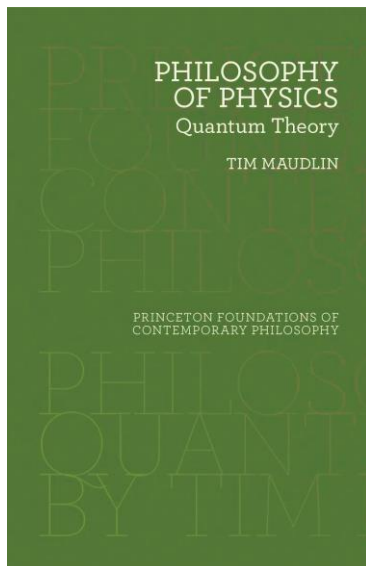


TIM MAUDLIN:**Philosophy of Physics: Quantum Theory**

Princeton: Princeton University Press 2019, 250 s.



Americký filozof vedy Tim Maudlin patrí v súčasnej filozofii fyziky medzi najznámejších a najuznávanejších autorov. Viacero z jeho doterajších knižných publikácií sa vyznačuje dvoma spoločnými vlastnosťami. Napriek zložitým témam sú pomerne ústretové aj voči čitateľovi, ktorý nie je špecialistom v danej vedeckej alebo filozofickej disciplíne, takže môžu slúžiť aj ako úvod do problematiky. Samozrejme, čitateľ začiatočník musí byť pripravený na pomalé, pozorné čítanie a na to, že sa po ceste bude musieť priučiť čo-to z matematického aparátu rozoberaných teórií. Druhou spoločnou črtou jeho kníh je jasnosť a rezolútnosť filozofických postojov, ktoré Maudlin obhajuje. Nezriedka pritom ide proti široko akceptovaným spôsobom uvažova-

nia a nezdráha sa štedro rozdávať kritiku na obe strany – smerom ku komunite fyzikov, ako aj do vlastných filozofických radov.

Ak spomenutá charakteristika platí o jeho predchádzajúcich dielach (napr. Maudlin 2011 a Maudlin 2012), na toto posledné sa hodí dvojnásobne. Jeho úvodná prezentácia kvantovej teórie si od čitateľa žiada len nevyhnutné penzum matematiky (komplexné čísla, derivácie, matice) a patrí k tomu najlepšiemu, čo si možno v rámci úvodov do filozofie kvantovej fyziky prečítať, a to od čias prvého vydania dnes už klasickej knihy Davida Z. Alberta (Albert 1992). A pokiaľ ide o kritiku a polemiku, téma ako kvantová teória – so všetkými svojimi historickými a filozofickými peripetiami – si priam žiada razantné formulovanie vlastného stanoviska, ak autor nechce, aby sa jeho príspevok k diskusii stratil medzi desiatkami až stovkami iných interpretačných pokusov.

Táto práca vlastne predstavuje druhý zväzok v Maudlinovej sérii *Philosophy of Physics*. Ten prvý sa venoval predkvantovej fyzike v širokom zábere, od Aristotela, Galileiho, Newtona až po Einsteina, pričom v centre pozornosti boli rôzne koncepcie priestoru a času s dôrazom na teóriu relativity (špeciálnu i všeobecnú). Na rozdiel od prvého, druhý zväzok nesleduje dejinnú líniu, ale vstupuje *in medias res* do kvantovej fyziky predstavením ôsmich kľúčových experimentov (v prvej kapitole): experiment s katódovými lúčmi (elektróny ako častice?) jednoštrbinový experiment (difrakcia: elektróny ako vlny?), dvojštrbinový experiment (aj vlny aj častice?), dvojštrbinový experiment s pozorovateľom (záhada umocnená), Sternov-Gerlachov experiment (spin), kvantový experiment s Machovým-Zehnderovým interferometrom, myšlienkový experiment trojice Einstein, Podolsky, Rosen (EPR) a naň nadväzujúci (už reálny) experiment, testujúci takzvanú Bellovu nerovnosť. V druhej kapitole s pôvabným názvom *Kvantový recept*, ku ktorému sa ešte vrátíme, Maudlin podáva výklad základného inštrumentária kvantovej mechaniky: vlnová funkcia, superpozícia, hermitovské operátory, kvantová previazanosť a ďalšie. V tretej kapitole sa už filozoficky pritvrdzuje, ústrednou témou je ontologický status vlnovej funkcie, kde proti sebe stoja dva nezmieriteľné prístupy: epistemický a ontický. Nasledujúce tri kapitoly sa postupne venujú trom navzájom veľmi odlišným verziám kvantovej teórie – jednej „kolapsovej“ a dvom, ktoré „kolaps vlnovej funkcie“ nepripúšťajú. Vo filozofickej literatúre o kvantovej mechanike sú tieto tri „verzie“ známe aj ako tri spomedzi množstva rôznych „interpretácií“ kvantovej mechaniky – Ghirardiho-Riminiho-Weberova (GRW), de Broglieho-Bohmova (BB) a mnohosvetová –, no pri Maudlinovi musíme zaobchádzať so slovom „interpretácia“ trochu opatrnejšie, aby sme nezastreli ústrednú filozofickú pointu jeho knihy. Kým sa k nej dostaneme, už len doplníme, že záverečná (siedma) kapitola je venovaná relativistickým verziám spomenutých koncepcií v rámci kvantovej teórie poľa.

Vráťme sa teraz k dvom slovným spojeniam – *kvantový recept* a *interpretácie kvantovej mechaniky* –, na ktoré sme síce predtým položili prst, ale nevysvetlili sme ich relevanciu v argumentačnej línii Maudlinovej knihy. Ako sa ukazuje, tieto výrazy spolu úzko súvisia a pomocou nich sa dá osvetliť aj Maudlinov hlavný zámer. V termíne *kvantový recept* je totiž pregnantne zhrnutý Maudlinov negatívny postoj k spôsobu, akým sa bežne kvantová mechanika vyučuje a ktorý bol dlhé desaťročia posvätený takzvanou ortodoxnou, alebo Kodanskou interpretáciou (pripisovanou hlavne N. Bohrovi, W. Heisenbergovi a spol.). Maudlin nenecháva čitateľa dlho v napätí, ale naopak, hneď v úvode diela rovno vyhlási, že historicky najuznávanejšou interpretáciou sa ani nebude zaoberať, pretože tá robí z kvantovej mechaniky iba recept na (treba uznať, veľmi úspešné) predpovedanie

výsledkov experimentov. To, o čo by však vo fyzike podľa Maudlina malo ísť – a to nielen u filozofov, ale aj u fyzikov samých – je teória, pod čím rozumie niečo, čo dáva jasnú odpoveď na „dve základné otázky: čo existuje a čo to robí“ (s. xi). Inak povedané, fyzikálna teória podľa Maudlina musí obsahovať explicitnú ontológiu a dynamiku. Aplikované napríklad na pojem vlnovej funkcie, respektíve stavového vektora, to znamená, že fyzikálna teória kvantového sveta, ktorá si bude môcť sama seba vážiť, musí jednoznačne povedať, či vlnová funkcia ako súčasť matematického formalizmu reprezentuje vo svete niečo reálne, čo presne reprezentuje a ako sa toto reprezentované vyvíja v čase, teda ako daný fyzikálny systém uniformným spôsobom prechádza od jedného stavu k inému. Tradičná Kodanská interpretácia ponecháva, a to musíme Maudlinovi uznať, mnohé z týchto otázok buď otvorené, alebo ich – čo je možno ešte horšie – zahmlieva či vytesňuje neprehľadnými formuláciami.

Z Maudlinovho pohľadu je teda úplne oprávnené hovoriť o Kodanskej „interpretácii“, pretože je to koncepcia, ktorá nedorástla na zrelú fyzikálnu teóriu. A preto nemá cenu bližšie sa jej venovať. Má však význam venovať sa vyššie spomenutým koncepciám: GRW, BB a mnohosvetovej, pretože každá z nich predkladá ozajstnú fyzikálnu teóriu (ontológia + dynamika). To, že obraz sveta, ktorý vykresľujú tieto tri verzie kvantovej teórie, je radikálne odlišný, je len voda na mlyn hlbšej filozofickej reflexii a príležitosť pre starostlivé zvažovanie argumentov pre a proti. Sám Maudlin sa prikláňa na stranu bohmovskej mechaniky.

Maudlinove poznámky o „fyzikálnej teórii“ v kontexte kvantovej fyziky môžeme do značnej miery vnímať ako šťuchnutie pod rebro, adresované tým profesionálnym fyzikom, ktorí dlhý čas väčšinou brali kodanskú verziu ako kanonickú, a keď sa už inak nedalo, hľadali pre svoje fyzikálne svedomie kvázi filozofické útočisko v nejakom type pragmatického či inštrumentalistického postoja (pričom nezriedka sa kodanské stanovisko zlievalo v jedno s čistým inštrumentalizmom). Ako však už bolo spomenuté na začiatku, Maudlin má niečo schované aj pre filozofov. Podobne ako sa v celom texte (okrem úvodu) stráni slova *Copenhagen*, rovnako to chce dodržať aj vo vzťahu k čisto filozofickej dvojici termínov *realizmus* a *antirealizmus*. Jeho rozhodnutie vychádza zo zmätkov, ktoré táto terminologická dvojica podľa jeho názoru napáchala vo filozofickej literatúre. V prvom rade poukazuje na nešťastné pripisovanie adjektív *realistický* a *antirealistický* jednotlivým vedeckým teóriám, zatiaľ čo správne by sa mali pod realizmom či antirealizmom rozumieť skôr osobné postoje k príslušným teóriám. S tým by sa dalo celkom dobre súhlasiť, najmä ak sme s Maudlinom zajedno v chápaní slova „teória“. Trochu menej sa však už dá rozumieť tomu, prečo Maudlin chápe rozlíšenie medzi realizmom a antirealizmom ako niečo, čo patrí čisto len do epistemológie, a teda nemá nič spoločné s tým, čo je predmetom tejto jeho knihy. Keď napríklad Maudlin v tretej kapitole

obhajuje takzvané ontické chápanie vlnovej funkcie ψ , teda stanovisko, že ψ reprezentuje nejakú reálnu črtu skúmaného fyzikálneho systému, proti rôznym typom epistemického chápania, zdá sa nám, že Maudlin sa tu pohybuje práve v tých vodách, kde rozlíšenie medzi realistickými a antirealistickými postojmi tradične bolo, a aj je celkom prirodzené. Mieru averzie k tejto terminológii u Maudlina možno dobre oceniť v pasáži, v ktorej doslova hovorí, že keby to bolo čisto na ňom, spomínanú dvojicu - izmov by v akýchkoľvek diskusiách o základoch fyziky celkom zakázal.

Tretia kapitola obsahuje aj jednu zaujímavú úvahu o ontologickej povahe kvantového stavu (chápaného ako predmetný korelát vlnovej funkcie). Zrejme, na prekvapenie mnohých, Maudlin túto záhadu rieši takpovediac jej uzákonením. Pýtať sa, k akej ontologickej kategórii aristotelovského či iného typu kvantový stav patrí, je podľa Maudlina neužitočná a neopodstatnená otázka. Namiesto toho nám odporúča zmieriť sa s tým, že prosto prijmeme do svojej „tabuľky kategórií“ jednu novú kategóriu, a to kategóriu kvantového stavu (s. 89). Uznáva síce, že týmto „trikom“ sme sa nič nové nedozvedeli, ale stratu nádeje na porozumenie kvantovému stavu cez prizmu niečoho „pre nás známejšieho“ sa usiluje kompenzovať presmerovaním našej pozornosti na zaujímavejšie a konštruktívnejšie otázky ako tie, či existuje iba jeden kvantový stav (univerza ako celku), alebo môžu existovať viaceré; prečo má kvantový stav práve takú matematickú formu, akú má; ktoré matematické charakteristiky (*features*) vlnovej funkcie zodpovedajú fyzikálnym charakteristikám kvantového stavu a pod. Asi možno súhlasiť s tým, že tento typ otázok sa javí ako produktívnejší, no inštalovanie novej ontologickej kategórie kvantového stavu zanecháva prinajmenšom pocit nespokojnosti. Tak to je zrejme vždy pri fundamentálnych otázkach, kde je na výber len medzi tým, že neznámu entitu vtlačíme do nejakej známej priehradky, voči ktorej sa výrazne vzpiera, alebo ju ponecháme osve a bez deformácie, no zároveň bez prepojenia so sférou známeho. Horšie by bolo, keby sa ukázalo, že napríklad na otázku, prečo má kvantový stav práve danú matematickú formu, nemožno rozumne odpovedať, pokiaľ lepšie nevyjasníme práve kategoriálne začlenenie kvantového stavu.

V poslednej kapitole, ktorá je venovaná relativistickej kvantovej teórii podľa sa veľmi výrazne prejavuje Maudlinova inklinácia k bohmovskej teórii. Sú tu síce spomenuté a prístupným spôsobom vysvetlené všetky základné problémy, ktorým čelí každý pokus o filozofickú interpretáciu ontologických záväzkov súčasných kvantových teórií podľa, no spomedzi rôznych návrhov riešení autor podrobnejšie predstavuje len bohmovsky orientovanú Bellovu teóriu. Okrem rozsahových obmedzení sa však tento krok dá do istej miery ospravedlniť tým, že autor chce takýmto spôsobom aj v závere knihy zvýrazniť kontrast medzi skutočnou teóriou a verziami kvantového receptu, ktoré nachádza aj v štandardných učebniciach kvantovej teórie podľa.

V Maudlinovej knihe sa tu a tam nájdú dôvody na nesúhlas. Niektorí autori na poli filozofie fyziky môžu oprávnene pociťovať nespokojnosť, že ich tézy a argumenty neboli vzaté do úvahy, alebo boli vybavené prirýchlo. Je však isté, že dokonca aj títo poslední by uznali, že najnovšia Maudlinova kniha po mnohých iných stránkach dokonale splnila očakávania: pre tých, čo ešte len vstupujú na jej tematické teritórium, je didakticky výborne zvládnutá, a pre špecialistov je prinajmenšom veľmi zaujímavá a provokatívna.

Literatúra

- ALBERT, D. Z. (1992): *Quantum Mechanics and Experience*. Cambridge: Harvard University Press.
- MAUDLIN, T. (2007): *The Metaphysics within Physics*. Oxford: Oxford University Press.
- MAUDLIN, T. (2011): *Quantum Non-Locality and Relativity*. Malden: Wiley-Blackwell. First edition 1994.
- MAUDLIN, T. (2012): *Philosophy of Physics: Space and Time*. Princeton – Oxford: Princeton University Press.

Recenzia vznikla ako súčasť riešenia grantového projektu VEGA, *Realizmus a antirealizmus v súčasnej filozofii vedy*, č. 1/0258/2019.

Róbert Maco
Univerzita Komenského v Bratislave
Filozofická fakulta
Katedra filozofie a dejín filozofie
Gondova 2
811 02 Bratislava 1
Slovenská republika
e-mail: robert.maco@uniba.sk
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5061-9344>