svou práci brali autoři vážně a že se nejednalo jen o článek, který by napsali bez přesvědčení o jeho možném přínosu. Brzy pravděpodobně zjistili, že důkaz není možný, neboť se již žádná další zmínka či poznámka o případném důkazu nenašla.

V době, kdy probíhala tato komunikace, byla již v tisku Herčíkova kniha *Život na ruby* [7]. Tato kniha obsahuje úvahy o životě, smyslu života, o smrti,

také se zabývá tibetskou mystikou i dalšími tématy tohoto typu. V této knize Ferdinand Herčík téměř doslova použil také zmíněný společný článek [6], ale vypustil jeho poslední, nejspornější pasáž. Věnuje se i podobným tématům jako v tomto článku, ale jeho vysvětlení je odlišné; dá se tedy odhadovat, že s touto částí společného článku z periodika Věda a život se zcela neztotožňoval. Sám v jednom z dopisů Janu Bělehrádkovi píše:

Borůvka je v tomto ohledu zcela pravověrný, já pak někdy váhám, zdali se mám i nadále pouštět do tohoto duchovního dobrodružství.

Naproti tomu je možné, že Otakar Borůvka bral tuto svou teorii vážněji, neboť byl velmi věřícím člověkem a tato teorie může celkem dobře spojovat vědu s vírou. Naznačuje to i dopis Otakara Borůvky jeho známé, která se zajímala o mystiku. Tento dopis je datován 15. září 1965 [8]

Děkuji Vám za karlovarské fotografie. Myslím, že mne „vyjadřují“ docela dobře v tomto trojrozměrném prostoru.

Zda se jednalo o bonmot či zda profesor Borůvka ještě 21 let po napsání svého článku věřil ve správnost své teorie, již bohužel nikdy nezjistíme a můžeme to pouze odhadovat.

Celostní princip

Prof. F. Herčík se již v předválečném Biologickém ústavu Lékařské fakulty MU experimentálně věnoval studiu účinků pronikavého (vlnového i korpuskulárního) záření na živé buňky. K jeho nejtýpčtějším buněčným modelům pro tyto studie patřily buňky prosenchymatického pletiva epidermis dužnatých listů cibule kuchyňské (*Allium cepa*). A exemplárním, již tehdy poměrně spolehlivým a metodicky jednoduchým způsobem kvalitativního i kvantitativního sledování smrtícího účinku tohoto záření bylo mikroskopické barvení ozářeného pletiva (barvivo zpravidla – s výjimkou barviv vitálních – obarví jen buňku mrtvou, protože do živé přes její plasmatickou membránu neproniká). Herčík užíval např. červený erytrozin. Už tehdy bylo známo, že v ozařovaném pletivu ubývá živých buněk podle charakteristické exponenciální křivky – tzv. křivky přežití. – V této situaci byly jeho radiobiologické výzkumy dočasně přerušeny nacistickým uzavřením českých vysokých škol na podzim roku 1939; během válečných let v nich mohl pokračovat – jak už víme – jen v Radiologické stanici v Zemském radioléčebném ústavu v Brně. Oficiálně na ně mohl navázat ovšem až po válce, ve svém obnoveném Ústavu obecné biologie Lékařské fakulty MU. Širším rámcem těchto jeho radiobiologických experimentů bylo studium podmínek prostředí pro existenci života, jímž navazoval na studie Bělehrádkovy.

A protože za války vstoupil do plodné spolupráce s matematikem prof. O. Borůvkou při myšlenkovém promýšlení čtyřrozměrného prostoru a těles v něm, není divu, že se na Borůvku obrátil s výzvou i v další problematice:

v obecném matematickém vyjádření významu soustavy jako celku pro přežívání jeho buněk, ozářených pronikavou radiací. Výsledkem pak byla společná práce „Matematické vyjádření celostního principu“ [9].

Oba autory vedla v této práci jednoznačně holistická teorie celostního principu. Pod Herčíkovým vedením zde navázali na myšlenky J. Ch. Smutse, L. S. Bertalanffyho a A. N. Whiteheada – a nejbezprostředněji na českého průkopníka, Herčíkova předchůdce na Biologickém ústavu LF MU, J. Bělehrádka. Tehdejší holismus už anticipoval teorii systémů, která čekala „za dveřmi“. Herčík vyšel z předpokladu, že obecnou podstatou živého systému je nesmírně, nepředstavitelně složité předivo kauzálních vztahů – tedy příčin a jejich následků – jednotlivých dílčích dějů a jejich řetězců v různých úrovních jeho organické hierarchie. (Právě pojetím kauzality se největší měrou opíral o A. N. Whiteheada.) A není divu, že se s O. Borůvkou vydali hledat formální vyjádření této složitosti – kauzální princip života, jeho princip celostní; to byl *raison d'être* jejich publikace. Podle očekávání jsou v této práci srozumitelně vyjádřeny především matematické myšlenky Borůvkovy; Herčík zde přispěl jejich radiobiologickým experimentálním ověřením.

Jde tedy o to, že podle holismu tvoří každý celek soubor jeho stavebních prvků, navzájem spojených v systém jejich vzájemnými vztahy. Herčík pro svůj experiment zvolil jako model celku vzorek jednovrstevného pletiva epidermis cibule o ploše 1 cm², z něhož ozářil α -paprsky – z rovnoběžně umístěného plošného poloniového zářiče, z něhož mohly dopadat na ozařovanou plochu pouze kolmé paprsky – za konstantních podmínek vždy čtyři různě velké části vždy přesně stejnou dávkou; zářič emitoval 30-40 částic α na 1 mm². Užité záření buňky usmrcovalo a výsledky ozáření různých ploch byly statisticky různé a konstantní. Koeficient přežití buněk klesal konstantně v nepřímé exponenciální závislosti na ozářené ploše, jež odpovídala průměrným počtům od 3 do 3500 buněk. Protože, jak už řečeno, celková dávka záření soustředěná na ozařovanou plochu byla ve všech případech stejná, znamenalo to, že – hodnoceno exponenciálně – čím méně buněk bylo ozářeno konstantní celkovou dávkou, tím relativně více jich bylo usmrceno. Byl tak prokázán pozitivní efekt vzájemného plošného vztahu na přežití.

Stejný výsledek přinesly obdobné pokusy s vlnovým zářením ultrafialovým, jež měřily jeho biologický efekt na lidskou kůži; v těch byla sledována a kvantitativně hodnocena intenzita zářením vyvolaného kožního erythemu. I zde bylo prokázáno, že při stejné dávce je erythem slabší při nejrozsáhlejší ozářené ploše. (Zdrojem UV-paprsků zde byla Heraeusova lampa G5.)

Není přitom pochyby, že užité Borůvkovy formulace, odvozující tuto zákonitost, nejsou jedinými možnými; myšlenkových matematických modelů, vedoucích k totožnému výsledku, by jistě bylo možno najít více. Ale Borůvkovo pojetí má vynikající úroveň didaktickou a opravdu umožňuje pochopení důležitého kvantitativního aspektu nesmírně složitého principu, asi nejsložitějšího vůbec: principu života.

Poválečné období

Po válce – jako člen Národního výboru města Brna v letech 1945-1946 – získal Herčík pro teoretické ústavy Lékařské fakulty MU dvě výborné, vzájemně protilehlé budovy v centru města: čtyřposchodovou Joštova 10 (v níž celé 1. poschodí zajistil obnovenému Biologickému ústavu, do jehož čela se vrátil) a dvouposchodovou Komenského nám. 2.

Již v květnu 1945 vstoupil do Komunistické strany Československa. Je pravděpodobné, že se tímto skutkem pokusil vyhnout případnému podezření z kolaborace. Jako vedoucí pracovník Radiologické stanice v Zemském radioléčebném ústavu se totiž během války musel s německými úřady stýkat a s nimi spolupracovat. Po únoru 1948 se stal členem Ústředního výboru Národní fronty v Praze. Toto období osudově – a patrně pragmaticky – proměnilo jeho dosavadní myšlenkový profil z holisty (přesněji snad organicisty) na marxistu.

Na toto období vzpomíná profesor Dušan Soudek:

S prof. Herčíkem jsem se seznámil v roce 1939 jako nový medik. Zapsal jsem si u něho biologii, ale i vybrané kapitoly z biologie: ultrazvuk, zvukový záznam záření a jiné. Po dobu zrušení vysokoškolského studia za protektorátu jsme se nestýkali. Po válce nastalo horečné budování Lékařské fakulty. Herčík se dovedl obklopit schopnými členy studentské mládeže. Stal jsem se členem vedoucí skupiny jeho Biologického ústavu Lékařské fakulty. Často byl Herčík nepřítomen a mnoho záležitostí zůstalo odkázáno na mne. Já už jsem byl nositelem honosného titulu „smluvní výpomocný asistent“. Pak přišel „vítězný únor“ 1948. Herčík byl vedoucím „akčního výboru MU“ a pro nás se stalo povinné tykání a oslovení „soudruh“ i pro profesora. Diskuse o výzkumu nebyly; nové názory byly hluboce zažité, a ne divadelně zahrané. Herčík vyznával kult nové socialistické vědy Lysenka a Lepešinské, a tím zadal téma pro můj výzkum a vědeckou aspiranturu. (Výsledky jsem publikoval až po Herčíkově smrti v roce 1966.) Když jsem předložil prof. Herčíkovi rukopis svých skript z biologie pro farmaceuty, odpověděl: „Je to dobré, ale ty tam nikde necituješ Stalina.“ Snadná výpomoc: přidal jsem asi deset citací ze Stalina, bez jakékoliv souvislosti s textem, a rukopis šel do tisku.

Jedním z důsledků „únorového vítězství“ komunistů v roce 1948 bylo na příklad pozvání Herčíka k audienci u ministra školství prof. Z. Nejedlého. Já jsem byl právě na dovolené, ale kolegové mi potom řekli, že nikdy neviděli Herčíka tak rozčileného jako po jeho návratu ze slyšení. Setkání s Nejedlým bylo zřejmě podnětem Herčíkovi k sepisování sebekritiky. (Detailní citace viz Matalová a Sekerák v knize „Genetika za železnou oponou“ [12].) Komunisté zřejmě očekávali, že mnozí významní lidé provedou sebekritiku, také podle sovětského vzoru. To se však nestalo a Herčík zůstal jediným publikovaným sebekritikem. Přemíra Herčíkovy sebekritiky mu nedopřála vytoužený titul „akademik“. Při jedné z voleb akademiků Herčík neprošel, protože prý „nemá žádné své práce, všechny je odvolal“. Sebekritiku nutno čísti brýlemi z roku 1948, a nikoliv brýlemi z roku 2010.

Jako člen KSČ od roku 1945 byl Herčík také členem různých komisí strany. Když se jednalo o potrestání či vyloučení někoho, prý byl často nepřítomen, údajně „ze zdravotních důvodů“. Herčík mi politicky pomáhal, pokud to šlo a nebylo to pro něj nebezpečné. Naučil mě, jak organizačně podchytit skupinu mladých. Biologii mě učili jiní. Herčík je pamatován tím, že založil v ČSR biofyziku jako obor. Zapomíná se, že participoval při instalaci a činnosti prvního elektronového mikroskopu u nás. Vzpomínám na něj s vděčností.

MUDr. Dušan Soudek, profesor emeritus, Queen's University, Kingston, Kanada

Ferdinand Herčík ve svém článku v *Nové mysli* (1950) [10] opravdu odvolal téměř všechny své předchozí důležité práce jako nepravdivé, protože vycházely „z reakčních západních pavěd“. Je třeba se na tuto věc podívat, jak napsal ve své vzpomínce prof. Soudek, brýlemi z roku 1948. Ruská oficiální matematika vycházela ze stejných principů jako matematika naše, proto matematik nemusel volit mezi odchodem z fakulty a odvoláním svých prací. Borůvkovy práce totiž neodporovaly dialektickému materialismu. Česká biologie naopak musela projít rozsáhlou přestavbou, aby ideologicky odpovídala politickým požadavkům. Samozřejmě nebylo možné, aby na vysoké škole dále působil vyučující, který ve svých člancích tuto ideologii popírá [1]. Podobný tlak byl vyvíjen i na Ferdinandu Herčíka, protože jeho práce před nástupem komunismu odporovaly myšlenkám dialektického materialismu. Dá se tedy pochopit jeho rozhodnutí, i když již méně míra jeho přeorientování; zdá se, jako by zároveň zcela změnil své životní credo. Po této přeměně jako by pochopil, že již nemůže jinak dosáhnout cílů, které si vytyčil, a aby dosáhl svého nejvyššího cíle, vybudování Biofyzikálního ústavu Československé akademie věd, bylo popření jeho dosavadních výsledků nutným prvním krokem. V roce 1953 pak napsal článek „Matematika a biologie“ [11], který zdůrazňoval myšlenky o nevhodnosti ve velké míře využívat matematiky k popisu biologických pochodů, o nevhodnosti cestou pokusů hledat a nalézat vzorce, které odpovídají naměřeným výsledkům. Tím vlastně popřel smysl společného článku „Matematické vyjádření celostního principu“ [9]. Matematické obory, vhodné k využití v biologii, byly podle jeho nového, marxistického názoru pouze topologie, teorie klasifikací a v omezené míře statistika.

Otakar Borůvka se v této době již zabýval výukou, kterou miloval, a ponořil se do práce v oboru diferenciálních rovnic. Své styky s Ferdinandem Herčíkem zcela přerušil. (F. Herčík pak již v roce 1966 zemřel.) Profesor Borůvka byl vždy velmi pečlivý a precizně si vedl seznam všech svých publikovaných prací. V tomto svém seznamu má zařazenu svou práci o čtyřrozměrném prostoru, ale není v něm žádná z těch, na nichž spolupracoval s Ferdinandem Herčíkem. U kontroverzních prací o čtyřrozměrných organismech by se to dalo ještě vysvětlit tím, že měl v úmyslu vyhnout se zbytečným problémům. Ovšem pro práci „Matematické vyjádření celostního principu“ [9] toto vysvětlením není. Tento článek se totiž téměř celý zabývá pouze matematikou a poku-

sem pomocí ní obecně vyjádřit výsledky měření. Vysvětlení se samozřejmě nabízí; pravděpodobně se Otakar Borůvka se změnou přístupu Ferdinanda Herčíka nedokázal smířit a vyřazením společných prací ze svého seznamu naznačil, že s ním nechce mít nic společného. Z dochovaných dopisů [8] je zřejmé, že po letech nebyl schopen pochopit, proč jeho blízký kolega v tak velké míře spolupracoval s novým režimem. Profesor Herčík, jak se zdá, ovšem na spolupráci s Otakarem Borůvkou nezapomněl. Čas od času se na Otakara Borůvku obraceli i jiní biologové se žádostí o pomoc s řešením určitých problémů pomocí matematiky; jim byl Otakar Borůvka doporučen právě Ferdinandem Herčíkem.

Je opravdu velká škoda, že ideologie, která nemá daleko od víry, a jí diktovaná politika dokázaly přerušit velmi slibné se vyvíjející spolupráci těchto dvou velikánů vědy.

Seznam použité literatury

- [1] Z. Třešňák, P. Šarmanová, B. Půža; *Otakar Borůvka*. Granos plus, s.s r.o., Brno, 1996.
- [2] O. Borůvka; *O čtyřrozměrném prostoru*. Věda a život 8, 1941, s. 142-146.
- [3] J. Šmarda; *Ferdinand Herčík*. Slovník českých filozofů (ed. J. Gabriel), s. 171-173. Masarykova univerzita Brno, 1998.
- [4] Korespondence Ferdinanda Herčíka; archiv Masarykovy univerzity, Brno.
- [5] O. Borůvka, F. Herčík; *Prostorový model života*. Sborník lékařský 45 (69), 1943, s. 164-175.
- [6] O. Borůvka, F. Herčík; *Čtyřrozměrný model života*. Věda a život 10, 1944, s. 481-484.
- [7] F. Herčík; *Život na ruby*, L. Mazáč, Praha, 1945.
- [8] Korespondence Otakara Borůvky; archiv Masarykovy univerzity, Brno.
- [9] O. Borůvka, F. Herčík; *Matematické vyjádření celostního principu*. Práce Moravskoslezské akademie věd přírodních 19, 1948, s. 1-17.
- [10] F. Herčík; *Za pokrokovou materialistickou biologii*. Nová mysl 4, 1950, s. 318-330.
- [11] F. Herčík; *Matematika a biologie*, Československá biologie 2, 1953, s. 193-197.
- [12] A. Matalová, J. Sekerák; *Genetika za železnou oponou*. Moravské zemské muzeum, Brno, 2004.