

Princíp komplementarity je všeobecne známy medzi fyzikmi ako teoretická koncepcia vysvetľujúca svojím spôsobom povahu svetla a vôbec povahu mikroobjektov. Autorom tejto koncepcie je nie menej známy dánsky fyzik Niels Bohr, jeden z hlavných predstaviteľov tzv. kopenhagenskej školy fyzikov, spoluzakladateľ kvantovej mechaniky, objaviteľ niektorých významných zákonitostí v pohybe mikročastíc.

Pokiaľ ide o princíp komplementarity, treba zdôrazniť, že tu nejde bezprostredne o výsledky experimentálneho výskumu, ale už o určité *teoretické* objasnenie týchto výsledkov. „Hľadisko »komplementarity«,“ píše Bohr, „skutočne v nijakom prípade neznamena nejakú kapituláciu, pokiaľ ide o analýzu atómových javov, ale naopak, je *výrazom racionálnej syntézy toho bohatstva skúseností* na tomto poli, ktoré prekračuje prirodzené medze aplikovateľnosti príčinnej koncepcie.“¹

Pri formulovaní spomenutého princípu vychádzal Bohr zo známej skúsenosti, že ku štúdiu vlnových vlastností svetla (a tiež mikroobjektov) sú potrebné celkom osobitné prístroje a špecificky stavané experimenty, zatiaľ čo k štúdiu korpuskulárnych vlastností sú nevyhnutné iné prístroje a iné experimentálne metódy. Až potiaľto zostáva princíp komplementarity na reálnej pôde. Ďalej ide v ňom o to, ako *zjednotiť* výsledky oboch druhov pozorovaní, čo v konečnom dôsledku znamená: ako vyjadriť *jednotu* pozorovaných vlastností a tým aj nevyhnutné zákonité vnútorné súvislosti medzi nimi, čiže *podstatu* skúmaných mikroobjektov. Na tieto otázky už nemôže dať priamu a vyčerpávajúcu odpoveď experiment, aj keď bez experimentu takú odpoveď sformulovať nemožno. Pri objasňovaní podobných otázok vstupuje každý vedec do oblasti teoretického myslenia, vytvára si predbežné hypotézy o forme a povahe vzájomných vzťahov medzi pozorovanými vlastnosťami; novými experimentmi si overuje svoje predpoklady a tak hľadá teóriu, ktorá by čo najadekvátnejšie vyjadrovala jednotu všetkých stránok a pod jedným zorným uhlom by osvetľovala všetky alebo aspoň viaceré experimentálne získané výsledky.

Proces teoretického ozmysľovania experimentálnych faktov je neprestajne ovplyvňovaný celým radom činiteľov tak vonkajších (vo vzťahu k osobe vedca), spočívajúcich v stupni rozvinutosti danej vedeckej disciplíny, jej experimentálnej techniky a vo vplyve spoločenských podmienok, ako aj vnútorných, spočívajúcich v schopnostiach vedca samého, v jeho odbornej erudícii, ale predovšetkým v jeho svetonázorovej pripravenosti. Isteže inú pracovnú hypotézu o povahe spojení medzi rozličnými vlastnosťami si vytvorí vedec, ktorý tieto vlastnosti pokladá za prejav pôsobenia zvláštnej nemateriálnej substancie, inú vedec, ktorý je presvedčený, že tak vlastnosti ako aj spojenie medzi nimi sú materiálne, ob-

¹ N. Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge*, New York, J. Willey and Sons, 1958, str. 19. (Kurziva moja, E. F.)

jektívne, na nijakom vedomí nezávislé, a napokon inú predstavu (hypotézu) o nich si vytvorí vedec, ktorý či už na základe precenenia úlohy zmyslových orgánov alebo úlohy experimentálnej aparatury v poznávacom procese zapochybuje o objektívnej existencii pozorovaných javov. K tomuto poslednému typu vedca možno zaradiť aj N. Bohra — pokiaľ ho hodnotíme podľa jeho princípu komplementarity.

„V snahe charakterizovať vzťah medzi javmi pozorovanými pri rozdielnych experimentálnych podmienkach“, píše Bohr, „zaviedol som pojem komplementarity, aby som podčiarkol, že také javy spoločne vyčerpávajú všetky definovateľné informácie o atómových objektoch. Ako vzdialený od akéhokoľvek svojvoľného odmietania obyčajného fyzikálneho vysvetlenia, *pojem komplementarity sa vzťahuje priamo na našu pozíciu v oblasti skúsenosti*, kde nedvojzmyselná aplikácia koncepcií používaných pri opise javov *podstatne závisí od podmienok pozorovania*“.²

Tu sú vyjadrené dve najpodstatnejšie črty princípu komplementarity: 1. ústupok v smere subjektívneho idealizmu a 2. jeho metafyzika (z hľadiska metodologického a gnozeologického).

Záleží, na tom, v akej pozícii sa nachádza pozorovateľ pri experimente a akými nástrojmi pracuje. Podľa toho pozoruje na mikroobjektoch vlnové alebo korpuskulárne vlastnosti. To je pravda. No z toho nijako nevyplýva, že by vlnové a korpuskulárne vlastnosti nejestvovali *objektívne, nezávisle od pozície experimentátora a od prístrojov, ktorými pracuje*.³ Ak Bohr tvrdí opak, potom to znamená, že absolutizoval význam experimentálnej aparatury. Bez nej, len „holými“ zmyslami človek nemôže pozorovať javy v mikrosвете, avšak táto aparatura je len „predĺžením“ funkcie našich zmyslových orgánov a tak ako predtým jestvovali mikročastice nezávisle na zmysloch, tak jestvujú teraz nezávisle aj na aparature. Je pravda, že prístroje určitým spôsobom zasahujú do priebehu mikrojavov a že teda človek pozoruje tieto javy nie „v čistej podobe“, ale v ich interakcii s prístrojmi. No práve na základe dokonalého poznania prístrojov a ich vlastností možno v interakcii poznávať a skúmať objektívne vlastnosti mikrojavov a vyjadriť zákonitosti ich existencie tak, ako pôsobia v skutočnosti, teda objektívne, nezávisle na inštrumentoch a na pozícii pozorovateľa.

Z toho vyplýva, že ústupok na stranu subjektívneho idealizmu v princípe komplementarity je dôsledkom *metafyziky* v ponímaní poznávacieho procesu, konkrétne vzájomného vzťahu subjektu a objektu na prvom zmyslovom štádiu poznania. Je nesporné, že poznávanie nie je pasívnym procesom zrkadlenia sa vonkajších skutočností vo vedomí človeka, že poznávací subjekt sa *aktívne* zmocňuje poznávaných javov, zasahuje do ich existencie, aby mohol preniknúť k ich

² N. Bohr, cit. dielo, str. 99.

³ Podrobne sa neudržateľnosťou princípu komplementarity vo fyzike zaoberá M. E. Omelianovský v stati *Tak nazývajúci princíp doplniteľnosti Bora* v knihe *Filosofské voprosy sovremennoj fiziki*, Moskva, AN SSSR, 1952.

Metodologickou stránkou komplementarity sa zaoberá A. P. Pozner v článku *Problema protivorečija v mikromire i metodologija dopolniteľnosti*. Vestnik Moskovskogo universiteta 1961, 5, str. 63—75.

podstate. Avšak túto aktívnu pozíciu subjektu Bohr ako aj subjektívny idealizmus vôbec absolutizoval a došiel tak k popretiu objektívnej na vedomí nezávislej existencie mikrojavov.

Metafyzická povaha princípu komplementarity vynikne ešte vypuklejšie, ak sa naň pozeráme ako na *teoretickú koncepciu*, cieľom ktorej je *zjednotiť* výsledky experimentálneho výskumu, dať im syntetické objasnenie. Tu je potrebné aspoň stručne pripomenúť situáciu v teoretickej fyzike v posledných desaťročiach. V dôsledku nových objavov v oblasti atómovej fyziky sa nesúlad medzi týmito objavmi a medzi teóriami klasickej fyziky stupňoval, bolo čoraz zrejmejšie, že nové objavy si vyžadujú celkom novú teoretickú interpretáciu, že „staré“ teórie už na to nevyhovujú. Súčasne však s rovnako nepopierateľnou jasnosťou sa potvrdzovalo, že nové objavy nie sú úplnou negáciou „starých“ teórií, len ohraničujú ich platnosť v oblasti fyzikálnych javov a nabádajú k presnejšiemu vymedzeniu ich miesta a významu v takýchto podmienkach.

Nájsť vyhovujúcu interpretáciu mikrojavov bolo skutočne úlohou neľahkou. Napriek svojim nedostatkom Bohrov princíp komplementarity bol významný už preto, že to bol vôbec prvý pokus o presný vedecký opis nových objavov, ktorý sa už snažil využiť poznatky klasickej fyziky a súčasne vyjadriť to zvláštne, čo bolo pre nové objavy charakteristické.

Fyzik, ktorý v tejto situácii hľadá adekvátnu teoretickú interpretáciu pre novoobjavené skutočnosti, musí sa predovšetkým pridržať faktov, to je nesporné. No súčasne by potreboval objasniť si aspoň vo všeobecných črtách príčiny relatívnej platnosti doterajších teórií, a to tak objektívne (že sa vzťahujú len na určitú kvalitatívnu oblasť javov), ako aj subjektívne (že sú historicky podmienené stupňom rozvoja ľudského poznania, fixujú len určité štádiá v procese prenikania poznania k podstate vecí, a preto nevyhnutne obsahujú v sebe priblíženie k tejto podstate, teda absolútnu pravdu), súčasne však aj črty relatívnej platnosti, ktoré sa ďalším vývinom poznania budú korigovať, meniť, dopĺňať.

Ako reaguje na nové podmienky princípu komplementarity? Určité vysvetlenie dáva tento Bohrov výrok: „Skutočne, priestorová kontinuita našich predstáv o šírení svetla a atomicita svetelných efektov sú komplementárne aspekty v tom zmysle, že vysvetľujú rovnako významné črty svetelných javov, ktoré *nikdy nemožno postaviť do priameho protikladu jednu s druhou, nakoľko ich bližšia analýza v mechanických pojmoch vyžaduje vzájomne sa vylučujúce experimentálne mechanizmy*. Tá istá situácia nás súčasne núti vzdať sa úplného príčinného objasnenia svetelných javov a ohraničiť sa pravdepodobnostnými zákonmi, spochybujúcimi na fakte, že elektromagnetický opis prenosu energie zostáva v platnosti aj v štatistickom zmysle. Toto predstavuje typickú aplikáciu tzv. *argumentu zhody* (correspondence argument), ktorý vyjadruje snahu *využiť do krajnej miery pojmy klasických teórií mechaniky a elektrodynamiky, nehladiac na kontrast medzi týmito teóriami a kvantovými dejmi*.“⁴

Korpuskulárne a vlnové vlastnosti svetla predstavujú dve stránky objektívne protirečivej existencie mikročastíc. Tieto stránky možno *experimentálne* skúmať,

⁴ N. Bohr, cit. dielo, str. 5.

avšak nemožno experimentálne bezprostredne *pozorovať* ich jednotu, ich vzájomnú podmienenosť, zákon vyjadrujúci podstatu ich jestvovania. Nie je cieľom tejto state podrobnejšie skúmať, čo nová fyzika už v tomto ohľade urobila. V súvislosti s aplikáciou princípu komplementarity v biológii ide o to, že vyššie uvedené formulácie budia dojem, ako by tento princíp chcel spomenutú *teoretickú* otázku riešiť len v rovine *experimentálneho* výskumu. Odtiaľ ten preexponovaný dôraz na podmienky experimentu a na význam výskumnej apartúry. Napokon nie náhodou sám Bohr pri charakterizovaní svojho princípu komplementarity hovorí o ňom ako o *opise* vlastností *pozorovaných* pri vzájomne sa vylučujúcich experimentálnych podmienkach, príp. ako o *kombinácii opisov*, a zriedka ho spomína ako *teóriu vysvetľujúcu* kvantové javy.

Princíp komplementarity additívnym, priradovacím spôsobom kladie vedľa seba *opis* jednotlivých stránok kvantových javov a *uspokojuje sa s tým*, nestavia nijaké nové otázky o povahe týchto vlastností, nekliesni hypotézami cestu k ich pochopeniu, k odhaleniu ich podstaty. Naopak, postulovaním požiadavky opísať vlastnosti, pozorované v rozličných experimentoch — za „zamlčaného“ predpokladu, že tieto vlastnosti nie sú objektívne vzájomne spojené, podmienené — stávanie akejkolvek hypotézy stáva sa zbytočným. V snahe „využiť do krajnej miery pojmy klasickej mechaniky a elektrodynamiky“ Bohr zobrazoval mikročastice príliš na spôsob klasických newtonovských korpuskúl, nedostatočne bral do úvahy ich *kvalitatívnu* osobitosť. „Pokiaľ ide o analýzu javov v klasickej a kvantovej fyzike“, píše Bohr, „podstatný rozdiel medzi nimi je v tom, že v prvej (t. j. klasickej fyzike, E. F.) možno interakciu medzi objektami a meracími prístrojmi nebrať do úvahy, zatiaľ čo v druhej táto interakcia tvorí integrálnu súčasť javov“.⁵ V takom prípade však otázka o objektívnom rozdieli medzi fyzikálnymi mikrojavmi a makrojavmi a o ich povahe zostáva otvorená. A princíp komplementarity ani v náznaku neukazuje cestu k jej riešeniu.

Protirečivé vlastnosti majú nielen mikročastice, ale aj mnoho iných javov. Vlastne niet neprotirečivých javov, čo by si nevyžadovali osobitné vzájomne sa vylučujúce metódy výskumu, príp. aj zvláštne meracie prístroje. Uvedomoval si to aj Bohr a došiel k záveru, že platnosť princípu komplementarity ako *metodologického princípu* možno rozšíriť aj na oblasť biológie, psychológie a sociológie. „Epistemologické poučenie obsiahnuté vo vývine fyziky“, píše Bohr, „nám pripomína podobnú situáciu vzťahujúcu sa na opis a pochopenie tých skúseností, ktoré sú ďaleko za hranicami fyzikálnych vied a umožňuje nám objavovať spoločné črty podporujúce prenikanie k jednote poznania“.⁶

V hlavných črtách Bohr sám naznačil aj spôsob aplikácie princípu komplementarity v jednotlivých vedách. Najviac pozornosti venoval biológii. Súvisí to pravdepodobne s tým, že fyzikálne metódy nachádzajú v biológii široké uplatnenie, avšak je nesporné, že Bohrova snaha bola silne, azda v rozhodujúcej miere ovplyvnená aj situáciou, aká bola v biológii na Západe pred niekoľkými desaťročiami a trvá fakticky dodnes. V literatúre sa táto situácia označuje ako kríza.

⁵ N. Bohr, cit. dielo, str. 72.

⁶ Tamtiež, cit. dielo, str. 74.

biológia a častejšie ako spor medzi mechanizmom a vitalizmom o správne pochopenie života. Prívržencami mechanizmu boli a sú väčšinou biológovia pracujúci chemickými a fyzikálnymi metódami, biochemici, biofyzici, fyziológovia, zatiaľ čo k vitalizmu sa hlásili skôr špecialisti z odboru morfológie, anatómie, embryológie, neurofyziológie a z iných biologických disciplín. Rozhraničenie nie je zďaleka jednoznačné. Treba povedať, že pre propagandu vitalizmu mnoho urobila buržoázna filozofia, z aktívnych vedcov zablúdili sem často tí, čo mali sklon k teoretickému mysleniu, usilovali sa *vysvetliť* študované javy a *nie ich iba opísať*, ale pre svetonázorovú a metodologickú nepripravenosť nenašli správnu cestu.

V sporoch medzi mechanizmom a vitalizmom išlo o to, či podstatu živého možno vyčerpávajúcim spôsobom vyjadriť v pojmoch fyziky a chémie, alebo je k tomu potrebný iný pojmový aparát. Je život len zložitou kombináciou fyzikálnych a chemických dejov, alebo v ňom pôsobia podstatne odlišné, len živému vlastné zákonitosti. Nakoľko mechanisti úporne bránili prvé stanovisko a vitalisti rovnako neoblomne druhé, pričom špecificky biologické zákonitosti pripisovali pôsobeniu *nemateriálneho* faktora (životnej sile), zdalo sa, že z týchto sporov niet východiska. Mechanisti sa dovoľávali výsledkov chemickej analýzy a dokazovali, že v živom tele niet takých častí (orgánov) ani takých procesov, ktoré by nebolo možno chemicky skúmať, kde by chemické zákony neplatili, a vitalisti poukazovali zasa na javy účelnosti a celostnej koordinácie ako na také, ktoré fyzikálnymi a chemickými pojmami vysvetliť nemožno.

Zatiaľ čo v teoretických diskusiách sa hľadiská jednej i druhej strany vyostrovali do metafyzickej krajnosti, konkrétny výskum prinášal vždy nové a nové materiály, ktoré podkopávali pozície oboch smerov a pri hlbšom teoretickom preskúmaní mohli naznačiť východisko. Koncom dvadsiatych a potom najmä v tridsiatych rokoch sa v biológii skutočne rozvinula široká iniciatíva za prekonanie protikladu medzi mechanizmom a vitalizmom, za rozpracovanie nových biologických teórií. K tomuto hnutiu sa pridal aj Bohr a ponúkol princíp komplementarity ako vhodnú metodologickú základňu pre riešenie prebiehajúcich sporov.

„Odvolávanie sa na črty celostnosti a na účelné reakcie organizmov“, píše Bohr, „sa v biológii robí súčasne s postupujúcou vždy detailnejšou informáciou o štruktúre a regulačných procesoch, čo sa prejavilo v takom veľkom pokroku, aký sa nie v poslednom rade dosiahol v medicíne. Máme tu do činenia s praktickým prístupom k oblasti, kde vyjadrovacie prostriedky, používané pri opise jej rozličných aspektov sa vzťahujú na vzájomne sa vylučujúce podmienky pozorovania. V tejto súvislosti si treba uvedomiť, že názory vyjadrené mechanisticky alebo finalisticky, nie sú protirečivými (contradictory) hľadiskami, ale predstavujú skôr komplementárny vzťah, vyplývajúci z našej pozície ako pozorovateľov prírody.“⁷

Ako vidno, hľadisko komplementarity tu priviedlo Bohra k správne mu postrehu, že účelné a chemické reakcie organizmu sa nemôžu vzájomne vylučovať v tom zmysle, že by bolo možné význam jedných alebo druhých popierať — ako

⁷ N. Bohr, cit. dielo, str. 92.

to robili mechanisti aj vitalisti. Avšak to isté hladisko mu neumožnilo pochopiť *vzájomný vzťah* medzi fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami na jednej strane a biologickými vlastnosťami na strane druhej. A veď práve tento vzťah bol predmetom sporov.

Extrapolovaním do oblastí biológie sa metafyzické črty princípu komplementarity prejavujú oveľa výraznejšie ako vo fyzike. Viacerí vedci túto metafyziku aj postihli. Tak napr. prof. W. Elsasser tvrdí, že z hladiska biológie má princíp všeobecnej komplementarity dva nedostatky: „Po prvé, zatiaľ čo všeobecná komplementarita nám dáva náznak, že biotonicke (v zmysle špecificky biologické, E. F.) vlastnosti môžu existovať, nie sme tým zároveň informovaní o charaktere biotonických zákonov.

Druhá stránka neúplnosti Bohrovho princípu je v tom, že hovorí o skúmaní individuálneho systému a o poruchách v jeho fungovaní vyvolaných skúmaním. To zahŕňa v sebe ohraničený pohľad na experimentálny postup“.⁸

W. Elsasser tu vyjadruje tie nedostatky, o ktorých sa už čiastočne hovorilo v súvislosti s kvantovou mechanikou. Predovšetkým nemožnosť vysvetliť kvantitatívne osobitosti skúmaných javov a ďalej neopodstatnenosť predpokladu, podľa ktorého experimentálna aparátúra a pozícia pozorovateľa, má pre opis vlastností rozhodujúci význam. Tu má na mysli Bohrovo tvrdenie, že fyzikálnymi a chemickými metódami možno pozorovať a skúmať *len* fyzikálne a chemické vlastnosti, kým na pozorovanie biologických vlastností sú potrebné celkom iné metódy. Elsasser tu právom dokazuje, že princíp komplementarity takto vedie vlastne k predstave, akoby biologické zákony boli oddelené od fyzikálnych a chemických procesov:

„Dovoľte mi zdôrazniť ešte raz,“ píše, „že na biotonicke zákony sa nemožno pozeráť ako na odlišné a izolované logické entity, akoby koexistujúce so zákonmi fyziky. Jediná koncepcia, ktorá môže mať zmysel, je koncepcia jednotnej dynamiky organizmu, vo vzťahu ku ktorej mechanistické aj biotonicke chovanie sa predstavuje ohraničené priblíženie“.⁹

Proti tvrdeniu, že fyzikálnymi a chemickými metódami možno poznávať *len* fyzikálne a chemické vlastnosti organizmu, postavil sa aj anglický biochemik J. Needham: „To môžu tvrdiť *len* tí, čo nevedia nič o biochémií ani o experimentálnej biológii. S postupujúcim zdokonaľovaním experimentálnej techniky sa poranenia zapríčinené experimentálnemu materiálu stávajú menej závažnými. A naopak, zisťujeme, že podstatné časti normálneho komplexu vlastností neporušeného živého systému zostávajú operatívne aj vtedy, keď ho rozložíme na časti.“¹⁰

Hoci ani u Elsassera ani u Needhama nie je jasne povedané, *do akej miery a ako* môže biofyzikálny a biochemický výskum prispieť k poznaniu biologickej špecifiky, predsa jednoznačne stoja na stanovisku *jednoty* biologických a fyzi-

⁸ W. Elsasser, *The Physical Foundation of Biology*, New York, Pergamon Press, 1958, str. 150.

⁹ Tamtiež, 165.

¹⁰ J. Needham, *Order and Life*, Cambridge 1936, str. 30.

kálno-chemických vlastností a odtiaľ logicky vyvodzujú záver, že poznatky o biochemických vlastnostiach nevyhnutne zahrnujú v sebe i určité osobitosti, týkajúce sa celkového biologického „chovania sa“ organizmu. Čím komplexnejšie možno v experimente sledovať priebeh životných dejov, čím menšie je narušenie týchto dejov pri pokuse, tým viac nás taký výskum približuje k poznaniu *jednoty* všetkých (biologických, fyzikálnych aj chemických) procesov.

V súčasnej biológii sa už všeobecne prijíma názor, že organizmus je systémom špecifických chemických zlúčenín a reakcií, ktoré sú časove a priestorove vzájomne na seba viazané, podmieňujú sa a zachovávajú dynamickú rovnováhu s prostredím. Biologické zákonitosti — to sú práve zákonitosti fungovania tohto systému ako celku. Pri experimente sa fungovanie systému vždy vo väčšej alebo menšej miere naruša. Fyzikálne a chemické metódy umožňujú skúmať iba jednotlivé zložky (úseky) systému látkovej výmeny a len vo veľmi obmedzenej miere dávajú možnosť pozorovať celú komplexnú súhrnu procesov. Ak experimentátor pri výskume alebo dokonca aj pri teoretickom vysvetľovaní získaných výsledkov stratí zo zreteľa hľadisko celku, hľadisko systému, ak zabudne, že poznané skutočnosti je potrebné včleniť do životnej činnosti organizmu, potom dochádza k absolutizácii získaných poznatkov. Dochádza k zámene celku za časť. Nebezpečenstvo takej zámene je v tom, že izolovaná časť biologického systému sa chová plne ako chemická zlúčenina, čo môže budiť dojem, že organizmus je iba zložitý prípad chemického systému a nijakých biologických zákonov niet. Len pri pozornom skúmaní celej série experimentálnych poznatkov o nej a o jej spojení s inými časťami (komponentmi) možno vystopovať pôsobenie celostných zákonitostí systému.

V súvislosti s princípom komplementarity treba podčiarknuť, že ak nemožno hovoriť o chemickom a fyzikálnom výskume ako o *dostačujúcom* pre poznanie biologických zákonov, ešte menej možno pripustiť mienku, podľa ktorej biologické zákony možno postihnúť *bez* biochémie a biofyziky. Nemožno preniknúť k zákonom celostného systému bez toho, žeby sme prv a zároveň súbežne nepreskúmali jeho zložky a čiastkové úseky jeho fungovania. „Ak entity nemožno rozložiť na časti, nezostáva nič iné ako dať im rozličné nálepky alebo mená a vedecká metóda sa tu končí“, píše Needham.¹¹ Práve na takej úrovni „nálepkovania“ a vymýšľania mien a názvov sa nachádza vitalistický opis biologických vlastností, odmietajúci akýkoľvek význam biochemických a biofyzikálnych poznatkov pre ich vysvetlenie.

Súčasný stav v rozvoji biologického experimentálneho bádania jasne dokazuje neopodstatnenosť Bohrovho tvrdenia, podľa ktorého biofyzikálny, biochemický a biologický výskum sa vzájomne vylučujú. Ešte menej opodstatnenia nachádza v biológii názor, akoby tzv. komplementárne (fyzikálne, chemické a biologické) vlastnosti organizmov neexistovali objektívne, ale akoby boli závislé od pozície pozorovateľa alebo od experimentálnej aparatury.

No najvypuklejšie sa metafyzický a vo veľkej miere eklektický charakter princípu komplementarity prejavuje v predpoklade, že mechanizmus a vitalizmus

¹¹ J. Needham, cit. dielo, str. 142.

sú dve komplementárne teórie, a že teda po vzájomnom doplnení môžu dávať úplnú ucelenú teóriu života.

V snahe dokázať univerzálny charakter svojho princípu Bohr prosto berie dve krajné koncepcie a dáva ich do vzťahu komplementarity bez toho, aby dôslednejšie preskúmal povahu týchto koncepcií. Ide však o to, že mechanizmus nie je jednoducho teóriou odrážajúcou fyzikálno-chemické vlastnosti organizmu, ale teóriou vysvetľujúcou tieto vlastnosti jednostranne, neúplne, metafyzicky. Podobne vitalizmus nie je teóriou vysvetľujúcou biologické vlastnosti, ale špekuláciou vysvetľujúcou tieto vlastnosti rovnako jednostranne a metafyzicky a k tomu *nevedecky* — pomocou nadprirodzených nemateriálnych faktorov, fenomenalisticky.

Vzniká otázka, aká teória života môže vzniknúť kombináciou *takýchto* teórií? Môže to byť jedine teória, ktorá zachováva jednostranný metafyzický charakter svojich komplementárnych zložiek a ani len v perspektíve nedáva možnosť poznať *súvislosť, vzájomnú podmienenosť* fyzikálnych, chemických a biologických procesov, teda *jednotu* rozličných stránok objektívnych protirečení v živej prírode.

Azda možno pripustiť, že čisto vonkajší opis formovania sa jednotlivých orgánov napr. v procese ontogenetického vývinu rastliny možno *doplniť* biochemickými poznatkami o vnútornej diferenciácii a rozložení jednotlivých látok, o povahe reakcií, ktoré na jednotlivých štádiách prevládajú, a tak získať úplnejší obraz o ontogenéze daného druhu. Avšak nijakým spôsobom nemožno uviesť do vzťahu komplementarity tézy svetonázorového dosahu. Väčšina mechanistov zastáva názor, že životná činnosť organizmu prebieha objektívne, teda nezávisle od ľudského vedomia a nezávisle od akejkoľvek duchovnej substancie (existenciu takej substancie rozhodne popierajú), že je ovládaná jedine a výlučne zákonmi hmoty (mechanizmus, pravda, pokladá za hmotné len mechanické, fyzikálne a chemické zákony), zatiaľ čo vitalisti dokazujú, že obdivuhodná harmonická zladenosť funkcií a účelné prispôbovanie sa podmienkam prostredia môže byť jedine výsledkom pôsobenia zvláštnej uvedomelej, cieľavedomej sily, ktorá sa vymyká zákonom hmoty. Aké vysvetlenie života môže dať komplementárna teória akceptujúca obe tieto hľadiská?

Bohr sa k takýmto svetonázorovým dôsledkom komplementarity nevyjadruje bezprostredne a vzniká dojem, že ich mlčky priznáva. Ohraničením objektívnej existencie pozorovaných javov (keďže podľa neho sú závislé od pozície pozorovateľa a od experimentálnych prístrojov) snaží sa — zdá sa — zmierniť zrejme špekulatívne nevedecké závery vitalizmu a súčasne podryť rozhodný materialistický postoj mechanistov. Táto tendencia je vyjadrená len v náznakoch. Predsa ju však postrehli tí, ktorí zo sporov medzi vitalizmom a mechanizmom hľadali idealistické východisko a potrebovali na to vedecky vyzerajúcu koncepciu.

A. Meyer, jeden zo spoluzakladateľov holizmu (jedného z tých smerov, čo navrhovali cestu k prekonaniu krízy v biológii) povýšil vzťah komplementarity na jednu zo základných axiém svojho smeru. Podobne ako Bohr aj Meyer chápe vzťah komplementarity ako všeobecný, vzťahujúci sa na všetky oblasti skutočnosti. A predsa je tu určitý rozdiel. Kým u Bohra zostáva v popredí *metodologická*

stránka princípu (podmienky pozorovania, význam experimentálnej aparatury a pod.), Meyer podčiarkuje ontologickú stránku, pričom nie presne v duchu Bohrovho ponímania, ale viac v duchu objektívneho idealizmu.

„V tom slede (t. j. v slede stupňov skutočnosti, na ktoré Meyer rozdelil svet, E. F.)“, píše Meyer, „vyvyšuje sa Heisenbergov vzťah neurčitosti¹² na hranici medzi mechanikou (makrofyzikou) a fyzikou (mikrofyzikou), Bohrov biofyzikálny vzťah neurčitosti na hranici medzi mikrofyzikou a biológiou, a práve tak ležia komplementarity medzi biológiou a psychológiou (vzťah neurčitosti medzi dušou a telom, medzi psychológiou a sociológiou (komplementárny vzťah medzi individuom a spoločnosťou) a medzi sociológiou a históriou (problém objektívneho ducha)“.¹³

Ako vidno, Meyer stavia vzťah neurčitosti na hranicu medzi vyššou a nižšou oblasťou skutočnosti, pričom hlavnú pozornosť sústreďuje na vzťah vyššieho a nižšieho v rámci jednej kvality. Ide vlastne o problém dialektickej negácie vo vývine foriem pohybu hmoty. On, pravda, stavia otázku celkom inak. Stupne sveta (neorganický, organický, psychický a historický-spoločenský) usporadúva nie podľa vývinu foriem pohybu hmoty, ale podľa údajného podielu, akým sa na existencii jednotlivých stupňov zúčastňuje duch. Predpokladanú účasť ducha posudzuje podľa intenzity celostnej aktivity, resp. celostných vzťahov. Tomuto širšiemu svetonázorovému hladisku podriaďuje aj riešenie otázky o vzťahu medzi fyzikálnymi, chemickými a biologickými procesmi v organizme. Princíp komplementarity mu vyhovoval preto, že vyzerá dôveryhodne a vedecky, pričom principiálne neodmieta vysvetľovanie biologických vlastností pomocou nadprirodzených faktorov, a tiež preto, že striktné oddelovanie fyzikálnych, chemických a biologických metód mu vyhovovalo na zdôvodnenie potreby autonómnej idealistickej biológie.

„Fyzikálno-chemickými (mechanistickými, takisto ako aj fyzicistickými) metódami a teóriami aj na organickom systéme môžeme konštatovať vždy len fyzikálno-chemické vlastnosti a procesy; charakteristicky živého sa touto sieťou pojmov principiálne zmocniť nemožno“, píše Meyer.¹⁴

Trochu s väčším dôrazom na význame biologických metód opakuje vlastne to isté, čo tvrdí Bohr. No hneď ide ďalej. Aj keď Bohr neprípustne precenil osobitosť fyzikálno-chemických a biologických metód, aj keď ich na základe toho oddeloval, aj výsledky nimi dosiahnuté, predsa aj fyzikálnym a chemickým metódam priznával domovské právo v biológii. Meyer však pôvodné rovnoprávne postavenie týchto metód narúša. Postupne, ako presúva dôraz na biologické metódy, znižuje význam fyzikálnych a chemických metód — až na nulu. To všetko však vyplýva zo spomenutých svetonázorových pozícií, a nie zo skutočného významu metód. Fyzikálne a chemické metódy prekážali Meyerovi budovať

¹² Meyer pripisuje Heisenbergovmu vzťahu neurčitosti a Bohrovmu princípu komplementarity v podstate rovnaký význam, aj užíva ich ako synonymné výrazy.

¹³ K. Kötschau — A. Meyer-Abich, *Theoretische Grundlagen zum Aufbau einer biologischen Medizin*, Dresden-Leipzig, Steinkopf 1936, str. 26.

¹⁴ Tamtiež, str. 23.

„autonómnu“ idealistickú biológiu, lebo prinášali vždy nové fakty o *materiálnej* povahe živého systému.

Meyer tak v plnej miere využil medzery a nedôslednosti princípu komplementarity do takej miery, že Bohr pravdepodobne ani nepredpokladal možnosť takých záverov. Oddelovanie fyzikálno-chemických metód a vlastností Meyer viedol do krajnosti, v dôsledku čoho sa u neho vypuklejšie ako u Bohra prejavili meta-fyzické črty komplementarity.

Poznanie živej prírody sa začínalo opisom stavby rastlinného a živočíšneho tela a tvaru jeho orgánov, teda tým, čo bolo najviac na povrchu, čo bolo naj-nápadnejšie, a čo bolo pomerne ľahko preskúmať, pozorovať a triediť. Mnoho desaťročí zotrúvala biológia na takomto opisnom štádiu. Až rozvoj fyziológie a s ním spojený výskum vzťahov medzi organizmom a prostredím umožnil preniknúť hlbšie do zákonitostí životnej činnosti. Koncom 19. storočia a najmä v 20. storočí podstatný obrat v biologickom výskume znamenali chemické a fyzikálne metódy, ktoré umožnili preniknúť až na molekulárnu rovinu organizácie, a otvárali — za pomoci zdokonalených optických prístrojov — nové možnosti aj pre klasické disciplíny morfológické a anatomické. Nový výskum sa najmä spočiatku robil málo koordinovane s výsledkami klasických disciplín, až v posledných desať-ročiach dochádza k intenzívnemu vzájomnému obohacovaniu a k poznaniu, že prastaré problémy biológie — problém formy, vývinu, účelnosti, dedičnosti možno riešiť len spojeným úsilím všetkých biologických odvetví, všetkých špecialistov.

Komplexné riešenie problémov, aké umožňuje súčasný stav experimentálnej techniky a organizácie vedeckej práce, vyžaduje si *spojenie* všetkých metodických postupov, správne zaradenie a hodnotenie ich výsledkov. Princíp komplementarity s charakteristickými pochybnosťami o objektívnej existencii javov (mikrofyzikálnych aj biologických) môže vyvolať prinajmenšom nedorozumenie, pretože pri voľbe a zaradení metódy ako aj pri teoretickom spracúvaní experimentálnych výsledkov rozhodujúcim kritériom je povaha organizmu ako kvalitatívne vyhraneneho systému. Vo vzťahu k nemu je oprávnený každý postup, ktorý si vytyčuje úlohu poznať niektorú stránku životnej činnosti, alebo jej úsek, časť. Je reakčná snaha, ktorá by pod takou alebo onakou zámienkou chcela biologický výskum obmedziť len na určité metódy (len biologické alebo len chemické). Ak biologická forma pohybu hmoty je „vyššou jednotou mechaniky, fyziky a chémie“ (Engels), a teda chemické a fyzikálne procesy sú objektívnou a vnútorne nevyhnutnou stránkou životnej činnosti, potom niet dôvodu pre odmietanie fyzikálnych a chemických metód v biologickom výskume. Čím *všestrannejší* bude výskum, čím dôkladnejšie budú preskúmané jednotlivé stránky a časti, tým hlbšie umožnia preniknúť k podstate živého.

Aby však k tomu došlo, nemožno sa zastaviť pri výsledkoch experimentálneho výskumu. Vo vzťahu k hodnoteniu jeho výsledkov môže byť princíp komplementarity opäť zlým poradcom. V biológii sa oveľa viac ako vo fyzike prejavuje jeho teoretická „chudoba“ a opisnosť. Hlavné preto, že objekty biologického výskumu sú nepomerne zložitejšie, diferencovanejšie, mnohostrannejšie, dialektika životnej činnosti je bohatšia, rozvinutejšia, jej protirečivosť je nápadnejšia a výraznejšia

ako pri objektoch kvantovej mechaniky. V biológii sa nad všetku pochybnosť presvedčame o tom, že pochopenie životnej činnosti, poznanie jej podstaty nemožno dosiahnuť *opisom* experimentálnych výsledkov, hoci by samy osebe tieto výsledky boli akokoľvek bohaté a zaujímavé. Každý experiment, každé pozorovanie sústreďuje pozornosť na jednu časť, jeden proces, príp. len jeden alebo niekoľko jeho aspektov, pričom v záujme hlbokého preštudovania tejto časti alebo stránky abstrahuje od ostatných, a či už umele v experimente alebo myšlienkovu ju *izoluje, oddeľuje* od ostatných častí a stránok. A pretože biologické zákonitosti nie sú zákonitosťami jednej časti (procesu), ale organizmu (systému) ako celku, biológ nemôže experimentálne výsledky jednoducho priradovať, zhromažďovať, príp. triediť, ale zbierať a triediť ich tak, aby si podľa nich mohol vytvoriť *hypotézy* o povahe vzájomných vzťahov medzi experimentálne preštudovanými časťami a stránkami a aby si tieto hypotézy v nových, premyslene volených a stavaných experimentoch overoval a aby tak postupne dochádzal k objaveniu biologického zákona.

Bohatstvo experimentálnych poznatkov najmä z biochémie a biofyziky a ich mimoriadne zaujímavá konfrontácia s výsledkami klasických disciplín vytvára v súčasnom období priaznivé podmienky pre *syntetické teoretické spracovanie* týchto faktov a pre všestranné objasnenie niektorých základných biologických problémov. V takýchto podmienkach môže princíp komplementarity so svojou opisnosťou a additívnosťou v teoretickom myslení odvieť nesprávnym smerom, do slepej uličky.

Neschopnosť nájsť účinnú metódu prenikať od čiastkových abstraktných poznatkov k podstate skúmaných javov, k odhaleniu ich vnútorných protirečení a k myšlienkovkej reprodukcii ich celistvosti priviedla samého Bohra priam k agnostickým názorom. „V tomto zmysle (t. j. v zmysle komplementarity, E. F.)“, píše na jednom mieste svojej knihy Bohr, „na samotnú existenciu života, a to tak vo vzťahu k jeho definícii, ako aj vo vzťahu k jeho pozorovaniu sa musíme pozeráť ako na základný postulát biológie neprístupný ďalšej analýze, podobne ako existencia kvantového deja spolu s konečnou atomicitou hmoty predstavuje elementárnu bázu atómovej fyziky“.¹⁵

Brat život ako fakt a nehľadať odpoveď na otázku, čo je život — taký je konečný zmysel tohto Bohrovho výroku a celého princípu komplementarity. Pritom Bohr nešíri skepsu a agnosticizmus zámerne. Zdá sa, že on úprimne a svedomite hľadá cestu k čo najvyhovujúcejšej interpretácii tak kvantových dejov, ako aj biologických vlastností. Koreň agnosticizmu je v metafyzickom názore na povahu objektívnej skutočnosti (pričom skôr mechanisticko-materialistickom ako idealistickom) a najmä na povahu poznávacej činnosti. Povaha zmyslového a racionálneho poznania, dialektika ich vzájomného vzťahu, proces vzostupu od jednostranných abstraktných poznatkov k odhaleniu súvislosti medzi nimi a k poznaniu zákona existencie toho celku, ku ktorému patria — to sú hlavné problémy poznania, pred ktorými sa Bohr zastavil, kapituloval, až uviazol v opisnosti, metafyzickej additívnosti a v agnosticizme.

¹⁵ Bohr, cit. dielo, str. 21.

V období, keď všetky prírodné a spoločenské vedy prinášajú denne nové fakty na potvrdenie dialektickej a materiálnej povahy javov v objektívnej skutočnosti a keď potreba vyjadriť materialistickú dialektiku v adekvátnych teóriách si nevyhnutne vyžaduje uvedomelé uplatňovanie dialektických princípov myslenia, ponúka princíp komplementarity subjektívno-idealistické pochybnosti o objektívnej existencii javov a metafyzické ohraničenie cieľov vedy na opis javov bez tendencie pre hlbšie osvetlenie ich podstaty. A tak vlastne tento princíp ide úplne protikladným smerom akým sa uberaá vývin vedeckého poznania a je len prirodzené, že vyúsťuje v agnosticizme. Krízu v prírodných vedách nerieši, ale naopak prispieva skôr k jej zachovaniu, k stagnácii v teoretickom myslení.

POKROK VEDY A TECHNIKY V SOCIALISTICKEJ HOSPODÁRSKEJ SÚSTAVE UMOŽŇUJE, ČO NAJÚČINNEJŠIE VYUŽÍVAŤ PRÍRODNÉ BOHATSTVO A PRÍRODNÉ SILY V ZÁUJME LUDU, ODHALOVAŤ NOVÉ ZDROJE ENERGIE A VYTVARAŤ NOVÉ MATERIÁLY, ROZPRACÚVAŤ METÓDY OVPLYVŇOVANIA PODNEBIA, PRENIKAŤ DO VESMÍRU. VYUŽITIE VEDY SA STÁVA ROZHODUJÚCIM ČINITELOM MOHUTNÉHO RASTU VÝROBNÝCH SÍL SPOLOČNOSTI. ROZVOJ VEDY A UPLATŇOVANIE JEJ POZNATKOV V NÁRODNOM HOSPODÁRSTVE BUDÚ AJ NAĎALEJ STREDOM POZORNOSTI STRANY.

PROGRAM KSSS