

DUBNIČKA, J.: Materialist Dialectics and the Theory of Models. *Filozofia* 38, 1983, No. 1, p. 9—20

In the paper the basic starting points and presuppositions as well as tasks and functions of models and of modelling in scientific cognition are studied and the concepts „model„ and „modelling„ are defined.

The core of the paper is made up by two basic problems: 1. Analysis of the relation of concepts „model„ and „modelling„ to some categories and concepts of materialist dialectics and gnoseology. It is the categories and concepts closely connected with the process of modelling — such as reflection, the abstract and the concrete, the ideal, the concept of truth, theory, experiment, analogy, information, etc. 2. Analysis of basic aspects of the dialectics of modelling from the point of view of object-subject, object-model, model-subject relations within which a number of specific contradictions, negations, characteristic of this method of scientific cognition appear.

Rozvoj vedy a vedeckého poznania v 19., ale predovšetkým v 20. storočí, vznik nových oblastí vedeckého poznania sprevádzaný v období akcelerujúceho vedecko-technického rozvoja vytváraním nových vedných disciplín (kvantová fyzika, teória relativity, rádioastronómia, kvantová chémia, biofyzika, kybernetika, matematická logika, semiotika atď.), ktoré viedli k širokej matematizácii vedy, na novej úrovni postavili aj problém modelov a modelovania vo vedeckom poznaní. Práve tieto vedné disciplíny ukázali nové možnosti a perspektívy metódy modelovania pri odhaľovaní všeobecných zákonitostí a štruktúrnych zvláštností systémov rôznej fyzikálnej podstaty, patriacich k rôznym úrovniam organizácie a formám pohybu hmoty. V súčasnosti snáď neexistuje žiadna vedná oblasť, ktorá by obchádzala alebo dokonca ignorovala problém modelov a modelovania.¹ Od r. 1945, kedy bola publikovaná stať N. Wienera a A. Rosenbluetha *The role of models in science*, (Phil, Sci, 1945, vol 12, No 4), vedú sa stále široké diskusie o úlohách, možnostiach a hraniciach modelov a modelovania vo vedeckom poznaní.

¹ Metóda modelovania ako jeden zo špecifických prostriedkov a foriem vedeckého poznania sa nevyužíva až v novovekej vede. Stačí uviesť predstavy starých gréckych atomistov, ktorí konštruovali myšlienkové modely atómov, ich pohybu, spôsobu ich spájania, pokúšajúc sa prostredníctvom týchto modelov objasniť fyzikálne vlastnosti vecí. Celé stáročia sa viedol ostrý boj medzi zástancami geocentrického a heliocentrického modelu vesmíru.

Rozvoj vedy v 17.—19. stor. viedol k predstave, že všetky javy skutočností možno v konečnom dôsledku redukovať na mechanický pohyb, a preto ich môžeme objasňovať prostredníctvom mechanických (názorných) modelov.

Vznik teórie relativity, kvantovej fyziky, ako aj ďalších vedných disciplín ukázal ohraničenosť mechanických modelov a viedol k vytváraniu nových typov (nenázorných) modelov, ktoré sú formulované predovšetkým v matematickom jazyku. Stačí spomenúť napr. kybernetiku, kde sa takýto typ modelovania stal hlavnou metódou poznávania.

Široké využívanie modelov a metódy modelovania v súčasnej vede, ich dôležitá úloha pri vytváraní nových vedeckých teórií, ich vzájomná spätosť s inými metódami vedeckého poznania nastolili mnoho nových filozofických a metodologických problémov.²

V našej štúdii sa zameriame na dva aspekty vzťahu materialistická dialektika a teória modelov. 1. Na vzťah pojmu „modelovanie“ k iným dialektickomaterialistickým kategóriám, ktoré súvisia s teóriou modelovania. 2. Na náčrt základných problémov dialektiky modelovania.

Model a modelovanie

Medzi najzákladnejšie pojmy v teórii modelov patria pojmy „MODEL“ a „MODELOVANIE“.³

Vrámcí našej štúdie budeme pod „modelom“ rozumieť taký myslený alebo reálne existujúci systém, ktorý na určitom stupni zhodnosti odráža alebo reprodukuje objekt výskumu (originál) a zastupuje ho v procese poznania tak, že jeho výskum prináša novú informáciu o tomto objekte (origináli).

Vzťah modelu a modelovaného objektu spĺňa tri základné podmienky:

1. Medzi modelom a originálom je vzťah zhody (podobnosti, izomorfie, homomorfie, izofunkčnosti), ktorej forma je presne vymedzená (podmienka spresnenej analógie).

2. Model zastupuje skúmaný objekt v procese materiálnej alebo duchovnej činnosti (podmienka reprezentácie).

3. Skúmaním modelu získavame podstatnú informáciu o origináli (podmienka extrapolácie). (3, s. 113—114, 12, s. 87)

Takéto vymedzenie pojmu „model“ na súčasnej úrovni vedeckého poznania je podľa nášho názoru dostatočne presné, aby sa vylúčilo stotožňovanie modelu s gnozeologickým obrazom alebo so syntaktickým rozmerom jazykových a iných znakových sústav. Zároveň je do-

² Aj napriek širokému záujmu o modelovanie treba konštatovať, že zatiaľ nie je rozpracovaná teória modelovania ako ucelená disciplína. V mnohých odvetviach sa používa teória modelovania často jednostranne, bez hlbšieho využívania, možno aj poznania jej všeobecných teoretických východísk — chemické inžinierstvo, stavebné inžinierstvo, ekonomické inžinierstvo. V niektorých prípadoch možno hovoriť až o matematickom alebo fyzikálnom redukcionizme.

³ V súčasnej literatúre sa pojmy „model“ a „modelovanie“ používajú v rôznych významoch. Napr. americký lingvista Yuen Ren Chao vo svojej štúdii *Models in linguistics and models in general* (In Logic, methodology and philosophy of science, Stanford, 1962, p.p. 563—564) uvádza, že pri analýze 15 lingvistických textov našiel termín „model“ použitý v 30 významoch navzájom dosť blízkych a v 9 významoch navzájom odlišných. Pre ilustráciu uvedieme niektoré významy pojmu „model“ — štruktúra, opis, spôsob využívania jazyka, gramatika, teória, schéma, štýl, analóg, predkladaná metóda výskumu, reprezentácia, abstrakcia, formalizovaná alebo čiastočne formalizovaná teória, možná realizácia pre teóriu, obraz, konkrétny systém, fyzikálny objekt atď. (1) „Chýba taká definícia modelu, ktorá by bola hlbšou syntézou jeho parciálnych určení.“ (2, s. 190)

statočne široké, aby sa vylúčilo stotožňovanie modelu ako takého s jeho špecifickými typmi.

V čom spočíva gnozeologická funkcia modelov? Predovšetkým v tom, že vystupujú ako určitý zjednodušený obraz konkrétnych reálnych objektov, ktorý vytvára určitú (štruktúrnú, funkčnú) zhodu s týmito objektami. Vzťah modelu a objektu je teda vzťahom zhody (nie totožnosti), to znamená, že v určitých vzťahoch je model podobný objektu — originálu, kým v iných vzťahoch, vlastnostiach sa od neho nevyhnutne líši. To je základná črta všetkých modelov, bez ktorej prestane byť model modelom a stane sa len viac menej podarenou kópiou.

Modely ako určité zjednodušenia vystupujú ako: 1. stelesnenie jednoty abstraktného a konkrétneho, 2. analógia, 3. prostriedok experimentálneho výskumu, 4. prostriedok interpretácie a vedeckého objasnenia, 5. kritérium pravdivosti teórie, 6. špecifický prostriedok a forma názornosti vo vede. {3; 4; 5; 6; 7}

Heuristický význam modelov spočíva v tom, že môžu z hľadiska svojej špecifickosti ukazovať nové cesty vývoja teórie, pomôcť pri vlastnom vysvetľovaní javov a procesov, pri určovaní nových kauzálnych súvislostí atď.⁴

Treba si však vždy uvedomiť, že 1. každý model je len dočasným, prechodným stupňom poznávania určitej objektívnej štruktúry a zákonitosti skúmaného javu. 2. Je nevyhnutne jednostranný a čiastkový v dôsledku abstrakcií a zjednodušení pri jeho realizácii. 3. Vzťah modelu a objektu má charakter analógie, predpokladajúci rozdiel vo fyzikálnej povahe prvkov modelu a objektu. 4. V dôsledku použitia znakov a symbolov majú modely charakter určitých konvencií.

Vytváranie, konštruovanie modelov sa realizuje v procese modelovania. *Pod modelovaním budeme rozumieť materiálnu alebo myšlien-*

⁴ V súvislosti s heuristickým významom modelov vo vedeckom poznaní vzniká otázka objektívnosti podmienok nevyhnutnosti zavádzania modelov do poznania. Uvedieme niektoré najcharakteristickejšie prípady.

a) Objekt výskumu je veľmi vzdialený v priestore (niektoré kozmické objekty) alebo v čase (procesy a udalosti existujúce v minulosti, v histórii prírody alebo spoločnosti)

b) Objekt je nedohľadný v dôsledku svojich rozmerov (napr. Galaxia) alebo trvania svojej existencie a vývoja (napr. genetické zmeny u dlhožijúcich živočíchov a rastlín) a tiež vtedy, ak sú objekty všeobecne nedostupné priamemu pozorovaniu (napr. objekty mikrosвета).

c) Bezprostredné a priame experimenty sú nemožné v dôsledku fyzikálnych vlastností objektu (napr. fyzikálne procesy vo vnútri hviezd).

d) Cieľom výskumu je človek, pričom nemožno zabezpečiť jeho bezpečnosť, zachovanie jeho česť, zdravia atď.

e) Priamy experiment s drahými a unikátnymi technickými objektami je ekonomicky nerentabilný, cieľuneprimeraný, t. j. objektami výskumu do ich praktického využívania sú také objekty ako napr. mosty, priehrady, lode, elektrárne, lietadlá, kozmické stanice atď.

f) Objekt výskumu v dôsledku nezvyčajnej zložitosti a špecifickosti je nedostupný priamemu experimentu (napr. sociálne a ekonomické procesy v spoločnosti a pod.). {3, s. 117—118}

kovú imitáciu (reprodukciu) reálne existujúceho systému prostredníctvom špeciálne konštruovaných analógov (modelov), v ktorých sa reprodujú, charakterizujú a definujú len vybrané vlastnosti, stránky a vzťahy originálneho objektu. (13, s. 435) Modelovanie je určitým (špecifickým) vedeckým postupom poznávania, môžeme povedať formou a zároveň prostriedkom poznávania, chápaného v gnozeologickom zmysle ako reprodukcia objektívnej reality. Existuje všade tam, kde existuje prenos a zachovanie štruktúry reprodukovaného javu v štruktúre reprodukovateľného javu.⁵

Podľa charakteru zhody či korelácie medzi modelom a originálom môžeme rozlíšiť tieto základné typy modelovania. 1. Fyzické modelovanie, 2. matematické modelovanie, 3. funkcionálne alebo kybernetické modelovanie, 4. modelovanie vyvíjajúcich sa organických systémov. (2; 3; 13)

Vzťah pojmov „model“, „modelovanie“ a niektorých dialekticko-materialistických kategórií a pojmov

Ako už bolo zdôraznené, modely plnia špecifickú funkciu v zložitom procese poznania, vystupujú ako „prechodný článok medzi teoretickým abstraktným myslením a objektívnou skutočnosťou“. (13, s. 439) Modelovanie ako proces konštrukcie určitých modelov je jedna z foriem poznávania, a preto je úzko späté s ďalšími gnozeologickými a metodologickými pojmami a kategóriami. Z aspektu našej problematiky nás budú zaujímať také kategórie a pojmy marxisticko-leninskej filozofie, ako sú odraz, abstrakcia, analógia, pravda, informácia, teória a experiment.⁶

Jednou z dôležitých funkcií modelov všetkých druhov je funkcia odrazu. Sú formami a prostriedkami odrazu objektívnej skutočnosti.⁷ Prvá otázka, ktorá sa k tejto téze natíska, je: Ako modely odrážajú skutočnosť? V čom spočíva špecifikum tohto odrazu? Modely a to tak materiálne, ako aj ideálne sa „formujú na základe poznávajúceho odrazu, a preto vo vzťahu k objektu poznania sa líšia rozmanitosťou odrážaných vlastností“. (6, s. 14) To znamená, že každý model odráža určité vzťahy a štruktúry skúmanej reality, vystupuje ako istá kópia, zjednodušený obraz odpovedajúcich „originálov“. Vzhľadom na svoje špecifikum modely sú *sprostredkovaným* poznaním. Vzťah modelu a objektu nie je vzťahom totožnosti, teda zrkadlovým odrazom objektu, ale vzťahom zhody, kedy model odráža z objektu (originálu) práve také vzťahy,

⁵ Pod štruktúrou máme na mysli súhrn vzťahov medzi prvkami alebo stavmi systému.

⁶ Samozrejme, že existujú aj ďalšie pojmy, ktoré vstupujú v procese modelovania do súvislosti s pojmami „model“ a „modelovanie“. Stačí uviesť také pojmy ako *názornosť, interpretácia, objasnenie* atď. Z aspektu zamerania našej štúdie však majú dôležitú funkciu pri vytváraní modelov v procese modelovania.

vlastnosti a štruktúry, vzhľadom na ktoré je podobný objektu (originálu). Práve preto, že sa model v mnohých aspektoch líši od originálu, vzniká možnosť vydeliť určité podstatné vzťahy, ľahšie meniť podmienky, hľadať určité riešenia, to znamená skúmať na modeli tie vzťahy a súvislosti, ktoré nemôžeme získať z originálu.⁸ Ako vidíme, pojem odrazu veľmi úzko súvisí s takými pojmami, ako je informácia a analógia. Práve metódou analógie, kedy na základe zhody niektorých znakov dvoch objektov môžeme robiť záver o zhode aj ostatných znakov týchto objektov, získavame nové poznatky o modelovanom origináli.⁹ Metóda analógie využíva tú istú štruktúru, tie isté relácie a vzťahové systémy v uvažovaných predmetoch. Preto je tiež presnejšia, možno ju aplikovať aj v matematických dôkazoch, umožňuje širšie zovšeobecnenia a skôr vedie k objaveniu, prípadne k rozšíreniu zákona.¹⁰ Vedecká analógia nesmie byť postavená na subjektívnych hodnoteniach, osobných dojmoch a vkusoch. „Musí sa zakladať len na objektívnej zhode dostatočne presne určených vzťahoch, vlastných rôznym objektom.“ (4, s. 141). Preto analógia je vhodná v tých prípadoch, keď sú zreteľne sformulované podmienky zhody a rozdielnosti. Modely vychádzajúce z presných a vyjasnených analógií sú dôležitými prostriedkami experimentálneho výskumu javov a previerkou odpovedajúcich teórií.¹¹

Ako sme uviedli, dôležitou vlastnosťou modelovania je získavanie nových poznatkov, informácie o modelovanom objekte. Informácia v tomto aspekte je úzko spätá s odrazom. Od charakteru odrazu, od jeho „kvality“ závisí aj kvalita a množstvo informácie. Pojem informácie vyjadruje v tejto oblasti usporiadanosť „odrazu“. Kvantita (miera) informácie je mierou usporiadanosti „odrazu“ a množstvo šumu mierou chaotickosti „odrazu“. (13, s. 437) Model je teda sprostredkujúcim zdrojom informácie o poznávanom objekte, pričom samozrejme informácie

⁷ V našom prípade budeme hovoriť o gnozeologickom odraze, ktorý je značne širší ako psychologický odraz. Vydelujeme v ňom tri podstatné charakteristiky. a) prvotnosť odrážaného (objektu) vo vzťahu k odrážanému (obraz), b) existencia reálneho vzájomného pôsobenia jedného materiálneho systému na druhý ako nevyhnutná podmienka, i) zachovanie v zmenenej alebo transformovanej forme štruktúry odrážaného v štruktúre odrážajúceho. (4, s. 119)

⁸ Preto má pri konštruovaní modelov veľký význam hranica presnosti a dokonalosti modelu. „Ak je model veľmi „presný“, stráca svoj zmysel, ak je však príliš nedokonalý, môže byť zdrojom chýb a skresliť poznanie.“ (13, s. 438)

⁹ V širokej miere sa využíva analógia v kybernetickom modelovaní.

¹⁰ Analógia medzi systémami môže existovať na rôznych úrovniach. 1. Na úrovni výsledkov, ktoré dávajú porovnávateľné systémy, 2. na úrovni funkcií, ktoré vedú k týmto výsledkom, 3. na úrovni štruktúr, ktoré zabezpečujú realizáciu daných funkcií, 4. na úrovni materiálov alebo prvkov, z ktorých pozostávajú štruktúry. (14, s. 246)

¹¹ Vzhľadom na to, že prostredníctvom analógie s dobre známymi procesmi možno v modelovaní objasniť mnohé javy v názornej forme, môžeme modely a modelovanie efektívne využiť aj v pedagogickej praxi, kde slúžia ako prostriedok demonštrácie pri vyučovaní. Prítom treba však vždy mať na zreteli, že žiadny model nemôže vyjadriť všetky vlastnosti a vzťahy modelovaného fragmentu skutočnosti. Každý model je len stupňom priblíženia, ktorý závisí od typu modelovania, od teoretických a technických prostriedkov, ktoré sa pri ňom využívajú.

ohraničenej možnosťami homomorfného vzťahu medzi modelom a modelovaným objektom.¹²

Modelovanie je nerozlučne späté s pojmami „abstrakcia“ a „idealizácia“. V procese abstrakcie a idealizácie vydeľujeme tie stránky modelovaných objektov, ktoré sa odrážajú v modeli. Abstrakcia zjednocuje dva momenty: a) odhliada od toho, čo je za danej situácie nepodstatné; b) vyčleňuje to, čo je za danej situácie podstatné. (2, s. 133)¹³ Od čoho však závisí výber podstatného a nepodstatného pri konštrukcii modelov abstrakciou? Predovšetkým od toho, od akých podmienok sa v abstrakcii odhliada.¹⁴ Podľa toho sa rozlišujú tri základné typy abstrakcie. 1. Elementárna abstrakcia — odhliada od začiatočných podmienok, ktoré determinujú špecifické osobitosti individuálneho javu. 2. Idealizácia, v ktorej sa odhliada od modifikačných podmienok. „V procese idealizácie postupne eliminujeme vedľajšie modifikujúce podmienky tým, že ich prirovnávame k nule alebo nekonečnu. To znamená, že minimalizujeme, alebo maximalizujeme niektoré vzťahy reálnych objektov.“ (2, s. 134) Idealizáciou zároveň vyčleňujeme podstatné podmienky z aspektu skúmaného objektu. 3. Dialektická abstrakcia, pri ktorej dočasne neodhliadame len od druhotných podmienok, ale aj od niektorých prvotných, základných, za ktorých vzniká sama podstata vecí. Dialektická abstrakcia vedie k pochopeniu procesu tvorenia podstaty. Na úrovni dialektickej abstrakcie sa skúma „sám pôvod podstaty, proces jej tvorenia, podmienky, v ktorých vzniká jej špecifický vnútorný rozpor“. (2, s. 136)¹⁵ Ak zoberieme ktorýkoľvek typ abstrakcie, všetky môžu byť realizované v procese modelovania. Vzniká však otázka. Čím sa odlišujú vedecké abstrakcie vo forme pojmov a teórií od vedeckých abstrakcií vo forme modelov? Takých rozdielov je niekoľko. 1. Rozdiel vo forme vyjadrenia. Prostriedky vyjadrenia modelov majú svoje vlastné špecifikum. (Zovšeobecnené zobrazenia, špeciálne znaky, poznačujúce jednotlivé prvky alebo skupiny prvkov, vzťahy a súvislosti medzi nimi.) 2. Rozdiel v podstate názorných obrazov, s ktorými je späté myslenie. 3. Rozdiel v špecifickosti všeobecného a jedinečného. V obyčajných abstrakciách sa vydeľuje všeobecné, podstatné. Model je však vždy niečo individuálne, jedinečné, idealizovaný objekt, zjednodušený obraz. Model je jednota všeobecného a jedinečného, kde „zvláštnosti jedinečného sú

¹² Z hľadiska charakteru informácie, ktorú získavame prostredníctvom modelu, delíme modely na a) heuristické, b) explanačné, c) predikačné, d) ilustračné atď.

¹³ Pojem „abstrakcia“ sa používa pri modeloch a modelovaní v dvoch základných významoch, a) ako určitý poznávací proces, b) ako výsledok tohto procesu;

¹⁴ Podmienky môžu byť: a) začiatočné, b) modifikačné, c) imanentné.

¹⁵ V marxistickej literatúre existuje aj ďalšia podrobnejšia klasifikácia druhov abstrakcie. Ako príklad uvedieme aspoň jednu. 1. zovšeobecňujúca, 2. formálna, 3. myšlienkového vydelenia časti, 4. stabilizáciou, 5. zjednodušením, 7. idealizáciou, 8. potenciálnou realizáciou. (4, s. 153)

úplne podriadené cieľom vyjavenia všeobecného a teda zákonitého a podstatného“. (4, s. 164—165)

Modelovanie, ktoré je, ako sme ukázali, úzko späté s procesmi analýzy, abstrakcie a idealizácie, umožňuje efektívne riešiť aj úlohy syntézy a konkretizácie poznania. Tento proces sa realizuje upresnením a doplnením východiskového modelu novými prvkami, vlastnosťami a charakteristikami, čím sa konkretizovaný model stáva úplnejším a presnejším zobrazením modelovaného fragmentu skutočnosti. Aj tu je však potrebné mať na zreteli, že pri konkretizácii modelov môžu vzniknúť principiálne ťažkosti, spojené s ohraničenosťou prostriedkov modelovania.

Proces modelovania je veľmi úzko spätý s vedeckým experimentom. V danej súvislosti hovoríme o modelovom experimente, ktorého špecifikum oproti klasickému experimentu je v tom, že do procesu poznania sa vkladá ďalšie ohnivo — model, ktorý na jednej strane vystupuje ako prostriedok a na druhej strane ako predmet výskumu. Podstatou odlišnosti modelového experimentu od obyčajného je jeho svojrázna štruktúra. Pre modelový experiment sú charakteristické tri základné operácie. 1. Prechod od prírodného objektu k modelu, konštrukcia modelu (modelovanie vo vlastnom slova zmysle). 2. Experimentálny výskum modelu. 3. Prechod od modelu k prírodnému objektu, kedy sa prenášajú výsledky získané pri výskume modelu na tento objekt. (3, s. 121; 4, s. 98)

Model nevchádza do experimentu len tým, že zamieňa objekt výskumu, ale môže tiež zamieňať podmienky, v ktorých sa skúma objekt v klasickom experimente.

V štruktúre modelových experimentov je značne posilnená úloha teórie ako nevyhnutného ohníva spájajúceho experiment aj s jeho výsledkami s objektom výskumu. Kým klasický experiment predpokladá existenciu teoretického momentu v počiatočnom štádiu pokusu — vznik problému, vyzdvihnutie a zhodnotenie hypotézy, odvodenie dôsledkov, teoretické zdôvodnenie konštrukcie experimentálneho zariadenia a tiež posúdenie a interpretácia získaných poznatkov, v modelovanom experimente je okrem toho nevyhnutné teoreticky zdôvodniť vzťah medzi modelom a skúmaným objektom. Bez tohto zdôvodnenia modelový experiment stráca svoj špecifický poznávací význam a prestáva byť zdrojom informácie o skúmanom objekte.¹⁶ V modelovom experimente „teoretická stránka je podstatne silnejšia ako v obyčajnom, a preto v ešte väčšej miere je modelový experiment zjednotením teórie a praxe“. (3, s. 122)

Modelovanie však nemožno skúmať len ako jeden z prostriedkov odrazu objektívneho sveta, ale aj ako objektívne praktické kritérium pravdivosti nášho poznania o objektívnom svete. Čo chápať pod pravdivosťou

¹⁶ Hoci modelový experiment rozširuje možnosti experimentálneho výskumu mnohých objektov, zahrnutím vedomej činnosti subjektu ako spájajúceho ohnívka medzi model a objekt môže sa stať i zdrojom omylov, čo znižuje dôkazovú silu modelového experimentu.

alebo nepravdivosťou modelu? Vychádzajúc z určenia pojmu „pravda“ v dialektickomaterialistickej gnozeológii, pod pravdivosťou modelu budeme rozumieť korešpondenciu modelu so skúmaným objektom, pričom vzhľadom na jednotlivé typy modelov je potrebné upresniť podmienky, na základe ktorých daný typ modelu rekonštruje skúmaný jav. Vo všeobecnosti, ak vychádzame z teoretických východísk, ktoré sú základom konštrukcie modelu, môžeme postaviť otázku: Nakoľko pravdivo a úplne daný model odráža skúmaný objekt? Pravdivosť alebo nepravdivosť môžeme modelom prisudzovať len na základe ich vzťahu k určitým pojmom, súdom, hypotézam, teóriám — teda k poznatkom človeka. Jedine z tohto aspektu má zmysel skúmať pravdivosť modelov z hľadiska objektívnej, absolútnej a relatívnej pravdy. 1. Priznanie objektívnej pravdivosti vedeckých modelov je nevyhnutnou podmienkou, predpokladom vedeckého výskumu. 2. Žiaden model nemôže byť považovaný za vyjadrenie absolútnej pravdy. Ak by takým bol, musel by realizovať úplný izomorfizmus na všetkých úrovniach medzi sebou a skúmaným objektom, čo je v protirečení s jednou základnou funkciou modelu — byť prostriedkom abstrakcie, zjednodušenia zložitého objektu.¹⁷ Adekvátny model je vyjadrením relatívnej aj absolútnej pravdy v ich dialektickej jednote. 3. Každý model je vyjadrením relatívnej pravdy, pretože: a) je časový, prechodný, odrážajúci len historicky určitý stupeň preniknutia poznania do objektívnej štruktúry a zákonitostí vývoja sveta, b) každý model je nevyhnutne jednostranný, čiastočný, pretože vychádza zo zjednodušenia a abstrakcie, c) mnohé modely majú vzťah k objektu prostredníctvom analógie, ktorá predpokladá odlišnosť vo „fyzickej podstate“ prvkov modelu a objektu, d) v dôsledku analógie a najmä v súvislosti s využívaním znakov a symbolov v mnohých modeloch sa prejavuje v značnej miere prvok podmienenosti, e) v niektorých typoch modelov sa pripúšťajú prvky vzdalovania sa od skutočnosti, prvky vedeckej fantázie a teda aj niektoré prvky fiktívnosti. (4, s. 241)

Dialektická jednotá absolútneho a relatívneho v modeli nevyjadruje sa teda len na každom jednotlivom stupni poznania, ale aj v každom jednotlivom modeli.

Ako ukázal aj čo len krátky náčrt problémov modelovania, teória modelov je úzko spätá s celým kategoriálnym a pojmovým aparátom dialektickomaterialistickej filozofie. Kategórie odraz, forma, obsah, materiálne a ideálne, teoretické a empirické, abstraktné a ideálne atď. tvoria základný fundament marxistického prístupu ku skúmaniu modelov a modelovania ako jednej z heuristických metód súčasného vedeckého poznávania. Na ich základe bude potrebné z hľadiska dosiahnutej úrovne rozvoja súčasnej vedy prehĺbiť analýzy filozoficko-metodologických pro-

¹⁷ Absolútne pravdivý model, čo znamená model s úplným izomorfizmom, by znamenal konštrukciu totožného exempláru skúmaného objektu, čo by už nebol proces modelovania, ani forma a spôsob získavania nových informácií o skúmanom objekte, ale „výroba“ odpovedajúcich objektov.

blémov modelovania, výskum všeobecných princípov modelovania, ako aj výskum vzájomného vzťahu pojmov „model“ a „modelovanie“ s ostatným kategoriálnym a pojmovým aparátom marxisticko-leninskej filozofie.

K dialektike modelovania

Pre modelovanie ako metódu získavania informácií, ako sme už uviedli, je najcharakterickejšie to, že spolu so subjektom a objektom vystupuje tretí, kvalitatívne samostatný prvok — *model* — ako predmet operácií subjektu a ako zdroj informácie.

$$\text{Subjekt} - S \leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} Or - \text{originál} \\ Md - \text{model} \end{array} \right\} Ob - \text{objekt}$$

Mimo tejto štruktúry, t. j. „mimo samotného modelovania by model nebol modelom, subjekt subjektom, ani originál originálom“. (16, s. 132) Z tejto zvláštnosti vyplýva pre túto metódu celý rad špecifických protirečení, ktoré vytvárajú objektívnu dialektiku modelovania. Pokúsime sa ju načrtnúť aspoň vo všeobecných črtách.

1. Model sa zavádza ako tretí člen určitej trojčlennej relácie $S \begin{smallmatrix} \nearrow Md \\ \searrow Or \end{smallmatrix}$ v ktorom dochádza akoby k dočasnému popretiu originálu. Od vzťahu $S-Or$, v rámci ktorého sa určujú relatívne neprístupné črty objektu-originálu, prechádza sa na vzťah $S-Md$, v rámci ktorého sa získava, buduje a skúma príslušný model.

a) Model sa kvalitatívne líši od originálu popretím tých vlastností, ktoré prekážali subjektu pri získavaní informácie v objekte, existujúcemu v určitých podmienkach.¹⁸ Tieto kvalitatívne odlišnosti *Or* a *Md* môžu zahrňovať najrozmanitejšie skupiny charakteristických vlastností objektu. Prechod od objektu k modelu môže byť realizovaný prechodom na iný substrát, redukciou zložitého systému k jednoduchým štruktúram, odstránením druhostupňových faktorov atď. Sú to tie stránky objektu, ktoré musíme v modeli poprieť (prekonať), pretože prekážajú získavaniu nových informácií o origináli.

b) Zároveň sa vydeľuje v origináli druhá skupina kvalít, ktoré sa zachovávajú v modeli a ktoré nám poskytujú hľadanú informáciu (napr. podobné štruktúrne a funkcionálne vzťahy alebo iné typy izomorfizmov).

Tieto dve stránky objektu — popieraná a zachovávaná — nemôžu byť samozrejme oddelené. „V origináli tvoria vnútornú dialektickú jednotu, ktorá môže byť čiastočne potlačená prostredníctvom modelovej negácie,¹⁹ čo je podmienené vonkajším protikladom modelu a originálu.“

¹⁸ Charakter modelu ako určitého relatívneho popretia objektu sa objasňuje len v rámci modelového systému a nie jednoducho ako dvojstranný vzťah $Or-Md$.

¹⁹ Niektorí autori pri objasňovaní dialektiky modelov a modelovania zavádzajú pojmy „modelová negácia“ alebo „gnozeologická negácia“.

[17, s. 79] Pretože medzi originálom a modelom neexistujú reálne priame vzťahy, protirečenie medzi nimi sa vyjadruje v rôznom charaktere ich vzťahu k subjektu ako tretiemu členu modelového systému. Tak vzniká protirečenie medzi vzťahmi $S-Md$ a $S-Or$.

Charakter modelu, ktorý vystupuje v určitom zmysle ako dialektické popretie originálu [popiera funkciu objektu prostredníctvom funkcie modelu vo vzťahu k subjektu], je určovaný charakterom rozdielnosti medzi modelom a originálom. Práve šírkou a kvalitou odlišnosti od originálu je určená zastupiteľnosť modelu ako predmetu priameho pôsobenia subjektu. V tomto vzťahu sa originál stáva pomocným prostriedkom pre konštrukciu modelu. Zároveň sa však úloha objektu v určitej miere zachováva v modeli, pretože tento má aj podobné kvality, ktoré podmieňujú získavanie hľadanej informácie. Objekt tu pôsobí v obraze svojho popretia, stelesňuje v tejto fáze predovšetkým iné negatívne stránky svojho vzťahu k subjektu, a to tým, že „zdôrazňuje hranice modelu, hranice jeho možností v analógii a vystupuje ako vonkajšie kritérium operovania s modelom, ako objekt porovnávania modelu“. [17, s. 79]

Treba zdôrazniť, že protirečenie $S-O$ sa zachováva spolu s úlohou modelu, pretože informácia získaná modelovaním nie je absolútne v súlade s originálom a zostáva do určitej miery hypotetickou. Subjekt sa v ďalšom stupni výskumu musí vrátiť späť k originálu, samozrejme za nových podmienok, vyplývajúcich z informácií získaných na modeli.

2. Príčinou určitého popretia [negácie] objektu v procese modelovania je protirečenie medzi subjektom a objektom, protirečenie medzi úlohou subjektu a neznámymi vlastnosťami objektu. V tomto vzťahu originál a model k subjektu vystupujú ako celostný systém, a to nielen vo svojich vlastnostiach

$$S \rightarrow \begin{cases} Or \\ \uparrow \\ Md \end{cases}$$

Rozhodujúcou príčinou, ktorá vedie ku vzťahu $S-Md$, je to, že pri existujúcich konkrétnych podmienkach (začiatočná informácia, časové ohraňenie, hranice prípustného rizika, ohraničenosť prostriedkov atď.) originál je priamemu pôsobeniu subjektu nedostupný. Cieľom modelovania je zmena danej situácie, prostredníctvom modelu subjekt získava doplnkovú východiskovú informáciu o spôsoboch riešenia stanovených úloh. Tým sa v protirečení objekt—subjekt prostredníctvom modelu odhaľuje obsah relatívneho popierania objektu.

Ako sme uviedli, model sa v kvalitatívnom aspekte líši od originálu, z čoho zároveň vyplýva, že vzťah model-subjekt sa kvalitatívne líši od vzťahu originál-subjekt. Protirečenie medzi modelom a subjektom je vnútorným protirečením systému model-subjekt a rieši sa

v ich priamom vzájomnom pôsobení. Subjekt aj model vzhľadom na jednotlivé operácie, ktoré subjekt realizuje na modeli, tvoria relatívne samostatné systémy vo vzťahu k originálu. Originál sa vzhľadom na systém model-subjekt stáva časťou okolia tohto systému.

3. Hlavným cieľom modelovania, ako už bolo konštatované, je získavanie adekvátnych poznatkov o skúmanom objekte. V špecifiku modelovanej situácii, kde model tvorí dočasný, aj keď nevyhnutný prvok, sa postupne pripravuje popretie modelu v samotnom procese modelovania. V tomto procese subjekt získava na modeli určitú informáciu, ktorá mu v konečnom dôsledku dovoľuje zriecť sa samého modelu. Zároveň sa však mení aj sám model. Postupne v procese modelovania sa približuje k originálu, „vydáva“ hľadanú informáciu, až dospeje do štádia, kedy je sám popretý svojím originálom. Celý proces akoby prechádzal dvojitém popretím z „vlastností, možností a prostriedkov subjektu v jeho vzťahu k originálu“. (17, s. 80)

Aj tu sa prejavuje dialektická protirečivosť modelovania. Čím bližšie je model k originálu, tým ťažší je jeho výskum, ale zároveň tým má väčšiu informačnú hodnotu. Čím väčšiu informáciu získame o origináli prostredníctvom modelu, tým väčšiu úlohu zohráva originál. To sú základné črty dialektiky modelovania, ktorá ešte len čaká na svoje hlbšie a všestrannejšie rozpracovanie.

Metódy modelovania sa neustále „rozvíjajú, získavajú nové formy, prenikajú do najrozličnejších vedných disciplín“. (18, s. 290) Preto v ďalšom období výskumu bude potrebné hlbšie prepracovať funkcie modelov, všeobecných princípov modelovania, ako aj všeobecné pravidlá modelovania. Zároveň bude nevyhnutné skúmať možnosti a hranice aplikácie tejto metódy aj v tých oblastiach vedeckého poznania, kde sa používa málo alebo bez odpovedajúceho teoretického a metodologického zdôvodnenia. To povedie k ďalšiemu prehĺbeniu a obohacovaniu filozofických kategórií, najmä kategórie odrazu, ale aj k prehĺbeniu metodologických a gnozeologických postupov v jednotlivých špeciálnovedných disciplínach.

LITERATÚRA

1. *Matematičeskaja logika i ee primenenija*. Moskva 1965.
2. ČERNÍK, V., — FARKAŠOVÁ, E., — VICENÍK, J.: *Teória poznania*. Bratislava 1980.
3. ŠTOFF, V. A.: *Problemy metodologii naučnogo poznaniya*. Moskva 1978.
4. ŠTOFF, V. A.: *Modelirovanije i filosofija*. Moskva-Leningrad 1966.
5. *Teorie modelů a modelování*. Praha 1967.
6. *Modelirovanije i poznaniye*. Minsk 1974.
7. *Modelirovanije v biologii*. Moskva 1963.

²⁰ Nemecký marxista K. Wüstneck vo svojej štúdii *O dialektike módy modelov* priamo hovorí o negácii negácie.

8. MOROZOV, K. E.: *Matematičeskoje modelirovanije*. Moskva 1969.
9. MERVART, J.: *Základy metodológie vedy*. Praha 1977.
10. KONDRJANU, I. G.: *Filosofskie voprosy matematičeskogo modelirovanija*. Kišinev, 1978.
11. MARKOV, Ju. G.: *Funkcional'nyj podchod v sovremennom naučnom poznanii*. Novosibirsk, 1972.
12. ŠTOFF, V. A.: *Vvedenije v metodologiju naučnogo poznanija*. Leningrad 1972.
13. *Filozofie, metodologie, věda*. Praha 1969.
14. KLAUS, G.: *Kybernetik in philosophischer Sicht*. Berlin 1961.
15. FILKORN, V.: *Úvod do metodológie vied*. Bratislava 1960.
16. SPASOV, D.: *Analýza poznania*. Bratislava 1973.
17. Vüstnech, K.: *O dialektike metoda modelej*. In: *Dialektika i sovremennoje jestestvoznaniye*. Moskva 1970.
18. VENIKOV, V. A.: *Nekotoryje filosofskie problemy modelirovanija*. In: *Dialektika i sovremennoje jestestvoznaniye*. Moskva 1970.

МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКАЯ ДИАЛЕКТИКА И ТЕОРИЯ МОДЕЛЕЙ

Ян Дубничка

В статье рассматриваются основные исходные пункты и предпосылки, а также задачи и функции моделей и моделирования в научном познании, определяются основные понятия „модель“ и „моделирование“.

Основу статьи составляют две главные проблемы. 1. Анализ отношения понятий „модель“ и „моделирование“ к некоторым категориям и понятиям материалистической диалектики и гносеологии. Речь идет о таких категориях и понятиях, которые тесно связаны с процессом моделирования, как отражение, абстрактное и конкретное, идеальное, понятие „истинность“, теория, эксперимент, аналогия, информация и т. д. 2. Анализ основных аспектов диалектики моделирования с точки зрения отношений объект-субъект, объект-модель, модель-субъект, в рамках которых проявляется целый ряд специфических противоречий, отрицаний, характерных для данного метода научного познания.

MATERIALISTISCHE DIALEKTIK UND MODELLTHEORIE

Ján Dubnička

Im Aufsatz werden die Grundaussgangspunkte und — voraussetzungen sowie auch Aufgaben und Funktionen von Modellen und Modellierung in der wissenschaftlichen Erkenntnis untersucht, zusammen mit der Bestimmung von Grundbegriffen „Modell“ und „Modellierung“.

Im Aufsatz werden zwei Grundprobleme bearbeitet. 1. Die Analyse der Begriffsrelation „Modell“ und „Modellierung“ zu einigen Kategorien und Begriffen der materialistischen Dialektik und Erkenntnistheorie. Es geht um Kategorien und Begriffe, die mit dem Modellierungsprozess eng verknüpft sind — Abbild, Abstraktes, Konkretes, Ideales, Begriff der „Wahrheit“, Theorie, Experiment, Analogie, Information usw. 2. Die Analyse der Grundaspekte der Modellierungsdialektik unter dem Gesichtspunkt der Relationen von Objekt-Subjekt, Objekt-Modell, Modell-Subjekt, in deren Rahmen eine Reihe von spezifischen Widersprüchen, Negationen zum Vorschein kommt, die für diese Methode wissenschaftlicher Erkenntnis charakteristisch sind.