

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

M. Omeljanovskij

Problém reality v kvantové fyzice

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 5 (1960), No. 6, 750--756

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138252>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1960

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

ce, idealisováním můžeme řešit úlohy a zjišťovat souvislosti, které přímým pozorováním řešitelné a zjistitelné nejsou. Lenin psal: „Myšlení, stoupajíc od konkrétního k abstraktnímu, se nevzdaluje — je-li správné... od pravdy, nýbrž se k ní přibližuje.“<sup>21)</sup>

Řešíme-li proto nějakou úlohu, vyabstrahováváme vždy podstatné vlastnosti a vztahy mezi různými částmi zkoumaného objektu a tvoříme jistý jeho idealisovaný model.

Psychologie potvrzuje, že řešit úlohu s abstraktním, idealisovaným obsahem je pro člověka méně namáhavé, než řešit experimentálně úlohu s konkrétním obsahem. Experimentální výzkumy, konané před nedávnem v Ústavu pro psychologii Akademie pedagogických věd RSFSR pod vedením prof. Menčinského, ukazují, že žák řeší úspěšněji úlohy se zcela abstraktním, idealisovaným obsahem — úlohy s trojúhelníky, čtverci, pákami atd. — než úlohy s konkrétním obsahem — s pozemky, domy, bagry atd. To se vysvětluje okolností, že žák může matematické formule nebo jiná schémata, která zná, na abstraktní obsah ihned aplikovat, je proto úspěšnější tam, kde se mu předloží již idealisovaná situace. V úlohách s konkrétním obsahem se po žákovi požaduje kromě toho samostatně abstrahovat, odlišit podstatné od nepodstatného a vytvořit idealisované schéma. Zkušenost ukazuje, že to je velmi obtížná věc, která ovšem souvisí s jistými matematickými návyky, jež zase závisí na stupni, v jakém došlo k zvládnutí probraného materiálu. Řešení úlohy s konkrétním obsahem souvisí také s rozvojem schopností žáka, s tím, jak je připraven pro abstrahující činnost, což je nutným předpokladem pro aplikaci dříve osvojených formulí a algoritmů.

Zkráceně přeložil dr. Josef Veselka

## PROBLÉM REALITY V KVANTOVÉ FYSICE<sup>1)</sup>

M. JE. OMELJANOVSKI

### Vymezení problému

Problém reality se dostal v kvantové fyzice do popředí. Filosofické požadavky fyziky se ukázaly silnějšími než moderní pozitivismus, který tento problém prohlásil za problém nemající smyslu. Není náhodné, že pojmu reality věnovali fyzikové jako Einstein, Bohr, Heisenberg, de Broglie a Born ve svých posledních pracích tolik pozornosti.

Fyzika nikdy ve svém vývoji nepřehlížela a nemohla přehlížet otázku reality, neboť musela řešit tyto dva problémy:

a) Mají fyzikální pojmy jako látka, pole, energie, síla, elektron objektivní charakter, to jest mohou mít obsah nezávislý na subjektu, nebo to jsou jen jakési logické konstrukce, vytvořené pro to, aby bylo možno pozorované uspořádat?

b) Existuje-li něco objektivně reálného, jak lze k němu přijít od pozorovaného nebo smyslově vnímaného? Jak lze na příklad od pozorovaného údaje na rtuťovém teploměru přejít k výroku o teplotě, nebo ze stopy, kterou vidíme ve Wilsonově komoře, přejít k tvrzení, že máme co činit s elektronem?

Moderní fyzika se těmito problémy znovu zabývá. Nikoli — necháme-li stranou sociální příčiny — proto, že by je klasická fyzika neřešila, nebo že by je řešila chybně. Je známo, a v tom jsou si zajedno zastánci různých filosofických směrů, že klasická fyzika tyto problémy rozřešila materialisticky. A toto materialistické řešení je správné řešení, neboť odpovídá lidské praxi a podstatě vědy.

Nová fyzika, která se zrodila z velké vědecké revoluce 20. století, přinesla problémy, jež ve staré fyzice přirozeně vyvstat nemohly. Moderní fyzika se zabývá atomy a atomovými jádry, elementárními částicemi, vlnovou a korpuskulární stránkou látky, relativistickými rychlostmi, spojenými s přeměnami elementárních částí atd., zkrátka vlastnostmi a zákony, které zdánlivě nejsou slučitelné s obvyklými makroskopickými experi-

<sup>21)</sup> V. I. Lenin, *Filosofické sešity*, SNPL Praha, 1953, str. 140. Pozn. překl. V originále citováno podle W. I. Lenin, *Aus dem philosophischen Nachlass*, str. 89.

<sup>1)</sup> M. E. Omeljanowski, *Das Realitätsproblem in der Quantenphysik*, Deutsche Zeitschrift für Philosophie, roč. 8 (1960), č. 3.

menty. Dala tak problému reality nový, hlubší obsah a potřebuje řešení tomuto obsahu odpovídající.

Setká-li se fyzik s elektronovým tokem jednou jako s tokem částic, podruhé jako s vlnovým svazkem, vzniká bezděčně otázka: odpovídá pojem elektronu realitě, jestliže se z hlediska makroskopického pokusu a klasické fyziky, která tento pokus zobecnila, chová tak protikladně?

Problém reality můžeme v moderní fyzice formulovat takto: Je vlastnost být objektivní realitou stejně vlastní mikrokosmickým objektům a jevům, o nichž lze soudit jen na podkladě přístrojových údajů — přičemž závěry z těchto údajů nemají místa v představách klasické fyziky — jako je vlastní objektům a jevům makrokosmickým?

V literatuře probíhá prudký boj různých filosofických směrů o pojem reality v kvantové fyzice. Správné řešení může najít jen filosofie, která odpovídá podstatě přírodních věd, to jest filosofie, která je zbavena dogmatismu a pozitivistického relativismu. Avšak filosofie, která se dívá na přírodu tak, jakou příroda je, v jejích změnách a v jejím vývoji, je dialektický materialismus. V dalším zkonfrontujeme dialektické materialistické hledisko v otázce problému reality v kvantové teorii s jinými stanovisky, především se stanoviskem pozitivistickým.

## Hmota

Dialektický materialismus popírá neměnnou substanci, neměnnou povahu věcí a jevů, jakýkoli druh metafysického absolutna. Všechny formy idealismu a agnosticizmu mají ve svých světových obrazech něco metafysicky absolutního: Platonovy ideje, Hegelova absolutního ducha, Kantovu nepostizitelnou věc o sobě, empiriokriticitické počítky, Russelovy logické atomy aj. Starý mechanistický materialismus, který ovládal přírodní vědy v minulé epoše, viděl v hmotě neměnnou substanci. Přírodovědec však, který se držel idejí starého materialismu, rozuměl obvykle pod hmotou neměnné atomy, které se pohybují podle zákonů Newtonovy mechaniky.

Pro dialektický materialismus jsou „podstata věcí“ nebo „substance“ relativní. Tyto pojmy vyjadřují jen prohloubení lidského poznání objektivního světa. Neměnné je jen jedno: ve vědomí člověka (pokud toto je) existující odraz světa, který vně lidského vědomí existuje a se vyvíjí. Leninova definice hmoty zní: „... pojem hmoty ... neznáme gnoseologicky nic jiného, než objektivní realitu, existující nezávisle na lidském vědomí a jím odráženou.“<sup>2)</sup>

V dialektické materialistické definici hmoty nelze tedy oddělovat gnoseologickou a ontologickou stránku.

V dialektickém materialistickém pojetí hmoty je odpověď na otázku reality, kterou klade kvantová teorie. Kosmické objekty, „obyčejné“ makroskopické objekty, molekuly, atomy, atomové jádro, elementární částice, fyzikální pole (zůstávají u anorganické přírody) — vše to existuje nezávisle na lidském vědomí a zobrazuje se přesněji nebo méně přesně ve fyzikálních pojmech a teoriích. Všechny tyto objekty jsou objektivně reálné a jsou různými formami pohybující se hmoty.

Proč by se musel elektron pohybovat podle těchž zákonů, jako makroskopické tělíčko, nebo jako vlnění? Proč by měl svět spočívat na neměnných, věčných elementech? Jenom metafyzika přeměňuje část nekonečné přírody v něco jednostranně všeobecného. Všechny poučky o nekonečnosti přírody, o nevyčerpatelnosti elektronu a atomu, o tom, že hmotu nelze nahradit některou z jejích existenčních forem, všechno to potvrdila moderní fyzika v objevech kvantových vlastností elektronu, v materiálnosti fyzikálního vakua, v rozmanitosti a proměnnosti elementárních částic atd. Potvrzuje to také kvantová mechanika, jejímž limitním případem je klasická mechanika Newtonova, a která dnes vyrůstá v teorii hlubší, než je moderní kvantová teorie a teorie relativity.

Jestliže tedy nelze data, která nám poskytují o objektech přístroje, vměstnat do stávající, pokusy ověřené teorie, je to symptomem, že tato teorie je ohraničená a nepoužitelná na zkoumaný objekt. Je to důkaz, že je třeba nové teorie na vyšší úrovni, teorie, která by byla dalším krokem v poznávání objektivní reality. Klasická mechanika, zabývající se pohyby makroskopických těles, je příliš úzká na to, aby obsáhla chování mikrokosmických částic. Kvantová mechanika překonala tyto hranice a podala pohyb hmoty na jejím atomárním stupni. Kvantová mechanika se svými pojmy a zákony je stejně objektivní jako klasická mechanika a jako každá vědecká teorie vůbec.

<sup>2)</sup> V. I. Lenina, *Materialismus a empiriokriticismus*, Svoboda Praha 1952, str. 248. Pozn. překl. V originále citace z W. I. Lenin, *Materialismus und Empiriokriticismus*, Moskau 1947, str. 276 až 277.

## Pojem reality ve fyzice

V literatuře, pojednávající o filosofických otázkách přírodních věd, se vyskytují názory na problém reality, které se od výše řečeného liší. Tak na příklad pozitivista Frank se staví zdánlivě proti metafyzice, když tvrdí, že v moderní fyzice se pojmy hmota a duch nevyskytují. Podle jeho mínění se do fyzikálních experimentálních údajů vkládají tvrzení ve významu termínů zdravého rozumu, které jsou de facto těmto údajům cizí. Odtud na příklad se dochází k tomu, že „zmizení hmoty“ potvrzuje údajně podle teorie relativity spiritualismus, zatím co fyzik pod tím rozumí einsteinovský zákon, který váže jistým vztahem hmotu (massu), energii a rychlost světla.<sup>3)</sup>

Frank tím však v podstatě „ducha“ do fyziky mlčky zavádí, neboť pro něho nejsou fyzikální pojmy výrazem objektivní reality, nýbrž termíny těmto pojmům odpovídající; ony pouze označují pozorované výsledky.

Neothomista Wetter vytýká zase dialektické materialistické definici hmoty, že neřeší problém, je-li hmota „jediná skutečnost v poslední instanci“. Wetter tvrdí, že kvantová fyzika je sice s dialektickým materialismem slučitelná, že jej však nepotřebuje. Kvantovou fyziku lze prý vyložit nejen z hlediska dialektického materialismu, ale stejně úspěšně i z jakékoli pozitivistické posice.<sup>4)</sup>

Wetterovi uniká, že definice hmoty, kterou kritizuje, má dialektický charakter, a že proto tato definice vylučuje jakoukoli „skutečnost v poslední instanci“ (pod níž Wetter samozřejmě rozumí „boha“). Kvantová fyzika jako věda uznává proměnnost a nevyčerpateľnost mikroskopických částic a vnitřní souvislosti mezi korpuskulárními a vlnovými vlastnostmi hmoty. To však znamená, že kvantová fyzika potvrzuje dialektický materialismus.

Positivisté mezi filozofy se snaží pojem objektivní reality vyčlenit z filosofického jazyka moderní vědy; naproti tomu i fyzikové, kteří se sami nepočítají mezi materialisty, se snaží většinou pojem objektivní reality zachovat, zabývají-li se filosofickými problémy přírodních věd. U těchto fyziků nabývá bezděčné filosofické přesvědčení, že vnější svět existuje, jinými slovy přírodovědecký materialismus, často vrehu nad idealistickými a agnostickými názory. Poněvadž však tito fyzikové neznají dialektický materialismus, vychází na konec, že jejich námitky proti idealistickým názorům ve vědě jsou jednostranné a ne zcela správné. To lze vidět zejména v pracích Heisenbergových a Bornových.

Heisenberg se nepočítá k pozitivistům a je — jak sám říká — i proti materialistům i proti idealistům. Tvrdí, že „reálné“ má v kvantové mechanice stejnou úlohu jako v klasické fyzice. Jenže Heisenberg odděluje pojmy „objektivní“ a „reálné“. Objektivní se podle něho popisuje matematicky a je to „možné“. Reálné naproti tomu se popisuje pojmy klasické fyziky. V kvantové fyzice — říká Heisenberg — je nutno klasickou myšlenku „objektivních věcí“ v jistém smyslu odmítnout, zatím co myšlenka „reálného“ zůstává, neboť v kvantové mechanice se neobejdeme při popisování atomových pokusů bez klasických pojmů.<sup>5)</sup>

Heisenberg tedy vykládá pojem „objektivní“ v duchu platonského idealismu, zatím co „reálné“ mu slouží za synonymum pro popisování pomocí klasických fyzikálních pojmů.

Na druhé straně najdeme u Heisenberga výroky, s nimiž musí dialektický materialista souhlasit. Ocituje jeden výrok, který se vztahuje k tak zvané unitární teorii hmoty, jím vypracované: „Pokusy z posledních let ukázaly, že elementární částice se mohou při srážkách s velkými energiemi vzájemně přeměňovat ... Tuto skutečnost lze popsat nejjednodušeji, řekneme-li, že všechny částice jsou v podstatě z téže látky, že jsou to jen různé stacionární stavy téže hmoty ... *Je jen jedna hmota, může však existovat v různých diskretních stacionárních stavech.*“<sup>6)</sup>

K tomuto citátu zbývá pouze připojit přání, aby autor myšlenku o hmotě, o níž píše, dovedl důsledně až k tomu, že hmota existuje nezávisle na lidském vědomí.

Že pojem objektivní reality nelze z moderní fyziky vyškrtnout, ukazují zvláště přesvědčivé poslední práce Bornovy. Born kritizuje pozitivisty a zdůrazňuje v této souvislosti,

<sup>3)</sup> *Atti del Congresso Internazionale di Filosofia Reale* (Introduzione), p. 3—16. Saksoni — Editore Firenze 1958.

<sup>4)</sup> G. A. Wetter, *Philosophie und Naturwissenschaft in der Sowjetunion*, Hamburg 1958, str. 36.

<sup>5)</sup> W. Heisenberg, *Entwicklung der Interpretation der Quantenmechanik, Sammelband „Niels Bohr und die Entwicklung der Physik“*, Moskau 1958, str. 42—43.

<sup>6)</sup> W. Heisenberg, *Das Naturbild der heutigen Physik*, Hamburg 1955, str. 32.

že vědec „musí vidět ve svých smyslových vjemech více než halucinace, musí v nich vidět zprávy z vnějšího světa.“<sup>7)</sup>

Přístroje, elektrony, atomy, pole jsou části materiálního vnějšího světa, existujícího o sobě — říká Born — a označuje nauky, které toto popírají, za „fyzikální solipsismus“.<sup>8)</sup>

I když hranice, kterou se pozitivismus pokouší vést mezi atomárním světem a obyčejnými předměty ve vztahu k objektivní realitě, neexistuje, je — jak správně Born poznamenává — mezi atomy a obyčejnými věcmi přece jen rozdíl. Born by rád našel společné rysy, které by podle něho sjednocovaly realitu „prostého člověka“ (*des einfachen Mannes*) a realitu novodobé vědy. Navrhuje za tím účelem využít pojmu invariantnosti.

Z tohoto Bornova hlediska jsou to, co prostý člověk nazývá „reálné věci“, „invarianty vnímání“, které „rozum konstituuje podvědomou cestou“.<sup>9)</sup> V teorii relativity je interval, který ztělesňuje „invariant časového a prostorového aspektu“, „realita“. V kvantové mechanice jsou to elementární částice, které představují „invarianty vlnové a korpuskulární stránky“.

V této Bornově myšlence „invariantnosti“ vystupuje dialektická myšlenka jednoty prostoru a času, jednoty vlnových a částicových vlastností. Avšak Bornovo tvrzení, že invarianty jsou konstituovány rozumem, je neslučitelné s uznáním vnějšího světa za objektivní realitu. Pojem „invariantnost“ nelze vůbec nahrazovat pojmem „objektivní realita“, neboť nedává odpověď na otázku, zda-li obyčejné předměty, atomy, elementární částice a podobně existují nezávisle na poznávajícím rozumu, nebo zda jsou jeho produkty. Tuto poslední otázku řeší jen filosofie, a správná aplikace pojmu „invariantnost“ — pojmu matematicko-fyzikálního — předpokládá, že otázka byla materialisticky rozřešena.

Kvantová fyzika je znamenitým měřítkem pro to, jaký význam má pro moderní fyziku dialektický materialismus se svým pojetím hmoty.

Objev dvojí povahy pohybujících se mikrokosmických objektů, korpuskulární a vlnové, položil filosofickému myšlení velkou úlohu. Žádný fyzik neudě popírat empirický obraz chování mikrokosmických objektů — částic a vln. Jak však tyto obrazy vzájemně sladit, jak provést jejich syntézu, když nad to se z rozumového hlediska vzájemně vylučují?

Jsou známy tyto interpretace:

1. Mikrokosmické objekty se pokládají za vlny. Korpuskulární aspekt má svůj původ v interferenci původních vln („vlnový svazek“ Schrödingeryovy teorie).

2. Mikrokosmické objekty se pokládají za zvláštní korpuskulární útvary, přičemž korpuskulární vlastnosti se stávají realitou jen jako výraz zásadně nekontrolovatelné interakce přístroje a objektu. Vlnovým vlastnostem mikrokosmických objektů se reálnost upírá. Vlny jsou obrazem matematické funkce, která určuje pravděpodobnost údajů měření na mikrokosmických objektech (kodaňská interpretace, Bohr, Heisenberg).

3. Vlnové a korpuskulární vlastnosti mikrokosmických objektů jsou stejně reálné, a existují vedle sebe (de Broglieova „vlna-pilot“, „kausální interpretace“ de Brogliea, Bohma a Vigierse).

První interpretace odpadla, poněvadž neodpovídala faktům. Přesto se dodnes činí pokusy nějak ji vzkřísit.

Druhý výklad doznal mezi teoretickými fyziky velkého rozšíření. V poslední době byl ostře kritizován a částečně pozměněn — byl zbaven svého filosofického jádra, myšlenky „principiální nekontrolovatelnosti“.

Podle druhé interpretace jsou korpuskulární představy spjaty vnitřně ve formě „komplementárnosti“ klasického impulsu a klasické souřadnice, ve tvaru popisu pomocí klasických pojmů a symbolické představy s vlnovou funkcí, ve formě statistických zákonů a vlnové rovnice typu dynamické zákonitosti. Druhá interpretace, přesněji myšlenka komplementárnosti, je krokem k dialektice (jednota protikladů). Vylučuje však předem (oproti klasické fyzice) otázku zásadně nových kvantových pojmů. To má však v poslední instanci důsledek, že kvantovým zákonům a kvantovým veličinám se upírá objektivní charakter (jestliže se otázka dvojí povahy — vlna, částice — mikrokosmických objektů fakticky nahrazuje otázkou vzájemně se vylučujících tříd přístrojů).

Třetí interpretace není ještě definitivně propracována a je postupně zbavována jednostranností. Ve své dnešní formě zdůrazňuje spíše existenci vlnových a korpuskulárních stránek, než jejich jednotu a vzájemné prolínání. Vlastnosti symetrie matematického

<sup>7)</sup> M. Born, *Physik und Metaphysik*, Naturwissenschaftliche Rundschau, 1955, seš. 8, str. 301.

<sup>8)</sup> M. Born, *Physikalische Wirklichkeit*, Physikalische Blätter, 1954, seš. 2, str. 50.

<sup>9)</sup> M. Born, *Physik und Metaphysik*, Naturwissenschaftliche Rundschau 1955, seš. 8, str. 300.

aparátu, s nímž pracuje kvantová mechanika, to jest symetrie mezi částicí a vlnou, v této interpretaci nevstupují.

Všechny tři interpretace se pokoušejí svou teoretickou stavbou spojit protikladné pojmy částice a vlna v jednotný celek. Každá však svým způsobem představuje spojení korpuskulárních a vlnových představ jako neadekvátní rovnost protikladů částice a vln. V tom je nedostatek těchto interpretací.

Teorie elementárních částic vykrečila cestou, jež vedla k myšlence vlnové a korpuskulární povahy látky a pole. Látka a pole jako celek nejsou ani částice, ani vlny ve smyslu klasické fyziky, ani směs obojího. Mají vlnový a korpuskulární charakter zároveň.<sup>10)</sup>

Kvantová mechanika, která zkoumá pohybové zákony látky, mající zároveň korpuskulární i vlnové vlastnosti, odpovídá tomuto dialektickému stanovisku. Klasická mechanika naproti tomu zkoumá pohyb látky za podmínek, kdy k vlnovým vlastnostem není třeba přihlížet. Nejpodstatnější rys kvantového formalismu, symetrie, zobrazuje současně korpuskulární a vlnovou povahu mikrokosmických objektů. Rozumí se, že kvantové veličiny jsou veličiny sui generis. V nich se neoddělitelně spojují vzájemně se vylučující klasické parametry, čímž vzniká nový pojem, který se kvalitativně liší od sjednocovaných korpuskulárních a vlnových stránek. Kvantové veličiny jsou tedy s klasickými veličinami geneticky spjaty, neredukují se však na ně, ač mají společné rysy.

Matematicky se vše vyjadřuje tím, že v rovnicích kvantové mechaniky vystupují symboly, které neztělesňují obvyklé veličiny jako v klasické fyzice, nýbrž které jsou abstraktnějšími matematickými útvary (operátory, matice). Tyto útvary jsou obecně nekomutativní vzhledem k násobení, a vyjadřují matematicky vlastnosti kvantových veličin<sup>11)</sup>.

Pojetí kvantové teorie a její interpretace, které jsme zde nastílnili, se odchyluje filosoficky od kodaňské interpretace. Heisenberg je toho názoru, že je vůbec nemožné „vybudovat na novém kvantově teoretickém systému pojmů uzavřený fyzikální popis.“

Proč je to nemožné? Heisenberg poukazuje na to, že klasické fyzikální pojmy mají v kvantově teoretických interpretacích podobnou úlohu, jako apriorní názírací formy Kantovy v jeho filosofii. Odvolává se přitom na filosofa Weizsäckera. Vysvětluje, že podobně jako postuluje Kant pojmy čas a prostor a priori, jako předpoklad veškeré zkušenosti, tedy jako pojmy, které jsou primární, které nelze pokládat za produkty zkušenosti, jsou pojmy klasické fyziky apriorní podklady kvantově teoretických zkušeností. Heisenberg zároveň požadavek absolutnosti kantovského „a priori“ odmítá. Tvrdí, že apriorné vzaté pojmy klasické fyziky jsou pro popis jemných pokusů teorie relativity a kvantové teorie nevhodné. Z toho vyplývá podle Heisenberga závěr, že v kvantové fyzice nejde o přírodu, nýbrž „o přírodu, promyšlenou a popsanou člověkem“ pomocí apriorních pojmů klasické fyziky.<sup>12)</sup>

Z Heisenbergových názorů vyplývá, že kvantová teorie člověka od atomárního světa spíše oddaluje než s ním spojuje. U Heisenberga lze pozorovat, že dialektice pojmů, které zobrazují dialektiku objektivní reality, nevěnuje žádnou pozornost... Ve vědě se ode dávna využívá myšlenky proměnnosti a vývoje pojmů, i když si to někteří vědci náležitě neuvědomují. Pojem „číslo“ znamenal kdysi „přirozené číslo“. Vývojem se tento pojem rozšířil a vnitřně obohatil. Stejně je tomu ve fyzice, na příklad s vývojem pojmu „světlo“ nebo „zvuk“. Existuje neviditelné světlo a neslyšitelný zvuk. Také pojmy hmota (massa), energie aj. se změnily. Něco ze svých počátků podržely, dostaly však zároveň hlubší obsah.

Moderní fyzika není výjimkou. Zatím co proniká do atomárního světa, mění nutně klasické pojmy. Tyto pojmy se stávají obecnějšími a bohatšími obsahově, což je výrazem toho, že byl učiněn další krok vpřed v poznávání přírody,

<sup>10)</sup> Toto synthetické stanovisko sdílí mnoho vědců. Viz na příklad Д. С. Рождественский, *Анализ с. етров и спектральный анализ*, *Успехи физических наук*, sv. XVI, č. 7; И. Е. Тамм, *Новые принципы статистической механики Бозе-Эйнштейна*, *Успехи физических наук*, sv. VI, č. 2; Д. И. Блохинцев, *Основы квантовой механики света*, Moskva 1949; С. И. Вавилов, *Микроструктура света*, *Собр. соч.*, sv. II, Moskva 1952; С. И. Вавилов, *Стати по философским вопросам физики*, tamtéž, sv. III, Moskva 1956; Heber-Weber, *Grundlagen der modernen Quantenphysik*, I, Lipsko 1956; В. А. Фок, *Об интерпретации квантов и механики*, *Успехи физических наук*, sv. LXII, č. 4, česky V. A. Fok, *O interpretaci kvantové mechaniky*, v tomto časopise, III (1958), č. 4, *pozn. překl.*

<sup>11)</sup> Viz na příklad N. Bohr, *Diskuse s Einsteinem ognoseologických problémech v atomové fyzice*, v tomto časopise V (1960), č. 1; M. Born, *Pokus a teorie ve fyzice*, tamtéž, č. 4. *Pozn. překl.*

<sup>12)</sup> W. Heisenberg, *Die Plancksche Entdeckung und die philosophischen Probleme der Atomphysik*, Universitatis, Februar 1959, str. 142–143.

Při tvoření neklasických pojmů je velmi podstatné toto: klasické pojmy se z neklasických teorií, řekněme z kvantové teorie nevylučují, nýbrž zůstávají v nich zachovány. Nepředstavují však to, čím byly v klasické fyzice, nýbrž stávají se součástmi kvantových pojmů.

Tento zákon, podle něhož se z dané teorie tvoří teorie nová, bohatší, neplatí jen pro přechod od klasické fyziky k fyzice neklasické, ale také uvnitř klasické fyziky samé (vývoj pojmů záření, hmota (massa) aj.), platí v matematice i v jiných vědách<sup>13</sup>). Ve fyzice se tento zákon projevuje proto tak účinně, že údaje přístrojů nelze převzít jinak, než jako makroskopické jevy. Nelze se tedy při „pozorování obejít bez klasických pojmů“.

Nejen tedy se učení dialektického materialismu o hmotě jako objektivní realitě s dialektickými protiklady, které člověk stále hlouběji poznává, v kvantové teorii dále potvrzuje, ale obráceně kvantová teorie sama nachází v dialektickém materialismu odpovědi na svoje filosofické problémy.

V moderní fyzice se zákonů dialektiky odedávna používá. Někteří vědci se jimi řídí bezděčně, pod tlakem objevů, jiní, kteří dialektický materialismus znají, vědomě. V prvním případě se badatelských výsledků dosahuje s teoretickými obtížemi, cesta k nim je někdy klikatá. V druhém případě je tato cesta podstatně kratší a vede nesrovnatelně rychleji k cíli.

Moderní fyzika klade tento metodologický požadavek: Každá nová idea musí zachovat výsledky předcházejícího bádání, musí dřívější nejasné ideje uspokojivě vysvětlit a předpovídat nové jevy. Tento požadavek je jedním k požadavků dialektické metody. Také princip, že klasické teorie je třeba brát za limitní případy nových teorií, princip, který má v moderní fyzice podstatnou úlohu, je aplikací zákonů dialektiky. Idea vnitřní souvislosti prostorových a časových pojmů teorie relativity, nebo idea celostnosti korpuskulárních a vlnových představ v kvantové teorii jsou v podstatě aplikace dialektického zákona o jednotě protikladů. Takových aplikací lze vyjmenovat tisíce.

Vědci — i takoví, kteří jsou dialektickému materialismu na honu vzdáleni — tvrdí vlastně totéž. Planckovy výroky, že ve fyzice je relativní a absolutní ve vzájemném vztahu a mnohé jiné dokazují, že Planck přistupuje k filosofickým problémům vědy dialekticky.

N. Bohr mluví v souvislosti s atomovou fyzikou o tom, že „tvrzení, k nimž opačná tvrzení obsahují rovněž hlubokou pravdu,“ jsou hluboké pravdy. Bohr říká, že „... v mezidobí, kdy převládají „hluboké pravdy“, je práce plna napjatého zájmu a povzbuzuje fantazii k hledání pevných opor.“<sup>14</sup>). Tyto „hluboké pravdy“ jsou dialektické pravdy; marxistická filosofie jim dává potřebnou oporu.

Nemálo podobných výroků najdeme také u Einsteina, Heisenberga, Pauliho, Borna a jiných tvůrců moderní fyziky. Úspěchy těchto vědců potvrzují Leninovu myšlenku, že v nové fyzice se rodí dialektický materialismus.

Vedle spontánní tendence moderní fyziky k dialektickému materialismu nabývá toto učení půdy také tím, že vědci jej vědomě aplikují jako vědeckou filosofii přírodních věd. Vítězství dialektického materialismu v přírodních vědách není jen vítězstvím materialistického ducha v přírodních vědách nad všemi krisemi. Jsou s ním spjaty i nutné filosofické předpoklady pro dnešní vědecký rozvoj.

Je historicky zákonité, že právě Sovětský svaz, země vítězného socialismu a nastupujícího komunismu kapitalistické země předehnal, a že sovětský lid prvními umělými družicemi Země a Slunce zahájil epochu dobývání vesmíru člověkem. Obě sovětské měsíční rakety jsou velkolepými díly lidského ducha. Triumfy sovětské vědy a techniky jsou výrazem předností, výrazem obrovských úspěchů v průmyslu, kultuře a vědě, výrazem vítězné síly vědeckého názoru socialistické společnosti.

Moderní fyzika není slučitelná s metafysickým dogmatismem, ani s relativistickým pozitivismem. Na to poukazují mnozí vynikající vědci. Tento rys moderní fyziky plně odpovídá dialektickému materialismu. Dialektický materialismus není hotový, pro všechny časy pevně vybudovaný systém, do něhož musí přírodovědec vestavovat svoje objevy a teorie. Musí naopak každým velkým objevem svou formu měnit a tím svůj obsah o nové poučky a závěry obohatit. O tom mluvil již Engels; Lenin na přelomu 19. a 20.

<sup>13</sup>) Viz také M. Born, *Pokus o teorii ve fyzice*, v tomto časopise, V (1960), č. 4. *Pozn. překl.*

<sup>14</sup>) N. Bohr, *Diskuse s Einsteinem o gnoseologických problémech v atomové fyzice*, tento časopis, V (1950), č. 1, str. 110. *Pozn. překl.*

století úspěchy přírodních věd z posice dialektického materialismu zobecnil, a tím skvěle dokázal, co dialektický materialismus znamená v praxi.

Naše doba se vyznačuje ve vědeckém vývoji nepřetržitým a stále užším sepětím přírodních věd s dialektickým materialismem.

Dialektický materialismus je filosofický zdroj pro rozvoj moderní fyziky a moderních přírodních věd vůbec.

*Přeložil dr. Josef Veselka*