

VOPROSI FILOSZOFII, 1964. 3. SZÁM

P. V. Kopnyin : A tudományos kutatás logikája és a tudományos kutatás logikájának alapfogalmai

A cikk bevezetésében a szerző azokról az elméleti és gyakorlati szükségletekről beszél, amelyek sürgető feladattá teszik a tudományos kutatás logikájának kidolgozását. Majd egyes, a tudományos kutatás logikájának tárgyára vonatkozó nézetekkel vitatkozva kifejti, hogy a tudományos kutatás logikája nem tekinthető a meglevő dialektikus- és formális-logikai rendszerek egyszerű alkalmazásának, másrészt nem szűkíthető le az egyes szaktudományok módszertanára sem. A tudományos kutatás logikája a tudományos kutatás *módszertani* kérdéseinek vizsgálatán kívül magában foglalja az olyan kérdéseket is, mint a tudományos kutatás tervezhetősége, fejlődésének általános szociológiai törvényszerűségei stb.).

A tudományos kutatás logikája annak a folyamatnak az elemzésével foglalkozik, amelyben a szubjektum új tudományos ismereteket szerez a valóságról. (Itt természetesen a *szubjektumról általában* van szó, s az *új* a társadalmi, nem pedig az egyéni ismeret vonatkozásában értendő.) A tudományos kutatás logikája az ismeretek új, kialakulóban levő területe, ma még nem nevezhető önálló tudománynak. Mint korunk minden tudománya, a filozófia is diszciplináris átalakuláson, differenciáción és integráción megy keresztül. A tudományos kutatás logikájának kialakulása nemcsak egy, a filozófián belüli elkülönülési folyamat, hanem filozófián kívüli diszciplinák szintetizálása is (pszichológia, szociológia, kibernetika stb.).

G. P. Sedrovskij és mások véleménye szerint a tudományos kutatás logikájának ki kell alakítania a maga speciális logikáját (tartalmi-genetikus operacionális logika) a formális logika mellett, mert a formális logika csak a gondolkodás *jel-sík*jával foglalkozik. A szerző szerint elvileg nem lehetetlen, hogy létre fog jönni egy új logikai

apparátus, de természetesen ez is egy jelrendszer lesz, s annál jobban alkalmazható, minél teljesebben formalizált. Következésképpen csak arról van szó, hogy a formális logika egy új rendszerrel gazdagodik.

A tudományos kutatás logikáját azonban — folytatja Kopnyin — már csak azért sem tekinthetjük pusztán egy formális kalkulusnak, amely a tudományos kutatás folyamatának ideális modelljét képezné, mert a tudományos kutatás folyamatában vannak olyan mozzanatok, amelyek minden *formális* logika értelmében alogikusak: Az intuíció, a tudomány fejlődése (az új eredmények ugyan *részben* levezethetők a régi rendszerből és összeegyeztethetők vele, de ha valóban újak, ellentmondásban is vannak vele) stb. — Az irracionalizmus a formális logikai megközelítés eredményeként adódó alogikusságon elősködik. Egy a formális logikainál szélesebb értelemben vett tudománylogika feladata tehát a tudományos kutatás fejlődésének olyan mozzanatait is feldolgozni, mint az intuíció, az új hipotézisek felállítása stb.

A tudományos kutatás logikája kialakítja a maga kategóriáit. Ilyenek pl. a probléma, a tény, a rendszer, az elmélet. Ezek a kategóriák jelenleg még eléggé kidolgozatlanok a marxista filozófiában. A szerző véleménye szerint ma is érvényes Baconnak az a vádja, hogy a meglevő logika alkalmatlan az új felfedezések elérésére. Ez természetesen nem egy olyan tudománylogika kialakításának naiv követelményét jelenti, amelyik „garantálná” a tudományos felfedezések létrejöttét, hanem azt, hogy szükség van az új tudományos felfedezések megvalósulását befolyásoló tényezők tanulmányozására. Új eredményeket új módszerekkel lehet elérni; a mai tudomány a módszerek sokaságát dolgozta ki; fontos feladat pl. ezen módszerek új tárgyakra való alkalmazhatóságát vizsgálni.

A materialista logikának és ismeretelméletnek két kategóriarendszere van. Az

egyik a megismerés folyamatát általános filozófiai oldalról írja le. Ennek kategóriái a visszatükrözés, az absztrakt és a konkrét, a történelmi és a logikai stb. A másik kategóriarendszer — nem függetlenül az előbbitől — a tudományos kutatás specifikumára vonatkozik. Befejezésül a szerző a kategóriarendszer felvázolására tesz kísérletet.

A kategóriák első csoportja a tudományos kutatás logikáját mintegy első megközelítésben írja le. Ide tartoznak a probléma, a tény, a rendszer fogalmai. (A probléma és a megoldáshoz szükséges tényanyag még nem ismeret. Ezeket egy meghatározott rendszerbe kell bevezetni. Az igazság — mint ismeretelméleti fogalom — rendszer.) A második kör: a tudományos absztrakció, az elméletek interpretálása, az elméletek igazságának ellenőrzési módszerei. A harmadik csoport az elméletek létrejöttét és fejlődését írja le. Ide tartoznak a szűkebb értelemben vett tudományos kutatás kategóriái, az intuício, a hipotézis; a hipotétikustól a bizonyossáig vezető út; az elméletek korlátainak feltárása; az egyik elméletre való másikat való átmenet elvei. S végül negyedszer, a tudományos kutatás céljára és fejlődésének általános metodológiai feltételeire vonatkozó kategóriák: az elméletrendszer, a világnézet és a módszer heurisztikus tartalma.

(b. gy.)

V. Sz. Gott. A. F. Pereturin: A »kölcsonhatás«-kategória és a Pauli-elv a fizikában

A mai fizikában a klasszikustól eltérő kölcsönhatástípusok találhatók. Egyik ilyen nem-klasszikus típus a Pauli-elvben kifejezett kölcsönhatás. A szerzők ennek a típusnak a sajátosságait elemezik, összevetve a klasszikus fizika kölcsönhatásképeivel. A klasszikus fizikában ez a kategória szorosan összekapcsolódott az erők, a gyorsulás, a testek térbeli konfigurációja stb. fogalmakkal, így a kölcsönható testekre minden esetben érvényes volt Newton harmadik axiómája is. Ezt a klasszikus típust — az elektromos kölcsönhatások kivételével — a fizikai paraméterek folytonos spektruma jellemezte.

A kvantumfizikában azonban ez a kép tarthatatlanná vált. A klasszikus kölcsönhatás-keptől való eltérést igen világosan megmutatja a Pauli-elv, amely a Bohr—Sommerfeld-féle atommodell nehézségeit küszöböli ki. Pauli az ismert nehézségek feloldására feltételezte, hogy az elektronok között van egy, az eddig feltárt típusúaktól eltérő kölcsönhatás, amely az elektro-

nok egy nem klasszikus sajátosságától függ. Az elektronnak ez az új sajátossága az m_s kvantumszámmal jellemezhető. A Pauli-elv — általánosabb formájában — a feles spinű részecskékre (fermionok) mondja ki, hogy közülük kettő nem lehet azonos kvantum-állapotban, azaz, hogy a megadott négy kvantum-számmal jellemzett állapotban csak egy részecske található. Ez bizonyos áthatolhatatlanságot jelent: Amikor ugyanis pl. egy meghatározott energiaszintű atom elektronjainak az atom számára lehetséges kvantumállapotai már be vannak töltve, akkor további elektron erre a szintre nem jöhet. Az áthatolhatatlanság — akárcsak a klasszikus fizikában — sajátos erőhatás következménye. Azok az erők azonban, amelyek itt hatnak, lényegesen eltérnek a klasszikus fizika által ismert erőkötől. Ezen nem klasszikus erőknek, a spin-erőknek és részecskék nemklasszikus kölcsönhatásának létezésére mutat rá a Pauli-elv. A spin-erők leglényegesebb sajátosságai, amelyek egyben megmutatják a klasszikus képtől való eltérést is, a következők: a) ezek az erők nem hozzák létre a megfelelő részecskék gyorsulását, és b) függnek a kölcsönható részecskék spinjeinek kölcsönös orientációjától. A spin-erők tehát nem klasszikus erők, mert a klasszikus erőfogalomtól elválaszthatatlan volt a gyorsulás fogalma. A feles spinű részecskék kölcsönhatása azonban a tagadó feltételezések ellenére sem erőmentes, hanem erőkkel jellemezhető, csak az erőfogalom nagyfokú általánosítására szorul.

A Pauli-elv azonban nemcsak a feles spinű részecskék spin-kölcsönhatását fejezi ki, hanem a kicserélődési kölcsönhatások néhány oldalát is. Ezért a szerzők vizsgálják a Pauli-elvben rögzített és a kicserélődési kölcsönhatás viszonyát, az elemi részek azonosságának és egyformaságának fogalmát.

Az elemi részek, pl. az elektronok azonossága nem jelenti minden fizikai jellemzőjük teljes megegyezését, hanem azt jelenti, hogy képesek állandó rendszereket alkotni, amelyekben egyik elektron másikkal való helyettesítésekor semmilyen fizikai változás nem jön létre. Az elemi részeket ilyen funkcionális azonosság jellemzi: nem azonosak, hanem egy rendszerben azonosakká válnak. Ez az azonosság-elv kapcsolatos a Pauli-elvvel, ez utóbbi ugyanis leszögezi, hogy ha egyforma feles spinű részecskék rendszerbe szerveződnek, közöttük szükség-szerűen különbségek lépnek fel.

Az azonosság-elv és a Pauli-elv mélyebb összefüggését az ún. tilalmi elv fejezi ki, amely szerint létezik egy egészen általános természetű törvény, amely megmutatja a részecske spinje és szimmetriaoztálya kö-

zötti belső kapcsolatot. A kicserélődési kölcsönhatások szorosan kapcsolódnak a spin és a spinnek megfelelő szimmetriá-állapot jelenlétéhez, maga a Pauli-elv azonban csak néhány kölcsönhatásra, a fermionok kicserélődési kölcsönhatására vonatkozik.

A fermionok kicserélődési kölcsönhatásának legjellemzőbb sajátossága éppen az, hogy bennük nem a külső feltételek, külső erők jutnak döntő szerephez, hanem a részecskék belső sajátosságai. Magát a kölcsönhatást pedig külön energiaforma jellemzi, ez pedig a kicserélődési energia, amely a részecskék közül egyiket sem illet meg külön-külön, hanem csak kölcsönhatásukat. Ezen energiának sajátos típusú erők felelnek meg, amelyeknek legjellemzőbb eltérése a klasszikus erőktől, hogy nem polarizálódnak hatásra és ellenhatásra:

tehát rájuk Newton harmadik axiómája nem érvényes.

Látható, hogy az elemi részek fizikájának kölcsönhatásképe jelentősen különbözik a klasszikus képtől. A klasszikus fizika fogalmi rendszerébe ez az új kép nem illeszthető bele, de a között nem létezik merev szakadék, hiszen a feles spinű részecskék kölcsönhatása is erőkkel jellemezhető, de az erő nem klasszikus értelmében. Másrészt pedig, a Pauli-elvben kifejezett kölcsönhatás szorosan összefügg a más típusú kölcsönhatásokkal, korlátozókat rájuk, kiegészítő kapcsolatokat visz be a fermionok elektrosztatikus stb. kölcsönhatásaiba. Az elemi részek fizikájában tehát ilyen formában nyilvánul meg a világ anyagi egységének elve.

(a. f.)

THE BRITISH JOURNAL FOR THE PHILOSOPHY OF SCIENCE

February 1964. Vol. XIV. No. 56.

S. Körner: Deduktív egységesítés és idealizáció

Körner alapvető célja annak bebizonyítása, hogy bizonyos tapasztalati terület deduktív rendszerezése, egységesítése (unification) feltétlenül magába foglalja az ezen területet leíró empirikus predikátumok és kijelentések nem-empirikusokkal való helyettesítését, idealizációját.

A cikk három részre oszlik: az elsőben a valamilyen hipotetikus-deduktív elmélet segítségével történő tudományos előrelátás és magyarázat klasszikus felfogását bírálja, a másodikban az ehhez fűződő logikai kérdéseket tárgyalja, végül pozitív kifejezést adja a kérdésnek.

A klasszikus felfogás szerint egy kísérletet vagy megfigyelést leíró b_1 alapkijelentésből (megfigyelési tételből) és a hipotetikus-deduktív elméletből egy másik, b_2 alapkijelentés vezethető le, amely ismét összeegyeztethető kísérlettel vagy megfigyeléssel. Az elmélet predikátumai között empirikusak és nem empirikusak találhatók. Az alapkijelentésekben szereplő predikátumok empirikusak. Egy alapkijelentésből és az elméletből más alapkijelentés dedukálhatóságát az elmélet logikája szabályozza: ez a klasszikus kétértékű logika.

Ez a magyarázat — Körner szerint — nem veszi figyelembe, hogy a tapasztalat valamely területét tükröző predikátumok és kijelentések nem közvetlenül elemei az elméletnek. Egy deduktív elmélet nem közvetlenül egyesíti az empirikus prediká-

tumokat és a kijelentéseket, nem egyszerűen átrendezi őket, hanem ezek *idealizálva*, nem-empirikusként épülnek be egy elméletbe. Idealizációjukat, nem-empirikussal való helyettesítésüket az elmélet logikája kényszeríti ki.

Olyan esetekben pl., amikor az elmélet logikájába a folytonosság vagy az egyenlőség viszonya van beleágyazva, az idealizáció könnyen kimutatható. A fizikai elméletekben pl. az egyenlőség viszonya tranzitív, bár az empirikus egyenlőség nem ilyen. (A és B tárgy egy mérési sorozatban egyenlő súlyúnak mutatkozhat, B és C tárgy szintén, de A és C összemérésekor a súlykülönbség megmutatkozhat.) A fizika az empirikus nem tranzitív viszonyt idealizálta, helyettesítette a matematikai egyenlőségfogalommal.

Az empirikus kijelentéseknek és predikátumoknak másfajta, minden tudományban meglevő idealizációját kényszeríti ki valamilyen tapasztalati terület individuumokra és osztályokra való felosztása is. Ha ez empirikus predikátumok alapján történik (pl. a *zöld* dolgok osztályát akarjuk megállapítani), akkor a felosztásban alapvető szerepet az individuumnak az osztály többi tagjához való hasonlósága játssza. Vannak azonban olyan esetek, amikor nem dönthető el pontosan a megfelelő fogalom nem-éles volta (pl. az, hogy mit kell már és mit kell még *zöld* dolognak tekinteni) vagy az individuum meghatározatlansága (pl. az, hogy a kaméleon *zöld* dolog-e?) miatt, hogy az individuum

tagja-e az osztálynak vagy sem. Ilyen esetek az individuum és az osztály közötti viszonynak egy harmadik típusát vetik fel, amelyet a klasszikus logika nem tud elhelyezni: ez pedig az individuumnak a *semlegessége* az illető osztályhoz képest. Ennek egy semleges kijelentés felel meg.

Ezt a viszonyt és a neki megfelelő kijelentést a klasszikus kétértékű logika nem tudja elhelyezni. A kétértékű logikát ezen viszony és kijelentés elhelyezése céljából módosítani kell. A változtatás fő elvei a következők: *a*) határértékben (azaz, amikor a fogalom éles, és az individuum egyértelműen meghatározott) a klasszikus logika törvényei érvényesek, *b*) a semlegesség nem külön logikai érték (mint ismeretes, Łukasiewicz, Brouwer, Heyting stb. logikái szerint igen!), hanem csak átmeneti értékelés. A tudományos kutatás során ugyanis felmerülhetnek olyan adatok (el döntési anyag), amelyek fényében az eddig nem-éles fogalom élessé, a meghatározatlan individuum pedig teljesen meghatározhatóvá válik. Az átmeneti értékelést tehát egy végső értékelés követi, amely az eredetileg semleges kijelentést igazzá vagy hamissá alakítja át. Végső értékelésben nincs semlegesség, hanem csak igaz és hamis dichotómiája. A Kleene által kidolgozott logikai apparátus segítségével megformálható egy ilyen módosított kétértékű kijelentés- és függvénykalkulus. A módosított logikában az igazság- és az azonosságfogalmak eltérnek klasszikus jelentésüktől. Csak a kijelentések végső értékelésében lesz azonos a kétféle jelentés.

Szigorúan véve az empirikus kijelentések jelentős része ilyen semleges kijelentés. Azokban az esetekben azonban, amikor egy alapkijelentésből és az elméletből másik alapkijelentést következtetünk, nem vesszük figyelembe az alapkijelentés esetleges semleges voltát. Ez abból következik, hogy az *elmélet* logikája kétértékű, hogy a módosított kétértékű logika helyett klasszikus kétértékűvel dolgozunk. Ez is megmutatja, hogy egy empirikus területnek a klasszikus logika segítségével történő deduktív egységesítése nem egyszerűen az illető predikátumok és kijelentések átrendezése, hanem idealizáció.

Egy hipotetikus-deduktív elmélet b_1 alapkijelentése tehát nem közvetlenül a tapasztalat leírása, hanem azonos egy empirikus kijelentéssel, hanem mindig a megfelelő e_1 empirikus kijelentés idealizációja. Ezért a b_1 -ből és az elméletből levezethető másik, b_2 alapkijelentés szintén nem empirikus kijelentés: hanem csak ennek a b_2 -nek a deidealizációja, az e_2 kijelentés lesz.

Az elmondottak alapján helytelen Kant, Hume és modern követőiknek az az álláspontjuk, hogy a „teoretikus ész”-nek semmilyen konstruktív funkciója nincs, azaz, hogy az empirikus kutatás valamilyen területének deduktív egységesítése csak az e területet leíró predikátumok és kijelentések egyszerű átrendezése. A „teoretikus ész” alkotó funkciója megmutatkozik az empirikus predikátumoknak és kijelentéseknek idealizált hasonmásukká, nem-empirikusakká való átalakításában is.

(a. f.)