

„DUALITA“ MIKROOBJEKTŮ A LOGIKA TEÓRIÍ TYPU KVANTOVEJ MECHANIKY

VÁCLAV ČERNÍK

Táto stať nadväzuje na materiál *Ontický proces a smerová logika L. S. Rogowského*.¹ Je pokračovaním analýzy problému myšlienkového rekonštrukcie ontického procesu, autoreprodukcie, ergodičnosti, dialektickej rozpornosti. Tento raz ide o filozofický rozbor niektorých logických systémov, vhodných na vyjadrenie „duality“ mikroobjektov či tzv. komplementarity ich vlnových a korpuskulárnych prejavov. Existuje už celý rad pokusov o vybudovanie takých logických systémov. Najvýznamnejšie z nich sú v prácach G. Birkhoffa a J. von Neumanna,² P. Févrierovej,³ C. F. von Weizsäckera,⁴ H. Reichenbacha,⁵ a B. G. Kuznecova.⁶ Tieto logické systémy sa určitými vlastnosťami výrazne líšia od klasickej logiky. Dostávajú tiež špecifické názvy, ako napríklad „logika kvantovej mechaniky“, „kvantová“ či „kvantovorelativistická“ logika a pod.

Niektorí autori kritizujú pokusy o konštrukciu „kvantovej logiky“, ako zvyrazňovanie akejsi výlučnosti kvantovej mechaniky; zdôrazňujú univerzálnosť logiky pre všetky vedné odbory, ktorá by zabezpečovala možnosť ich vzájomnej kontroly. Takú námietku vyslovil napríklad M. Bunge v diskusii s A. J. Ayerom na XIV. filozofickom kongrese vo Viedni (1968). „Výlučnosť“ tzv. kvantovej logiky sa však, pravdepodobne, netýka toho či iného vedného odboru, ale skôr určitej roviny teoretického bádania v ľubovoľnom vednom odbore. Je celkom možné, že problematika tzv. kvantovej logiky bude *univerzálna pre všetky* (empirické) *teórie, ktoré dosiahli určitý stupeň poznania*. B. N. Pjatnicyn napr. považuje za najdôležitejšiu odlišnosť „logiky mikrosвета“ od našej „obyčajnej logiky“ to, že pre platnosť záverov jej úsudkov nepostačuje informácia o pravdivosti premís, že je potrebná doplnková informácia o tom, či objekty, o ktorých sa vo výrokoch daného úsudku vypovedá sa môžu pozorovať alebo nie.⁷

I

N. Bohr, jeden zo zakladateľov kvantovej mechaniky, považuje zavedenie matematických metód kvantovej mechaniky za základ pre neprotirečivý výklad atómových javov a komplementaritu za podmienku pre jednoznačný opis skúsenostných faktov na tomto základe.⁸ Myšlienku, ktorá nás tu zaujíma, ešte

¹ Pozri literatúru [1].

² Pozri literatúru [2].

³ Pozri literatúru [3].

⁴ Pozri literatúru [4].

⁵ Pozri literatúru [5].

⁶ Pozri literatúru [6].

⁷ Pozri literatúru [7], str. 342.

⁸ Pozri literatúru [9], str. 9.

výraznejšie sformuloval W. Pauli, keď povedal, že včlenenie vlnovokorpuskulárneho dualizmu do teórie kvantovej mechaniky bolo nevyhnutné pre logicky neprotirečivý opis mikroobjektov.⁹

Ak vo vlnovo-korpuskulárnej dualite mikroobjektu môžeme vidieť určitú (fenomenologickú) stránku dialektického rozporu, dala by sa táto všeobecne prijatá myšlienka kvantovej mechaniky zovšeobecniť v podobe nasledovnej hypotézy: *včlenenie dialektického rozporu do teórií určitého druhu je nevyhnutnou podmienkou ich logickej neprotirečivosti*. Nejde už iba o to, že formálna logika je nevyhnutná pre teoretické vyjadrenie dialektického rozporu. To, že sa rozporný vzťah dá logicky konzistentne vyjadriť, dokazuje sa napr. v smerovej logike L. S. Rogowského (aspoň pre výroky o ontickom procese vo význame medzistavu). V danej hypotéze ide navyše o nevyhnutnosť kategórie dialektického rozporu pre logickú konzistentnosť teórie, resp. o myšlienku, že teoretická rekonštrukcia rozporného vzťahu je nevyhnutnou podmienkou neprotirečivosti teórií určitého typu, že formálna logika len v súčinnosti s dialektikou môže túto neprotirečivosť zabezpečiť.

Pretože spomínaný výrok W. Pauliho vyjadruje jednu z podstatných charakteristík kvantovej teórie, bolo by možné, — pri danej interpretácii „duality“ mikroobjektov — považovať kvantovú mechaniku za potvrdenie našej hypotézy. Podporou tejto hypotézy by však nebola zďaleka len kvantová mechanika. Sama táto hypotéza je implicitne obsiahnutá v Marxovom *Kapitáli*. Marx označuje myšlienku „dvojakeho“ charakteru práce za jeden z kľúčových momentov, ktoré mu umožnili „rozmotáť kľbko“ paradoxov a antinómií, v ktorých zajatí sa pohybovali klasické ekonomické teórie.

Problém je však v tom, že názory na otázku, či v dualizme mikroobjektu je možné oprávnené vidieť prejav vlastností dialektického rozporu, sa rôznia. „Komplementarita“ sa kedysi zavrhovala spolu s celou kodaňskou interpretáciou kvantovej mechaniky ako „reakčná metafyzika“. Dnes niektorí autori snažia sa naopak dokazovať, že vo vlnovokorpuskulárnom dualizme máme ideálny príklad dialektického rozporu a že teda celá kvantová mechanika je vlastne postavená na marxistickej dialektike a vďaka jej div nie za všetky svoje úspechy. V tejto otázke povedal zásadné slovo už R. Havemann v *Dialektike bez dogmy*, keď vyhlásil, že nikto nemôže tvrdiť, že kvantová mechanika alebo teória elementárnych častíc sa zakladajú na marxistickej dialektike, že je však možné povedať, že tieto teórie môžu byť pochopené a rozvinuté v plnej hĺbke až pomocou dialektického myslenia.¹⁰ Bolo by nekorektné tvrdiť, že kvantová mechanika vyšla z idey dialektického rozporu. Je však možné vysloviť predpoklad, že vlnovokorpuskulárnu dualitu mikroobjektu pochopíme v plnom jej význame až vtedy, keď ju osvetlíme ako fenomenologický výraz určitého konkrétneho rozporu.

Rozhodovať o tom, či komplementarita je alebo nie je typom rozporného vzťahu, bude, pravda, možné až vtedy, keď sa explicitne vyjadrí vlastnosti rozporného

⁹ Pozri literatúru [8], str. 13.

¹⁰ Pozri literatúru [10], str. 17. Ďalej M. Zigo, *Problémy vzťahu filozofie a prírodných vied*, v *Problémy dialektiky*, Bratislava 1968, 9 n.

vzťahu. V tejto stati si ešte nekladíme taký cieľ. Obmedzíme sa na *nápadnú podobnosť* medzi vlastnosťami „duality“ mikroobjektu, pokiaľ sa racionálne vyjadrujú v Bohrovom princípe komplementarity a vlastnosťami „duality“ tovarových vzťahov, o ktorej vieme, že je dialektickým rozporom (alebo sa to o nej v marxistickej literatúre všeobecne tvrdí). Na základe štrukturálnej podobnosti „duality“ mikroobjektu a dvojakosti tovaru by bolo možné vysloviť predpoklad, že *problémy logicky konzistentnej myšlienkového reprodukcie dialektického rozporu budú aspoň sčasti analogické problémom, s ktorými sa stretávajú pri budovaní logiky kvantovej mechaniky*. Z tohto hľadiska môže „kvantová logika“ zohrať významnú úlohu pri ďalšom rozvoji dialektiky.

Je nepochybné zaujímavé, že u takých dvoch kvalitatívne odlišných objektov, ktoré sú predmetmi rôznych vedných odborov a rekonštruujú sa nezávisle rôznymi teóriami s odlišnými špecifickými metódami (u objektov, z ktorých o jednom vieme, že je rozpornou štruktúrou a u druhého o tom pochybujeme), nachádzame štrukturálnu zhodu v celom rade typických znakov.

1. Obidva vzťahy (dualita mikroobjektu i dvojakosť tovaru), videné z hľadiska menej vyvinutej teórie, *vystupujú pôvodne vo forme výroku, ktorý pripomína logickú kontradikciu, logický paradox* a pod. („Mikroobjekt je vlna a nie je vlna, je korpuskula a nie je korpuskula, je vlna i korpuskula a nie je ani (klasická) vlna ani (klasická) korpuskula“, podobne pozri i „paradoxy“ hodnoty a nadhodnoty.) Ukazuje sa, že spojka „i“ vo výrokoch tohto typu nemá tu podobu obyčajnej konjukcie, ale skôr konjukcie, ktorú L. S. Rogowski nazval heglowskou,¹¹ alebo konjunkcie, o ktorej H. Reichenbach hovorí, že nereferuje o fyzikálnych objektoch, ale o *možných opisoch* fyzikálnych objektov.¹²

Len čo tieto vzťahy včleníme ho hlbšej teórie, v ktorej nachádzajú svoje vysvetlenie, strácajú podobu zdanlivého paradoxu alebo kontradikcie: v tom, v čom sme pôvodne videli akoby logické protirečenie, nenachádzame teraz nič logicky protirečivého (R. E. Peierls).

2. Pre obidva vzťahy (dualitu mikroobjektu i dvojakosť tovaru) je typické, že sú *nevyhnutnou vzájomnou súvislosťou navzájom sa dopĺňujúcich podstatných vlastností* (vzťahov) *toho istého objektu* a že *k poznaniu týchto stránok objektu sú potrebné vzájomne sa vylučujúce skúsenostné procesy* (prístroje). V dôsledku toho vystupujú momenty daného vzťahu, resp. obe protikladné stránky objektu ako súčasne *nesúmerateľné* veličiny: meranie jednej z nich vytvára okolnosti, ktoré *prekážajú* meraniu tej druhej (pozri Heisenbergov vzťah neurčitosti; ak sám používam tovar, resp. realizujem jeho užitnú hodnotu, nemôžem spravidla realizovať súčasne jeho výmennú hodnotu). Syntetický obraz objektu potom získavame na základe objavu vnútornej súvislosti medzi danosťami, ktoré sme získali pri rôznych podmienkach skúsenosti a môže sa názorne vysvetliť iba na základe vzájomne sa vylučujúcich predstáv.¹³

3. Analýza obidvoch vzťahov (korpuskulárnovlnovej duality a dvojakosti to-

¹¹ Pozri literatúru [11], str. 42—43.

¹² Pozri literatúru [12], str. 79.

¹³ Pozri literatúru [9], str. 49.

varu) viedla teoretikov nezávisle k spoločnému, zhodnému záveru — *k nevyhnutnosti prehĺbenia našich predstáv o objektívnej realite*. Realita sa začína chápať nielen ako niečo *aktuálne*, čo sa reprodukuje v našej bezprostrednej zmyslovej skúsenosti, ale i ako niečo *potenciálne*, čo sme schopní pochopiť len *prostredníctvom našich nenázorných teoretických konštrukcií*. Dualita mikroobjektu i dvojakosť tovaru je takej povahy, že na jej pochopenie je nevyhnutné rozlíšenie potenciálnej a aktuálnej roviny skutočnosti. V *Einsteinovej*, *Podolského* a *Rosenovej* stati, v ktorej sa vyslovujú pochybnosti o úplnosti kvantovej mechaniky, sa za postačujúcu podmienku reality fyzikálnej entity označuje možnosť jej predpovede s istotou bez toho, že by sa narušil systém.¹⁴ Jedným z Bohrových argumentov proti pochybnostiam o úplnosti kvantovomechanického opisu reality, je, že kvantová mechanika radikálne prehodnocuje naše predstavy o tzv. fyzikálnej realite, núti nás vzdať sa objasnenia javov mikrosвета na základe názorných modelových predstáv.¹⁵ V Bohrovej (*Fookovej* a i.) koncepcii sa presadzuje myšlienka rozlíšenia roviny „potenciálnej možnosti“ (vlnová funkcia charakterizujúca systém pred redukciou vlnového kľbka) a aktuálnej skutočnosti (výsledky merania).

Prehĺbenie pojmu objektívnej reality v zmysle rozlíšenia jej aktuálnej a potenciálnej roviny sa však vo filozofickej interpretácii výsledkov špeciálnych vied dosť často presadzuje v neadekvátnej forme, ako by išlo o prekonanie materialistického učenia o matérii. Pojem matérie sa stotožňuje s aktuálnou, názornou rovinou skutočnosti a potenciálna rovina skutočnosti sa považuje buď za niečo neobjektívne,¹⁶ alebo za realitu, ktorá je síce objektívnej, ale duchovnej, myšlienkového povahy (má napr. povahu matematickej idey, ako povedal W. Heisenberg pri príležitosti 100. jubilea M. Plancka).¹⁷ V skutočnosti ide len o prekonanie starého, reisticko-substanciálneho chápania matérie, o prechod k hlbšiemu chápaniu matérie ako *rozpornej štruktúry*.¹⁸ V tejto súvislosti treba mimochodom zdôrazniť jednostrannosť odvolávania sa na Leninovu charakteristiku matérie ako skutočnosti, odrážajúcej sa v našich *pocitoch*. Bolo by potrebné, vzhľadom na výsledky modernej fyziky i na výsledky Marxových ekonomických teórií všimnúť si skôr inú Leninovu myšlienku¹⁹ a charakterizovať matériu ako objektívnu realitu, ktorá sa *prostredníctvom pocitov* stále dokonalejšie *rekonštruje v našich* (dobré potvrdených) *teóriách*.

4. Pri analýze vlnovokorpuskulárnej duality mikroobjektov i pri analýze dvojakosti práce, ktorá produkuje tovar, prichádzajú teoretici nezávisle k zhodnému záveru, že *rovina kauzálnych súvislostí je nepostačujúcim základom pre*

¹⁴ Pozri literatúru [13], str. 179.

¹⁵ Pozri literatúru [9], str. 85, 90.

¹⁶ Pozri literatúru [18], str. 54.

¹⁷ Pozri *Voprosy filosofii* 1958/11; Pozri tiež B. Valehrach, *Vzťah obrazu a znaku*, v: *Problémy dialektiky*, 81, 87 a i., Bratislava 1968.

¹⁸ Pozri literatúru [14], str. 71, 96. Ďalej R. Zajac, *Kvantová mechanika a vývin filozofického materializmu* (kandid. diz.) 90, Bratislava 1968.

¹⁹ Pozri literatúru [15]; Lenin nehovorí o matérii len ako o tom, čo sa odráža v našich pocitoch, ale tiež ako o tom, čo sa odráža v našich teóriách.

objasnenie vzťahov daného typu. Pokusy osvetliť „dualitu“ mikroobjektu z hľadiska klasicky kauzálnych koncepcií viedli k tzv. kauzálnym anomáliám: „Môže existovať buď pohyb mikroobjektov v priestore a čase a vtedy nejestvuje v ich pohybe príčinnosť . . . , buď existuje matematická schéma pohybu mikroobjektov mimo priestoru a času, pričom sa ich pohyb podriaduje princípu príčinnosti.“²⁰ Do podobných ťažkostí upadala i klasická ekonómia, ktorá ustrnula na klasickom kauzálnom hľadisku: keď priznávala platnosť prejavov zákona hodnoty v rozvinutej tovarovej výrobe, považovala zákon hodnoty za neplatný a keď priznávala platnosť tohto zákona, popierala platnosť jeho prejavov v rozvinutej tovarovej výrobe. Je veľmi nebezpečné, keď sa kauzálne anomálie prenesú z teórie do praxe. Poznáme napríklad paradoxné deformácie socializmu, zavinené Stalinovou redukciou spoločenských zákonitostí na rovinu klasických kauzálnych súvislostí a mechanistického determinizmu.

Východisko sa v oboch prípadoch — po dočasných pokusoch odmietnuť kauzalitu a determinizmus — nachádza *vo včlenení roviny kauzálnych vzťahov do roviny hlbších vzťahov, ktoré sa vyznačujú takými vlastnosťami, ako je: neúplná podmienenosť budúceho stavu individuálneho systému jeho súčasným stavom, resp. nemožnosť jednoznačnej predpovede chovania sa individuálneho systému, principiálna štatistickosť vnútorne spätá s „dvojakosťou“ objektu, sebatotožnosť objektu, vystupujúca ako prejav série transmutácií, samointerakcia, nelineárnosť a pod. Ak sa pôvodne hľadalo vysvetlenie „duality“ v kauzalite, prichádza sa postupne na opačné myšlienky: v hľadisku „dvojakosti“ či komplementarity, oslobodenom od mystiky, sa hľadá „dôstojné zovšeobecnenie ideálu príčinnosti“,²¹ resp. jeho explanácia. Pripomína to Heglov názor, podľa ktorého je „pravda“ kauzálnou súvislosťou vo vzájomnom pôsobení a „pravda“ vzájomného pôsobenia v rozpornom vzťahu.*

5. Danosti o nesúmerateľných vlastnostiach mikroobjektu (napríklad o polohe a impulze) sa získavajú v protikladných, vylučujúcich sa podmienkach. Tieto informácie nemožno, na rozdiel od klasických objektov, získať v tých istých skúsenostných podmienkach. Úplná predstava o vlastnostiach mikroobjektu sa vytvára až ako „súhrn“ relatívne samostatných, vzájomne sa doplňujúcich určení.²² Vnútorňý protiklad hodnoty a užitej hodnoty, rozdvajujúci sa medzi dva tovary ako momenty toho istého vzťahu, taktiež nemožno obsiahnuť naraz v jedinom obraze. Celkový obraz tovaru získavajú až syntézou oboch protikladných určení. V prvom prípade, ktorý je jednou z charakteristík princípu komplementarity a v druhom prípade, ktorý je jednou z možných charakteristík rozporu, presadzuje sa nezávisle spoločná *idea o konkrétnom ako syntéze abstraktných určení*. Táto idea sa v oboch prípadoch rozvíja tiež ako *myšlienka včlenenosti menej vyvinutej teórie do vyvinutejšej teórie*. Vzájomná včlenenosť teórií umožňuje zachycovať včlenenosť jednej skutočnosti do druhej alebo včlenenosť menej vyvinutého procesu vo vyvinutejšom procese. U Bohra sa táto

²⁰ Pozri literatúru [16], str. 51.

²¹ Pozri literatúru [9], str. 44, 62.

²² Pozri literatúru [9], str. 61.

idea formuluje ako princíp korešpondencie (včlenenosť klasických teórií fyziky v teóriách modernej fyziky), u Marxa nadobudla podoby postupu od abstraktného ku konkrétnemu (včlenenosť hodnotových vzťahov do vzťahov nadhodnoty).

Zdá sa, že istú štrukturálnu zhodu medzi „dualitou“ mikroobjektu a „dvojakosťou“ tovaru ťažko poprieť, i keď možno v oblasti prírody prevláda moment cyklickosti nad momentom sebanegácie. Teória kvantovej mechaniky i teória vybudovaná Marxom v *Kapitáli* sú teóriami podobného typu s podobnými problémami a zrejme i s podobným logickým systémom.

II

V prípade ekonomických teórií kapitálu i v prípade teórie kvantovej mechaniky alebo teórie elementárnych častíc vznikajú *problémy s jednoznačnosťou jazyka*, opisujúceho objekty daných teórií.²³ Marx mal možnosť analyzovať tento problém iba prostredníctvom konfrontácie dialektických foriem myslenia s logickými formami a prostriedkami, ktoré zodpovedali úrovni predheglovskej a heglovskej logiky. Dokázal na nejednom prípade, že klasická ekonómia, ktorá sa obmedzovala logickými prostriedkami rozvinutými v logike J. St. Milla, dostávala sa pri analýze rozporností tovaru do neriešiteľných antinómií. Súčasná kvantová mechanika má možnosť konfrontovať svoju problematiku, ktorá súvisí s dualitou mikroobjektu s oveľa vyšším stupňom v rozvoji formálnej logiky — s modernou matematickou logikou.

Birkhoff a Neumann, ktorí sa ako jedni z prvých pustili do tohto problému, ukazujú, že povaha logiky kvantovej mechaniky „je determinovaná quasi fyzikálnymi a technickými úvahami, odlišnými od introspektívnych a filozofických úvah, ktorými sa až doteraz logici riadili“.²⁴ Ide o typ vedeckej teórie, ktorá nezodpovedá klasickej logike, t.j. logike, ktorej výrokový kalkul má tú istú štruktúru ako Boolova algebra. Rad logických štruktúr bude síce totožný pre klasickú fyziku i pre kvantovú mechaniku, v niektorých sa však kvantová mechanika bude líšiť. Novota logických predstáv súvisí najmä s tvrdením kvantovej logiky, „že ani kompletný matematický opis fyzikálneho systému σ nám všeobecne neumožňuje predpovedať s istotou výsledok pokusu s σ , a že okrem iného nemôžeme predpovedať s istotou polohu i impulz σ (Heisenbergov princíp neurčitosti) a s „tvrdením, že väčšina dvojíc pozorovaní je nezlučiteľná a nemôže sa s σ urobiť súčasne (princíp nekomutatívnosti pozorovania)“.²⁵ Heisenbergov princíp neurčitosti spolu s princípom nesúmerateľnosti vedú k obmedzeniu *zákona komutatívnosti* (ktorý vyžaduje „súčasnosť“, „jednopriestorovosť“), *zákonov distributívnosti* (ktoré predpokladajú možnosť kombinácie ľubovoľných pozorovaní objektov nezávislým pozorovateľmi podľa zvyčajných logických pravidiel) a *zákona vylúčeného tretieho* (lebo princíp neurčitosti pripúšťa tretiu možnosť — neurčitosť, potenciu). Platnosť týchto zákonov, ktorá bola v kla-

²³ Pozri literatúru [17], str. 131, 133.

²⁴ Pozri literatúru [2], str. 837.

²⁵ Pozri literatúru [2], str. 823.

sickej fyzike (a klasickej logike) *všeobecná* sa v kvantovej mechanike (a logike kvantovej mechaniky) *obmedzuje*, resp. tieto zákony sa v nej modifikujú.

Pri budovaní logiky kvantovej mechaniky sa tieto zákony považujú za nezávislé axiomy a vychádza sa buď z neplatnosti (obmedzenej platnosti) distributívnych zákonov (Birkhoff a Neumann), buď z neplatnosti (modifikácie) zákona vylúčeného tretieho (Févrierová, Reichenbach, Weizsäcker, Mittelstaedt, Kuznecov). Zásadne sa pripúšťa i tretia možnosť, ktorá vychádza z neplatnosti komutatívneho zákona, ktorá však predpokladá zavedenie celkom nových operácií, značne odlišných napríklad od konjunkcie a disjunkcie.²⁶ Rozpracované sú zatiaľ iba prvé dve možnosti. Ide o pokusy vybudovať výrokový kalkul, ktorý by vyhovoval teóriám typu kvantovej mechaniky a ktorý by sa súčasne podobal obyčajnému výrokovému kalkulu (vzhľadom na „a“, „alebo“, „nie“ a pod.). Podľa G. Birkhoffa a J. Neumanna výrokový kalkul kvantovej mechaniky má tú istú štruktúru ako abstraktná projektívna geometria.²⁷ V rade logických štruktúr sa kvantová mechanika bude zhodovať s klasickou dynamikou. Za základný rozdiel medzi nimi považujú to, že distributívne zákony, ktoré sú zákonmi v klasickej mechanike, nie sú zákonmi v kvantovej mechanike.²⁸ Distributívna identita:

$$a \vee (b \wedge c) \equiv (a \vee b) \wedge (a \vee c)$$

$$a \wedge (b \vee c) \equiv (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$$

tu stráca všeobecnú platnosť. Platí tu len oslabený distributívny zákon, resp. modulárna identita:

$$\text{Ak } a \sqsubset c, \text{ tak } a \vee (b \wedge c) \equiv (a \vee b) \wedge c$$

Odlišný postup k problémom jazyka kvantovej mechaniky má H. Reichenbach, ktorého logický systém predpokladá neplatnosť zákona vylúčeného tretieho. Slovo „komplementarita“ podľa Reichenbacha neobjasňuje ani nevylučuje logické ťažkosti kvantovo mechanického jazyka. Dáva im iba meno.²⁹ Spojka „i“ v objave De Broglieho nemá podľa neho zmysel v tom, že vlny i korpuskuly jestvujú v tom istom čase. Má nepriamy zmysel, že tá istá fyzikálna realita pripúšťa dve možné interpretácie, z ktorých každá je pravdivá, ktoré však nemožno zlúčiť do jedného obrazu. Táto spojka „i“ nie je termínom jazyka fyziky, ale metajazyka, ktorý hovorí o jazyku fyziky, nereferuje o fyzikálnych objektoch, ale o ich možných opisoch,³⁰ t.j. okrem korpuskulárneho a vlnového jazyka fyziky predpokladá Reichenbach neutrálny metajazyk (jazyk filozofie fyziky), „ktorý nehovorí ani o vlnách, ani o korpuskulách, ale o koincidenciách, resp. kolíziách a ponecháva neurčitým, čo sa stane potom medzi dvoma kolíziami”.³¹

²⁶ Pozri literatúru [7], str. 343.

²⁷ Pozri literatúru [2], str. 830.

²⁸ Pozri literatúru [2], str. 833.

²⁹ Pozri literatúru [12], str. 179.

³⁰ Pozri literatúru [12], str. 308.

³¹ Pozri literatúru [12], str. 189.

H. Reichenbach konštruuje trojhodinovú logiku, ktorá okrem pravdivostných hodnôt „pravda“ a „nepravda“ obsahuje ešte tretiu pravdivostnú hodnotu „neurčitost“. Priraduje im zodpovedajúce symboly „T“, „F“ a „I“ (indeterminacy). Neurčitost sa chápe ako tretia pravdivostná hodnota (jej zavedenie znamená neplatnosť zákona vylúčeného tretieho) a starostlivo sa odlišuje od prostej *neznalosti* pravdivostnej hodnoty výroku alebo od *pravdepodobnosti* 1/2 (pravdepodobnosť je zovšeobecnením dvojhodnotovej logiky). Reichenbachova „neurčitost“ má tiež iný charakter ako tretia pravdivostná hodnota v logickom systéme P. Févrierovej, ktorá má skôr povahu *absurdity* („reinforced falsehood“). Je tiež pokrokom oproti pôvodnej Bohr-Heisenbergovej interpretácii, podľa ktorej sa (názorné) fyzikálne výpovede o mikroobjektoch v intervaloch medzi pozorovaniami charakterizovali ako *zmysluprázdne*.

V logickom systéme H. Reichenbacha sa vyskytujú tri druhy negácie: „cyklická“, „diametrická“ a „kompletná“, ktorým sa priradujú symboly „ $\sim A$ “, „ $-A$ “ a „ $\bar{A}$ “. Tabuľka ich pravdivostných hodnôt je:

A	$\sim A$	$-A$	$\bar{A}$
T	I	F	I
I	F	I	T
F	T	T	T

Sémantický výrok „A je neurčité“ je možné vyjadriť v objektovom jazyku výrazom „ $\sim \sim A$ “. Podobne metavýrok „A je nepravdivé“ sa prekladá v objektovom jazyku ako „ $\sim A$ “ alebo „ $-A$ “.

V tomto logickom systéme platia distributívne zákony, podobne ako v dvojhodnotovej logike. Namiesto zákona vylúčeného tretieho však tu platí iba *zákon vylúčeného štvrtého*:

$A \vee \sim A \vee \sim \sim A$ („A je pravdivé alebo nepravdivé alebo neurčité“) a zákon, ktorý Reichenbach nazýva *pseudo tertium non datur*:

$$A \vee \bar{A}$$

Tento zákon nie je zvyčajným zákonom vylúčeného tretieho. Výrok „ $\bar{A}$ “ nie je bežnou, ale tzv. kompletnou negáciou, ktorá je ekvivalentná výrazu „ $\sim A$ “ alebo „ $\sim \sim A$ “. Keď vieme, že $\bar{A}$, vieme iba to, že A je pravdivé alebo neurčité. Z $\bar{A}$ preto nemožno jednoznačne usúdiť na pravdivostnú hodnotu A.

V systéme Reichenbacha možno skonštruovať logické relácie, ktoré sa dajú interpretovať ako fyzikálny princíp komplementarity. Reichenbach nazýva dva výroky komplementárnymi, keď spĺňajú reláciu:

$$A \vee \sim A \rightarrow \sim \sim B$$

Znak „ $\rightarrow$ “, ktorý sa tu používa, je symbolom tzv. alternatívnej implikácie, ktorá je nepravdivá iba vtedy, keď jej ľavá časť je pravdivá a jej pravá časť je nepravdivá alebo neurčitá. Ak A je pravdivé alebo ak je nepravdivé, tak ľavá časť uvedenej relácie je pravdivá. Preto pravá časť musí byť tiež pravdivá a pravdivou

bude iba vtedy, keď B je neurčité. Ak by B bolo pravdivé, alebo ak by bolo nepravdivé, tak by A muselo byť neurčité, t.j. platila by opačná implikácia

$$B \vee \sim B \rightarrow \sim \sim A$$

Ak A je pravdivé alebo nepravdivé, tak B je neurčité a ak B je pravdivé alebo nepravdivé, tak A je neurčité. „Ak A je komplementárne k B, tak B je komplementárne k A.”³² Obidve uvedené relácie, vyjadrujúce podmienku komplementarity, sú vzájomne symetrické.

Ak budeme mať napríklad dve nesúmerateľné veličiny „u” a „v” a použijeme symbol „U” ako skratku za výrok „prvá entita má hodnotu u” a symbol „V” ako skratku za výrok „druhá entita má hodnotu v”, dostaneme dosadením do uvedených relácií vety:

$$U \vee \sim U \rightarrow \sim \sim V$$

$$V \vee \sim V \rightarrow \sim \sim U$$

Tieto zákony budú mať *status fyzikálnych zákonov, obdobný iným fyzikálnym zákonom a najmä pôjde o zákon (pravidlo) komplementarity kvantovej mechaniky*. Ak prepíšeme výrok „U” vo funkcionálnej forme $V_1(e_1, t) = u$ („Hodnota entity e_1 v čase t je u”), možno prepísať zákon komplementarity vo forme: $(u)(v)(t) \{ [V_1(e_1, t) = u] \vee \sim [V_1(e_1, t) = u] \rightarrow \sim \sim [V_1(e_2, t) = v] \}$

Zaujímavé je, že tento zákon, *hoci obsahuje všetky tri pravdivostné hodnoty, je sám osebe dvojhodnotovou formou („thru-false”)*.³³ Zaujímavé je tiež, že tu logický zákon po určitej interpretácii vystupuje ako zákon fyzikálny, resp. že *tón istý zákon vystupuje ako „zákon myslenia i bytia”*.

C. F. von Weizsäcker, autor práce o komplementarite a logike, vychádza podobne ako H. Reichenbach z analýzy zmeny zákona vylúčeného tretieho pri prechode od klasickej ku kvantovej logike. Zatiaľ čo Reichenbach vyjadruje komplementaritu zavedením tretej pravdivostnej hodnoty — *neurčitosti*, Weizsäcker považuje komplementárne výroky za *nerozhodnuteľné*.

Uvažujme spolu s W. Heisenbergom experiment s objektom, ktorý sa nachádza v schránke, rozdelenej prepážkou na dve polovice. Predpokladajme najprv, že prepážka je uzavretá. Vtedy sa náš objekt bude nachádzať buď v ľavej, buď v pravej polovici schránky. Alternatívny výrok „objekt sa nachádza v pravej alebo v ľavej polovici schránky” bude spĺňať zákon vylúčeného tretieho. Ak bude jeho prvá časť pravdivá, bude jeho druhá časť nepravdivá, ak bude naopak prvá časť nepravdivá, bude druhá časť pravdivá. Ak pravdivostnej hodnote prvej časti priradíme číslo 1 (0), musíme druhej časti alternatívy priradiť 0 (1). Ak teraz otvoríme prepážku a náš objekt bude klasickou časticou, ktorá sa voľne pohybuje v obidvoch častiach schránky, budú platiť obidve časti alternatívy len s určitým stupňom pravdepodobnosti. Súčet obidvoch pravdepodobností sa však bude rovnáť 1. Zákon vylúčeného tretieho zostáva v platnosti. Ak však našim objektom nebude klasický objekt, ale vlnovokorpuskulárny mikroobjekt, bude sa situácia komplikovať v dôsledku *interferencie* pravdepodobností. Vznikne tu *tretia mož-*

³² Pozri literatúru [5], str. 158.

³³ Pozri literatúru [5], str. 159.

nost, ktorú Weizsäcker nazýva „koexistenciou stavov“ a ktorú Heisenberg výstižnejšie charakterizuje ako „koexistenciu možností“.³⁴ Pre výroky, hovoriace o týchto koexistujúcich možnostiach bude podľa Weizsäckera otázka o tom, či sa objekt nachádza v ľavej alebo pravej časti schránky *nerozhodnuteľná*. Tieto výroky budú vo vzťahu k alternatívnym výrokom („objekt sa nachádza v ľavej polovici schránky“, „objekt sa nachádza v pravej polovici schránky“) *komplementárne*, t.j. také, že nebudú indetické s jedným z obidvoch alternatívnych výrokov.³⁵

V kvantovej logike P Mittelstaedta, ktorá vychádza z prác Weizsäckera a z konštruktívnej „dialogickej“ metódy P. Lorenzena, sa vyjadruje myšlienka, že v logike kvantovej mechaniky zákon vylúčeného tretieho platí, že tam však stráca platnosť zákon klasickej logiky

$$A \rightarrow (A \wedge B) \vee (A \wedge \sim B),$$

ktorý je akýmsi *oslabeným zákonom vylúčeného tretieho relativizovaným k A*. Povedzme, že táto veta hovorí o myšlienkovom experimente s mikročasticou, ktorá prechádza prepážkou s dvoma otvormi: „A“ bude zastupovať výrok o tom, že mikroobjekt dopadol na fotografickú dosku v určitom mieste x; „B“ bude reprezentovať výrok, že častica preletela horným otvorom prepážky a „ $\sim B$ “, že častica preletela spodným otvorom prepážky. Z hľadiska klasickej logiky inej možnosti ako „B“ alebo „ $\sim B$ “ niet, ak platí „A“, resp. pravdepodobnosť A sa bude rovnáť súčtu pravdepodobností $(A \wedge B)$ a $(A \wedge \sim B)$. Vlnová povaha mikroobjektu však poskytuje tretiu možnosť, že mikroobjekt prechádza obidvoma otvormi naraz, čo sa prejaví v interferenčnom obraze. V reči pravdepodobnosti, to znamená platnosť rovnice

$$W_{\varphi}(A) = W_{\varphi}(A \wedge B) + W_{\varphi}(A \wedge \sim B) + W_{\text{int}},$$

kde „ W_{int} “ vyjadruje túto tretiu možnosť. Podľa Mittelstaedta to neznamená, že stráca svoju platnosť tertium non datur ako také, ale iba ako *relatívne tertium non datur*, resp. že platí iba relácia

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge \sim B) \rightarrow A$$

V jeho kvantovej logike preto *nedochádza ani k zmene dvojhodnotovosti* (ako u Reichenbacha).³⁶ Rozdiel medzi kvantovou logikou a klasickou logikou je podľa Mittelstaedta v tom, že klasická logika sa vzťahuje len na výroky o súmerateľných vlastnostiach objektov, zatiaľ čo „efektívna“ kvantová logika sa vzťahuje i na výroky o nesúmerateľných vlastnostiach objektov. Je zaujímavé, že hoci Mittelstaedt považuje zákony logiky za apriórne, hľadá kritérium ich platnosti v mimologickej skutočnosti.³⁷ Veľmi dôležitá je i myšlienka Weizsäckerova, že tzv. kvantová logika je bohatším logickým systémom, ktorý včleňuje do seba

³⁴ Pozri literatúru [17], str. 136.

³⁵ Pozri literatúru [17], str. 135.

³⁶ Pozri literatúru [18], str. 144–145.

³⁷ Pozri literatúru [19], str. 325, 326, 343.

klasickú logiku ako druh svojho hraničného prípadu, podobne ako kvantová fyzika včleňuje klasickú fyziku.

Prínos B. G. Kuznecova v jeho stati o základoch kvantovo-relativistickej logiky je v pokuse vybudovať logický aparát *trojhodnotovo-dvojhodnotových prechodov* a logický aparát pre vyjadrenie *sebatotožnosti* mikroobjektov. Opiera sa o hypotézu o pohybe ako javovej forme kvantových transmutácií, resp. o snahy vysvetliť makroskopické (relativistické) pojmy z kvantových. Podľa danej hypotézy sa napríklad pohyb elementárnej častice chápe ako séria transmutácií, ktorá privádza k regenerácii častice v susednom bode. Tento proces sa v makroskopickej aproximácii javí ako pohyb sebatotožnej častice.³⁸ V makroskopickej oblasti sa predpokladá platnosť klasickej dvojhodnotovej logiky a v kvantovej oblasti, ktorá sa neúplne podriaďuje vzťahom klasickej dvojhodnotovej logiky — videli sme to v dôkazoch Birkhoffa a Neumanna, Weizsäckera a Mittelstaedta, Févrierovej a Reichenbacha, by podľa Kuznecova mala platiť trojhodnotová logika. Pri vysvetľovaní makroskopických pojmov z kvantových by sa prechádzalo od trojhodnotovej logiky k dvojhodnotovej.

Okrem výrokov $x, y, g, h \dots$ a spojok $\neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \sim$ si zavádza tri pravdivostné hodnoty R, F a W , kde W sa chápe nielen ako matematická pravdepodobnosť, ale ako *možnosť* vôbec a vymedzuje sa týmito pravidlami:

1. $\bar{X} = W$, ak $x = W$
2. $x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_n = W$, ak niektoré (aspoň jedno) $x_i = W$ a ostatné sa rovnajú R
3. $x_1 \vee x_2 \vee \dots \vee x_n = W$, ak niektoré (aspoň jedno) $x_i = W$ a ostatné $= F$
4. $x \rightarrow y = W$, keď $x = R$ a $y = W$, alebo $x = W$ a $y = F$, alebo x i y sa rovnajú F
5. $x \equiv y = F$, keď x alebo y je W .

Okrem toho sa predpokladá, že keď $x \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_n = R$, tak sama existencia tejto konjunkcie je W , t. j. že $(x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_n = R) = W$.³⁹

Potom Kuznecov pridáva výrokom formu obsahových súdov a prichádza od výrokového kalkulu ku kalkulu predikátov. Zmysel výroku „ x “ dáva tým, že ho interpretuje ako vetu „elementárny subjekt a_i má predikát x “ alebo „subjekt a_i je prvkom množiny X subjektov, ktoré majú predikát x .“ To mu umožňuje vyvodiť formulu pre tzv. vyzátvorkovanie trojhodnotovosti:

$$(a_1 \in X \wedge a_2 \in X \wedge \dots \wedge a_n \in X = R) = W,$$

ktorá vyplýva z definície W . Od trojhodnotového výroku či predikátu x k dvojhodnotovému prechádza tak, že vyberá subjekty a_i , ktoré *iste* majú predikát x , t. j. také, pre ktoré platí metavýrok: $x = R$. Tento metavýrok sa obsahovo interpretuje ako existenčný súd o sebatotožnosti zložitého subjektu a , ktorý sa skladá z a_i , ktoré iste majú predikát x . Podľa formule o vyzátvorkovaní trojhodnotovosti je tento výrok pravdepodobný: $(x = R) = W$. Výrok $x = R$ vyjadruje

³⁸ Pozri literatúru [6], str. 99.

³⁹ Pozri literatúru [6], str. 100.

preto nielen istú existenciu predikátu x u subjektu a_i , ale i *pravdepodobnú existenciu* sebatotožného, zložitého subjektu a .⁴⁰

Ďalej potom Kuznecov prechádza od elementárnych predikátov k metrickým predikátovým mnohotvárnostiam (t. j. množinám predikátov, ktoré pripúšťajú vzájomné ohodnotenie podľa vzťahu „väčší ako...“, alebo „menší ako...“). V tomto metrickom prehodnotení trojhodnotovo-dvojhodnotovej logiky Kuznecov hľadá zovšeobecnenie kritéria sebatotožnosti objektu. V metrickej logike sa už sebatotožnosť objektu negarantuje nemennosťou elementárneho predikátu x , ale nemennosťou predikátneho vzťahu Δx_i a Δy_i elementárnych predikátov x_i a y_i .⁴¹

Rozdiel medzi klasickou logikou a logikou kvantovej mechaniky B. Kuznecov prirovnáva k rozdielu medzi priestorom v klasickej a relativistickej fyzike, resp. k rozdielu medzi priestorom Newtona a priestorom Einsteina: „Klasická logika sa zdala byť absolútne strohou neprotirečivou schémou, nezávislou od experimentu, ktorá vystupovala voči nemu ako hotová forma, do ktorej možno uložiť ľubovoľné fyzikálne vzťahy [...] Kvantovorelativistická logika [...] mení štruktúru v závislosti od fyzického „zaplnenia“, podobne ako priestor relativistickej fyziky“, stáva sa v istom zmysle „fyzickou logikou“.⁴²

III

V smerovej logike L. S. Rogowského sa „modeloval“ dialektický rozpor ako *prostredný stav* medzi dvoma priestorovo a časovo rôznymi aktuálnymi stavmi, resp. ako ontický proces *vznikania* (priestorove, časove, kvalitatívne) rôzneho: niečo je už p a ešte je q alebo je ešte p a už je q . V ontologicko-gnizeologickej a logickej problematike kvantovej mechaniky vystupujú obrysy dialektického rozporu už o niečo výraznejšie. Tento vzťah sa začína modelovať ako zložitá genetická štruktúra, ktorá zasahuje nielen do aktuálnej, ale i do potenciálnej roviny skutočnosti. V potenciálnej (mikroskopickkej) rovine vystupuje ako *ko-existencia možností*, (Heisenberg), ktoré sa v aktuálnej (makroskopickkej) rovine skutočnosti rozdeľujú, diferencujú ako *vzájomne sa dopĺňujúce, nesúmerateľné stránky toho istého objektu* („meraného“ v interakcii s rôznymi prístrojmi). K jeho vyjadreniu potrebujú teoretický jazyk, v ktorom sa konštruujú matematické rovnice, ktoré sú observačne zmysluprázdne (Bohr-Heisenberg), nerozhodnuteľné (Weizsäcker) či neurčité (Reichenbach). Z nich získavajú redukciu komplementárne výroky opisujúce vlnovokorpuskulárnu dualitu v observačnom (makroskopickom) jazyku. Táto genetická štruktúra je úzko spätá s principiálnou štatističnosťou. Je pre ňu typická hypotéza o sebatotožnosti mikroobjektu ako makroskopickkej aproximácii kvantových transmutácií atď.

Pre teórie typu kvantovej mechaniky (či Marxovej ekonomickej teórie), ktoré zásadne prekračujú „hranice“ bezprostrednej skúsenosti k rekonštrukcii spro-

⁴⁰ Pozri literatúru [6], str. 102.

⁴¹ Pozri literatúru [6], str. 103–105.

⁴² Pozri literatúru [6], str. 111.

stredkovanej nenázornej roviny skutočnosti, je včlenenie takej rozpornej štruktúry *nutnou podmienkou logickej neprotirečivosti teórie*. Zároveň sa však ukazuje, že pre logické vyjadrenie systému vzťahov daného typu je potrebné zmeniť, modifikovať, zovšeobecniť klasickú (aristotelovskú, booleovskú) logiku. *Treba vybudovať bohatšiu logickú sústavu, ktorá by zahrnovala klasickú logiku ako druh svojho medzného prípadu* (Weizsäcker, Heisenberg). Tento nový, neklasický logický systém vychádza buď z neplatnosti distributívnych zákonov, buď z neplatnosti, či obmedzenej platnosti zákona vylúčeného tretieho, prípadne i z neplatnosti komutatívneho zákona. Neklasická logika by za určitých podmienok prechádzala v klasickú logiku.

Birkhoffove a Neumannove, Weizsäckerove a Mittlstaedtové, Févrierovej, Reichenbachove a Kuznecovove a i. pokusy o vybudovanie takého nového logického systému ukazujú na *analogickosť logických a geometrických foriem*. Podobne, ako sa menia geometrické formy (ich euklidovosť, prechod od Newtonovho priestoru k Einsteinovmu) v závislosti od konkrétnych vlastností sveta, *menia sa i logické formy*, hoci sú oveľa všeobecnejšie, a to *pri prechode myslenia od opisu pozorovateľnej skutočnosti (makrosвета) k teoretickej rekonštrukcii nenázorných genetických štruktúr potenciálnej roviny skutočnosti (mikrosвета)*.

Podľa inej interpretácie kvantová logika i iné neklasické logiky *nie sú už čistými logikami*, pretože používajú neklasické konštanty, ktoré majú mimologický charakter. Neklasické teórie preto, podľa danej interpretácie, používajú normálnu klasickú logiku, obohatenú o mimologické konštanty. Problém je však v tom, že tieto nové konštanty nezávisle od toho, ako ich nazveme, reprezentujú nové formy myslenia. Spor okolo daného problému úzko súvisí s celkovým problémom povahy logických zákonov, resp. s otázkou *vzťahu logiky a reality*⁴³ ktorá nie je doriešená.

Uvedené ontologicko-gnozeologické a logické rozborov kvantovej mechaniky znamenajú ďalší dôležitý krok pri myšlienkovvej rekonštrukcii objektívneho procesu samopohybu a rozporného vzťahu. Daná etapa rekonštrukcie však zďaleka nie je postačujúca a má ešte veľa nejasností. *Opisuje síce precízne vonkajšiu dualitu (fenomenologickú stránku rozporu), rozlišuje už medzi vonkajšou protikladnosťou a vnútornou koexistenciou možností. Sám pojem „koexistujúcich možností“ (vnútorného rozporu) si však vyžaduje hlbšie osvetlenie, bez ktorého nemožno plne pochopiť celú túto genetickú štruktúru*. V tomto smere zrejme kvantovú mechaniku ďalej rozvinie teória elementárnych častíc.

Literatúra:

- [1] Václav Černík, *Ontický proces a smerová logika* L. S. Rogowského, Filozofia 1969/2.
- [2] G. Birkhoff — J. von Neumann, *The Logic of Quantum Mechanics*, v: Annals of Mathematics, Vol. 37, No 4, October 1936.
- [3] P. Février, *Les relations d'incertitude de Heisenberg et la logique*, v: Comptes rendus de l'Acad. d. Sciences, T. 204, Paris 1937.

⁴³ Pozri literatúru [20].

- [4] C. F. von Weizsäcker, *Komplementarität und Logik*, v: Die Naturwissenschaften, 1955, Heft 19 und 20.
- [5] H. Reichenbach, *Philosophic Foundations of Quantum Mechanics*, Univ. of California Press, Berkeley and Los Angeles 1946.
- [6] B. G. Kuznecov, *Ob osnovach kvantovorelativistской logiki*, v: Logičeskiye issledovanija, Moskva 1959.
- [7] B. N. Pjatnycyn, *O logike fiziki mikromira*, v: Logičeskaja struktura naučnogo znanija, Moskva 1965.
- [8] W. Pauli, *Obščije principy volnovej mehaniki*, Gostechizdat 1947.
- [9] N. Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge*, New York 1961. Rusky: *Atomnaja fizika i čelovečeskoje poznanije*, Moskva 1964.
- [10] R. Havemann, *Dialektik ohne Dogma*, Rowohlt 1964.
- [11] L. S. Rogowski, *Logika kierunkowa a Hegłowska teza o sprzeczności zmiany*, Toruń 1964.
- [12] H. Reichenbach, *The Rise of scientific Philosophy*, Univ. California Press, Berkeley and Los Angeles 1964.
- [13] A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, *Can Quantum — Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?* v: The Physical Review, May 15. 1935.
- [14] J. Hrušovský, *Struktur und Dialektik*, v: Das dialektische Gesetz, Bratislava 1964.
- [15] V. I. Lenin, *Spisy 14*, Bratislava 1958.
- [16] W. Heisenberg, *Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie*, Leipzig, 1930. Rusky: *Fizičeskiye principy kvantovoj teorii*, Moskva 1932.
- [17] W. Heisenberg, *Fyzika a filosofie*, Praha 1966.
- [18] P. Mittelstaedt, *Philosophische Probleme der modernen Physik*, Mannheim 1963.
- [19] P. Mittelstaedt, *Untersuchungen zur Quantenlogik*, (Bayerische Akad. der Wiss., Math. — Naturwiss. Klasse, Sonderdruck 15 aus den Sitzungsberichten 1959) München 1959.
- [20] V. Filkorn, *Logika a realita*, v: Problémy dialektiky, Bratislava 1968.

„ДВОЙСТВЕННОСТЬ“ МИКРООБЪЕКТОВ И ЛОГИКА ТЕОРИЙ ТИПА „КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ“

Вацлав Черник

Статья представляет собой философский анализ попыток Биркхофа, Ноймана, Феврие, Вайзекера, Райхенбаха, Кузнецова и др. создать логику квантовой механики.

Упоминаемые авторы открывают в квантовой механике особые, классической физике неизвестные генетические структуры: в потенциальном уровне действительности они выступают как сосуществование возможностей, которые в актуальном уровне действительности расчлениются и выступают как дополняющие друг друга несоизмеримые стороны того же объекта. Для выражения такой структуры им нужен теоретический язык, в котором составляются математические уравнения, кажущиеся пустыми, не имеющими значения (Вор-Хайзенберг), нерешимыми (Вайзекер) или неопроделенными (Райхенбах). Из них получают путем редукции комплементарные высказывания, описывающие корпускулярно-волновую двойственность.

Включение такой структуры в теорию определенного типа является необходимым условием сохранения ее логической непротивости. Язык таких теорий требует более богатой чем классическая (булевская) логика логической системы. Она отличается включением новых неклассических, внелогических констант, представляющих собой новые формы мышления. Попытки создать такую логику исходят или из недействительности дистрибутивных законов, или из недействительности (ограниченной действительности) закона об исключении третьего.

Автор статьи указывает на ряд таких знаков, у которых генетическая структура совпадает с противоречивой структурой, анализированной Марксом в Капитале. Аналогия очевидна, главным образом, в феноменологическом плане и в различении внешней несоизмерительности (двойственности) и внутреннего сосуществования возможностей. Само понятие сосуществующих возможностей в квантовой механике пока не ясно.

„DUALITY" OF MICRO-OBJECTS AND THE LOGIC OF THE TYPE OF QUANTUM MECHANICS

Václav Černík

The present paper represents a philosophical analysis of the attempts of Birkhoff, Neumann, Fevrier, Weizsäcker, Reichenbach, Kuznecov etc. to build up the logic of quantum mechanics.

In quantum mechanics special genetic structures are being unveiled which are not known in classical physics: at the potential level of reality, they act as the co-existence of possibilities which — at the actual level of reality — disjoin as incommensurable aspects of the same object, mutually completing each other. To express such a structure, they need a theoretical language in which mathematical equations are constructed which are observationally meaningless (Bohr-Heisenberg), undecidable (Weizsäcker) or indeterminate (Reichenbach). By means of reduction, complementary statements are obtained from them; these statements describe the wave-corpuseular duality.

The incorporation of such a structure into the theories of a certain type is a necessary condition of the preservation of their logical non-contradictoriness. The language of such theories requires a richer logical system than the classical (Boolean) logic. It is noted for the incorporation of new, non-classical, extralogical constants which represent new forms of thought. The attempts to build it start either from the invalidity of distributive laws, or from the invalidity (or limited validity) of the law of *tertium non datur*.

The present author points out a whole range of signs in which the given genetic structure agrees with the contradictory structure analysed by Marx in *The Capital*. The analogy is evident, especially at the phenomenological level and in the differentiation of the outer incommensurability (duality) and the inner co-existence of possibilities. The concept proper of the „co-existing possibilities" is not yet clear in quantum mechanics.