

SINGULARITA AKO ŠPECIFICKÁ FORMA POHYBU HMOTY

JÁN DUBNIČKA, Ústav filozofie a sociológie SAV, Bratislava

DUBNIČKA, J.: Singularity as a Specific Form of the Motion of Matter.

Filozofia 41, 1986, No. 1, p. 17.

The paper presents some topical philosophical-methodological problems of the research of the cosmological singularity which is conceived as a specific form of the motion of matter on the physical level. The importance of the method of extrapolation and of modelling in elaborating of the concept of the singularity is substantiated, simultaneously the significant role of the adequate philosophical categorial apparatus as well as the conceptual system of specialized disciplines and disciplines of medium level is explained. Especially the necessity of the interdisciplinary approach for a complex understanding of the problem of singularity is stressed.

Skúmanie kozmologických procesov na súčasnej úrovni vedeckého poznania nastoľuje mnoho vážnych filozoficko-metodologických problémov, ktoré v rôznych aspektoch ostávajú zatiaľ aj v dialekticko-materialistickej filozofii otvorené.

Sformulujeme aspoň niektoré z nich a pokúsime sa načrtnúť úroveň ich súčasného riešenia.

Všeobecne sa uznáva, že náš vesmír vznikol Big Bangom zo singularného stavu a postupne expanduje — rozpína sa, pričom počas tejto evolúcie prebiehajú určité konkrétne procesy, ktoré viedli k vytvoreniu súčasnej štruktúry vesmíru. Aj keď diskusie okolo kozmologických koncepcií vybuchujúceho a rozpínajúceho sa vesmíru zatiaľ neutíchajú — napr. nositeľ Nobelovej ceny za fyziku Leon Brilloin výsledky modernej kozmológie prehlásil za „číročírú fantáziu“ a tvrdí, že „to všetko je príliš pekné, aby to bolo pravdivé a príliš nepravdepodobné, aby sa v to dalo veriť“ [1, s. 17] — predsa tieto koncepcie sa vo vedeckom svete vo všeobecnosti prijímajú.

Základný problém vzniká pri určovaní pojmu „singularita“. Čo odráža tento pojem, akú špecifiku objektívnej reality vyjadruje? Teda v krátkosti, čo je to kozmologická singularita? N. V. Micevič konštatuje: „Sama singularita sa zobrazuje priestorovo-podobnou svetovou líniou, kým materiálne objekty (okrem hypotetických tachiónov) časovo-podobnými líniami. Gravitačné pole je v nej (singularite) neohraničene veľké — invarianty, kvadratické na krivke, divergujú. Túto singularitu nemožno skúmať ako skutočné materiálne teleso produkujúce schwarzschildovské gravitačné pole, pretože sa pohybuje mimo svetelného konusu, nepodriaďuje sa kauzálnemu princípu. Z prirodzenej úvahy vyplýva, že v blízkosti singularity teória, v rámci ktorej singularita vzniká, stráca svoje opodstatnenie“ [2, s. 97—98]. Podobné stanovisko zastáva aj V. L. Ginsburg. Ukazuje, že pri skúmaní singularity sa

dostávame k takej špecifickej forme pohybu hmoty, kde všetky doteraz vytvorené teórie strácajú svoju adekvátnosť. „Na základe existujúcich fyzikálnych teórií možno tvrdiť, že ľubovoľné blízke priblíženie k začiatku [k singularite — J. D.] s použitím rovníc všeobecnej teórie relativity, ako sa to robí, nemožno vo všeobecnosti považovať za oprávnené... Preto tvrdenie o ‚singularite‘ v obyčajnom zmysle (povedzme, o nekonečnej hustote látky), ak máme hovoriť presne, nemusí mať nijaký zmysel“ (3, s. 125—126).

To ale znamená, že sa pri skúmaní singularity dostávame do takej oblasti materiálneho sveta, ktorá je charakterizovaná špecifickými zákonmi. Tieto nemožno opísať ani objasniť v súčasnosti existujúcimi konceptuálnymi systémami, pretože sa jedná o určitú „špecifickú“ formu pohybu hmoty, výskum ktorej vytvára aj mnohé nové metodologické špecifiká.

Z metodologického aspektu je však potrebné vyjasniť otázky týkajúce sa *spôsobu vytvorenia* teoretického modelu „začiatku“ rozpínajúceho sa vesmíru. Ide predovšetkým o tieto špecifiká.

1. Reálna štruktúra objektu výskumu a charakter fyzikálneho poznania použitého ako východisková báza teoretickej analýzy sú také, že konečný, poznávací model „začiatku“ sa ukazuje akoby dvojnásobne hypotetický. Na jednej strane je hypotetický v tom „všeobecnom“ zmysle, v akom sú hypotetické všetky ostatné vedecké modely, ktoré si nárokuje na vysvetlenie neznámych javov a procesov. Na druhej strane je tento model hypotetický ešte aj v tom, že pri jeho vytváraní sa nevyužívajú len známe zákony prírody, ale aj najnovšie teoretické predstavy, ktoré samé sa zatiaľ skúmajú na úrovni hypotéz. (Ako príklad môžeme uviesť napr. tzv. hadrónové štádium začiatočného vývoja vesmíru, považované za najranejšiu fázu evolúcie kozmickej hmoty.)

2. Pre konštrukciu modelu horúceho rozpínajúceho sa vesmíru sa ako začiatočné podmienky prijímajú viaceré veľmi dôležité *fyzikálne charakteristiky* astronomického vesmíru — pôvodný horúci stav a následné izotropné rozpínanie vesmíru, kvantitatívna prevaha hmoty nad antihmotou a žiarením vo vesmíre. Zatiaľ zostáva bez fundovanej odpovede hlavná otázka. *Prečo* boli začiatočné podmienky evolúcie vesmíru práve také, že viedli k teraz pozorovanej kozmologickej situácii? Postavenie tejto otázky nás však posúva za hranice súčasnej fyziky. A. J. Wheeler dokonca tvrdí, že „fyzika môže vysvetliť zákony pohybu, ale vysvetlenie začiatočných podmienok je mimo hraníc fyziky“ (4, s. 50).

Nejde tu, samozrejme, o metodologickú nekorektnosť samého skúmaného prístupu k modelovaniu začiatočných fáz kozmologického rozpínania. Chceme len poukázať na určitú ohraničenosť súčasnej etapy vývinu teoretickej kozmológie, ktorá z hľadiska historického vývinu musí byť prekonaná.

Z aspektu gnozeologickej analýzy sa doteraz vo fyzike striktné rozlišovali pojmy dynamický zákon a okrajové podmienky, skúmané ako

svojrázne konceptuálne prejavy *objektívne nevyhnutného* a *objektívne náhodného*.

V kozmológii môže byť reálna však aj iná gnozeologická situácia. 1. V kozmológii môžeme veľmi ťažko určiť, čo je dôležitejšie, pohybové zákony alebo okrajové podmienky. 2. Môže sa tiež zotrieť principiálny význam rozdielu medzi dynamickými zákonmi a okrajovými podmienkami. A Grünbaum to dokonca vyjadruje otázkou. Aké sú dôvody na sebavedomé dôkazy o tom, že také vlastnosti vesmíru ako priestorová všade-prítomnosť a časová nepretržitosť sú hraničnými podmienkami a nie zákonmi? [5]

Vráťme sa však ešte k problému začiatočnej singularity, o ktorej v podstate nevieme zatiaľ takmer nič. V teoretickej rovine, singularita v tej forme, v akej sa prejavuje v kozmologických riešeniach Einsteinových rovníc, odráža „zvláštny“ zdegenerovaný fyzikálny stav, v ktorom hustota látky, zakrivenie časopriestoru a podľa teórie horúceho vesmíru aj teplota sú limitne nekonečné. Všetka kozmická hmota s extrémne vysokou teplotou je „stlačená takmer do bodu“. Pritom sám proces prechodu kozmickej hmoty z tohto „bodového“ (singulárneho) stavu do štádia rozpínania zostáva zatiaľ z aspektu existujúcich teórií neodhalený.

Otvorenou otázkou zostáva aj určenie stavu v danej časti materiálnej skutočnosti, ktorá predchádzala Big-Bangu. Bola kozmická hmota vždy v tomto superhustom a extrémne horúcom stave, alebo stavu rozpínania predchádzala fáza jej kontrakcie?

Existujú pokusy vysvetliť matematický pôvod a fyzikálnu povahu začiatočnej singularity. Singularita sa interpretuje v rôznych významoch. 1. Singularita je matematickým obrazom zatiaľ neznámej štruktúry fyzikálnej reality. 2. Singularita je hranicou extrapolovateľnosti relativistickej teórie priestoru, času a gravitácie. 3. Singularita je výsledkom nejakých východiskových zjednodušení a idealizácií, prijatých pri riešení Einsteinovej sústavy rovníc.

Doterajšie výskumy ukázali (Lifšic, Chalatnikov, Penrose), že vznik singulárnych stavov pri riešení rovníc všeobecnej teórie relativity je nevyhnutný. Objavujú sa nezávisle od východiskových zjednodušujúcich predpokladov. Sú všeobecnou vlastnosťou všetkých kozmologických modelov. Odpovede na prvý a druhý význam sú nejednoznačné. Jedni autori trvajú na dôslednej fyzikálnej interpretácii začiatočnej singularity ako celkom reálneho stavu vo vývoji hmoty s nekonečnou hustotou látky a zakrivením časopriestoru. V tomto aspekte má pojem singularity *ontologický* zmysel a môžeme ho interpretovať ako *časový začiatok vesmíru* a teda aj ako jeho časovú ohraničenosť. Z druhej strany však matematické dôkazy nevyhnutnosti singularít vo všeobecnej teórii relativity neposkytujú žiadne svedectvá v prospech existencie reálnej singularity s takmer nekonečnou hustotou ($10^{94} \text{ g.cm}^{-3}$).

Riešenie tohto problému možno v budúcnosti očakávať od vznikajúcej kvantovej kozmológie a gravitačno-vlnovej astronómie.

Filozofická interpretácia singularít ako „začiatku“ vesmíru má silný svetonázorový náboj. Nebudeme analyzovať všeobecne známe názory Edingtona, Milneho, Lemaitra, de Sittera atď. Zo stanoviska dôsledného dialektickomaterialistického svetonázoru je téza „začiatku“ vesmíru gnozeologicky triviálna. Z metodologického aspektu je však nevyhnutná fundovaná logicko-gnozeologická analýza takých základných pojmov, ako sú „začiatok“ a „vesmír“.

V prvom prípade úlohou logicko-gnozeologickej analýzy je zistiť, v akom kontexte môžeme pojem „začiatok“ používať. Súčasné analýzy ukazujú, že v kozmológii nemôžeme singulárny stav ako „začiatok“ vesmíru chápať v absolútnom zmysle. Tento stav je východiskový — 1. ako začiatok existujúcich kozmických objektov, teda vzniku nových materiálnych štruktúr a 2. ako najranejšia forma pohybu hmoty, z ktorej môže súčasná veda vychádzať pri skúmaní vývojových procesov v našom vesmíre. Takáto interpretácia vôbec nevylučuje, ale naopak, predpokladá, že hmota pred týmto špecifickým stavom prekonala nekonečný rad iných stavov z hľadiska svojej nezničiteľnosti a nestvoriteľnosti. Tým sa, samozrejme, zároveň vyhneme kreacionistickej interpretácii „začiatku“ kozmologickej evolúcie.

Takýmto prístupom zároveň upresňujeme aj ďalší významný pojem kozmológie — „vek vesmíru“, pod ktorým chápeme trvanie, časovú etapu existencie nášho vesmíru od Big Bangu až po súčasnosť. Často sa namiesto neho používa pojem „Hubbleov čas“ alebo „Fridmanov čas“, ktorý je teoretickým korelátom „Hubbleovho času“ a vyjadruje skutočný „vek vesmíru“, t. j. reálne trvanie dnes pozorovaného kozmologického rozpínania. V základe danej interpretácie leží jeden z najdôležitejších princípov dialektického materializmu, ako sme už uviedli, princíp nestvoriteľnosti a nezničiteľnosti hmoty. „Príroda existuje *nekonečne* a práve týmto jedine kategorickým, jedine bezpodmienečným uznaním jej *existencie* mimo vedomia a pociťovania človeka sa dialektický materializmus líši od relativistického agnosticizmu a idealizmu“ (6, s. 243). Pritom pod večnou existenciou sa nechápe, že sa stále nachádza v tom istom stave, čo by protirečilo vývinovému princípu, druhému fundamentálnemu princípu marxistickej filozofie. „Objektívna dialektika svetového vývinu je taká, že predpokladá stálu interakciu medzi procesmi vzniku a zániku, medzi progresívnymi a regresívnymi vetvami vývinu hmoty. Práve z toho vyplýva záver, že vesmír by sa nemohol večne nachádzať v pôvodnom superhustom a extrémne horúcom stave, ako sa nám na súčasnej úrovni kozmologického poznania javí ‚začiatočná singularita‘ (7, s. 171).

Problém „začiatočnej singularity“ môžeme objasňovať aj z čisto gnozeologického stanoviska, ak ho začleníme do kontextu vyvíjajúceho sa vedeckého kozmologického poznania. Tu sa skúmaný problém bližšie dotýka aspektu modelov a modelovania v kozmológii.

Pretože sa každý kozmologický model ukazuje pre ďalšie zovšeobecnenia a spresnenia relatívne pravdivý a potenciálne otvorený, existuje celkom reálne prípustný predpoklad považovať singularitu za prirodzenú hranicu extrapolovateľnosti všeobecnej teórie relativity, za hranicu jej extenzívneho vývinu. Podobná problémová situácia vznikla pri aplikácii klasickej elektrodynamiky na opis mikroštruktúry hmoty. Doterajšie výskumy však ukazujú, že singularita v Einsteinovej teórii sa podstatne odlišuje od takého typu singularít a s nimi spätých logických paradoxov. Nemôžeme ju považovať za priamy dôkaz logickej neúplnosti, konceptuálnej nezavršenia alebo matematickej nedokonalosti všeobecnej teórie relativity. Ide tu o matematický obraz celkom novej fyzikálnej reality, o špecifickú úroveň fyzikálnej formy pohybu hmoty, ktorú môžeme považovať za ďalšiu predpoveď plynúcu zo všeobecnej teórie relativity (1. sekulárny posun perihélia planéty Merkur, 2. odklon svetelného lúča v blízkosti kompaktného gravitačného telesa, 3. gravitačný posun spektrálnych čiar, 4. rozpínanie vesmíru, 5. existencia gravitačných vln), a teda aj ďalšie potvrdenie konceptuálnej bohatosti tejto teórie. Ukazuje sa, že skúmanie tohto špecifického fyzikálneho stavu hmoty je zatiaľ v zásade realizovateľné v existujúcom konceptuálnom a matematickom rámci samej Einsteinovej teórie. Vzniká samozrejme otázka. Až po aké hraničné veličiny hustoty (teoreticky môžu byť nekonečné) je prípustná logicky neprotirečivá aplikácia časopriestorových predstáv všeobecnej teórie relativity? Podľa súčasných hypotéz sú to hodnoty 10^{-33} cm a 10^{-43} s. Týmto jednotkám dĺžky a trvania zodpovedá hustota rádu 10^{94} g.cm^{-3} . Za touto hranicou sa predpokladá existencia špecifických mikrojavov, ktoré majú kvantový charakter a s ktorými Einsteinova klasická teória nepočíta.

Pri skúmaní týchto aspektov vystupuje do popredia myšlienka hierarchie úrovni štruktúrnej organizácie hmoty s im vlastnými špecifickými časopriestorovými a ďalšími charakteristikami. Tento problém je úzko spätý s ďalším fundamentálnym princípom dialektického materializmu, s princípom materiálnej jednoty sveta.

Ako sme už uviedli, „singularitu“ vo vývoji hmoty sa pokúšajú mnohí kozmológovia popísať konceptuálnym aparátom všeobecnej teórie relativity. V základoch tohto prístupu leží idea aplikability zákonov lokálnej fyziky v kozmických rozmeroch. Vzniká samozrejme otázka. Môžeme zákony našej lokálnej fyziky aplikovať vo všetkých oblastiach vesmíru a aj na vesmír ako celok? Platia tieto zákony aj v špecifických fyzikálnych podmienkach, aké vytvára singulárny stav pohybu hmoty? Odpoveď je závislá od prijatého metodologického prístupu. 1. Lokálne fyzikálne zákony sú v kozmológii neaplikovateľné. 2. Možno ich v kozmologických teóriách priamo extrapolovať na vesmír ako celok. 3. Možno ich aplikovať, ale až po príslušnom zovšeobecnení.

Prvý prístup, ktorí intenzívne uplatňovali tzv. deduktivisti, historicky neobstál. Všetky pokusy vytvoriť špecifické kozmologické poznanie,

ktoré by bolo nezávislé od existujúceho konceptuálneho aparátu súčasného fyzikálneho poznania, sa v podstate nere realizovali. Je to pochopiteľné. Vedecká kozmológia aj napriek značnej svojráznosti svojho objektu poznania sa v podstate pohybuje v oblasti fyzikálnej úrovne pohybu hmoty, aj keď na špecifickejšej — *mega úrovni*. To ale znamená, že metodologicky sa neodlišuje absolútne od ostatných častí súčasnej prírodovedy, a preto aspoň najvšeobecnejšie zákony a princípy platné pre fyzikálnu úroveň pohybu hmoty sú extrapolovateľné¹ aj na objekty výskumu kozmológie. Objektívnym gnozeologickým základom prenášania poznatkov z jednej predmetnej oblasti na druhú, širšiu, teda metódy extrapolácie je dialektickomaterialistický princíp materiálnej jednoty sveta, ktorý sa v gnozeologickej oblasti transformuje do princípu jednoty vedenia.

Nebudeme podrobnejšie rozoberať povahu a črty systému teoretického poznania (podrobnejšie pozri 7). Zdôrazňujeme len, že vychádzajúc už zo samej povahy teoretického myslenia, je zdôvodnená téza, že všetky produkty tohto myslenia majú vlastnosť vnútornej extrapolovateľnosti, pretože svojou informačnou kapacitou prekonávajú pôvodné empirické údaje. Vychádzajúc z tohto aspektu, potom každá vedecká teória musí: 1. Nielen systematizovať a vysvetľovať empiricky dané fakty, ale prekročiť rámec empirického a predovšetkým predpovedať predtým neznáme väzby, vzťahy a objekty. 2. Prekročiť obsahový rámec empirického extenzívne² a byť základom vysvetlenia aj vzdialených predmetných oblastí.

Extrapolácia ako špecifická vedecká metóda poznávania objektívnej skutočnosti vystupuje ako spôsob poznania skúmaného okruhu javov a ako konkrétna hypotéza o ich možnej povahe.

Metóda extrapolácie ako metóda vedeckého poznávania nám umožňuje získavať nové poznatky, a tak v rámci teórie spájať neznáme so známym a zisťovať hranice extenzívneho rozširovania teórie, predchádzať na vyššiu úroveň vedeckého bádania. V tomto zmysle sa metóda extrapolácie stáva určitým heuristickým prostriedkom, hybnou silou vedeckého poznávania.

Z hľadiska teoretického fyzikálneho výskumu rozlišujeme tri špecifické formy extrapolácie.

1. *Matematická extrapolácia.* V rámci tejto formy dochádza k prenášaní príslušných matematických štruktúr danej vedeckej teórie na nové predmetné oblasti poznania, ktoré patria do tej istej úrovňovej triedy.

2. *Matematická hypotéza v užšom zmysle,* často tiež nazývaná ex-

¹ Podstata metódy extrapolácia ako špecifickejšej logicko-gnozeologickej procedúry je založená na prenášaní poznatkov o jednej predmetnej oblasti na inú, širšiu predmetnú oblasť.

² Ak ide o extenzívny vývin, potom sa poznanie objemovo rozširuje, alebo sa zvyšuje stupeň jeho všeobecnosti.

trapolácia zovšeobecnením. V rámci tejto formy sa zdokonaľuje formálny aparát existujúcej teórie, čo si nevyhnutne vyžaduje *obsahové* prehodnotenie základných kategórií a pojmov, alebo zavedenie nových pojmov. Pritom sa však nezasahuje do kategoriálnej štruktúry základnej teórie.

3. *Matematická hypotéza v širšom zmysle* predpokladá *prekročenie* hraníc všeobecne prijatej fundamentálnej teórie a zásadne nové poznanie [7, s 57–63].

Voľba nevyhnutného logicko-metodologického prostriedku, ktorý by bol najadekvátnejší konkrétnej problémovej situácii, závisí vždy od stupňa predchádzajúceho prebádania materiálneho objektu. Čím menej je materiálny objekt empiricky preskúmaný, tým neurčitejšia je extrapolácia základného poznania, a tým sa znižuje aj hodnovernosť výsledku takého poznávacieho kroku.

Ak hlbšie sledujeme historický vývin kozmológie, vidíme, že sa v nej využívajú všetky uvedené formy extrapolácie a, samozrejme, vznikajú tiež problémy, o ktorých sme už hovorili.

Treba zdôrazniť najmä to, že absolutizácia jednotlivých foriem extrapolácie, samozrejme, vedie často k záverom, ktoré sú z hľadiska dosiahnutej úrovne vedeckého poznania a súčasných vedeckých teórií veľmi problematické. Tak napríklad pri skúmaní singularít sa dochádza k takým pojmom, ako je „nekonečná hmotnosť“, „nekonečná energia“, „nulový objem“ atď., ktoré sa vo vzťahu k reálnej skutočnosti javia ako neadekvátne. To však nemôže viesť k popieranu heuristickej funkcie metódy extrapolácie. Známy fyzik R. Feynman konštatuje: „Ak však nikdy nepoviete, že zákon platí tam, kam ste ešte nenazreli, nedozviete sa nič... a tak o oblastiach, ktoré sme nikdy nevideli, musíme nevyhnutne hovoriť, inak z vedy nebude osoh“ (8. s. 77).

Z metodologického aspektu každý teoretický systém nech je akoľvek všeobecný, na určitej etape vývinu vedeckého poznania nevyhnutne naráža na konkrétnu „hranicu“, za ktorou je už neextrapolovateľný. Veľmi jednoznačne poukazujú na ňu rôzne paradoxy a protirečenia, ktoré v danom teoretickom systéme vznikajú, čo samozrejme signalizuje nevyhnutnosť analýzy východiskových princípov, kategoriálneho aparátu, ale v konečnom dôsledku aj metodologických prístupov s cieľom konštruovať novú, všeobecnejšiu teóriu. Takáto teória pre adekvátnejšie skúmanie singulárnych stavov hmoty ako špecificky fyzikálnej formy pohybu hmoty však zatiaľ nie je vytvorená.

Veľmi dôležitú poznávaciu úlohu v súčasnej kozmológii má metóda modelovania.³ Proces kozmologického modelovania pozostáva z niekoľkých základných krokov. 1. Voľba zodpovedajúceho teoretického základu a jeho zovšeobecnenie vzhľadom na kvalitatívnu špecifickosť objektu

³ Niektorí autori metódu modelovania dokonca považujú za jedinú možnú metódu poznávania vesmíru.

poznania kozmológie. 2. Myslené rozšírenie hraníc a prestavba štruktúry materiálneho objektu daného na úrovni pozorovania na formu vhodnú k teoretickému osvojovaniu. Pri tomto kroku sa vytvárajú idealizované objekty, ktoré sú východiskom v teoretickej analýze kozmológa.⁴ 3. Teoretická analýza vzájomných vzťahov a interakcií skonštruovaného idealizovaného objektu, získanie všeobecných záverov o jeho časopriestorovej štruktúre a charaktere evolúcie vcelku. 4. Všeobecná empirická interpretácia získaného teoretického modelu, tzn. jeho identifikácia s kozmologickou realitou a z toho vyplývajúcimi sprostredkovanými predpo-
vedami predtým nám neznámych vlastností a vzťahov [7, s. 69—70].

Teoretické kozmologické modelovanie spočíva na troch základných pilieroch: a) na základnom fyzikálnom poznaní, b) na dostupnej astronomickej informácii, c) na kozmologickom postuláte, ktorý tvorí logický základ konceptuálnej reprodukcie vesmíru ako celku [7, s. 76]. Celý proces kozmologického modelovania je tiež úzko spätý s metódou idealizácie a abstrakcie.

Ak budeme precíznejšie analyzovať súčasné kozmologické modely, potom z teoreticko-poznávacieho aspektu každý takýto model obsahuje dialektické protirečenie. „Na jednej strane je ohraničený a podmienený historickou formou ľudského myslenia ako konkrétny gnozeologický obraz, na druhej strane ho však môžeme skúmať ako univerzálny model, ktorý odráža celú kozmologickú realitu“ [9, s. 194]. Samozrejme, približne a v určitom zjednodušení.

Modely v kozmológii sú v podstate matematickými hypotézami, ktoré prostredníctvom matematických štruktúr odrážajú objektívne vlastnosti, vzťahy a procesy materiálneho sveta. Matematický charakter kozmologických modelov sa prejavuje ako pri ich tvorbe, tak aj pri ich fungovaní v kozmologických teóriách. Špecifikum metódy abstrakcie, idealizácie, zjednodušenia v kozmologickom modelovaní sa odráža v špecifike konceptuálneho aparátu všeobecnej teórie relativity. Chceme len zdôrazniť, že práve analýzou matematických modelov sa dospelo k predstave rozpínajúceho sa vesmíru, k začiatočnej, ale aj konečnej singularite atď. Problém kozmologického modelovania si samozrejme vyžaduje ďalší intenzívny a mnohostranný výskum existujúcich matematických štruktúr a ich možností stále adekvátnejšie odrážať vzťahy, súvislosti a procesy materiálneho sveta. Z uvedeného vyplýva, že metóda modelovania v kozmológii patrí medzi základné zdroje získavania informácií o vesmíre. Spolu s kozmologickou teóriou v podstate určuje obsah extrapolácie poznatkov z už známej kozmickej oblasti na širšiu oblasť vesmíru.

Výskum singularity ako špecifickej formy pohybu hmoty je tiež veľmi úzko spätý s celým kategoriálnym aparátom dialektickomaterialistickej filozofie. Je samozrejmé, že bez adekvátneho kategoriálneho

⁴ Dnes je v metodológii vedy už dobre známa gnozeologická správnosť a heuristický význam idealizácie ako nevyhnutného prvku poznávacieho procesu.

vybavenia nie sme schopní pravdivo vystihnúť a opísať skúmanú časť objektívnej reality. S vyjasňovaním podstaty a významu kozmologickej singularity vo vývoji vesmíru sú v úzkej súvislosti také kategórie ako hmota a pohyb, priestor a čas, možnosť a skutočnosť, nevyhnutnosť a náhodnosť, podstata a jav atď. Jedine v nich a prostredníctvom nich sme schopní vyjadriť každé špecifikum odrážanej reality.

S metodológiou vedeckého poznávania špecifiky kozmologickej singularity úzko súvisí aj metodologická funkcia základných dialektickomaterialistických princípov, ako sú materiálnosť sveta, štruktúrovanosť objektívnej reality, vývojový princíp, principiálna poznateľnosť objektívnej skutočnosti, princíp odrazu atď. Tieto spolu so základnými dialektickými zákonmi, ako aj konceptuálnym aparátom špeciálnych vied a vied tzv. strednej úrovne — kybernetika, informatika, systémové prístupy, funkcionálna a štruktúrna analýza atď. — vytvárajú širokú a fundovanú bázu pre ďalší vývin vedeckého poznania, ako aj poznávania rôznych foriem a úrovní pohybu hmoty. To je však zároveň aj široká báza vzájomného ovplyvňovania špeciálnych vied a filozofie. Z uvedeného je zrejmä aktuálnosť a mimoriadna dôležitosť explikácie filozofického obsahu základných filozofických kategórií a od nich odvodených pojmov v špeciálnovednom poznaní.

V štúdií sme sa, samozrejme, nemali možnosť zaoberať mnohými ďalšími filozofickými a metodologickými problémami súvisiacimi s výskumom kozmologickej singularity, ako je napr. singulárnosť a asymetria času, problém symetrie lokálnych fyzikálnych zákonov, problém entropie vesmíru atď. Anglický matematik a kozmológ R. Penrose vo svojej štúdií *Singularity a asymetrie v čase* napr. tvrdí, že „entropia je pojem, ktorým možno žonglovať najrôznejším spôsobom“ (10, s. 240). Pritom na pojme „entropie“ sú založené niektoré koncepcie smeru času (Reichenbach).

Iným problémom, ktorý zostáva stále otvorený je vzťah začiatočnej a konečnej singularity vzhľadom na pojem „entropia“. Existuje téza, podľa ktorej entropia od začiatočnej singularity smerom ku konečnej singularite stále narastá. V konečnom dôsledku v dvoch singulárnych stavoch potom existuje rozdiel v hodnotách entropie.

Mnohé aktuálne filozoficko-metodologické problémy v relativistickej kozmológii sú úzko späté s problémami kvantovania priestoru, času, gravitácie, materiálneho pôsobenia atď. Existujú pokusy rozpracovávať nové nezvyčajné typy modelov vesmíru, pri ktorých je snaha syntetizovať kvantové a relativistické efekty.

Všetky tieto problémy stavajú pred nás jednu veľmi dôležitú úlohu. Integrovať sily filozofov a špeciálnych vedcov pri riešení nastoľovaných problémov, a tak prispievať k efektívnejšiemu, tvorivejšiemu rozvoju vedeckého poznania, k adekvátnejšiemu a pravdivejšiemu poznaniu objektívnej reality.

1. BRILLOIN, L.: Novyj vzgľad na teoriju otноситel'nosti. Moskva 1972.
2. MICKEVIČ, N. V.: Kozmologija, relativistskaja astrofizika i fizika elementarnych častic. In: Filosofskie problemy astronomii XX. veka. Moskva 1976.
3. GINZBURG, V. L.: Astrofizika. Bratislava 1983.
4. WHEELER, A. J.: Predvidenije Ejnštejna. Moskva 1970.
5. GRÜNBAUM, A.: Filosofskie problemy prostranstva i vremeni. Moskva 1969.
6. LENIN, V. I.: Materializmus a empiriokriticizmus. Bratislava 1976.
7. TURSUNOV, A.: Filozofia a súčasná kozmológia. Bratislava 1977.
8. FEYNMAN, R. P.: Charakter fizičeskich zakonov. Moskva 1968.
9. DUBNIČKA, J.: Aktuálne filozofické a metodologické problémy súčasnej astronómie. Filozofia 1983, č. 2.
10. Obščaja teorija otноситel'nosti. Moskva 1983.

СИНГУЛЯРНОСТЬ КАК СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ФОРМА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ

Ян Дубничка

В статье анализируются некоторые актуальные философско-методологические и мировоззренческие проблемы исследования космологической сингулярности. Автор указывает на специфику объекта исследования в рамках физического уровня движения материи, причем само понятие „сингулярности“ в существующих теориях интерпретируется по-разному. Важным методом при исследовании сингулярности является метод экстраполяции, (экстраполяция частных законов физики на Вселенную как целое), которая в космологии имеет три формы. 1. Математическая экстраполяция, 2. Математическая гипотеза в узком смысле и 3. Математическая гипотеза в широком смысле. С методом экстраполяции в космологии тесно связан метод моделирования, который исходит 1. из фундаментального физического познания, 2. из доступной астрономической информации и 3. из космологического постулата, составляющего логическую основу концептуального воспроизводства Вселенной. Весь философско-методологический анализ космологической сингулярности одновременно требует адекватного категориального аппарата (материя, движение, пространство, время, возможность и действительность, необходимость и случайность, сущность и явление и т. п.), творческого применения основных диалектико-материалистических принципов (материальность мира, структурированность объективной реальности, принцип развития, принципиальная познавательность объективной реальности, принцип отражения и т. п.), также и концептуальный аппарат специальных наук и наук среднего уровня (кибернетика, информатика, системные методы, теория структур и т. п.). В статье особенно подчеркивается необходимость междисциплинарного подхода для комплексного охвата проблемы сингулярности в развитии Вселенной.

DIE SINGULARITÄT ALS SPEZIFISCHE FORM DER BEWEGUNG DER MATERIE

Ján Dubnička

In der Studie werden einige aktuelle philosophisch-methodologische und weltanschauliche Probleme der Erforschung der kosmologischen Singularität analysiert. Der Vf. weist auf die Spezifik des Forschungsobjekts im Rahmen der physikalischen Ebene der Materiebewegung hin, wobei der Begriff „Singularität“ selber in den vorherrschenden Theorien in verschiedenen Bedeutungen interpretiert wird. Eine wichtige Methode bei der Erforschung der Singularität stellt die Methode der Extrapolation dar (die Extrapolation lokaler Gesetze der Physik auf das Weltall als Ganzes), die in der Kosmologie drei Formen hat. 1. Mathematische Extrapolation, 2. Mathematische

Hypothese im engeren Sinne und 3. Mathematische Hypothese im weiteren Sinne. Mit der Methode der Extrapolation ist in der Kosmologie die Methode der Modellierung eng verbunden, die 1. von der physikalischen Grunderkenntnis, 2. von der zugänglichen astronomischen Information und 3. vom kosmologischen Postulat, das die logische Grundlage der konzeptuellen Reproduktion des Weltalls bildet, ausgeht. Die ganze philosophisch-methodologische Analyse der kosmologischen Singularität erfordert gleichzeitig einen adäquaten kategorialen Apparat (Materie, Bewegung, Raum, Zeit, Möglichkeit und Wirklichkeit, Notwendigkeit und Zufälligkeit, Wesen und Erscheinung usw.), eine schöpferische Applikation dialektisch-materialistischer Grundprinzipien (Materialität der Welt, Strukturiertheit der objektiven Realität), Entwicklungsprinzip, prinzipielle Erkennbarkeit der objektiven Realität, Prinzip der Widerspiegelung usw.) als auch einen konzeptuellen Apparat spezieller Wissenschaften sowie Wissenschaften mittlerer Ebene (Kybernetik, Informatik, Systemverfahren, Strukturetheorie usw.). Im besonderen wird die Notwendigkeit interdisziplinären Zugangs zur komplexen Erfassung des Singularitätsproblems in der Entwicklung des Weltalls hervorgehoben.