

NEVYČERPATELNOSŤ HMOTY

G. A. SVEČNIKOV

G. A. Svečnikov je vynikajúci sovietsky marxistický filozof a prírodovedec. V decembri 1970 bol G. A. Svečnikov menovaný členom korešpondentom Akadémie vied ZSSR. V českom preklade vyšla jeho práca *Kategória príčiny vo fyzike* (Praha, 1967).

V tomto čísle časopisu FILOZOFIA uverejňujeme skrátený preklad jeho state, ktorá vyšla v zborníku *Struktura i formy materii* (Moskva 1967).

R.

Tézu o nevyčerpatelnosti prírody a jej konečných častí v dnešnej podobe po prvý raz sformuloval V. I. Lenin, ktorý zdôraznil, že „elektrón“ je rovnako *nevyčerpatelný*, ako aj atóm, príroda je nekonečná...¹ Metodologický význam nevyčerpatelnosti pre súčasnú vedu nepriznávajú iba sovietski,² ale i mnohí zahraniční³ vedci. Ideu nevyčerpatelnosti rozpracúvajú na novom konkrétnom prírodovednom materiáli.

V predkladanej stati sa pokúšame systematicky vyložiť z filozofického hľadiska tézu o nevyčerpatelnosti hmoty a posúdiť možné logické dôsledky, ktoré z nej vyplývajú.

1.

Hoci pojem nevyčerpatelnosti hmoty je v našej literatúre všeobecne prijímaný, v otázke jeho interpretácie jestvujú rozličné hľadiská. Jedni autori redukujú tento pojem výlučne na ontologický aspekt, druhí vidia iba jeho gnozeologickú stránku.⁴

Pod ontologickým aspektom obvykle rozumejú nevyčerpatelnosť hmoty ako takej, t. j. neohraničenosť jej štruktúry, nekonečnosť jej vlastností, vzťahov, vzájomných pôsobení, jestvujúcich nezávisle od poznávajúceho subjektu. Gnozeologický aspekt v sebe zahŕňa priznanie principiálnej poznateľnosti vonkajšieho sveta a súčasne s tým obsahuje

¹ V. I. Lenin, *Polnoje sobranije sočinenij*, 18, s. 277.

² S. I. Vavilov, *Sobranije sočinenij*, III, Moskva 1956, s. 31; state D. I. Blochin-ceva, M. E. Omeľjanovského, A. A. Sokolova, J. P. Terleckého, B. J. Pachomova v zborníku *Filosofskie problemy fiziki elementarnych častic*, Moskva 1963; B. M. Kedrov, *O količestvennych i kačestvennych izmenenijach v prirode*, Moskva 1946; I. V. Kuznecov, *Filosofskie ideji Lenina i poznaniye prirody*, *Uspechi fizičeskich nauk* LXX, 4, 1960; V. B. Beresteckij, *Problema struktury „elementarnych“ častic v sovremennoj fizike*, *Voprosy filosofii*, 9, 1959; D. D. Ivanenko, *O jedinoj fizičeskoj kartine mira, neisčerpaemosti materii i nekotorych problemach teorii elementarnych častic*, *Voprosy filosofii*, 6, 1969; V. I. Sviderskij, *O dialektike elementov i struktury*, Moskva 1962; S. I. Meluchin, *O traktovke poňatij „elementarnosti“ i „struktury“ v primenenii k mikroobektam*, *Filosofskie voprosy sovremennoj fiziki*, Kyjev 1964.

³ F. Dyson, *Innovation in physics*, *Scientific American*, v. 199, N3, 1958, 82; S. Sakata, *Novye predstavlenija ob elementarnych časticach*, *Voprosy filosofii*, 6, 1962; D. Bom, *Pričinnosť i slučajnosť v sovremennoj fizike*, Moskva 1959; L. Rosenfeld, *Niels Bohr*, Nordita publicatos, N57, Amsterdam 1961, 23.

⁴ Pozri napr. V. A. Bosenko, *K voprosu o neisčerpaemosti elektrona*, zborník *Filosofskie voprosy sovremennoj fiziki*, Kyjev 1964, s. 254–264.

presvedčenie o úplnej nemožnosti absolútneho poznania štruktúry vlastností v každej danej etape rozvoja vedy a praxe.

Zdá sa nám, že pravdivé chápanie nevyčerpatelnosti hmoty predstavuje jednotu ontologického a gnozeologického aspektu, pričom druhý je priamym dôsledkom prvého. Naozaj, vlastnosti ľudského poznania sa určujú nie iba vlastnosťami poznávajúceho subjektu, ale i podstatou poznávaného objektu. Ak objekt disponuje nekonečným množstvom vlastností, potom je nevyčerpatelný aj z teoreticko-poznávacieho hľadiska. Na druhej strane, ak informácia o vlastnostiach nejakého objektu neobmedzene rastie, no v nijakom jednotlivom momente sa nejaví ako úplná, svedčí to o nekonečnej rozmanitosti jeho vlastností.

Zástancovia výlučne ontologického aspektu nevyčerpatelnosti hľadajú dôkaz pravdivosti svojich tvrdení v priznaní neohraničenosti procesu poznania objektívneho sveta, avšak tí, ktorí obmedzujú nevyčerpatelnosť hmoty na gnozeologickú stránku, zjavne alebo skryte vychádzajú z predstavy o svete ako nekonečnej rozmanitosti javov. Všetko to svedčí o tom, že ontologický aspekt nevyčerpatelnosti nevyhnutne vedie k priznaniu gnozeologickej nevyčerpatelnosti, a naopak, priznanie gnozeologickej nevyčerpatelnosti sveta nevyhnutne predpokladá nevyčerpatelnosť hmoty ako takej.

Pojem nevyčerpatelnosti hmoty môže vyjadrovať, po prvé, nekonečnosť vlastností, súvislostí, vzájomných pôsobení celej prírody; po druhé, nekonečnosť vlastností, nekonečnosť štruktúry do hĺbky ktoréhokoľvek materiálneho objektu.

Ak sa vyskytuje nevyčerpatelnosť hmoty v druhom zmysle, tak nevyhnutne existuje nevyčerpatelnosť i v prvom zmysle, no opačný záver — všeobecne povediac — nie je správny. Logicky je možný taký model sveta, v ktorom ľubovoľný elementárny objekt má konečný počet vlastností, no svet vcelku obsahuje nekonečný súhrn kvalít. Napríklad podľa Demokrita je každý atóm absolútne jednoduchý a nevyčerpatelný. Jednako vo vesmíre jestvuje nekonečný počet foriem atómov a každá z týchto foriem sa nekonečne mnoho ráz opakuje.

2.

Vlastnosť — to je znak veci, ktorý ju robí podobnou alebo odlišnou od iných vecí a prejavuje sa vo vzájomnom pôsobení s nimi. Ľubovoľné dve veci majú nevyhnutne niečo spoločné, hoci len vlastnosť materiálnosti a môžu sa odlišovať jedna od druhej tým, že jedna vec má jeden znak, druhá tento znak nemá, jedna vec má znak jednej intenzity, druhá ho má taktiež, no inej intenzity.

Vlastnosti veci závisia od jej vnútorného zloženia, t. j. od elementov, ktoré ju vytvárajú a od ich organizácie, štruktúry. Dve veci, ktoré sa nachádzajú v rovnakých podmienkach, no majú rozličné vnútorné prvky a ich organizáciu, štruktúru, budú — všeobecne povediac — mať rozličné vlastnosti. Kúsky medi a alumínia pri rovnakých podmienkach majú rad podstatne odlišných fyzických i chemických vlastností. Táto odlišnosť je podmienená odlišnosťou atómových jadier a elektrónových obalov medi a alumínia. Spojenie a vzájomné pôsobenie prvkov sú v jednom i druhom prípade toho istého typu a uskutočňujú sa za pomoci elektrónov.

Ďalej. Veci skladajúce sa z jedných a tých istých prvkov (častí), no rozlične štruktúrne organizovaných, majú rozličné vlastnosti. Je dobre známe, že diamant a grafit sa skladajú z jedných a tých istých atómov uhlíka. Napriek tomu v dôsledku odlišnosti v štruktúre majú kryštály diamantu a grafitu odlišné vlastnosti. Ak dve veci, ktoré sa nachádzajú v rovnakých podmienkach, sa odlišujú čo len jednou vlastnosťou, tak základom tejto odlišnosti je alebo odlišnosť v skladobných prvkoch, alebo v ich štruktúrnej organizácii alebo v oboch. A naopak, ak dve veci vystavené rov-

nakému vonkajšiemu pôsobeniu majú rozličné skladobné prvky alebo štruktúry alebo jedno i druhé súčasne, tak sa odlišujú navzájom aspoň jednou vlastnosťou. Je taktiež známe, že štruktúra, teda aj vlastnosti vecí závisia od vonkajších vplyvov, od okolitého prostredia. Tá istá vec v rozličných podmienkach sa správa rozlične, má teda rozličné vlastnosti.

Ak sú vlastnosti vecí určované jej vnútornou štruktúrou a vonkajšími podmienkami, potom kľúč k riešeniu otázky o nevyčerpatelnosti vlastností vecí treba hľadať v interakcii vnútornej anatómie vecí s jej vonkajším prostredím.

Podľa všetkého je pravdivé tvrdenie, že v prírode nejestvujú absolútne izolované veci, ktoré nie sú vo vzájomnom styku s vonkajším okolím. Ktorákoľvek vec tak či onak, priamo alebo sprostredkovane pôsobí na iné a sama prijíma pôsobenie týchto iných vecí. To nevyhnutne vyplýva z priznania samopohybu hmoty. Samopohyb hmoty, ako o tom svedčia dejiny filozofie i prírodovedy, sa chápe ako vzájomné pôsobenie prírodných javov. Spinozovské „*substantia je causa sui* — pekne vyjadruje vzájomné pôsobenie“⁵ — podčiarkol Engels.

Možno namietaf, že predstava o všeobecnom vzájomnom pôsobení protirečí súčasným prírodovedným poznatkom o konečnej rýchlosti šírenia účinku v prírode.^{5a} Ak je rýchlosť šírenia účinku konečná a každá vec jestvuje iba konečnú dobu, potom ktorákoľvek vec môže byť v stave vzájomného pôsobenia iba s objektami, vzdialenými určitú konečnú vzdialenosť a nemôže byť v stave vzájomného pôsobenia s inými, vzdialenejšími. Avšak táto námietka neberie do úvahy, že bezprostredné pôsobenie akéhokolvek telesa na dané teleso závisí od pôsobenia druhých telies na prvé teleso, no tie druhé telesá sú vystavené pôsobeniu tretích telies atď. Tak, prechádzajúc od jedných telies k druhým, budeme nepretržite rozširovať priestorové rozmery oblasti, vnútri ktorej veci bezprostredne alebo sprostredkovane pôsobia na dané teleso. Napokon prideme na to, že všetky materiálne objekty tak či onak sú vzájomne späté jeden s druhým.

Nakoniec treba vziať do úvahy aj to, že v každom určitom okamihu je daná vec vystavená množstvu najrozličnejších pôsobení prichádzajúcich z rôznych vzdialených oblastí vesmíru. Preto keď študujeme vlastnosti toho či onoho telesa, nemôžeme nebrať do úvahy, že ono bezprostredne alebo sprostredkovane spolupôsobí so všetkými materiálnymi telesami sveta.

Idea všeobecnej spätosti a vzájomného pôsobenia javov prírody preniká do každej témy súčasnej prírodovedy. Vo fyzike sa táto idea vyjadruje v zavádzaní rozličných polí (elektromagnetického, mezónového, nukleónového, elektrónového, gravitačného, neutrónového atď.), ktorých vzájomné pôsobenie spočíva v základe všetkých procesov reálneho sveta. Vo fyzike elementárnych častíc sa vedci v podstate opierajú o predstavu, že nejestvujú izolované mikročastice, ktoré by navzájom nepôsobili, bezprostredne alebo sprostredkovane.

V kozmológii hrá podstatnú úlohu predstava, že „vesmír je všade zaplnený hmotou, takže dostatočne izolované oblasti vo všeobecnosti nikde nejestvujú“.⁶

Z biológie je známe, že každý živý organizmus sa nachádza v zložitých vzťahoch s okolitým prostredím, mimo ktorého nemôže ani jestvovať ani rozvíjať sa. Živé je vystavené priamemu i nepriamemu vplyvu všemožných žiarení, čiastočne slnečného, je

⁵ K. Marx — Engels, *Sočinenija*, 20, s. 546.

^{5a} Pozri V. A. Fok, *Teorija prostranstva, vremeni, tagotenija*, Moskva 1955, s. 28; L. D. Landau, E. M. Lifšic, *Teorija pola*, Moskva 1960, s. 9 n.

⁶ D. Weber, *Obščaja teorija odnositel'nosti i gravitacionnyje volny*. Dopolnenije II. Gravitacionnyje volny, Moskva 1962, s. 247.

vystavené rozličným mechanickým, fyzickým, chemickým a biologickým vplyvom atď. Idea o všeobecnej spätosti je jednou z vedúcich metodologických ideí súčasnej prírodovedy.

3.

No ak je pravdivé to, že štruktúra, vlastnosti, správanie sa danej veci závisí od jej spätosti so všetkými ostatnými vecami reálneho sveta, tak potom otázka nevyčerpatelnosti konečnej veci je tesne spojená s otázkou nevyčerpatelnosti celého materiálneho sveta.

V prírode, prinajmenej v makroskopickej oblasti, nemôžu jestvovať ani dve absolútne rovnaké veci a ak by aj jestvovali, predstavovali by, ako to poznamenal už Leibniz, jednu vec. Predpokladajme, že máme dve veci, ktoré majú absolútne rovnaké väzby a absolútne rovnaké vnútorné štruktúry a odlišujú sa jedna od druhej iba položením v priestore a čase. Ak by sa tieto veci neodlišovali ani položením v priestore — čase, predstavovali by jednu vec. No ak veci zaujímajú rozličnú polohu v priestranstve, alebo jestvujú v rozličných časových úsekoch, nevyhnutne sú vystavené rozličným vplyvom, v dôsledku rozličnosti vonkajšieho okolia, a teda musia sa v zásade jedna od druhej odlišovať.

V nekonečnom vesmíre jestvuje nekonečný počet konečných vecí, ktoré sa jedna od druhej odlišujú svojimi vlastnosťami. No preto, aby vo vesmíre jestvoval nekonečný počet vecí, z ktorých každá by sa od ľubovoľnej inej veci odlišovala čo len jedným príznakom, je nevyhnutné, aby každá vec mala nekonečný počet znakov.

Aby sme potvrdili nekonečnú mnohorakosť vlastností vecí, môžeme uviesť i druhý dôvod. Nejaká vec je vystavená rôznorodým vplyvom ľubovoľne veľkého počtu telies, z ktorých každé vnáša k určeniu štruktúry, vlastností danej veci, svoj špecifický vklad. Nekonečnému súhrnu rôznorodých vplyvov, ktorým je vystavená daná vec, zodpovedá nekonečný súhrn jej aktuálnych vlastností.

K podobnému záveru prišiel už svojho času Engels, keď tvrdil, že veci majú „nekonečne mnoho kvalít“.⁷

Ak má vec nekonečný počet kvalít, tak má i nekonečný počet vlastností, hoci opačné tvrdenie, možno, nie je pravdivé.⁸

Akoby na potvrdenie uvedených Engelsových slov priznáva súčasná kybernetika, že „každý materiálny objekt obsahuje nekonečný počet premenných... Napríklad reálnu guľu necharakterizuje iba rýchlosť a poloha — má taktiež masu, teplotu, elektrickú vodivosť, kryštalickú štruktúru, chemické prímеси, nejakú rádioaktívnosť, rýchlosť, schopnosť odrazu, odolnosť voči roztrhnutiu, vrstvu vlahy na povrchu, nakazenie baktériami, optické absorbovanie svetla, elasticnosť, špecifickú váhu atď.“⁹

V nekonečnom vesmíre má ktorýkoľvek makroskopický objekt nekonečné množstvo vlastností. Bolo by možné povedať, že v prírode pôsobí nejaký akoby extrémny princíp, podľa ktorého zo všetkých možných stavov makroskopických vecí pri daných priestorovo-časových a iných podmienkach sa realizujú stavy, disponujúce najväčším (nekonečným) počtom vlastností.

V modeli konečného vesmíru, ktorý sa skladá z konečného počtu makroskopických telies, by sa každé teleso nachádzalo vo vzťahoch s konečným počtom vecí, a preto by mohlo mať konečný počet vlastností. No postupom času sa v dôsledku pohybu budú

⁷ K. Marx — F. Engels, *Sočinenija*, 20, s. 547.

⁸ Otázku vzťahu vlastností a kvalít tu neskúmame.

⁹ W. Ashby, *Vvedenie v kibernetiku*, Moskva 1959, s. 64.

vzťahy vecí ku všetkým ostatným poliam meniť, a teda budú sa meniť i jej vlastnosti. Vec by mala v takom prípade nekonečný súhrn potenciálnych vlastností.

Naše úvahy o nevyčerpatelnosti vlastností makroskopických telies sa v podstate opierajú o predpoklad, že ľubovoľné dve veci sa jedna od druhej odlišujú čo len jednou vlastnosťou. Tento predpoklad, bezpochyby správny v makroskopickej oblasti, akoby protirečil princípu totožnosti mikročastíc toho istého rodu, známemu z kvantovej mechaniky. Nebudeme tu diskutovať o tomto protirečení, a to tým skôr, že súčasná fyzika tento princíp neobjasňuje, ale prijíma ho ako fakt, nevyhnutný pre to, aby vývody z kvantovej mechaniky neprotirečili skúsenosti. Avšak nemôžeme nepočítať s týmto princípom, a preto musíme hľadať iné cesty posudzovania otázky nevyčerpatelnosti elementárnych častíc.

Zdá sa, že už z priznania nevyčerpatelnosti makroskopických telies skladajúcich sa z konečného počtu častí, nevyhnutne nasleduje záver o nevyčerpatelnosti samých častí. Veľký význam pre zdôvodnenie nevyčerpatelnosti mikročastíc má otázka nekonečnosti hmoty do hĺbky.

4.

Je principiálne možné jestvovanie nedeliteľných elementárnych častíc hmoty? Kde je pravda v historickom zápase ideí Demokrita, pripúšťajúceho jestvovanie nemenných konečných atómov, s ideami Empedokla, pripúšťajúceho nekonečnú deliteľnosť materiálneho sveta?

Poučenie z histórie svedčí, ako to zdôvodňuje M. A. Markov, že „idea, že „niečo“ sa skladá z „niečoho“ sa vždy ukázala správna. Idea atómu v zmysle absolútnej elementárnosti sa vo všeobecnosti vždy ukázala koniec koncov lživá“¹⁰. Či sa zopakuje toto, historické poučenie i vzhľadom na elementárne častice, alebo tu vznikne nová situácia — ukáže budúci rozvoj vedy. Avšak niektoré predbežné filozofické dôvody možno a treba vyložiť hneď.

Priznanie jestvovania absolútne elementárnych materiálnych častíc by znamenalo, priznanie reálnosti objektov bez vnútornej štruktúry a teda i bez vnútorných vlastností a vnútorného pohybu. Nech by bola častica vystavená akýmkoľvek vonkajším vplyvom, nech by tieto vplyvy boli akejkolvek veľkosti, nemenila by (absolútne elementárna častica) svoj vnútorný bezkvalitný stav, ani svoj mechanický pohyb.

To by protirečilo predovšetkým zásade príčinnosti. Vskutku, nech by takáto častica bola vystavená akokoľvek veľkému tlaku, nemenila by svoj vnútorný stav, ani by sa nedeformovala. V prírode by sa uskutočňovala situácia, keď príčina by za nijakých podmienok nemala svoje následky. Priznanie existencie absolútne elementárnych nemenných častíc znamenalo by takisto popretie objektívnosti kvalít prírodných telies, redukovanie celej kvalitatívnej rôznorodosti materiálnych procesov na mechanický pohyb, absolútne jednoduchých častí vždy so sebou identických. Vyjadrovalo by to možnosť redukovania všetkých príčinných, zákonitých vzázkov na mechanické príčinné vzázkyy a vzťahy.

Priznanie jestvovania absolútne nedeformujúcej sa častice by znamenalo prijatie možnosti rozšírenia vplyvov vnútri týchto častíc s nekonečne veľkou rýchlosťou, t. j. tieto fyzické procesy by jestvovali mimo času. Skutočne, ak v určitý moment dáme takej častici v niektorom bode nejaký impulz, tak diametrálne protikladný bod sa musí pohnúť v ten istý časový okamih, lebo v opačnom prípade častica, hoci iba na moment, by sa musela sploštiť v smere vonkajšieho pôsobenia.

¹⁰ M. A. Markov, *O sovremennoj forme atomizma*, Voprosy filosofii, 3, 1960, s. 50.

Vo všeobecnosti by absolútne elementárna častica hmoty bola bezštruktúrnou, zbavenou akýchkoľvek kvalít a vnútorných pohybov, nemennou, neporušiteľnou, nedeformovateľnou, nepoddávajúcou sa nijakým vonkajším vplyvom atď., t. j. mala by črty nie reálnej, ale nadprirodzenej podstaty. Bola by to abstrakcia bez reálnosti. Pravda, možno predpokladať, že štruktúra priestoru — času je na veľmi malých vzdialenostiach taká, že pripúšťa vnútorný pohyb častíc, absolútne elementárnych z hľadiska makroskopických priestorovo-časových predstáv. No i táto zatiaľ ešte hypotetická predstava vyjadruje myšlienku štruktúrnosti elementárnych častíc. Bezštruktúrne veci, zbavené kvalít, vo všeobecnosti v prírode nejestvujú. Každá vec predstavuje materiálny systém, elementy ktorého majú svoju štruktúru. „... Príroda je nekonečná, ako je nekonečná i jej najmenšia častica (včítane elektrónu) ...“¹¹ Túto myšlienku V. I. Lenin podčiarkuje v konšpekte Heglovej *Vedy o logike*. Keď opísal Heglovu tézu o jednote konečného a nekonečného, poznamenáva: „Aplikovať na atómy versus elektróny. Vo všeobecnosti nekonečnosť hmoty do hĺbky ...“¹²

Jedným z možných variantov realizácie idey nekonečnosti hmoty do hĺbky je hypotéza štruktúrnych úrovní.¹³ Podľa tejto hypotézy príroda predstavuje nekonečný súhrn navzájom spätých kvalitatívne odlišných štruktúrnych úrovní (... makroskopická, molekulárna, atómová, elementárna, subelementárna atď. a pod.).

Priznanie jestvovania nekonečného radu štruktúrnych úrovní hmoty neznamená pripustenie, zlej nekonečnosti, pri ktorej prvky jednej úrovne majú tie isté vlastnosti, aké majú prvky druhej úrovne, a podriaďujú sa tým istým fyzikálnym zákonom pohybu ako makroskopické telesá. Vzájomný vzťah prvkov štruktúrnych úrovní sa nepodobá vzťahu častí známej hračky — matrošky, kde jedna matroška sa formou podobá na druhú a vkladá sa do nej. V súlade so zákonom prechodu kvantitatívnych zmien v kvalitatívne sa dá očakávať, že prechod od jednej štruktúrnej úrovne hmoty k druhej je sprevádzaný nielen zmenou pomeru zodpovedajúcich prvkov, no tiež zmenou ich vlastností, štruktúry. Súčasná prírodoveda skvele demonštruje túto tézu, odhaľujúc špecifické zvláštnosti štruktúry, vlastností metagalaxie, galaxií, makroskopických telies, molekúl, atómov, elementárnych častíc, neredukovateľných navzájom. Materiálne elementy rozličných úrovní „sú rozličnými uzlovými bodmi, ktoré podmieniajú rozličné kvalitatívne formy jestvovania všeobecnej hmoty ...“¹⁴

Vlastnosti objektov danej štruktúrnej úrovne napríklad makrotelies závisia od prvkov nižšie ležiacej úrovne (molekúl) a ich vlastnosti určujú prvky ešte nižšie ležiacej úrovne (atómy) atď. Z toho vyplýva, že na to, aby sme objavili mechanické, fyzikálne a chemické vlastnosti nejakého makroskopického telesa, musíme pochopiť vlastnosti molekúl, z ktorých sa skladá a aby sme pochopili vlastnosti molekúl, treba poznať vlastnosti atómov atď. do nekonečna.

Nekonečný štruktúrny rad hmoty môže byť alebo uzavretým alebo neuzavretým. Ak je tento rad neuzavretý, t. j. ak sa jeho konce nikdy neschádzajú, vzniká určitá ťažkosť pri zdôvodňovaní vlastností reálneho sveta. Skutočne, ak základy vlastností daného telesa treba hľadať vo vlastnostiach objektov nižšie ležiacej úrovne a základy vlastností týchto objektov vo vlastnostiach prvkov ešte hlbšej úrovne, vlastnosti týchto posledných sa objasňujú prostredníctvom vlastností prvkov poslednej úrovne atď., potom z toho nevyhnutne vyplýva, že ani v jednej z týchto úrovní nie je obsiahnutý dostatoč-

¹¹ V. I. Lenin, *Polnoje sobranije sočinenij*, 18, s. 330.

¹² Tamtiež, 29, s. 100.

¹³ Pozri napr. J. P. Vigier, *K voprosu o teorii povedenija individualnych mikroobjektov*, *Voprosy filosofii*, 6, 1956; *Teorija urovnej i dialektika prírody*, *Voprosy filosofii*, 10, 1962.

¹⁴ K. Marx — F. Engels, *Sočinenija*, 20, s. 608—609.

ný dôvod pre vlastnosti daného telesa. Je očividné, že ani priznanie nekonečnosti neuzavretého radu materiálnych úrovní sa nejaví dostatočným pre objasnenie vlastností prírodných javov. Veď vlastnosti predmetu ostávajú do tých čias nezdôvodnené, pokiaľ neukážeme dôvod všetkých dôvodov. Filozofi, ktorí priznávajú neuzavretosť nekonečného radu štruktúrnych úrovní hmoty, nevyhnutne prichádzajú k priznaniu, že dôvod všetkých dôvodov, „posledná príčina vecí sa nachádza v nevyhnutnej substancii“, nazývanej „boh“.¹⁵

No v súlade s duchom materialistickej dialektiky vlastnosti ktoréhokoľvek materiálneho objektu musia byť objasnené na základe samej prírody, a nie zvonku, nie z ducha, nie z boha. To nás núti predpokladať, že konce nekonečného radu štruktúrnych úrovní, rozprestierajúce sa nahor i nadol, musia sa niekde v nekonečne schádzať, podobne ako sa schádzajú v nekonečne konce priamky, tiahnucej sa neohraničene na obe strany. To by znamenalo, že nekonečne malý štruktúrny prvok prechádza do svojho protikladu — nekonečného vesmíru. Tento model sveta si možno predstaviť ako nekonečnú materiálnu substanciu, niečo na spôsob Heisenbergovho svetového spinového poľa, skladajúceho sa z nekonečne malých prvkov, ktorých štruktúra je určená ich všeobecným univerzálnym pôsobením. Každý z nekonečne malých prvkov vnáša vklad do štruktúry všetkých ostatných a všetky ostatné určujú štruktúru daného prvku. Nekonečne malý prvok vyjadruje celý nekonečne veľký vesmír, celý nekonečný vesmír určuje štruktúru svojho nekonečne malého prvku.

5.

Priznanie štruktúrnosti elementárnych častíc je teraz, zdá sa, všeobecne prijímané medzi fyzikmi. Ale i tak v chápaní podstaty týchto štruktúr niet u vedcov jednotného stanoviska, a preto si otázka vyžaduje ďalšiu diskusiu. V súlade so súčasnými predstavami nukleón napríklad „skladá sa“ z párov nukleónov a antinukleónov, mezonov a iných častíc, elektrón v sebe „obsahuje“ páry elektrón — pozitron, nukleóny — antinukleóny a pod.

Predstavy o štruktúre elementárnych častíc vyjadrujú myšlienku všeobecnej spätosti a nevyčerpatelnosti vlastností častíc. Do konkrétneho obrazu jednej danej elementárnej častice vnášajú v tej či onej miere svoj vklad iné elementárne častice. Každá častica nosí na sebe „odtlačky“ iných druhov častíc a iné častice nechávajú svoje „odtlačky“ na nej.

Avšak tieto predstavy o štruktúre elementárnych častíc zjavne nevyjadrujú ich nevyčerpatelnosť do hĺbky. Zdá sa, že ťažkosti pri objasňovaní vnútornej štruktúry elementárnych častí vznikajú preto, lebo v podstate ich skúmajú ako nejaké matematické body, obkľúčené „oblakom“ z virtuálnych elektrónov, mezonov, nukleónov atď., ktoré nie sú totožné s reálnymi objektami. Avšak pokusy Hofstädtera o rozptýlenie rýchlych elektrónov na atómových jadrách presvedčivo dokázali, že nukleóny majú konečné priestorové rozmery. Preto sa ukazuje správne, že v dôsledku teórie elementárnych častíc sa má od samého začiatku zavádzať predstava o rozložených časticách. No ak prijmeme názor, že protón je rozloženou no nedeformovateľnou časticou, potom musíme nevyhnutne priznať možnosť rozšírenia všemožných fyzikálnych vplyvov vnútri častice nekonečne veľkou rýchlosťou, čo však protirečí súčasným prírodovedným a filozofickým predstavám. A tak sme nútení priznať, že protón je deformovateľnou časticou. No priznanie dynamicky deformovateľnej častice „označuje v podstate fenomenologické

¹⁵ G. W. Leibniz, *Monadológia*, Izbrannye filosofskie sočinenija, Moskva 1908, s. 348 — 349.

skúmanie „štruktúry“ častíc, možnosť „vnútorných pohybov“ častíc v určitom zmysle, prechod k skúmaniu „vnútornej fyziky“ častíc, menovite možnosti ich rozrušených stavov atď.“¹⁶

Deformovateľná častica by sa správala ako objekt disponujúci nekonečným počtom vnútorných stupňov slobody, čo by znamenalo nevyčerateľnosť častice do hĺbky. V súčasnej vede, ako je známe, je zaužívaný názor, že štruktúra elementárnych častíc sa deformuje pod účinkom vonkajších polí.¹⁷

Ak elementárne častice majú vnútornú štruktúru, vnútorný pohyb, a teda elementy, časti, musia byť deliteľné. „Bolo by chybou tvrdiť...“, podčiarkuje Sakata, „že elementárne častice sú vo všeobecnosti nedeliteľnými prvkami hmoty. Ignorovanie predpokladu, že na určitom stupni rozvoja experimentálnej techniky sa také delenie ukáže možným, je metafyzickým a dogmatickým, nemá nič spoločné s vedou“.¹⁸

Na prvý pohľad sa zdá, že toto tvrdenie protirečí faktom súčasnej vedy, podľa ktorých ešte nikto nepozoroval časti elektrónov, protónov, neutrónov a iných častíc, a zrážky častíc tvorí *nie ich drobenie, ale ich vzájomná premena*. Obvykle sa hovorí, že fakt premeny častíc jedného druhu na častice iného druhu vylučuje principiálnu možnosť delenia týchto častíc. Tento dôvod nie je presvedčivý.

Je známe, že molekuly sa menia jedna na druhú, avšak to im nebráni, aby sa skladali z atómov; atómy sa taktiež menia jeden na druhý, no majú jadrá a elektróny. Možno, že i vzájomná premena elementárnych častíc je taktiež zlučiteľná s priznaním výskytu ich skladobných častíc.

Pre konečné riešenie tejto otázky by bolo dôležité preskúmať vnútorný mechanizmus vzájomnej premeny elementárnych častíc.

Ak elementárna častica skutočne má časti, sú tak pevne „zabetónované“, že treba vynaložiť veľmi veľké úsilie, aby sme ich navzájom oddelili. Možno, že nepozorujeme časti elementárnych mikroobjektov preto, lebo nedosiahli potrebnú veľkosť a kvalitu energetických účinkov.

V literatúre sa popritom posudzuje otázka o principiálne novom vzájomnom vzťahu zložitého a jednoduchého, celku a časti v oblasti fyziky najmenších materiálnych objektov.

Hovorí sa najmä o ohraničenosti používania pojmov „časť“ a „celok“, o možnosti zmeny vzájomného vzťahu medzi nimi tak, že časť môže byť väčšia ako celok atď. Otázka „elementárnosti“ si vyžaduje ďalšiu diskusiu. Prečo napríklad atóm vodíka rozpadávajúci sa pod účinkom svetla na elektrón a protón považujeme za zloženú časticu, zatiaľ čo lambda—hiperón, rozpadávajúci sa na protón a pi-mezón, chápeme ako elementárnu časticu? Súčasná fyzika nedáva dostatočne presvedčivú odpoveď.

Počas posledných rokov bol urobený rad pokusov predstaviť jedny elementárne častice ako zložené, skladajúce sa z iných, pomerne jednoduchých častíc.

S. Sakata predpokladá, že jestvuje niekoľko základných relatívne nedeliteľných elementárnych častíc, ktoré vytvárajú ostatné častice. Základné častice i zložené častice sa podľa Sakatu vzťahujú na dve rozličné úrovne hmoty. Predpokladá, že tieto základné, relatívne jednoduché častice sú v skutočnosti takisto zložené, skladajúce

¹⁶ M. A. Markov, *Giperony i K-mezony*, Moskva 1958, s. 191.

¹⁷ V. S. Barašenkova, *Vnutrennaja struktura elementarnych častíc*, Dubna 1964, s. 86—106.

¹⁸ S. Sakata, *Novyje predstavlenija ob elementarnych časticach*, Voprosy filosofii, 6, 1962, s. 129—130.

sa zo subelementárnych objektov. „Treba si uvedomiť, že — ako sa zdá — neutrón je takisto nevýčerpateľný, ako aj atóm.”¹⁹

Experimenty ukazujú, že Sakatov model je obmedzene použiteľný len v oblasti slabej interakcie mikročastíc. To však vôbec neznamená, že sám pokus predstaví elementárne častice ako zložené nie je plodný.

V súčasnej fyzike jestvuje zreteľne vyjadrená tendencia vysvetliť vlastnosti častíc na základe predstavy o ich zloženej štruktúre. Pod zloženou časticou autori (J. Chu, M. Gell-Mann, A. Rosenfeld) rozumejú takú časticu, vlastnosti ktorej sa principiálne môžu vypočítať na základe predpokladu, že častica má časti. Hoci toto určenie si nerobí nároky na ontologický význam, sama tendencia vysvetliť vlastnosti elementárnych častíc na základe predstavy o ich štruktúrnosti, zloženosti je nanajvýš pozoruhodná. Konečne z toho, že vlastnosti častíc môžu byť vypátrané na základe určitého predpokladu o ich skladbe, nevyplýva, že v prírode sa realizuje daná štruktúra, podobne ako z toho, že pohyb planét okolo Slnka môže byť vypočítaný na základe Ptolemaiových predstáv o epicykloch, nevyplýva, že tieto epicykly existujú.

Konkrétnym pokusom o vysvetlenie vlastnosti elementárnych častíc na základe predstavy o ich zložení je hypotéza „quarkov”, ktorú nedávno nastolil M. Gell-Mann, Zweig a predstavuje spresnenie a rozvinutie Sakatovho modelu. Podľa tejto hypotézy všetky navzájom silne pôsobiace elementárne častice sa skladajú z rozličných kombinácií troch fundamentálnych častíc, „quarkov”, zatiaľ ešte neobjavených.

Aby sa preverila táto hypotéza, bolo by potrebné rozbiť elementárne častice na „quarky”, z ktorých sa skladajú. No energia spojenia „quarkov”, tvoriacich elementárne častice, musí byť natoľko veľká, že vzhľadom na súčasnú úroveň techniky fyzikálneho experimentu môžeme hľadať „náboje” schopné rozbiť elementárne častice iba v kozmických lúčoch supervysokých energií.

S ďalším rozvíjaním teórie a experimentu sa budú upresňovať naše predstavy o štruktúre elementárnych častíc, no aj keby sa nezmenili, jedno je teraz nepochybné: súčasná fyzika sa zriekla predstáv o absolútne jednoduchých, bezštruktúrnych elementárnych časticiach, vládnúcich v nedávnej minulosti. Fyzika sa zahľubuje dovnútra elementárnych častíc, demonštrujúc pravdivosť princípu nevýčerpateľnosti hmoty. „V oblasti experimentálnej fyziky, ako sa zdá,” píše známy fyzik R. Hofstadter, „najsľubnejším poľom činnosti bude skúmanie štruktúr častíc a ich vzájomného pôsobenia.”²⁰

6.

Progres vedeckého poznania je procesom riešenia protirečenia medzi principiálnou možnosťou vyčerpávajúceho poznania všetkých vlastností a spojení javov reálneho sveta a nemožnosťou tohto absolútneho poznania na každej danej úrovni rozvoja vedy.

No ako sa rieši toto protirečenie? Ako možno poznať nekonečný súhrn vlastností a spojení vecí materiálneho sveta?

Zdá sa, že pri skúmaní tej či onej veci netreba vypočítavať všetky jej vlastnosti a spojenia. Jedny vlastností majú podstatný význam pre dané správanie sa veci, no iné tento význam nemajú. Na základe toho môžeme abstrahovať od nekonečného počtu nepodstatných vlastností a súdiť, že vec má iba konečný počet faktorov podstatných v určitom vzťahu. Nepodstatným vlastnostiam môžeme prikladať ľubovoľný

¹⁹ Tamtiež, s. 160.

²⁰ Príroda, 1, 1965, s. 63.

význam, čiastočne môžeme usudzovať, že chýbajú, pretože sa neprejavujú alebo takmer neprejavujú na ostatných vlastnostiach vecí. Tak sa dostávame k predstave o idealizovanom obraze veci, ktorý má konečný počet vlastností a konečnú štruktúru, t. j. je ontologicky i gnozeologicky vyčerpatelný.

V súčasnej fyzike jestvuje jasne vyjadrená tendencia zavádzania protikladných pojmov a predstáv kvôli objasneniu zložitých fyzikálnych javov. V termodynamike sa ukázalo nevyhnutné **zaviesť predstavu** záporných absolútnych teplôt (spolu s kladnými absolútnymi teplotami) kvôli objasneniu vlastností systémov jadrových spinov pri niektorých kryštáloch.²¹ V relativistickej kvantovej mechanike sa ukázali ako nevyhnutné záporné pravdepodobnosti kvôli opísaniu stavu so zápornou energiou.²² Z hľadiska dialektického materializmu sa zdá celkom logické, že ďalší rozvoj fyzikálnej teórie, vytvorenie nových koncepcií je spojené so zavádzaním protirečivých pojmov do vedy, z hľadiska občajného zdravého rozumu ešte „divokejších“ a „zvláštnějších“, ako konečná a nekonečná rýchlosť, bodové a priestorové štruktúry, gravitácia a antigravitácia, skutočné a imaginárne energie, spiny atď. Napokon, zavádzanie takýchto pojmov musí byť v každom prípade sformulované v podobe prírodovednej teórie, musí byť tak či onak overené v praxi.

Spolu s rozvojom vedy, s prehĺbením nášho poznania vlastností, štruktúry vecí, sa odohráva evolúcia idealizovaných objektov. Vlastnosti, ktoré sa zdali nepodstatné a od ktorých sa na tej-ktorej etape poznania abstrahovalo, stávajú sa na vyššej úrovni poznania podstatnými a už si ich nemožno nevsímať. Zavádzajú sa nové pojmy, veličiny, parametre. Predstava vecí sa stáva plnšou, presnejšou, konkrétnejšou. Tak, krok za krokom, abstraktná schéma veci sa stáva konkrétnejšou, asymptoticky sa približuje k reálnemu objektu.

Pri budovaní prírodovednej teórie tých či oných javov, procesov býva nevyhnutné nie iba správne nájsť ich podstatné vlastnosti, ale aj rozumovo ohraničiť nekonečnú mnohorakosť vonkajších vplyvov.

No či je možné vždy abstrahovať od všeobecného vzájomného pôsobenia a vydeliť konečný relatívne izolovaný systém, ktorého prvky v podstate vzájomne na seba pôsobia, no vplyv okolitých telies na ne možno ignorovať?

V klasickej fyzike (klasickej mechanike, elektrodynamike, termodynamike) sa prijíma názor, že v dôsledku nepretržitosti fyzikálnych vplyvov v makroskopickej oblasti je vždy možné s určitou presnosťou vydeliť relatívne izolovaný systém zbavený alebo takmer zbavený vonkajších vplyvov. Ak je klasický systém vystavený akémukoľvek vonkajšiemu vplyvu, vždy môžeme tento vplyv zahrnúť do systému tak, aby sa stal vnútorným vzťahom na rozšírený systém. Tak, rozširujúc krok za krokom náš systém, získame rad systémov, pre ktoré bude veľkosť vonkajších účinkov neohraničene klesať a vždy bude menšia ako ľubovoľná vopred určená veličina.

Na základe ohraničenia nekonečného súhrnu vonkajších vplyvov vytvára sa možnosť vybudovania teórií vyjadrujúcich závislosť správania sa veci od vonkajších podmienok a jej vnútornej podstaty, no taktiež vyjadrujúcich súvislosti stavov veci pri tých či iných podmienkach. Ak parametre, ktoré charakterizujú vlastnosti veci, jestvujúce v danom vzťahu, sú vybrané tak, že jednoznačne určujú reálny stav veci, a ak vonkajšie vplyvy majú prísne určený význam, potom na základe takej teórie môžeme usudzovať o správaní sa veci v budúcnosti, ak poznáme jej stav v niektorom počia-

²¹ A. Abraham, M. Proktor, *Spinovaja temperatura*, Problemy sovremennoj fiziki, 1, 1959; I. Bazarov, *Termodinamika*, Moskva 1961; L. D. Landau, E. M. Lifšic, *Statističeskaja fizika*, Moskva 1964, s. 257 n.

²² P. A. M. Dirac — Proc. Roy. Soc., 1942, v. 1, N180.

točnom časovom momente. Pritom sa pokladá za samozrejmé, že presnosť odpovede môže byť o niečo väčšia v dôsledku náležitého upresnenia veličín charakterizujúcich začiatočný stav veci a vonkajšie vplyvy.

Taká je teória pohybu mechanických systémov v klasickej mechanike, Maxwellova teória elektromagnetického poľa, termodynamika.

V tých prípadoch, keď nemožno abstrahovať od nevyčerpatelnosti vlastností veci, a preto nemožno jednoznačne určiť jej stav pomocou konečného počtu parametrov, a taktiež i vtedy, keď nemožno abstrahovať od všeobecného vzájomného pôsobenia, v týchto prípadoch sa k štatistickým metódam pripája odraz zákonitosti zmeny stavu veci. V štatistických teóriách sa vyjadruje stupeň možnosti realizácie toho či onoho stavu veci. Príkladom štatistickej teórie je kvantová mechanika, odrážajúca zákonitosti zmeny reálnych možností častíc atómových rozmerov.

Poznať mikroštruktúru sveta nie je možné na každom danom, konečnom stupni vývinu vedy, ale toto poznanie sa ako každé poznanie rozvíja, prehĺbuje, približuje sa k znalosti adekvátnej samej podstate mikrosвета. No ak v oblasti kvantovej mechaniky nemožno izolovať mikrosystém v takej miere, ako sa to ukázalo možné v makroskopickej fyzike a prakticky nie je možné na danej etape rozvoja vedy mať dostatočnú informáciu o mikroštruktúre sveta, ako potom v tomto prípade treba pristupovať ku skúmaniu správania sa takého systému?

Aj v tomto prípade vydelujú niektorí konečný systém, skladajúci sa zo skúmanej mikročastice a meracieho makroskopického prístroja a podľa správania sa tohto systému súdia o vlastnostiach častice. Avšak tento systém je vystavený veľkému počtu vonkajších náhodných vplyvov, v dôsledku čoho výsledok interakcie častice s prístrojom nebude jednoznačný ani v tom prípade, keď začiatočný stav mikročastice a prístroja bude jednoznačne určený. Systém prístroj—mikročastica sa správa ako dynamický štatistický systém, a preto jeho správanie sa môže vyjadriť iba štatisticky, jazykom teórie pravdepodobnosti.

Podľa všetkého i v iných prípadoch, keď nemožno abstrahovať od interakcie skúmaného systému s ostatným svetom a nemožno jednoznačne určiť jeho stav pomocou konečného počtu parametrov, môže byť správanie sa systému vyjadrené štatisticky, ale nie pomocou jednoznačných zákonov.

Inak povediac, nevyčerpatelnosť prírody, jej vlastností a vzťahov je základom toho, že sa uchylujeme k štatistickým metódam vyjadrenia správania sa prvkov tej či onej úrovne.

Avšak princíp nevyčerpatelnosti sám osebe ešte neobjasňuje, prečo v jedných prípadoch používame jednu štatistiku, v iných inú, prečo jeden objekt disponuje jedným súhrnom možností, no druhý druhým súhrnom atď. Charakter štatistiky, charakter možností v správaní sa objektu je určený vnútornými vlastnosťami tohto objektu a zodpovedajúcimi im vonkajšími vplyvmi, a preto zdôvodnenie štatistiky, povedzme štatistiky používanej v klasickej fyzike, kvantovej mechanike, kvantovej teórii poľa, súčasnej genetike atď., treba hľadať vo zvláštnostiach vnútornej podstaty a vonkajšieho prostredia skúmaných objektov.

Zavŕšenie nášho poznania veci nedeje sa iba cestou rozšírenia poznaných vlastností veci a jej vonkajšieho prostredia v rámci tej alebo inej teórie, ale i cestou odhalenia stále hlbších a hlbších štruktúr určujúcich tieto vlastnosti. Obidve tieto cesty nie sú striktné nezávislé jedna od druhej, ale v známom zmysle sa pretínajú, prechádzajúc jedna v druhú.

Rozšírenie okruhu javov, ktoré teória odráža, skôr či neskôr privedie k faktom, ktoré tak alebo onak nemožno zaradiť do rámca teórie, a vtedy vzniká nevyhnutnosť

zmeny samej teórie v takom zmysle, aby nová teória opisovala všetky javy rozšírenej sféry, zahŕňajúce i fakty, stojace za hranicami starej teórie. Nová teória, vyjadrujúca hlbšie podstatu javov, bude tak omnoho adekvátnejšia.

Veľkosť gravitačného pôsobenia Zeme sa môže upresniť v rámci Newtonovej teórie gravitácie s prihliadnutím na stále slabšie vzájomné pôsobenie Zeme so stále vzdialenejšími a menšími nebeskými telesami. Avšak pre príliš veľké gravitačné systémy, ktorých rozsah je niekoľko miliónov svetelných rokov, sa Newtonova teória príťažlivosti ukázala nesprávna a bolo ju treba zameniť Einsteinovou gravitačnou teóriou, ktorá dáva kvalitatívne nové výsledky. Pre dostatočne malé oblasti vesmíru Einsteinova gravitačná teória sa od Newtonovej teórie líši iba malými korekciami, ktoré prakticky možno zanedbať. Prechod od Newtonovej teórie k Einsteinovej teórii znamená nielen prehlbenie poznania príťažlivosti, ale i rozšírenie oblasti uplatnenia teórie.

V procese prehlbovania a rozvíjania teórie opisujúcej javy vzniká nevyhnutnosť a možnosť ich vysvetlenia na základe určitých predstáv o ich štruktúre. Tak sa spolu s termodynamikou, opisujúcou všeobecné vlastnosti rovnovážnych fyzikálnych systémov, rozvíjala štatistická fyzika, ktorá skúmala tieto vlastnosti na základe molekulárnych predstáv o stavbe fyzikálnych systémov, používajúc metódy teórie pravdepodobnosti. Na základe molekulárno-kinetických predstáv sa podarilo nielen objasniť a zdôvodniť výsledky termodynamiky, ale i získať nové výsledky.

V súčasnej fyzike elementárnych častíc okrem opisu správania sa častíc za tých alebo iných podmienok, pri abstrahovaní od ich vnútornej štruktúry, jestvuje tendencia vysvetľovať ich správanie sa na základe predstáv o ich štruktúre. Ukazuje sa, že obe cesty sú prirodzené a jedna druhú vzájomne obohacujú.

Prechod od skúmania jednej štruktúrnej úrovne k druhej obyčajne vyvoláva zámenu jedných pojmov, koncepcií druhými pojmami, koncepciami. Taký je prechod od makroskopickej úrovne k molekulárnej, od molekulárnej k atómovej, k úrovni elementárnych častíc. Treba očakávať, že pre odraz zákonitostí pohybu iných, hlbších úrovní hmoty bude potrebné vytvoriť nové, „zvláštnnejšie“ predstavy a pojmy. Tak sa v nekonečnom pohybe ľudského myslenia, založeného na praktickom vzťahu človeka k prírode, odohráva prehlbovanie a rozširovanie našich vedomostí o vesmíre, jeho štruktúre a jeho vlastnostiach. Ľudstvo sa asymptoticky približuje k absolútnemu poznaniu, nedospievajúc k tejto hranici v každý daný časový moment.

DIALEKTICKÁ FILOZOFIA A GENETIKA¹

B. M. KEDROV

V. I. Lenin sa nikdy bezprostredne nedotýkal problémov genetiky. Avšak všetky jeho výroky o filozofických problémoch prírodných vied, tak všeobecných, ako aj čiastkových, mali priamy vzťah nielen k biológii vcelku, ale aj k takým jej odborom, ako je genetika. Z tohto hľadiska sa v danom článku budem zaoberať niektorými filozofickými problémami prírodovedy v leninskej interpretácii a ich konkrétnym prejavom ako špecificky biologických problémov, predovšetkým problémov genetiky.

¹ Štúdia vyšla v časopise Genetika (Moskva, AN SSSR) zv. VI, roč. 1970, č. 4. Pre jej závažný obsah ju so súhlasom autora čiastočne skrátenú uverejňujeme. Pozn. red.