

THE RELATIONSHIP OF THE PRINCIPLE OF THE CONSERVATION OF ENERGY TO CAUSALITY

Milan Zigo

The principle of the conservation of energy stands in close relationship to the concept and principle of causality in physics; however, it is not deduced of them. Their relationship is not a subordination but a relationship of existential connexity. In physics, in its development up to the present, this existential connexity often became manifest, and it manifested itself in many ways. It became manifest both by the fact that changes occurred in conceiving the principle of the conservation of energy (and of principles of conservation in general) have exerted an influence on the conception of causality, and also by the fact that any endeavour at the elimination of the principle of the conservation of energy from physics had shattered the acknowledgment of the principle of causality, and vice-versa. The first moment became exemplarily manifest in Mayer's interpretation of the principle of the conservation of energy which has led to a new conception of causality, based on the principle of concrete identity. The second moment was to be seen for instance in resolving the problem of beta-desintegration. Modern physics have made an important step forward towards the understanding of this existential connexity by revealing the interdependence of the principles of conservation with certain types of the symmetry of the space-time structure of physical reality. The principles of conservation are an expression of this symmetricity; at the same time, causal analysis and the application of the concept of causality in general would not be possible at all in physics without the acknowledgment of this symmetricity. The ontological significance of the connexity examined lies particularly in the fact that both the principles of conservation (and particularly the principle of the conservation of energy as up to now the most generalized physical principle of conservation) and also the dialectically comprehended concept and principle of causality are the expression of a movement of material reality as something which is immanent in it, i e., as an auto-movement.

KU KONCEPCII ŠTRUKTÚRNOSTI HMOTY V MODERNEJ FYZIKE

KAROL KASAL

I. Hmotná štruktúra a rozvoj fyzikálnych pojmov masy, energie a hybnosti

Problematika hmotnej štruktúry bola daná v samých dejinách fyziky v súperení dvoch koncepcií hmoty: undulačnej a korpuskulárnej. Ako je známe, teoretický vývin fyziky nedal za pravdu ani jednej z nich, ale ich dialektická syntéza sa stala súčasne aj negáciou starých mechanistických predstáv.

Teoretický vývin fyziky išiel súčasne dvoma smermi. Na jednej strane sa po obsahovej stránke rozvíjali pojmy existujúce už v klasickej fyzike, na druhej strane sa vytvárali nové. Hoci už vnútri klasickej fyziky dialektická interpretácia niektorých pojmov, spomedzi nich najmä pojmu energie, viedla k dialektickej-

šiemu chápaniu hmotnej štruktúry, predsa len jej dôsledné dialektické poňatie umožnili až objavy novej fyziky.

Klasická fyzika nevedela dôslednejšie vystihnúť dialektickú protirečivú jednotu medzi materiálnymi objektmi a obklopujúcim prostredím a relativnosť vzťahu objekt — prostredie. Objavy novej fyziky ukázali, že byť objektom alebo prostredím je len relatívne stálym momentom pohybujúcej sa hmoty na určitých kvalitatívnych rovinách a že neprestajné narušovanie tejto stálosti v dialektických premenách je rovnako dôležitou objektívnou danosťou hmoty. Moment rušenia sa stal jedným z podstatných určení štruktúry, moment stálosti podstatným určením pohybu. Bola prekonaná predstava spájajúca štruktúru prevažne len s diskontinuitou a kontinuitu s predstavou homogénneho, štruktúrného nečleneného priestoru.

Nové objavy fyziky, najmä Planckove a Einsteinove zákony, umožnili hlbšiu dialektickú charakteristiku fyzikálnych vlastností hmoty, hlbšiu obsahovú interpretáciu pojmov existujúcich už v klasickej fyzike — predovšetkým pojmov masy, energie a hybnosti. Tieto pojmy nadobudli nový, neklasický obsah. Ich novšia interpretácia v hraniciach neklasických fyzikálnych teórií prispela k dialektickej interpretácii štruktúrnosti hmoty.

Newtonova fyzika, ktorá sa v podstate opierala o demokritovskú predstavu hmoty ako niečo plné a priestoru ako niečo prázdne, bola postupne prekonaná. Skúmanie elektromagnetických dejov nielenže ukázalo, že priestor medzi objektmi je hmotný, ale má i samostatné fyzikálne vlastnosti. Tieto vlastnosti sa ukázali natoľko vážnymi, že marxistická filozofia v tejto etape považovala pole popri látke dokonca za osobitnú formu existencie hmoty.

Poňatie hmotnej štruktúry sa tak dostalo do vážnej krízy. Na jednej strane sa zistilo, že niektoré fyzikálne vlastnosti, ktoré sa predtým spoznali len pri telesách, majú aj polia; na druhej strane sa ukázalo, že niektoré vlastnosti známe len pri poliach prislúchajú aj telesám. Výsledky modernej fyziky úplne zotrelí klasický rozdiel medzi objektom a hmotným prostredím, v ktorom sa objekty pohybujú.

Znova si musíme uvedomovať, že sa tak problematika hmotného objektu a prostredia preniesla na celkom novú rovinu. Materiálne objekty majú niektoré vlastnosti obklopujúceho prostredia, a obklopujúce prostredie má tiež objektové vlastnosti. Je relatívne chápať určitý materiálny objekt ako objekt a obklopujúce ho materiálne objekty ako prostredie. Pojem materiálneho objektu ako aj pojem hmotnej štruktúry sa ukázali pojmi relatívnymi.

Moderné fyzikálne teórie vychádzali z tohto faktu. Všetky sa snažia preklenúť klasickú priepasť medzi telesami a prostredím. Tak v Einsteinovej teórii relativity sú zotrvačné a gravitačné vlastnosti telies len dôsledkom všeobecnej gravitácie. Atómová fyzika dokazuje diskontinuitný, kvantový charakter polí, hoci pole vystupuje v určitých aspektoch tiež ako kontinuitné. Idealistická filozofia sa pokúša jednotlivé momenty dialektiky hmotnej štruktúry absolutizovať.

Hovorí sa napr. o dynamizácii priestoru v Einsteinovej teórii relativity, ako keby priestor pohltil materiálne objekty. V tomto zmysle sa vykladá Einsteinova teória relativity ako teória časopriestoru, ktorý je negáciou hmoty, hoci je len negáciou hmoty ako mechanického súboru hmotných telies. Inou alternatívou

(je snaha redukovať priestorové vzťahy len na čas, hovoriť o časopriestore len ako o následnosti nehmotných dejov. Teória kauzality len ako následnosti dejov útočí proti pojmu súčasnosti, na ktorom sa zakladal klasický pojem priestoru, aby bola vyvrátená sama predstava objektívnej existencie hmotného priestoru. V atómovej fyzike sa osobitne idea relativnosti pojmu elementárnej častice využíva idealistami na dokazovanie neobjektívnosti materiálnych objektov.

Všetky tieto idealistické teórie spočívajú na mylnom predpoklade, že moderný marxistický materializmus sa buduje na predstave hmoty ako súboru materiálnych objektov, ako sa domnieval materializmus mechanistický. Je veľmi ľahké na základe moderných faktov fyziky dokázať, že hmotu nemožno teoreticky vysvetliť ako komplex materiálnych objektov. Marxistická filozofia však takto hmotu ani nechápe.

Takýto postup je neadekvátny, pretože fyzikálne pojmy, vystihujúce vlastnosti materiálnych objektov a priestoročasu, v svojej dnešnej relativne úplnej interpretácii vystihujú v jednote objektové a časopriestorové vlastnosti, čo sa prejavuje v korpuskulárno-vlnovej teórii.

Zásadnými pojmami modernej fyziky sú masa, energia a hybnosť. V klasickej fyzike sa považovala masa za konštantnú, za nositeľku substancionality hmoty. Elektrónová teória po prvý raz vysvetlila relativnosť masy ako dôsledok odporu, ktorý kladie éterové prostredie elektrónom; toto vysvetlenie nebolo uspokojivé. Až Einsteinoва teória relativity na základe zákona úmernosti masy a energie uspokojivo dokázala, že spolu s rastom kinetickej energie častíc rastie aj masa a naopak.

Einsteinoва teória poukázala teda na relativnosť masy, na jej spojenie s energiou. Všimnime si, že tým sa ruší predstava masy ako nositeľky substancionality materiálnych objektov. Premennivosť masy musí mať tiež za následok relativnosť materiálnych objektov. Nutne súvisí s predstavou dialektických premien materiálnych objektov. Celková masa materiálnych objektov sa už viac nerovná súčtu más, ale tento prostý súčet je menší o tzv. väzbovú energiu. Celková masa objektov závisí teda od vysielenia a pohlcovania energie žiarenia. Dva fyzikálne zákony, relativne samostatné v hraniciach klasickej fyziky, zákon o zachovaní masy a zákon o zachovaní energie, nám splyývajú do jedného zákona, zákona zachovania impulzovej energie.

Nemenej zaujímavým vývojom prešiel pojem energie. Už Engels, keď riešil historický spor o tom, ktorý výraz lepšie vyjadruje pohyb, či výraz pre hybnosť, alebo kinetickú energiu, zvolil výraz pre kinetickú energiu, lebo na rozdiel od predošlého ukazuje nielen prenos mechanickej energie, ale premenu jednej formy energie na druhú. Vyjadruje zachovanie energie po kvantitatívnej a rovnako aj po kvalitatívnej stránke.

Už Lebedev objavil svetelný tlak, teda určitú mechanickú charakteristiku žiarenia. Max Planck potom pri skúmaní žiarenia absolútneho čierneho telesa objavil kvantový charakter žiarenia. Existuje najmenšie kvantum žiarivej energie, ktoré sa rovná Planckovej konštante h . Revolučný význam toho objavu vidíme, ak si uvedomíme, že v klasickej fyzike mohla byť napr. kinetická kmitavá energia nulová. V modernej fyzike však aj nulové kmity majú najmenšie kvantum ener-

gie. Každé žiarenie môže byť len násobkom tohto kvanta. Einstein vo svojej fotónovej teórii pripísal týmto kvantám žiarenia vlastnosti častíc, de Broglie potom časticiam vlastnosti vln.

Obidva zákony, Einsteinov zákon o úmernosti masy a energie a Planckov zákon ukazujúci kvantovanie energie, majú univerzálnu platnosť. Z toho vyplýva, že zákony zachovania masy a energie nám splývajú v jeden zákon. Pojem masy aj pojem energie sú nám teda schopné vyjadriť to, čo predtým v klasickej fyzike vyjadrovalo aj vlastnosti korpuskúl, aj vlastnosti vln. Obidva výrazy pre masu i energiu sú schopné vyjadriť premenlivosť hmoty.

Rovnako tak nový obsah nadobudol fyzikálny pojem hybnosti. V klasickej fyzike bol vzťah masy a rýchlosti mechanický. Rýchlosť bola mase vonkajšia, neoplývala na ňu. Z hľadiska uvedených zákonitostí výraz pre hybnosť obsahuje aj výraz pre energiu v relativistickom zmysle. Zrýchlenie je spojené so zmenou masy a energie.

Z toho, čo sme uviedli vidno, že pojmy klasickej fyziky: masa, energia a hybnosť dostali nový, neklasický obsah. Charakterizujú už nielen vlastnosti materiálnych objektov, ale aj prostredia, „v ktorom sa pohybujú“, alebo lepšie povedané, ktorého sú výrazom. Pritom všetky tieto pojmy zahrňujú v sebe predstavu pohybu ako premenlivosť, ako každú kvalitatívnu zmenu. Pojem hmoty a pojem premeny splynuli vo vývine fyzikálnych teórií v dialektickú syntézu.

Rozvoj fyzikálnych pojmov, najmä pojmov masy, energie a hybnosti žiadal radikálnu zmenu všeobecných predstáv o hmote, pohybe, priestore a čase. Spolahlivá interpretácia týchto fyzikálnych pojmov, s ktorými narábajú všetky oblasti fyziky, nie je možná ani len v hraniciach niektorej čiastkovej fyzikálnej teórie, ale len vtedy, ak sa vezme do úvahy celý teoretický obsah modernej fyziky ako celku. Vzájomné dialektické prechody a súvislosti týchto pojmov potrebujú pre plnšiu interpretáciu filozofickú teóriu hmoty. Fyzikálne pojmy masy, energie a hybnosti nie sú pojmy, ktoré by boli adekvátne alebo len objektóvemu svetu v klasickom poňatí, alebo len pohybujúcemu sa prostrediu. Ich teoretický obsah v sebe zahrňuje korpuskulárno-vlnový dualizmus.

Ak sa pozeráme na hmotný svet zo zorného uhla alternácie, môže byť hmotný svet alebo korpuskulárnej, alebo vlnovej povahy, môže byť objektóvym svetom, alebo len svetom bezobjektóvého prostredia. To je však zvyšok mechanistického nazerania na skutočnosť. Moderná fyzika dokazuje, že hmota prejavuje rovnako vlastnosti, ktoré sa pričítali predtým korpuskulám, aj vlastnosti, ktoré sa predtým pričítali vlnám. Materiálne objekty však majú celkom nové vlastnosti, nepodobné ani klasickým korpuskulám, ani klasickým vlnám. V dôsledku toho i štruktúru z hľadiska fyziky treba chápať tak, že materiálne objekty môžu vystupovať v jednom objektóvnom vzťahu ako materiálne kontinuum, v druhom ako materiálne objektóvé diskontinuum. Štruktúrnosť nie je teda možné viazať absolútne na diskontinuitu a popierať ju pri kontinuu a naopak. Charakteristika a stanovenie štruktúry nutne súvisí s charakterom pohybu a vzájomnými dialektickými vzťahmi medzi pohybmi. Ukazuje sa, že v určitom zmysle tvorenie a stanovenie štruktúry v jednom objektóvnom vzťahu znamená jej rušenie v inom vzťahu.

Ak mechanistický materializmus mohol ešte stanovovať a interpretovať hmotnú štruktúru na základe povahy materiálnych objektov (vtedy známych), marxistická filozofia v súlade s vedami stanovuje povahu hmotnej štruktúry len na základe širšieho pochopenia dialektických zákonitostí hmoty. V tomto zmysle najvšeobecnejšie pojmy fyziky: masa, energia a hybnosť nám poskytujú základ pre dialektické poňatie hmoty.

Einsteinov vzťah a Planckov vzťah nám tiež umožňujú novým spôsobom chápať determinovanosť pohybu. Klasická fyzika vystačila pri skúmaní pohybu s predstavou viac-menej mechanického prostredia a v ňom sa pohybujúcich telies. Moderná fyzika, najmä atómová teória poukázala na korpuskulárno-vlnový charakter materiálnych objektov. V tomto prípade nemá už predstava pohybu po určitej dráhe podstatný význam pre stanovenie povahy objektu — ani povaha pohybu sa nedá určiť ako pohyb po dráhe. Ak sa poznali v klasickej fyzike počiatočné podmienky pohybu materiálneho objektu, súradnica a impulz, mohol sa s väčšou či menšou nepresnosťou určiť celý priebeh pohybu. Klasický determinizmus bol budovaný na predstave priameho spojenia medzi východiskovým stavom pohybu a jeho výsledkom. Pokiaľ tu existovala istá „neurčitosť“ výsledku, tak azda len v tom, že sa uvažovali, ako si vtedy predstavovali, zjednodušené začiatočné podmienky alebo nepredvídali ďalšie okolnosti. Pravdepodobnosť výsledku bola vždy daná hranicami platnosti a pôsobnosti klasických zákonov fyziky. Preto sa koniec koncov fyzikálne deje dali vysvetliť v hraniciach klasickej fyziky tým, alebo oným spôsobom.

Atómová fyzika, ktorá skúma atomický a subatomický pohyb ako vzájomné premeny elementárnych častíc, ktoré sú korpuskulárno-vlnovej povahy, nemôže chápať determinovanosť pohybu ako priame spojenie medzi jeho východiskovým a záverečným stavom. Materiálne objekty nemožno chápať v nejakom pevnom fixovanom začiatku, čo vyplýva z ich korpuskulárno-vlnových vlastností. Ak ich predsa len chceme stanoviť ako fixované na určitom mieste, ako vychádzajúce z určitého bodu a prechádzajúce určitým bodom, ak ich takto „spresníme“, dospejeme na druhej strane k „nepresnosti“ pri stanovení ich impulzu. Je to pochopiteľné, ak uvážime jednotu Einsteinovho zákona o úmernosti masy a energie a Planckovho výrazu pre energiu. Heisenbergov princíp neurčitosti vyjadruje teda len skutočnosť, že pomocou klasických fyzikálnych zariadení nemožno plne vystihnúť protirečivé vlastnosti elementárnych častíc, ale možno (v našom prípade) modelovať ich vlastnosti pomocou najmenej dvoch zariadení: zariadenia pre skúmanie polohy a zariadenie pre skúmanie impulzu. Subatomický materiálny objekt sa nemôže stotožniť s jeho fenomenálnymi prejavmi ani so scintiláciou ani s amplitúdou diafragmy. Škodlivý vplyv fenomenalistickej filozofie v modernej fyzike možno vidieť práve v tom, že vyvoláva mechanistické asociácie pri posudzovaní materiálnych objektov. Ich neadekvátnosť sa potom považuje za dôvod odmietnutia objektívnosti sveta materiálnych objektov.

Moderná fyzika nemôže už viac chápať pohyb ako proces postupujúci od fixovaného východiskového stavu k nejakému konečnému záverečnému stavu. To, čo si pri vedeckom skúmaní zvyčajne fixujeme ako začiatok, je len moment zložitého dialektického procesu — pravda, ani tento moment nemožno stanoviť

ľubovoľne. Preto ani výsledok sa nemôže chápať ako jednoduchý kauzálny následok začiatočného stavu. Tejto koncepcii by chýbalo dialektické poňatie tzv. výsledku ako dôsledku stretnutia zložitých protirečivých tendencií. Výsledok nejakého procesu nie je preto nikdy nejakým konečným stavom, ale len nejakým relatívne ukončeným momentom ďalšieho procesu.

Nevyhnutnosť preto nemožno chápať ako jednoduchú kauzálnu následnosť, ale ako zložitú dialektickú zákonitosť, ktorá sa prejavuje ako určitý moment v celkom nových javoch. V tomto zmysle nie je nevyhnutnosť len tendenciou, ktorá sa realizovala prostredníctvom náhod, pretože nový jav ako celok nie je len výsledkom realizácie určitej tendencie alebo určitých tendencií. Z hľadiska zákonitostí nového javu bude realizovaná tendencia v celkom nových reláciách k novým tendenciám javu. Len v mechanistickom názore platí, že nevyhnutnosť je „pôrodnou babičkou“, ktorá z prítomného stavu bezprostredne rodí nasledujúci stav ako priame pokračovanie seba.

Dialektické poňatie nevyhnutnosti, ktoré v modernej fyzike vynútila interpretácia Schrödingerovej vlnovej rovnice, Heisenbergerovej relácie neurčitosti atď., núti ponímať hmotnú štruktúru nie ako výsledný pohybový stav, ktorý vyšiel z určitého začiatku, ale ako relatívne stabilný moment zložitého dialektického procesu, v ktorom sa nevyhnutne uplatnili určité tendencie — pričom však daný jav v jeho nevyhnutelnosti sa nemôže na tieto tendencie obmedziť.

Moderná fyzika tak prispela aj k prekonaniu metafyzických predstáv na štruktúru ako na plod metafyzicky determinovaného vývinu. Zložitosť hmotnej štruktúry už nebolo možné chápať ako fatálnu následnosť „usloženia“ štruktúr od najjednoduchšej po najzložitejšiu ani v zmysle relativistického popretia štruktúrnosti, lebo štruktúrnosť sa vyskytuje tiež ako relatívne stály moment pohybu.

Pojmy modernej fyziky: masa, energia a hybnosť nadobudli hlbší teoretický obsah; charakterizujú dialektický pohyb hmotného sveta rovnako z aspektu štrukturálnej stálosti a rovnako z toho aspektu, ktorý ukazuje kontinuálnosť hmotného pohybu. Hoci jednotlivé fyzikálne teórie rozvíjajú rozmanité aspekty týchto pojmov, predsa len sú všetky nútené rešpektovať ich celostný teoretický obsah, daný súčasným stupňom vývinu vedy. Nech sa teda ešte nepodarilo vo všetkých aspektoch skĺbiť Einsteinovu teóriu relativity s kvantovou fyzikou, predsa obidve tieto teórie musia rešpektovať dialektickú fyzikálnu interpretáciu týchto pojmov. Teoretický obsah ako aj interpretácia týchto pojmov je daná širokou oblasťou fyzikálnych teórií — fyzikou ako celkom.

Nie je preto celkom adekvátne, ak sa klasická interpretácia pojmov masy, energie a hybnosti stotožňuje s úplným a jediným výkladom týchto pojmov, pretože je len limitným prípadom ich interpretácie. No neobstojí ani pokus popierať klasickú interpretáciu týchto pojmov ako limitný prípad ich interpretácie a odtrhávať tak „klasické“ vlastnosti hmoty od „neklasických“. Podobný postup, aký bolo možné vidieť pri kodanskej fyzikálnej škole, vedie k popretiu monistického poňatia hmotnej skutočnosti. Preto idealisti kodanskej školy sa pokúšali dokazovať, že aplikácie starých fyzikálnych pojmov, ktoré vznikli v oblasti klasickej fyziky, na nové, nie mechanické vlastnosti hmoty, sú celkom nelegitímne.

Ak by to bolo tak, potom by neklasický výklad fyzikálnych pojmov znamenal rozchod fyziky s materialistickým poňatím sveta, potom by bolo možné nové nie mechanické vlastnosti reality vykladať ako nehmotné.

Lenin preto právom poukázal na to, že nedialektické chápanie pojmov, neschopnosť pochopiť ich obsah vo vývine bola jednou z podstatných príčin vzniku idealizmu v modernej fyzike. Podobne viazanie pojmov masy, energie a hybnosti len na klasicko-mechanistické predstavy spojené s poňatím hmoty ako prostredia, v ktorom sa telesá pohybujú, zabraňuje pochopiť dialektické vlastnosti hmotných objektov a v konečných dôsledkoch vedie k negácii objektívnosti hmotných štruktúr, k idealistickému chápaniu skutočnosti.

Naopak, dialektická interpretácia fyzikálnych pojmov masy, energie a hybnosti je nutným predpokladom pre správne pochopenie štruktúrnosti hmoty. Vzájomné prepájanie a dialektické vzťahy medzi týmito pojmami, ako nám to hovoria univerzálne fyzikálne Einsteinove a Planckove zákonitosti, predpokladá neprestajné vytváranie a rovnako aj rušenie štruktúrnosti, pričom spája toto dianie s nie mechanickými predstavami na hmotu. Vzájomné dialektické prechody medzi uvedenými pojmami poukazujú na obmedzenosť pojmu štruktúry v tom zmysle, že sa predpokladá ucelenejšia teória hmoty. Sám pojem hmotnej štruktúry sa javí relatívnym. No na druhej strane fyzikálny obsah týchto pojmov fixuje štruktúrnosť za objektívny, hoci len relatívne stály, a teda aj premenlivý moment skutočnosti.

II. Koncepcia hmoty a poňatie jej štruktúrnosti

Názory na štruktúrnosť hmoty bezprostredne súvisia s názormi na povahu samej hmoty. Mechanický materializmus spájal predovšetkým vlastnosti hmoty s vlastnosťami jej častíc, v ktorých sa nazdával vidieť pravú substancionalitu hmoty. V tomto zmysle substancionality hmoty sa interpretovali aj fyzikálne určenia hmoty, fyzikálne veličiny. Rozvoj fyzikálnych poznatkov však viedol k presvedčeniu, že nijaká taká substancionalita hmoty v podobe substancionálnych, nemenných hmotných častíc neexistuje, že tieto častice, ktoré by sa mohli považovať za nositeľa substancionality, sú vlastne premenlivé. Relatívnosť všetkých štruktúrálnych „častí“ hmoty nutne vedie k striktnej požiadavke chápať hmotu a v závislosti od toho aj hmotnú štruktúru iným spôsobom. Relatívnosť všetkých hmotných častíc, ktorú objavila nová fyzika, mohla viesť k dvojakému riešeniu. Ak trváme na tom, že hmota sa skladá z nemenných substancionálnych častíc, potom dôkaz o ich neexistencii musí viesť k popretiu hmoty. Touto cestou sa uberal fyzikálny idealizmus. Alebo na druhej strane za podstatné určenie hmoty budeme považovať premenlivosť všetkých hmotných „častíc“, ich vzájomné dialektické premeny. Touto cestou išiel dialektický materializmus.

V prípade popretia hmoty a pri súčasnom uznaní pohybu sa dospeje k odtrhnutiu pohybu od hmoty. Existuje nehmotná premena, nehmotné deje v priestoročase. Toto riešenie subjektívneho idealizmu je nesprávne už preto, že aj keď štruktúrne častice hmoty sú len relatívne stále, predsa len existujú objektívne,

nezávisle od vedomia ľudí.¹ Nie je možné na základe len relatívnej stálosti všetkých štruktúrálnych častíc hmoty dokazovať ich menšiu objektivnosť, lebo v tomto prípade sa zamieňajú dve otázky, ako ukázal Lenin v *Materializme a empiriokriticizme*: otázka objektivnej existencie vecí nezávislých od vedomia a otázka premenlivosti, pohyblivosti vecí. Nie je správna predstava, že keď sa veci menia, premieňajú, prestávajú preto objektivne existovať. Lenin ukazuje, že otázka objektivnej existencie vecí nie je otázkou ich premenlivosti, ale otázkou ich objektivnej nezávislosti od vedomia. Je to základná filozofická otázka. Preto nové objavy fyziky ukázali nie potrebu likvidácie kategórie hmoty, ale nevyhnutnosť jej dialektického poňatia. Neadekvátnosť mechanistických koncepcií hmoty vzhľadom na nové fakty neznamená neadekvátnosť materializmu vôbec, ale len mechanického materializmu a nevyhnutnosť dialektikomaterialistického poňatia hmoty.

Povedali sme predbežne, že dialektikomaterialistické poňatie hmoty žiada tiež dialektické poňatie „častíc“ hmotnej štruktúry, no na druhej strane takéto poňatie častíc žiada tiež iné poňatie pohybu. Pohyb sa už nemôže chápať ako premiestenie telies v priestore v zmysle mechanického materializmu. Takéto poňatie predpokladá absolútnu identitu a nemennosť pohybujúcej sa častice. Ale práve moderná fyzika takú absolútnu identitu pohybujúcej sa častice neprípúšťa, lebo v procese pohybu dochádza k zmenám, premenám elementárnych častíc. Mechanické premiestenie telies v priestore by sme mohli považovať za generálnu charakteristiku pohybu len vtedy, ak by sme mohli veriť in one cosmic space and one cosmic time podobne, ako to platilo v Newtonovej fyzike. Ale Einsteinova teória relativity urobila tejto predstave koniec. Musíme preto chápať pohyb tiež ako každú zmenu, ako premenu. Dynamiku priestoročasu nie je možné považovať za nehmotnú preto, že ju Einsteinova teória relativity necharakterizuje ako zmenu častíc, pohybujúcich sa „v priestore“, ale ako premenu hmoty neoddeliteľnú od foriem jej existencie. Pre mechanický materializmus bolo charakteristické, že pohyb charakterizoval predovšetkým ako pohyb častíc, že pohyb bol mysliteľný len, povedal by som, v časticiach, pretože priestor a čas boli absolútne odtrhnuté od hmoty. Nová fyzika však nepovažuje priestor a čas za absolútne a dialektický materializmus z toho právom vyvodzuje, že priestor a čas sú formami existencie hmoty. Je preto pochopiteľné, že reálna dynamika materiálnych štruktúr môže byť v teórii relativity vyjadrená vo forme priestoročasových premien a nemusí vychádzať od pohybu telies, ktorým je priestoročas vonkajší. Časopriestor nerobí z pohybu hmoty niečo nehmotné — iba ak by sme vychádzali z predstáv klasickej fyziky o absolútnej nezávislosti priestoru a času od hmoty.

V tomto zmysle vidíme, že problematika štruktúrnosti hmoty veľmi organicky

¹ „Naozaj, rozdiel medzi obidvoma školami v súčasnej fyzike je iba filozofický, iba gnozeologický. Naozaj základný rozdiel je iba v tom, že jedna škola uznáva „poslednú“ (malo by sa povedať objektivnú) realitu, ktorú odráža naša teória, druhá škola to však odmieta a pokladá teóriu iba za systematizáciu skúseností, za systém empiriosymbolov atď. a pod.“ V. I. Lenin, *Spisy* 14, Bratislava 1958, 250.

súvisí s filozofickou teóriou hmoty a pohybu. Marxistická filozofia ukazuje, že v závislosti od dialektickomaterialistickej teórie hmoty štruktúrnosť nám vyjadruje hmotu v jej ustálenom prejave, v stálosti jej foriem, a na druhej strane zákony pohybu vystihujú hmotu v premenlivosti. Absolutizácia každého tohto aspektu vedie k jednému z extrémov. Absolutizácia štruktúrnosti vedie k mechanistickému stanovisku, ktoré chápe hmotu ako pasívnu a pohyb ako hmote vonkajší, absolutizácia pohybu k popretiu hocakej štruktúrnosti, a tým aj k poňatiu pohybu bez hmoty. Prvý extrém bol vlastný mechanistickému materializmu, druhý extrém charakterizuje súčasný subjektívny idealizmus vo fyzike. Súčasný idealizmus sa nám z tohto hľadiska javí ako antipód mechanického materializmu.

Marxistická teória hmoty a pohybu je základom hlbšieho organického poňatia štrukturálneho a pohybového pohľadu na hmotu. Marxistická filozofia chápe pohyb nielen ako neprestajné premeny, ale ukazuje aj na objektívne podmienky, keď sa určité premeny ustáľujú a určité momenty v pohybe sa stávajú pravidelnými. Aj keď pokojové momenty sú iba relatívne stále, predsa len sú veľmi dôležité. Umožňujú charakterizovať nielen hmotu v jej ustálených formách, ale tiež pohyb v jeho ustálených obrysoch. Predpokladať absolútnu nestálosť by znemožnilo identifikovať nielen hmotu v jej ustálených formách, ale aj pohyb v jeho ustálených momentoch. Sám pohyb by sa potom stal neskúmateľným, nepostihnuteľným. Preto v relatívnej ustálenosti štruktúry môžeme postihnúť i relatívne ustálené formy hmotného pohybu, a z relatívne ustálených foriem hmotného pohybu môžeme usudzovať na vzájomné vzťahy a premenlivosť štruktúr.

História vedy a história filozofie preverila obidva tieto postupy. Mechanistický materializmus vo vedách musel byť prekonaný dokazovaním pohyblivosti štruktúr, ich premenlivosti, dokazovaním vzájomnej spojitosti jednotlivých foriem hmoty a jej pohybu. V tomto zmysle prekonávali mechanistickomaterialistické koncepcie v prírodovede Marx s Engelsom; v tomto zmysle oceňovali i objav bunky, Darwinovu vývinovú teóriu a zákon o zachovaní energie. Ale história pozná i opačný postup. Keď sa v 20. storočí tak rukolapne preukázala relatívnosť štruktúr zvlášť v atómovej fyzike, došlo k absolutizácii tejto premenlivosti. Bol to Lenin, ktorý v *Materializme a empiriokriticizme* musel dokazovať moment relatívnej stálosti v premenlivej štruktúre. Dejiny samej marxistickej filozofie dokazujú nevyhnutnosť dialektickej jednoty stálosti a premenlivosti v štrukturálnom hľadisku na hmotu.²

Ak chápeme, že pohyb má tiež pokojové momenty a hmota ustálené formy prejavu, dospejeme k názoru, že pohyb ako stretávanie rozmanitých tendencií je tiež určitým smerovaním, ktoré je tiež premenlivé, ale opäť natoľko stále, že nám umožňuje v danej etape poznania klasifikovať pohyb a podať klasifikáciu foriem hmotnej existencie. Ak pochopíme hmotu vo vzájomných vzťahoch jej

² „Dialektika, ako vysvetľoval Hegel, obsahuje moment relativizmu, negácie, skepticizmu, no neredukuje sa na relativizmus. Marxova a Engelsova materialistická dialektika nesporne obsahuje relativizmus, no neredukuje sa naň, t. j. uznáva relatívnosť všetkých našich poznatkov nie v zmysle popierania objektívnej pravdy, ale v zmysle historickej podmienenosti hraníc približovania sa našich poznatkov k tejto pravde.“ V. I. Lenin, *Spisy 14*, Bratislava 1958, 120.

ustálených foriem a relatívne ustálených momentov pohybu, môžeme na základe pochopenia objektívnych závislostí medzi jednotlivými formami pohybu hmoty podať klasifikáciu foriem hmotného pohybu.

V poňatí tejto klasifikácie sa opäť môžu prejavíť dva extrémne názory. Jeden, ktorý bude klasifikáciu absolutizovať, a druhý, ktorý ju bude relativizovať. Prvý názor nie je schopný akceptovať, že formy prejavu hmoty, ktoré sa ustálili sú len jednou z realizovaných možností, pričom nie sú vylúčené iné protirečivé tendencie. Z takého postoja nevyhnutne vyplýva predstava plochého evolucionizmu, ktorý si predstavuje vývin ako pohyb od jedného fixovaného stavu k druhému. Podstatou marxistickej klasifikácie foriem pohybu hmoty je práve učenie o vzájomných prechodoch jednej formy hmotného pohybu v druhú, teda vysvetľovanie pohybu v jeho protirečivých tendenciách, a nie poňatie pohybu v subsumpcnosti jeho jednotlivých foriem. Poňatie foriem pohybu hmoty v tomto zmysle môže byť a je len relatívne stálym momentom v celkovom procese. Pochopiť práve tento ustálený moment celkového procesu ako jednu z možných realizácií vzťahov hmotných pohybov, ktorá sa presadila prostredníctvom radu náhod, predpokladá aj nové dialektické poňatie determinizmu, o čom sme už hovorili. Absolutizácia relatívnosti všetkých štruktúr vedie naproti tomu k popretiu akýchkoľvek tendencií v pohybe, k absolútnemu indeterminizmu. Pohyb chápaný oddelene od foriem existencie hmoty sa interpretuje ako pohyb bez hmoty, ako pohyb nehmotného časopriestoru.

Marxistická filozofia nevidí teda substancionálny základ hmoty v jej naďalej nedeliteľných časticiach. Ale naopak, podstatné určenie hmoty spája s pohybom hmoty. Ako sme už ukázali v prípade rozvoja fyzikálnych pojmov: masy, energie a hybnosti, všetky tieto fyzikálne veličiny, charakterizujúce hmotu, sú vo svojej podstate premenlivé. Pohybová masa podľa relativistických vzťahov môže rásť na úkor pokojovej masy a v prípade fotónu sa napr. jeho celková masa rovná pohybovej mase. Súvislosť masy s pohybom vyjadruje aj Einsteinov relativistický vzorec úmernosti masy a energie. Vo výraze pre hybnosť je zakotvený vibračný a kvantový charakter energie. Celá moderná fyzika potvrdila názor dialekticko-materialistickej filozofie, že substancionalitu hmoty nie je možné hľadať v nemenných časticiach. Naopak, ukázalo sa, že hlbšia fyzikálna interpretácia fyzikálnych pojmov nedovoľuje, aby sa vzťahovali len na korpuskuly, alebo len na vlny, ale že materiálne objekty majú korpuskulárno-vlnový charakter, ako to dokázala Einsteinova fotónová teória a de Broglieho teória. Tak novodobá fyzika odhalila aj vnútornú protirečivosť hmoty v jej korpuskulárno-poľných vlastnostiach.

Dialekticko-materialistické poňatie hmoty teda predpokladá poňatie hmoty v pohybe. Tento pohyb sa však nechápe ako vychádzajúci z častíc a týkajúci sa len častíc, ani sa neredukuje na pohyb mechanického prostredia. Z hľadiska klasickej fyziky a mechanického materializmu malo zmysel opisovať pohyb ako premiestnenie telesa v priestore. Einsteinova teória relativity však skoncovala s predstavou absolútného priestoru a času a ukázala, že priestor a čas sú spojené s fyzikálnymi vlastnosťami hmoty. Okrem toho pohybujúci sa objekt nie je z hľadiska relativistickej fyziky sám v sebe identický, ale je vnútorne protirečivý,

v priebehu pohybu sa premieňa.³ Z toho dôvodu treba chápať pohyb ako každú premenu, a to takú, ktorá súvisí aj s nie klasicko-mechanickými vlastnosťami hmoty.

Materialistická filozofia teda nemôže vychádzať pri charakteristike hmoty z nejakej meravej štrukturálnej schémy, nemôže vychádzať od charakteristiky častíc. No na druhej strane nemôže poprieť ani štruktúrnosť v hmotných procesoch. Ak chce postihnúť zákonitú povahu hmoty, musí vychádzať zo skúmania pohybu a jeho foriem, čo musí umožniť aj odhalenie zákonitosti hmotných štruktúr v ich ustálenej podobe. Filozofia skúma pohyb v dialektike jeho jednotlivých foriem, aby mohla odhaliť dialektiku skutočnosti v jej najvšeobecnejších zákonitostiach. Z týchto všeobecnofilozofických hľadísk sa skúmajú osobitne aj jednotlivé formy pohybu hmoty.

Štruktúrnosť hmoty teda treba chápať ako len relatívne stály moment pohybujúcej sa skutočnosti, ktorý nám umožňuje pochopiť hmotu nielen v jej ustálených formách, ale umožní pochopiť aj pohyb v jeho ustálených prejavoch, pochopiť ho v jeho formách. Relatívne ustálená štruktúrnosť hmoty nám potom umožní pochopiť aj určité, relatívne ustálené vzťahy medzi formami pohybu hmoty. Z tohto hľadiska skúmanie štruktúrnosti hmoty prispieva aj k pochopeniu navšeobecnejších zákonov pohybu. Marxistická filozofia, bojujúc za dialekticko-materialistické poňatie hmoty, musela preto vždy zdôrazňovať na jednej strane premenlivosť, dialektickú povahu štruktúr a na druhej strane kritizovať nihilistický vzťah k štrukturálnemu aspektu skúmania hmoty. Uznanie takej relatívnej stálosti nejakej štruktúry a jej elementov je zvlášť dôležité, lebo subjektívny idealizmus machistického typu natoľko relativizuje premenlivosť hmotnej štruktúry, že miznú reálne materiálne objekty a hmota sa mení na čisté dianie, na čistý proces. Neexistuje potom hmota v pohybe, ale abstraktný nemenný proces bez hmoty.

К ВОПРОСУ О КОНЦЕПЦИИ СТРУКТУРНОСТИ МАТЕРИИ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКЕ

Карол К а с а л

В первой части статьи „Строение материи и развитие физических понятий массы, энергии и движения“ указывается на то, что открытие законов Эйнштейна и Планка сделало возможной их более глубокую интерпретацию. Их нельзя уже сочетать с классическим представлением о строении материи, согласно которому во многих областях физики механически различались тела и окружающая их среда. Преодоление этой абсолютизированной границы в современной физике приводит к тому, что и в других областях структурность понимается более диалектически, как относительно обусловленная. Структура уже начинает сочетаться не только с постоянными формами проявления материи, а также с движением в его постоянных формах. Единство преемственности и прерывности, уничто-

³ Pozri premenu elementárnych častíc.

жения структурности и ее создания, относятся как к формам проявления материи, как и к формам движения материи. Понятия современной физики: масса, энергия, движение, выражают единство преемственности и прерывности. Более общее толкование этих понятий требует, чтобы они основывались на философской теории материи.

Во второй части статьи „Концепция материи и понимание ее структурности” доказывается, что диалектико-материалистическая концепция материи находится в полном согласии с современными открытиями науки в области строения материи. Оказывается, что в относительной постоянности структуры можно постичь и относительно постоянные формы движения материи, и на основании этих последних можно заключать также о взаимоотношениях и изменчивости структур. История марксистской философии показывает, что марксистская философия всегда стремилась к диалектическому пониманию постоянства и изменчивости при изучении структур. Понимание структуры как чего-то относительно постоянного и изменчивого является составной частью марксистской теории материи.

THE CONCEPT OF THE STRUCTURALITY OF MATERY IN MODERN PHYSICS

Karol Kasal

In the first part of the study, entitled „Material structure and the development of the physical concepts of mass, energy and movement” the author points out that the discovery of the laws of Einstein and Planck allowed a deeper dialectical interpretation of these concepts. It is not any more possible to connect them with the classical notion of material structure which in many fields of physics has made mechanical differentiation between bodies and their environmental medium. The overcoming of this absolutized boundary in modern physics has also the meaning that structurality is understood also in further regions in a more dialectical way, as being relatively conditional. Structure begins now to be connected not only with the stabile forms of the manifestation of matery but also with movement in its settled forms. The unity of continuity and discontinuity, the interference both with structurality and its creation applies both to the forms of the manifestation of matery and to the forms of material movement. The concepts of modern physics such as mass, energy and movement express the unity of continuity and discontinuity. Their more general interpretation requires them to lean on the philosophical theory of matery.

In the second part of the study, entitled „The concept of matery and the interpretation of its structurality” the author argues that the dialectico-materialistic comprehension of matery is fully adequate to the contemporary discoveries of science in the research of material structure. It is revealed that in the relative stabilization of structure we can grasp also the relatively stabilized forms of material movement, and from the relatively stabilized forms of material movement we can derive judgments on the reciprocal relationship and changeability of structures. The history of Marxian philosophy demonstrates that in investigating into structure it always endeavoured to attain the dialectical comprehension of stability and changeability. The concept of structure, as being only relatively stabile and changeable, is part of the Marxian theory of matery.