

RECENZIE

John D. BARROW: Pôvod vesmíru

Bratislava, Archa 1996, 164 s.

V rámci edície Majstri vied, ktorá sa pokúša "podať súhrnnú správu o stave poznania ľudstva na konci dvadsiateho storočia", vyšla v slovenskom preklade vo vydavateľstve Archa práca známeho profesora astronómie na univerzite v Sussexe Johna D. Barrowa *Pôvod vesmíru*, autora mnohých úspešných prác venovaných otázkam fyziky, astronómie, a najmä kozmológie (*The Left - Hand of Creation*, 1983, v spolupráci s J. Silhom, *The World within the World*, 1988, *The Antropic Cosmological Principle*, 1989, v spolupráci s F. J. Tiplerom, *Theories of Everything*, 1991, atď.).

Autor sa v danej monografii populárno-vedeckým štýlom (čo neznamená neexaktne) pokúsil dať odpoveď na niekoľko základných otázok súvisiacich so vznikom nášho vesmíru. "Aké svedectvá o raných dejinách vesmíru máme? Aké sú najnovšie teórie o možnom počiatku vesmíru a majú dnes pre nás dôsledky? Môžeme ich overiť pozorovaním a ako sa dotýkajú nášho vlastného bytia?" (s. 18) V podstate hľadá odpoveď na otázku: "Čo nám o počiatkoch vesmíru vedľa povedať moderní kozmológovia?" (s. 16) Prítom sa autor opiera o súčasné vedecké teórie mikrosveta a megasveta.

Na pochopenie genézy výskumu vesmíru zvolil autor historický prístup, v ktorom sa snaží v jednotlivých kapitolách rekonštruovať históriu poznávania vesmíru od vzniku všeobecnej teórie relativity až po súčasnosť. V historickom slede objasňuje aj jednotlivé objavy a empirické poznatky, na ktorých základe sa pôvodné teórie vývinu vesmíru menia, transformujú alebo opúšťajú a vznikajú zásadne nové teórie. Zároveň sa snaží poukázať na príčiny, prečo rekonštrukcia dejín vesmíru postupuje takým pomalým tempom.

Po obsahovej stránke je práca rozčlenená na osem kapitol, ktoré sa venujú vždy niektorému z aktuálnych problémov súčasnej kozmológie a, ktoré - ako sme už uviedli - vznikali v určitej historickej postupnosti.

V prvej kapitole *Vesmír v kocke* autor predstavuje súčasné videnie štruktúry vesmíru a jeho dynamiky (rozpínanie), vychádzajúc z existujúcich empirických poznatkov.

Druhá kapitola *Veľký vesmírny katalóg* sa zaoberá rozličnými typmi nestacionárnych modelov vesmíru vyplývajúcich z riešení Einsteinových gravitačných rovníc (Friedmann a ďalší) a ich súvislosťou s problémami termodynamiky.

V tretej kapitole *Singularita a ďalšie problémy* autor venuje pozornosť niektorým aktuálnym problémom súvisiacim so vznikom vesmíru zo superhustého a horúceho začiatku. Pokúša sa rekonštruovať prvé okamihy existencie vesmíru a objasniť prebiehajúce procesy.

Ďalšie dve kapitoly *Inflácia a časticová fyzika* a *Inflácia a pátranie satelitmi COBE* sa zaoberajú problémami časového intervalu inflácie vesmíru, a to konkrétne v časovom intervale 10^{-35} - 10^{-33} s., keď sa polomer vesmíru zväčšil 10^{28} - násobne. Autor na základe empirických poznatkov z určitého aspektu podáva možné vysvetlenia súčasnej štruktúrovanosti vesmíru, a predovšetkým jeho rozmerov. Formuluje rôzne alternatívy, zlučiteľné so všetkým, čo dnes o vesmíre vieme.

Šiesta kapitola *Čas - ešte stručnejšie dejiny* je venovaná kategórii času, a to z aspektu všeobecnej teórie relativity a súčasnej kvantovej fyziky. Autor skúma vzájomný vzťah času a priestoru v rámci kvantovej teórie gravitácie a tzv. teórie všetkého.

V siedmej kapitole *Dovnútra labyrintu* autor venuje pozornosť prírodným konštantám, ich hodnotám a záverom, ktoré z nich vyplývajú záverov pre modely súčasného vesmíru. Ide predovšetkým o problematiku červích dier, vzťahy medzi oblasťami priestoročasu, problémy komplexnosti štruktúr vo vesmíre, ako aj o problémy existencie mnohých vesmírov.

Posledná kapitola *Nové rozmery* je venovaná problémom počtu rozmerov nášho vesmíru ako aj iných typov vesmírov, významu gravitačnej entropie pri vysvetľovaní procesov v jednotlivých typoch rozpínajúcich sa vesmírov atď.

Nebudeme sa zaoberať špeciálnymi prírodovednými poznatkami a závermi, ktoré z nich autor odvodzuje. To je parketa pre fyzikov, kozmológov a astronómov. Zameriame sa na niektoré teoreticko-metodologické východiská a postupy, ktoré autor využíva pri formulovaní svojich záverov. Formuluje mnoho podnetných filozoficko-metodologických otázok, ktoré filozof nemôže prejsť bez povšimnutia.

Za základné metódy poznávania zákonitostí vesmíru autor považuje empirické metódy - pozorovanie, meranie a experiment. Z astronomického aspektu je to predovšetkým pozorovanie a meranie. Na ich realizáciu má súčasná astronómia širokú škálu prostriedkov (aj keď stále nepostačujúcich), ako sú satelity, kozmické lode, výkonné ďalekohľady, širokopásmové radary, sústavy antén atď. Z aspektu skúmania mikrosвета sú to mikroskopy, "rozbíjače atómov", urýchľovače častíc atď. Tieto prostriedky umožňujú získať určité informácie ako z hĺbky vesmírnych diaľok, tak aj z hĺbok mikrosвета.

Sú to práve empirické metódy, ktoré nám umožňujú stanovovať hodnoty fundamentálnych veličín zodpovedných za štruktúru nášho vesmíru a stojacich v základoch kozmologických teórií. Zbliženie a spolupráca kozmológie s fyzikou elementárnych častíc umožnili urobiť veľký krok v poznávaní vesmíru a určovať a merať základné veličiny. Sú to práve subatomárne častice mikrosвета, ktoré tvoria "stavebné kamene hmoty, ktorých je síce veľmi málo a ktoré majú veľmi jednoduchú stavbu, ale vo vzájomnej kombinácii sú schopné vytvárať onú nesmierne zložitú skutočnosť, ktorú vidíme naokolo a ktorej zvláštnou súčasťou sme aj my" (s. 18).

Výsledky meraní majú svoju úroveň presnosti a - ako ukazuje autor - zapadajú do dosť širokého intervalu presnosti. Týka sa to Hubblovej konštanty, rýchlosti rozpínania, kritickej hustoty atď., ktorých súčasné hodnoty nám neumožňujú jednoznačnosť záverov. Tak napríklad z presnosti určenia Hubblovej konštanty vieme

odvodiť vek vesmíru s presnosťou rozpätia 12 - 20 miliárd rokov. Ako vidíme, vskutku vysoká presnosť.

Základným teoreticko-metodologickým východiskom jeho výkladu je predpoklad, že "zákony, ktoré ovládajú beh sveta miestne, tu na Zemi, platia v celom vesmíre" (s. 16). Je to skutočne tak? Alebo iné zjednodušujúce východisko - homogénnosť a izotropnosť vesmíru. Sú to predpoklady, ktoré vychádzajú z určitej úrovne presnosti merania a použitej metódy extrapolácie.

Za fundamentálnu teoretickú metódu výskumu autor považuje metódu modelov a modelovania. Kozmológ na základe doteraz poznaných zákonitostí, vzťahov, konštánt atď. konštruje kozmologické modely ako "zjednodušené matematické opisy stavby a predošlých dejín vesmíru, ktoré zachytávajú jeho hlavné znaky" (s. 77). Tieto modely pracujú s idealizáciami, ktoré na súčasnej úrovni vedeckého poznania neumožňujú považovať niektorý z modelov za privilegovaný. Poznáme viac ako desať relativistických modelov vesmíru, a pritom nevieme rozhodnúť, ktorý adekvátne odráža reálny vesmír. Nevieme ani určiť, či pre vesmír ako celok platí len jediný model, alebo z hľadiska špecifiky jeho jednotlivých oblastí každý z existujúcich modelov odráža základné vlastnosti iba danej oblasti vesmíru.

Autor kladie z metodologického aspektu vysoké nároky na vedecké teórie, ktoré majú odpovedať na uvedené otázky kozmológie. Podľa neho takéto teórie "musia byť dostatočne hlboké na to, aby nám o vesmíre povedali viac, ako sme do nich vložili. A musia byť dostatočne široké, aby predpovedali nové veci, na základe ktorých si môžeme preveriť ich schopnosť vysvetliť to, čo už o svete vieme. Mali by do znôšky nesúrodých faktov vniesť systém a jednotu" (s. 16). Samozrejme, túto úlohu môžu vedecké teórie plniť vtedy, ak ich štruktúrne komponenty splňajú určité podmienky. Ide tu o empirickú bázu týchto teórií, o fundamentálne zákony, ktoré do nich vstupujú ako ich organická súčasť a, samozrejme, o pojmový a kategoriálny aparát, prostredníctvom ktorého sme schopní vytvárať relatívne pravdivé výpovede o objekte zvaný vesmír. S tým úzko súvisí metodologická báza, prostredníctvom ktorej sa vytvárajú empirické a teoretické štruktúry vedeckej teórie. Úlohou kozmológov, vychádzajúc z príslušných teórií a modelov, je "odvodiť podrobné dejiny rozpínania vesmíru - určiť, ako sa utvorili galaxie; prečo sa zoskupujú práve tak, ako to robia; prečo rozpínanie postupuje tou rýchlosťou, ktorou postupuje - a vysvetliť podobu vesmíru a rovnováhu hmoty a žiarenia v jeho vnútri" (s. 54).

Už desaťročia sa vášnivo diskutuje o probléme počiatočnej singularity ako dôsledku obrazu rozpinajúceho sa vesmíru. Je to - ako hovorí autor - "prízrak v našej minulosti". Ak teda prijme takýto model, potom približne asi pred pätnástimi miliardami rokov "všetka hmota vesmíru je stlačená do stavu nekonečnej hustoty" (s. 55). Autor tu ponúka iný typ definície singularity, ako sa všeobecne prijíma. "Singularita neostáva vtedy, keď sa akýkoľvek svetelný lúč na svojej ceste priestorom a časom celkom zastaví a nemôže pokračovať", pretože "priestor a čas sú zničené" (s. 59).

Z metodologického hľadiska vzniká otázka. Je objavenie sa singularity reálne možný fenomén vo vývine vesmíru, alebo je to dôsledok použitia matematických štruktúr (matematických modelov) na opis vyvíjajúceho sa reálneho vesmíru?

Autor ukazuje, že zatiaľ sú možné alternatívne odpovede. Spočíva to v tom, že "nepoznáme všetky možné spôsoby správania hmoty pri extrémnych teplotách a hustotách" (s. 63). "Naša rekonštrukcia dejín vesmíru je preto neurčitá" (s. 64).

Veľkou záhadou pre súčasnú kozmológiu sú súčasné priestorové rozmery nášho vesmíru. Ako sa mohol vesmír s veľkosťou 3.10^{27} m rozopnúť na veľkosť väčšiu ako 3.10^{25} m. Odpoveď na túto otázku hľadá hypotéza inflačného vesmíru, v ktorej sa objavuje veľmi zvláštny predpoklad dočasného odpudivého pôsobenia gravitácie. Táto hypotéza vysvetľuje problém homogénosti vesmíru, ako aj tzv. monopolového problému a "záhadnej blízkosti viditeľného vesmíru ku kritickému predelu" (s. 86), ktorá stavia otázku "otvorenosti" alebo "uzavretosti" vesmíru. Ale čo ak sa inflácia nikdy neuskutočnila? Alebo závisí súčasnosť nejako od podrobností počiatku vesmíru? Odpovede sú alternatívne a "všetky sú zlučiteľné so všetkým, čo vieme o vesmíre".

1. Vesmír priestoru, času a hmoty namiesto toho, aby sa začal ako nekonečne hustý, vzniká s konečnou hustotou a v ďalšom vývoji sa rozpína.

2. Vesmír sa "odráža" do stavu rozpinania z predchádzajúceho stavu maximálneho, avšak konečného zmrštenia.

3. Vesmír sa náhle začína rozpínať zo statického stavu, v ktorom spočíval po celú minulú večnosť.

4. Vesmír sa v minulosti čoraz viac znižoval bez toho, že by niekedy dosiahol stav nulovej veľkosti. Nemá nijaký začiatok. (s. 103)

Koľko alternatív. A nevieme rozhodnúť, ktorá je tá správna, pretože naše súčasné poznanie je neurčité. Podmieňuje to kvantová neurčitosť.

Zaujímavé sú úvahy autora o čase a priestore. Na mnohých miestach akoby opúšťal relačnú koncepciu priestoru a času a prijímal substanciálny prístup. Priestor a čas vznikajú a zanikajú so samým vznikom a zánikom vesmíru. Dať odpoveď na otázku, z čoho mohol vzniknúť vesmír alebo prečo vznikol, nedokážu ani teórie obsahujúce singulárny veľký tresk, ani teória kvantového vzniku vesmíru.

Pri čítaní práce môžu spôsobovať problémy chápania a interpretácie takých pojmov, ako sú hmota a energia, ktoré autor používa v dvoch alternatívach. Niekedy ako filozofické kategórie, v iných prípadoch ako špeciálnovedné. Preto na niektorých miestach nájdeme formulácie o vznikaní a zanikaní hmoty a energie, o ich premenách, o interakciách hmoty a antihmoty atď. V takýchto prípadoch má autor na mysli nejakú špecifickú konkrétnu formu hmoty a energie. Pokiaľ ide o vzťah hmoty a energie, autor zastáva pozíciu ich nerozlučnej spätosti. Preto v práci neobjavíme formulácie, ktoré by pripúšťali formu existencie "čistej energie" bez nejakého konkrétneho nositeľa.

Autor zároveň upozorňuje, že používanie tradičných pojmov v známej interpretácii už v súčasnej kozmológii nepostačuje a treba hľadať nové, adekvátnejšie, ktoré budú hlbšie odrážať reálnu štruktúru vesmíru. Podľa autora to vyzerať tak, "že

kým sa vynorí pravdivý obraz (vesmíru - s. 8), bude ešte treba zavrhnúť veľký počet obvyklých pojmov" (s. 122-123).

Na druhej strane pri vysvetľovaní kozmologických otázok stojí jednoznačne na strane vedeckej racionality opierajúcej sa o poznané zákonitosti a vedecké poznanie vcelku, aj keď kozmológia zatiaľ nemôže priamo svoje tvrdenia verifikovať.

Spomenuli sme aspoň niektoré filozoficko-metodologické otázky, s ktorými sa čitateľ v tejto práci stretne. Celá práca je popretkávaná filozofickými a metodologickými úvahami, čím sa stáva zaujímavou nielen pre fyzikov, astronómov a špecialistov iných vedných disciplín, ale aj pre filozofiu a metodológiu vied. Je napísaná pútavým štýlom, bez používania zložitého matematického aparátu. Autor dokáže o mnohých zložitých problémoch súčasnej kozmológie hovoriť jazykom, ktorý umožňuje aj bežnému čitateľovi (neodborníkovi) sledovať zložitý myšlienkový postup a ich interpretáciu na samom prednom výskumnom poli kozmológie, a pritom zachovať úroveň vedeckej exaktnosti a presnosti. Kniha J. Barrowa *Pôvod vesmíru* je skutočným bestsellerom v oblasti populárno-vedeckých prác z kozmológie.

Ján Dubnička

Joseph BOCHEŇSKI: Nove lezioni di logica simbolica

Edizioni Studio Domenicano, Bologna 1995, 141 s.

V tomto diele známeho poľského logika a analytického filozofa Josepha Bocheňského (1902-1995) nájdeme stručný úvod do formálnej logiky, ktorý Bocheňski prednášal na Medzinárodnom pápežskom inštitúte (teraz Pápežskej univerzite) Angelicum v rokoch 1935-1936, čiže už pred 62 rokmi! Bocheňski prednášal po latincky a potom tieto prednášky preložil pre tlač do taliančiny. Vyšli pravdepodobne len ako skriptá a teraz boli po miernej úprave sprístupnené tlačou aj širšiemu publiku. Sú určené pre začiatočníkov bez akéhokoľvek vzdelania v logike, prípadne pre tých, ktorí by si chceli prehĺbiť niektoré vedomosti, ako to spomína v predslove P. Alberto Strumia OP (s. 5-6). Úpravy sa týkali predovšetkým zlepšenia niektorých gramatických foriem a pridania alternatívneho zápisu v symbolizme Russella-Whiteheada-Quina k zápisu J. Lukasiewicza.

Dielo obsahuje úvod a deväť prednášok. Autor v úvode odstraňuje niektoré predsudky voči formálnej, či ako ju on nazýva, symbolickej logike, spôsobené najmä tým, že ju novopozitivistu spájali s niektorými novopozitivistickými tézami, ktoré nie sú pre ňu nevyhnutné (s. 7-9). Autor sa vo svojej práci opiera o diela Whiteheada, Russella, Hilberta, Bernaysa, Lukasiewicza a Tarského. Sám spomína, že neprináša nejaké nové myšlienky, iba vo funkciách zavádza aj intervaly a pridáva niektoré historické poznámky (s. 11).

Dielo v sebe nesie náboj jasného vysvetľovania a členenia, ako aj postupného naberania obľáznosti. Cenné sú pritom autorove historické poznámky k jednotlivých zákonom a pojmom.