

a kritická diskuse k jednotlivým přednášeným tématům. Materiály a další informace spjaté s konferencí jsou dostupné z internetových stránek www.kfi.zcu.cz/akce.

///// recenze //////////////////////////////////

Harry COLLINS, *Gravity's Ghost: Scientific Discovery in the Twenty-first Century*. Chicago – Londýn: University of Chicago Press 2011, 187 s.

Libor Benda

Když známý americký fyzik Lee Smolin ve své kontroverzní knize¹ prohlásil, že současná fyzika je v potížích, vyvolal tím rozsáhlou debatu a jeho kniha se dočkala řady souhlasných i odmítavých reakcí. Za jeden z aktuálních příspěvků k této diskusi lze do jisté míry považovat i zatím poslední knihu britského sociologa Harryho Collinse s názvem *Gravity's Ghost: The Scientific Discovery in the Twenty-first Century* – přestože, jak napovídá její název, jejím tématem není Smolinem tolik kritizovaná teorie strun,

ale poněkud méně známá (avšak, jak se má čtenář možnost dovědět, neméně problematická) fyzika gravitačních vln.

Autor knihy, známý zejména v oblasti sociálních studií vědy a techniky (*science and technology studies*) a jako jeden z vůdčích aktérů sociologie vědeckého poznání (*sociology of scientific knowledge*) od samotných jejích počátků v sedmdesátých letech minulého století, se s touto monografií nedostává k fyzice gravitačních vln poprvé. Dosud neúspěšné úsilí vědců o detekci gravitačních vln, fyzikálního jevu předpovídaného Einsteinovou teorií relativity, je předmětem Collinsova sociologického zájmu od počátku jeho akademické kariéry a dalo by se říci, že se jedná o jeho celoživotní sociologický projekt, mezi jehož výstupy patří kromě celé řady kratších mikrosociologických studií také monumentální (více než devítisetstránková) práce *Gravity's Shadow: The Search for Gravitational Waves*,² jež mapuje takřka veškeré dění v oblasti detekce gravitačních vln v letech 1973–2003. Za tuto dobu se Collinsovi podařilo vybudovat si důvěru příslušné vědecké komunity a získat status jakéhosi jejího „kvazi-člena“, jak sám uvádí (s. 49), s téměř neomezeným přístupem

¹ Lee SMOLIN, *Fyzika v potížích: vzestup teorie strun, úpadek vědecké metody a co bude dál*. Praha: Argo – Dokořán 2009 [orig. 2006].

² Harry COLLINS, *Gravity's Shadow: The Search for Gravitational Waves*. Chicago – Londýn: University of Chicago Press 2004.

k aktuálním informacím v dané oblasti, díky čemuž může ve svém zkoumání čerpat nejen z osobních rozhovorů, e-mailové korespondence, publikovaných článků a elektronických preprintů, ale také z interních konferenčních telefonních hovorů a z informací umístovaných na veřejně nedostupné servery. V úvodu recenzované knihy *Gravity's Ghost*, která na *Gravity's Shadow* volně navazuje,³ ostatně Collins při retrospektivním ohlédnutí sám poznamenává, že se mu v průběhu těchto dlouhých let podařilo v rámci daného vědeckého společenství dosáhnout „privilegované a možná jedinečné pozice“, pozice „outsidera [...] majícího přístup k interním debatám živoucí vědecké komunity usilující o vědecký objev“ (s. 2). Recenzovaná kniha představuje výsledek Collinsových snah využít těchto svých vzácných možností mj. i k tomu, aby čtenářům přiblížil, co vlastně představuje vědecký objev na počátku dvacátého prvního století – jakou má povahu, vlastnosti a jaká je cesta, která k němu (eventuálně) vede.

Na rozdíl od své předchůdkyně, která podrobně dokumentovala celých třicet let dění uvnitř fyziky gravitačních vln, je recenzovaná práce o poznání méně rozsáhlá, čemuž

odpovídá i její užší časový záběr počínající zářím roku 2007 a končící v březnu roku 2009. Čtenář se ovšem velice záhy dozvídá, že oněch osmnáct měsíců představuje v celé historii detekce gravitačních vln poněkud výjimečné období, které si zasluhuje zvláštní pozornost hned ze dvou důvodů. Ve dnech 21.–22. září 2007 zachytily přístroje vědců signál, jehož původ v gravitačním vlnění nebylo možno vyloučit, a který tudíž představoval seriózního kandidáta na vůbec první objev gravitačních vln. Detailní zkoumání tohoto signálu, který se do dějin detekce gravitačních vln zapsal jako „Equinox Event“⁴ (dále jen EE), zaměstnávalo vědce po celých následujících osmnáct měsíců; z Collinsovy knihy se dovídáme, jak toto zkoumání probíhalo, jakou mělo povahu a co všechno je doprovázelo. Nejednalo se však o rutinní analýzu dat za účelem ověření potenciálního pozitivního signálu, neboť – a to je druhý důvod, proč pojednávané období zasluhuje výjimečnou pozornost – vědci se po čtyřech dekadách neúspěchu, vyúsťujících v nevyhnutelnou frustraci a pesimismus ohledně pravděpodobnosti úspěšné detekce gravitačních vln, rozhodli v této

³ Collins zde avizuje, že přinejmenším ještě jedna kniha by měla dříve či později v této řadě následovat.

⁴ Volně přeloženo jako „událost ze dne rovnodennosti“ podle jejího objevu bezprostředně před dnem podzimní rovnodennosti.

době podstoupit cosi jako „test“ svých schopností. Podstata tohoto testu spočívala v tom, že v průběhu sběru dat v letech 2007–2009 měly být mezi shromažďovaná data náhodně umístěny až tři umělé signály, které by splňovaly veškeré teoreticky předpokládané vlastnosti gravitačního vlnění. Úkolem vědců bylo tyto případně se objevivší signály odhalit a prokázat tak svoji schopnost gravitační vlny v případě jejich výskytu detekovat. Potíž, jak uvádí Collins, pochopitelně spočívala v tom, že vědci nevěděli, kolik umělých signálů bude do toku dat vysláno (a zda vůbec nějaký, neboť jednou z možností bylo, že nebude vyslán žádný), kdy se objeví a jakou sílu, tvar a další vlastnosti budou eventuálně mít – vše bylo určeno náhodně a skutečnými údaji o umělých signálech (či údajem, že nebude vyslán žádný umělý signál) disponovali pouze tři prominentní členové celé komunity.

Není tedy nikterak obtížné odhadnout, jaké je ústřední téma Collinsovy knihy a k jakému vyústění celý vyprávěný příběh směřuje. EE byl, inspirujeme-li se názvem knihy, jakýmsi „duchem“, který vědce pronásledoval od svého zjevení až do závěrečného okamžiku, kdy jim byla odhalena jeho skutečná podstata – ale jaká byla jeho podstata? Byl EE autentickým signálem pocházejícím z nějakého zdroje ve vesmíru, nebo pouhým umělým

signálem vyslaným do toku dat v rámci probíhajícího testu? Anebo je správná třetí možnost, totiž že EE nebyl skutečným ani umělým signálem, ale pouhým shlukem šumu? Tyto a mnohé další otázky zaměstnávaly vědce po celých uvedených osmnácti měsících. Collinsova kniha je pak očitým svědectvím o tom, jakým způsobem se s nimi vypořádávali, k jakému závěru a zejména na základě jakých kroků a postupů dospěli. Pointou, kterou příběh končí, je pak netrpělivě očekávané odhalení údajů týkajících se podstoupené zkoušky (a tedy i případných uměle vyslaných signálů), k němuž došlo na setkání komunity v polovině března roku 2009 v řecké Arkádii bezprostředně po prohlášení o konečném stanovisku vědců ohledně EE a shrnutí výsledků analýzy shromážděných dat,⁵ ze kterého, jak následně ukazuje Collins, vyplývá řada významných důsledků.⁶ Jaký dopad měly tyto události na dění uvnitř komunity a na její praxi během několika bezprostředně následujících měsíců je pak stručně popsáno v krátkém doslovu „Thinking after Arcadia“ (s. 163–168) v závěru knihy.

⁵ Závěrečnou zprávu předloženou na tomto setkání nalezne čtenář jako jednu z příloh na s. 179–180.

⁶ Collins ve své knize žádá recenzenty, aby pointu příběhu nevyzradili, a autor této recenze jeho žádost zcela pochopitelně respektuje.

Je třeba vyzdvihnout, že Collins podává tento příběh velice živým a poutavým způsobem, čemuž napomáhají nejen často vkládané citace rozhovorů a autentických výpovědí vědců, ale také powerpointové slidy z vědeckých setkání a řada fotografií z významných okamžiků pojednávaného období. Jeho vyprávění tak čtenáře vtahuje přímo do centra dění, umožňuje mu alespoň vzdáleně pocítit atmosféru vědeckého života a přenáší na něj část napětí, které v popisované vědecké komunitě v mnoha okamžicích panovalo (tak je tomu zvláště na začátku šesté kapitoly v pasážích zprostředkovaných posledními momenty před „otevřením obálky“ s výsledky testu).

Svůj podíl na poutavosti knihy má ale nepochybně i strukturovanost výkladu, v němž Collins důsledně odděluje příběh jako takový od úvah nad jeho implikacemi a teoretickým i praktickým významem. V knize se tak pravidelně střídají dvě výkladové linie: linie příběhu, jemuž jsou věnovány sudé kapitoly, a linie jakéhosi komentáře k vyprávěným událostem, který je nesen lichými kapitolami, v nichž se Collins nezabývá děním uvnitř vědecké komunity jako takovým, ale spíše jeho širšími souvislostmi, jako např. jeho vztahem k minulým snahám o detekci gravitačních vln a jeho filosofickými a sociologickými důsledky. Příběh díky tomu

může v kapitolách jemu určených volně plynout, aniž by byl „brzděn“ teoretickými úvahami a informacemi, které s ním bezprostředně nesouvisejí, zatímco teoretická část může být rozvinuta do potřebné hloubky bez nutnosti přizpůsobovat se historickému narativu. *Gravity's Ghost* tak nepředstavuje jednu velkou, potenciálně těžkopádnou „směs“ historického a teoretického výkladu, ale plnohodnotný, detailně vylíčený příběh z vědeckého života doprovázený svěbytnou, podrobně rozpracovanou teoretickou studií, která je na něm založena.

Ačkoli je vyprávěný příběh čerpající z Collinsova osmnáctiměsíčního mikrosociologického výzkumu základním stavebním kamenem celé knihy a představuje její poutavější část, jsou to právě ony teoretické kapitoly, které mají primární význam a které si zasluhují čtenářovu pozornost především. Výjimkou je snad pouze první z těchto kapitol, „Gravitational Wave Detection“ (s. 7–21), jejímž obsahem je převážně stručné shrnutí historie detekce gravitačních vln od jejich počátků v šedesátých letech dvacátého století, přes následující desetiletí, jež se nesla ve znamení rapidního nárůstu pozornosti o tuto dříve periferní oblast fyziky a také ve znamení rozvoje detekčních technologií, až do současného stavu, kdy je detekce gravitačních vln založena na mezinárodní

spolupráci, nejmodernějších technologiích a kdy jsou do ní ročně investovány astronomické finanční prostředky. Jako taková má tato kapitola čistě přehledový charakter a čtenář, který se již seznámil alespoň s některými ostatními Collinsovými pracemi z této oblasti, se zde nedoví mnoho nového. Uvítají ji ale samozřejmě ti čtenáři, kteří s historií a problematikou detekce gravitačních vln obeznámeni nejsou (kapitola je určena nepochybně zejména jim), neboť jsou zde srozumitelným způsobem zprostředkovány základní informace o gravitačních vlnách jako takových, o metodologických principech jejich detekce, o problémech spojených s analýzou shromážděných dat, o nesnázích a sporech, které vědecké úsilí v této oblasti od samotného počátku doprovázely, a v neposlední řadě o vývoji detekční technologie. Collins zde také popisuje funkční mechanismus detekčních přístrojů – jak klasických a dnes již nepoužívaných rezonančních detektorů, tak i moderních laserových interferometrů používaných vědeckými společenstvími sdruženými kolem dvou současných dominantních vědeckých projektů v této oblasti, amerického LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) a italsko-francouzského Virgo. K plnému porozumění obsahu kapitol, které následují, je tato exkurze do technologií velmi užitečná.

Zbytek teoretické části je již o poznání zajímavější a zejména pátá kapitola nesoucí název „The Hidden Histories of Statistical Tests“ (s. 93–110) patří k těm nejlepším místům z celé knihy. Collins zde věnuje pozornost skutečnosti, že současná astrofyzika (a tedy i fyzika gravitačních vln) je nevyhnutelně odkázána na statistické výpočty, neboť, jak sám uvádí, „vše, co jsme v dnešní průkopnické astronomii schopni ‚vidět‘, jsou čísla“ (s. 93). Detekce gravitačních vln je tedy jako taková zcela závislá na statistických výpočtech toho, nakolik je nepravděpodobné, že by zkoumaný signál byl způsoben šumem nebo čímkoli jiným než právě gravitačním vlněním. Z toho ovšem plyne řada významných důsledků. Prostřednictvím důkladné analýzy frekventistického i bayesovského přístupu ve statistice se zde Collins snaží vyvrátit obvyklý náhled na výsledky statistických výpočtů jako na cosi naprosto objektivního, a dospívá naopak k přesvědčení, že „interpretace statistických výpočtů je vždycky subjektivní, jakkoli objektivní se může zdát“ (s. 95). K úplnému porozumění nějakému statistickému výsledku bychom, jak Collins dále tvrdí, potřebovali znát celou jeho „skrytou historii“ – museli bychom vědět o všem, „co se dělo u pracovního stolu a u počítače předtím, než byl výsledek publikován“ (s. 97), což je pochopitelné

nemožné. Odtud je pak již jen nepatrný krok k (pro některé čtenáře) provokativnímu závěru, který Collinsovi potvrdil přímo jeden ze zpovídaných vědců, když uznal, že „kritéria pro první detekci jsou převážně sociologická“ (s. 95).

Pozoruhodná je ale i kapitola třetí s názvem „Resistance to Discovery“ (s. 49–69), v níž se Collins zabývá zvláštním rysem celého tohoto úsilí o detekci gravitačních vln, totiž krajní skepsí vědců ohledně reálné možnosti pozitivní signál způsobný gravitačním vlněním skutečně detekovat. Collins zde analyzuje historické příčiny této skepsy a v protikladu k rozšířenému názoru předkládá argumenty pro tvrzení, že přílišná opatrnost a čekání na úplnou jistotu mohou být pro vědecký pokrok za určitých okolností spíše kontraproduktivní – tedy alespoň v případě vědecké disciplíny nacházející se stále ve svých počátcích a čekající na svůj první objev, jak je tomu právě v případě detekce gravitačních vln. V kapitole sedmé pak Collins na toto téma navrhuje, když se zamýšlí nad problematickým statusem této disciplíny a nastoluje otázku, zda jí má (vzhledem k jejímu obrovskému rozpočtu) příslušet status „velké vědy“ (*big science*), k němuž se pojí přiměřené nároky na vědeckou práci, anebo zda by se měla pokládat spíše za „malou vědu oděnou do kabátu velké vědy“ (s. 148) a měly by pro ni

tudíž platit nároky nižší, protože „je obtížné být průkopnickou vědou, když být provizorní znamená být opovrhován“ (s. 141).⁷

Zcela zvláštní pozornost zasluhuje samostatně stojící dodatek nesoucí název „Science in the Twenty-First Century“ (s. 153–162), který nesouvisí bezprostředně s výkladem podaným v hlavní části knihy, ale představuje autorův pokus vyvodit z něj širší sociologické a potažmo i politické důsledky. Collins se zde zamýšlí nad postavením vědy v současné společnosti a klade si otázku, zda je věda toliko jednou z mnoha společenských institucí, a jako taková ve společnosti nesehrává žádnou mimořádnou funkci, anebo se naopak vyznačuje hodnotami, které ji činí výjimečnou a kvůli nimž je potřebné ji bránit a přispívat k jejímu rozvoji. V odpovědi na tuto otázku předkládá výčet esenciálních hodnot, kterými se dle jeho názoru věda vyznačuje, a představuje svůj program tzv. zvoleného modernismu (*elective modernism*), podle něhož by se vědecké hodnoty měly stát určujícími hodnotami celé moderní společnosti a vědecký přístup k řešení problémů vzorem

⁷ Dobrou představu o výši nároků kladených na vědeckou práci v oblasti detekce gravitačních vln zprostředkovává přetištěný kontrolní seznam třiasedmdesáti kritérií, která musejí být v případě potenciální první úspěšné detekce splněna. Čtenář jej nalezne jako přílohu na s. 169–177.

pro zodpovědné sociální jednání v situacích, kdy jsme nuceni činit rozhodnutí technologické povahy. Zvláště čtenáře již obeznámené s jinými pracemi z oblasti sociologie vědeckého poznání tento dodatek nepochybně překvapí autorovým otevřeně „pro-vědeckým“ postojem, který ostře kontrastuje se základním imperativem sociálních studií vědy nepřisuzovat vědě jakkoli privilegovaný sociální status.

Jako celek je *Gravity's Ghost* nepochybně zdařilá kniha, která posouvá hranice sociálních studií vědy dále, a to nejen svojí snahou překročit meze pouhého popisu, když z provedené sociologické analýzy vyvozuje širší důsledky jak pro konkrétní, Collinsem zkoumaný vědní obor (např. nastolením otázky přiměřenosti nároků, jež jsou na současnou fyziku gravitačních vln kladeny), tak také (skrže lepší pochopení role vědy ve společnosti) pro vědu jako takovou. Velice přínosný je rovněž sociologický rozbor statistické analýzy dat ve vědeckém výzkumu, který je dle Collinsova vlastního mínění hloubkou svého zpracování doposud naprosto ojedinělý (s. 150). Recenzovaná kniha by proto neměla uniknout pozornosti žádného sociologa, ale ani filosofa vědy. Pakliže někdo stále ještě pochybuje o tom, že věda a vědecké poznání mají sociální charakter, Collinsův poutavý výklad osmnácti

měsíců vědeckého života, ve kterém mj. dojde i na situace, v nichž jsou vědci nuceni rozhodovat o řešení nějakého problému prostřednictvím hlasování (viz s. 29 a 81), by měl veškeré takovéto přetrvávající pochybnosti jednou provždy rozptýlit. Collinsova práce je současně názorným dokladem toho, že sociologie vědeckého poznání není nepřátelská vůči vědě, ale chce se toliko vyvarovat zjednodušeného a zkresleného pohledu na vědu, čímž chce zabránit tomu, aby věda zakládala svoji sociální autoritu na zavádějících předsudcích. Collins ve své knize předkládá to, co by bylo možno nazvat „sociálně zodpovědným“ popisem vědy – popisem vědy v její autentické, nedokonalé podobě – a snaží se tak hájit autoritu vědy, aniž by z ní činil něco více, než čím ve skutečnosti je. Jeho popis vědeckého života v oblasti detekce gravitačních vln je svědectvím o tom, že věda v žádném případě není neomylná, nicméně je podle jeho názoru tím nejlepším, čeho jsme jakožto lidé s omezenými dovednostmi schopni dosáhnout.