

POVAHA VEDECKEJ METÓDY

VOJTECH FILKORN

Človek nemôže zobrazit celú prírodu v jej „bezprostrednej celistvosti“, on sa k tomu môže len večne približovať, vytvárajúc abstrakcie, zákony, vedecký obraz sveta.

Lenin

Naša štúdia nadväzuje na predchádzajúcu prácu *Pojem metódy*¹, v ktorej sme uviedli, že metóda vedy ako celok môže byť len semislabou metódou. Táto okolnosť nie je dehonestovaním vedy, ale z hľadiska terminológie algebraických štruktúr vyjadrením toho, že metóda vedy a život vedy ako celku sa nedá algoritmovať, že vedeckú prácu nemožno celú automatizovať, že teda nejestvujú trvalo platné všeobecné rámce, teórie, z hľadiska ktorých sa budú stále rovnakým spôsobom skúmať javy sveta, t. j. že jestvujú opravdivé revolúcie vo vede, ktoré prinášajú nové spôsoby divania sa na svet a na jeho ovládnutie. V našej štúdii v krátkosti opíšeme povahu a vlastnosti vedeckej metódy, aby sme sa názorným spôsobom pripravili pre dôkaz, že vedecká metóda je naozaj semislabá.

1. Analýza metódy vedy

Každé vedecké poznanie sa vytvára na istom *pozadí*, skladajúcom sa z určitých skúseností a názorov na realitu, obsahujúcom mimo iného aj spôsoby, ako túto realitu racionálne postihnúť a ovládnuť. Na základe týchto spôsobov, ako aj na základe technickej zručnosti pristupuje vedec k systematickému skúmaniu celých oblastí, výsledky výskumu rozširuje aj na iné oblasti a v tejto práci pokračuje dovedy, kým nenarazí na nové javy, nesúce so sebou nejasnosti, ťažkosti, problémy, ktoré sa nedajú riešiť starým spôsobom chápania danej oblasti. Vedec potom hľadá nové možné riešenia problémov, t. j. *projektuje viac hypotéz*, ktoré postupne pomocou *falzifikácie* redukuje na jednu. Pomocou *verifikácie* zvyšuje vieryhodnosť, istotu víťaznej hypotézy, a pomocou *indukcie* určuje šírku jej platnosti. Takto spracovanú hypotézu stotožňuje s *vedeckým zákonom* a zaradením medzi ostatné vedecké zákony ju zbavuje hypotetického charakteru v užšom slova zmysle. Veda hľadá a zhromažďuje vedecké zákony, takže postupne vzniká množina vedeckých zákonov. Ak z množiny týchto zákonov utvoríme systém zákonov, dostaneme vedeckú *teóriu*. Ak z teórií dotýkajúcich sa určitej oblasti alebo aspektov oblastí utvoríme systém, dostaneme vednú *disciplínu*.

Celý tento postup môžeme v prvom približovaní opísať.

Pozadie₁ (včítane nových javov) → nejasnosť₁ → problém₁ → jeho možné riešenia

¹ Filozofia 1972, č. 3.

(možné hypotézy) → redukcia hypotéz (H) na H_{11} → rozpracovanie H_{11} a skúmanie javov podľa nej → ^{analogická} tvorba ďalších hypotéz $H_{12}, \dots, H_{1n}$ → teória₁ (ako systém hypotéz) → rozpracovanie T_1 a skúmanie oblasti podľa nej → analogickej tvorbe ďalších teórií $T_2, \dots, T_n$ → vedná disciplína₁. (1)

Niekedy býva teória taká široká, že sa stotožňuje s vednou disciplínou. Schéma (1) je veľmi nepresná, lebo nerešpektuje vývin vedy. Vo vede sa totiž menia a odchádzajú nielen hypotézy, ale aj teórie a celé vedné disciplíny.² Aby sme túto okolnosť vyjadrili, podáme ďalšie schémy.

Pozadie₁ → nejasnosť₁ → problém₁ → možné riešenia → redukcia hypotéz na H_1 → rozpracovanie H_1 a skúmanie podľa nej → pozadie₂ → problém₂ → možné riešenia → redukcia hypotéz na H_2 → ... (2)

Pri teóriách bude platiť analogická schéma

Pozadie₁ → nejasnosť₁ → problém₁ → možné riešenia (možné teórie) → redukcia teórií na T_1 → vybudovanie T_1 a výskum oblasti podľa nej → nové pozadie₂ → nejasnosť₂ → ... (3)

Kým v schéme (2) nejasnosti sa dotýkali (chápania) javov, v schéme (3) sa bezprostredne dotýkajú hypotéz a vzťahov medzi nimi, kým javov sa dotýkajú len sprostredkované.

Schémy (2) a (3) môžeme chápať dvojakým spôsobom. Prvý je imanentný. Každá hypotéza a teória je nielen výsledkom riešenia problému alebo problémov, ale súčasne aj prameňom ďalších problémov, ktoré vznikajú v jej lone. Stáva sa, že rozpracovanie H_1 a vznik pozadia₂ navodí problémy, ktoré sa ňou nedajú riešiť. To sa môže stať tak, že nejasnosť₁ a nejasnosť₂ vznikajú pri skúmaní tej istej oblasti, tých istých stránok javov, alebo tak, že H_1 poukáže na jestvovanie ďalšej oblasti (alebo javov), ktorá sa v celku už nedá pomocou H_1 zjednotiť. V prvom prípade H_2 nahrádza H_1 ; v druhom prípade H_1 zohrala veľmi dôležitú objaviteľskú úlohu, často sa však musí spätne pod vplyvom H_2 modifikovať.³ Schému (2) a (3) však môžeme chápať aj nie imanentne. Stáva sa, že v čase plodného pôsobenia H_1 sa „náhodne“ objavlia alebo všimnú nové javy, nové ich stránky, alebo celá nová oblasť, pričom na jej zjednotenie sa musí vytvoriť primeraná nová hypotéza H_2 . Takými boli napr. rádioaktívne javy. Pri imanentnom chápaní každá hypotéza nesie v sebe zárodoky zániku alebo hlbokej premeny. Pri neimanentnom chápaní môžu H_1 a H_2 vedľa seba existovať dovtedy, kým sa nenastolí problém spätosti oboch oblastí. Vtedy treba vybudovať novú hypotézu H_3 . Obidva spôsoby nás nútia chápať hypotézu (a teóriu) ako ohraničený systém a vedu ako otvorený systém. Z vedy robí

² „Pohyb vedeckého poznania je podstatou [vedy]“. LENIN, V. I.: Filosofické sešity, Praha 1953, s. 63.

³ Tak v lone Faradayových zákonov (hypotézach) o elektrolýze vznikla problematika vedúca k hypotéze o diskretnej povahe elektrických nábojov, a teda k hypotéze o elektróne.

otvorený systém práve nový problém a hypotéza je tá časť vedy, v ktorej sa vedecký systém otvára.

Schémy (1) — (3) sú nepresné, lebo nezodpovedajú cyklickému charakteru vedeckého systému a vedeckej metódy.

Časť schémy „nejasnosť₁ → problém₁ → možné riešenie → redukcia na jednu *H* (alebo *T*)“ vyjadruje začiatočnú fázu vedy, časť schémy „všestranné rozpracovanie *H* (alebo *T*) a skúmanie javov podľa nej“ tvorí stabilizovanú (ustálenú) fázu vedy⁴, časť schémy „nejasnosť₂“ tvorí krízovú fázu vedy. To znamená, že krízová fáza jednej etapy je počiatok začiatočnej fázy druhej etapy vedy.

a) Pozadie

Pozadie môžeme chápať ako súhrn poznatkov a postojov získaných určitou metódou, ktoré vplývajú na ďalší výskum. To znamená, že pozadie predpokladá istú oblasť (univerzum výskumu), nakoľko je poznaná pomocou vtedajších nástrojov a výskumných metód. Nadobudnuté poznatky a skúsenosti vytvárajú postoje, ktoré hoci sa v celej šírke neuvedomujú, ovplyvňujú ďalšiu vedeckú prácu a v tomto zmysle majú apriórny charakter. Majú teda formačnú funkciu pri vzniku ďalších poznatkov. Ak je takéto chápanie vedy správne, potom vedecký systém chápaný ako celok nemôže mať ani spodnú bázu (základ) tvorenú faktovými (protokolárnymi) výpoveďami,⁵ ani hornú bázu tvorenú proponovanými hypotézami (teóriami) alebo axiómami.⁶ Na obsah a formu faktových výpovedí vplývajú nielen predchádzajúce skúsenosti danej vedy, ale aj všetky vedy, ktoré sú s danou vedou späté,⁷ a naopak, hypotézy nie sú len proponované, ale aj navodené faktovými výpoveďami. Z toho vyplýva, že faktové výpovede sú aj určované aj určujúce, t. j. sú časťami cyklického systému. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že hypotézy (a teórie) sú celé ponorené v skúsenosti a celá skúsenosť je ponorená v hypotézach.⁸

b) Nejasnosť

Dejiny vedy ukazujú, že pri rozpracovaní pozadia a jeho teórií narazíme na javy alebo ich stránky, ktoré sa z hľadiska daného pohľadu na realitu, teda z hľadiska danej hypotézy alebo teórie nedajú vysvetliť. Tieto javy sa nezaradujú do našich rámcov (schém), t. j. systémovo s objasnenými javmi nesúvisia (nie sú napr. zvláštnym prípadom už objasnených javov, ako plávanie je

⁴ Pozri KUHN, T. S.: The Structure of Scientific Revolutions, Chicago 1962; Kuhn hovorí o normálnej a či inštitucionálnej vede.

⁵ Ako je to napr. pri rôznych formách indukcionizmu. O báze systému pozri Veda a jej predmet, Filozofia 1971, č. 6, s. 603.

⁶ Ako je to pri rôznych formách dedukcionizmu.

⁷ Pozri Veda a jej predmet, Filozofia, č. 3, s. 619. To znamená, že faktové výpovede sú determinované jazykom, logikou, matematikou ako formačným aparátom a všetkými pomocnými disciplínami ako spoluformačujúcim aparátom.

⁸ Optika napr. vznikla na základe pozorovania (využívajúceho samozrejme geometriu), ale spätne ovplyvňuje pozorovanie.

zvláštnym prípadom zákona akcie a reakcie), a preto ich považujeme za nejasné a nezrozumiteľné. Nejasnosť tu nechápeme z psychologického alebo vnútro-systémového hľadiska, ale zo systémového hľadiska.⁹ Nejasný je taký jav, v ktorom po dôkladnej (klasifikačnej, systémovej, kauzálnej a dialektickej) analýze zistujeme také jeho dôležité stránky a súvislosti, ktoré sa nemôžu posilniť alebo vyvodiť z doterajších hypotéz či teórií. Z toho však nevyplýva, že vedec pred novým javom a_u hneď kapituje a prisúdi mu štatút novosti. Naopak, usiluje sa ho zbaviť jeho novoty tým, že dokazuje, že daná nejasnosť je len vnútro-systémová. Robí to tak, že analyzuje a hľadá súvislosti javu a_u so známymi javmi $a_1, \dots, a_n$ tak, aby

$$p_u = H(p_1, \dots, p_n), \quad (4)$$

pričom $p_1, \dots, p_n$ a p_u sú faktové výpovede (alebo množiny faktových výpovedí) opisujúce javy $a_1, \dots, a_n$ a a_u , alebo aby

$$a_u = R_s(a_1, \dots, a_n),$$

pričom R_s predstavuje systémové vzťahy reprezentované známymi vedeckými zákonmi. Aby táto práca bola úspešná, musia byť hypotézy alebo teórie vo veľkej miere formalizované, alebo aspoň veľmi jasne a explicitne formulované. Až po neúspechoch nasledujúcich po všestrannom logickom rozbere starej hypotézy a jej vzťahu k a_u a po objavení ďalších javov podobných javu a_u vyhlasuje jav a_u za nový. Nový jav teda nijako nemôže predvídať, vypočítat' z pozadia starých javov. Ak by sme hypotézu považovali za pravidlo algoritmu, potom nový jav nevyjadríme starým algoritmom; on transcenduje starý systém a algoritmus. Nový jav núti otvoriť starý systém.¹⁰ Pre klasickú fyziku rádioaktívne javy boli nové.

Vzniknú é nejasnosti formulujeme ako problém. Problém v súvislosti s novým javom nazývame novým.¹¹ Obyčajne nový jav a_u neostáva dlho izolovaný, ale jeho analýza ukazuje možnosti nachádzania ďalších nových javov $a_{u2}, \dots, a_{un}$, ktoré sú javu a_{u1} príbuzné. Z toho taktiež vyplýva, že nový jav nevyvoláva len jeden nový problém, ale nové vlastnosti nového javu sú hniezdom vzniku celej množiny problémov (M_p). Pretože problémy a ich riešenie sú hnacou silou rozvoja vedy, musíme sa usilovať, aby sme urobili náš výskum čo najvšestrannejším, o vytvorenie čo najväčšej množiny M_p vzťahujúcej sa na a_{u1} alebo na $a_{u1}, \dots, a_{un}$. Pritom sa však nesmieme utopiť v problematike, t. j. musíme hľadať takú optimálnu M_p , aby medzi prílivom problémov a ich riešením bola len malá nerovnováha v prospech problémov. M_p sa vtedy stane najoptimálnejšia, keď sa nájdú súvislosti, ale najmä závislosti medzi problémami, t. j.

⁹ Vnútro-systémové nejasnosti vyplývajú z nedoriešenia problémov pochádzajúcich zo samého systému. Tak problém, či daná výpoveď je v danom deduktívnom systéme teorémom, je vnútro-systémový.

¹⁰ Novosť javu alebo predmetu je relatívna, platná vždy z určitého hľadiska. Tak napr. v predmendelejevovskej chémii objavenie prvku gália (ekaalumínia) by znamenalo objavenie nového predmetu; z hľadiska Mendelejevovej sústavy prvkov sa jeho existencia a vlastnosti predvídali, a preto pre ňu nebol novým.

¹¹ Nové javy môžu byť dvojakého druhu; alebo sú to javy už známej oblasti, alebo javy novej oblasti (nové druhy javov). V prvom prípade hypotézu, ktorá si nárokovala zjednocovať oblasť, musíme nahradiť inou.

keď sa M_P premení na systém problémov S_P . Vtedy totiž vzniká možnosť, že riešením určitých problémov riešime množstvo ďalších problémov. Systém problémov pri skúmaní istej oblasti a možnosti riešenia reprezentujú situáciu vo vede.¹² Problém svojou novosťou prekračuje staré rámce a spôsoby, a teda aj staré automatizmy, a otvára možnosti vytvoriť nové rámce. Každý problém je hniezdom jeho riešenia alebo riešení.

c) Riešenie problému

Riešenie problému (odstránenie nejasnosti) je hľadanie takých systémov, ktoré by zjednocovali javy alebo stránky javov danej oblasti, alebo ktoré by zjednocovali nové javy, ak ide o novú oblasť, prípadne zjednocovali starú a novú oblasť. Vo vede sa neuspokojujeme s jedným riešením, t. j. s jedným jednotiacim systémom, lebo tým sa nikdy nezaručí všestranný výskum a teda jeho čo možno najväčšia objektivita. Preto hneď na začiatku navrhujeme celú množinu možných riešení, t. j. možných nových chápaní a jednotení javov. Tieto riešenia vystupujú vo forme *hypotéz*. To znamená, že každému problému priradíme množinu *hypotéz* (M_H). M_H sa nemá skladať z podobných prvkov (hypotéz), ale z prvkov, ktoré sa od seba čo najviac líšia, t. j. ktoré sú čo najviac *konkurenčné*, teda také, ktoré okrem známych javov poukazujú na rozličné druhy neznámych javov alebo neznámych oblastí.¹³ Čím je M_H väčšia, tým viac možností sa vylúči a ostávajúca hypotéza je o to istejšia.

d) Hypotéza

Úlohou *vedy* je určiť povahu istej oblasti. No „človek nemôže obsiahnuť . . . , zobrazíť celú prírodu v úplnosti, v jej bezprostrednej celistvosti, môže sa k tomu len *večne* približovať, vytvárajúc abstrakcie, pojmy, zákony, vedecký obraz sveta“.¹⁴ Robí to pomocou analýzy, hypotézy a teórie. Úlohou *analýzy* je rozobrať predmety, súvislosti, spätosti a ovplyvňovania medzi nimi, a rozobrať predmety tak, aby sa zachytili stránky, zložky a súvislosti medzi nimi. Avšak oblasť alebo predmet nám nikdy nie sú dané úplne, a preto niečo na nich nám je vždy neznáme. Skutočnosť nepostihujeme, ani nikdy nemôžeme postihnúť ani pozorovaním, ani experimentom v jej kontinuite, ale len v diskrétnych intervaloch. Procesy v prírode nikdy neprebiehajú izolovane, ale vzájomne sa sprevádzajú, pričom jav, ktorý chceme skúmať, je často zatienený inými javmi a nám sa to zdá ako jeden proces.¹⁵ Dokonca každá, aj najjednoduchšia

¹² Jazyk, ktorým sa dá primerane vyjadriť situácia vo vede, voláme *jazykom vedy*. Pretože veda je otvorený systém, nesmie jej byť jazyk ako hotový daný, ale veda si ho musí neustále tvoriť.

¹³ Do množiny konkurenčných hypotéz musíme zahrnúť aj starú hypotézu, ktorú chceme nahradiť novou.

¹⁴ LENIN, c. d., 151.

¹⁵ Klasický je prípad skúmania pohybu. Pretože pre Aristotela pohyb bol vždy „zatienený“ trením, odporom vzduchu atď. (pričom to chápal ako jeden proces), mohol dôjsť len k takému vyjadreniu, že sila je príčinou pohybu (rýchlosti), teda k rovnici $F = m \cdot v$. Galilei analýzou, idealizáciou a extrapoláciou došiel k čistej forme rovnomerného priamočiareho pohybu, a tak k rovnici $F = m \cdot a$ (kde m je zotrvačná hmotnosť, v je rýchlosť, a zrýchlenie a F sila).

činnosť prekračuje vždy hranice toho, čo je dané, a v jej pozadí je obraz o tom, čo ešte nie je, t. j. obraz celku umožňujúci predvídanie, a tým aj konanie. Môžeme teda povedať, že nám je daná vždy len časť oblasti (predmetu, javu). Činnosť však vyžaduje „znalosť“ celku. Preto je potrebné mať nejakú predstavu o celku. Táto predstava sa volá hypotézou. Hypotéza je, teda nástroj chápania danej skutočnosti ako časti, teda nástroj jej adekvátneho chápania, t. j. jej začlenenenia do širšieho celku, a tým je aj nástrojom hľadania nových predmetov, javov a stránok. Tak sa hypotéza stáva sieťou vzťahov, pomocou ktorých sa z časti vyvodzujú ďalšie časti a z poznaného poznateľné. Z uvedeného vyplýva, že celé ľudské poznanie je ponorené do hypotéz a že hypotéza je nevyhnutná stránka každého ľudského poznania.

Vo vedeckej praxi hypotézu odlišujeme od *teórie*. Hypotéza vystihuje buď jednotlivé vlastnosti, stránky predmetu (takou bola napr. hypotéza, že zem sa otáča) alebo oblasti, buď vyjadruje presné vzťahy medzi jednotlivými stránkami oblasti (napr. vzťahy medzi fylogenézou a ontogenézou, medzi hmotou a gravitačným poľom a pod.). Teória chce zachytiť všetky vlastnosti a stránky oblasti alebo predmetu (napr. teória zeme chce postihnúť vznik zeme, jej vývin a procesy na nej) a vyjadriť všetky spätosti medzi zložkami predmetu a predmetmi oblasti. Teória zjednocuje to, čo vyjadrujú hypotézy.¹⁶ Z povedaného vyplývajú aj hlboké podobnosti, aj niektoré rozdiely medzi nimi.

Tým, že hypotéza a teória umožňujú len sprostredkované poznanie, ak majú byť objektívne, musia sa z nich vyvodiť dôsledky, ktoré sú bezprostredne poznateľné. To znamená, že aj najjednoduchšia hypotéza je *systemom*,¹⁷ ktorým sa zjednocujú známe a predpovedané javy, alebo ktorým sa z výpovedí vyvodzujú faktové výpovede o známych a doteraz neznámych javoch.

Tým, že hypotéza a teória podáva jasný obraz o realite, tým, že je hniezdom vyvodzovania dôsledkov, je aj usmerňovateľkou výskumu reality. Ukazuje, čo, kde a ako sa má hľadať, ako analyzovať, pozorovať a experimentovať. Kým problém určuje možné smery výskumu, hypotéza a teória určujú efektívny smer výskumu. Pretože zo systémového charakteru hypotézy a teórie vyplývajú aj návody a spôsoby zisťovania ďalších javov, t. j. nadobúdania nových prvkov a vzťahov systému, môžeme ich považovať za určitý útvar podobný algoritmu, ba môžeme skonštruovať užitočné hypotézy, ktoré sa s algoritmom stotožňujú.¹⁸

Vo vede rozoznávame jednoúrovňové a viacúrovňové hypotézy. Jednoúrovňová je taká hypotéza, ktorá sa uspokojí so zjednotením javov. Ak aj predpovedá nové javy, sú na tej istej rovine (a ich zistenie predpokladá tú istú experimentálnu techniku) ako pôvodné javy (ako bola pôvodná technika). Jednoúrovňová hypotéza je teda spojivom medzi skutočnou skúsenosťou a možnou (ďalšou) skúsenosťou. Viacúrovňová je taká hypotéza, ktorá na zjednotenie a vysvetlenie javov zavádza entitu, z hľadiska ktorej dané javy sú jej prejavy.

¹⁶ Z komplexnosti a všestrannosti teórie vyplýva aj jej väčšia stabilita a istota.

¹⁷ Preto musí byť vždy sprevádzaná systémovou analýzou ako nástrojom jej tvorenia a rozpracovania.

¹⁸ Tento „algoritmujúci“ vplyv hypotézy je zjavný napr. v tom, že hypotéza určuje aj korektúry výsledkov merania, experimentovania.

Schematický postup je takýto¹⁹:

Javy₁ → entita₁ → tie vlastnosti₁ entity₁, ktoré sú nevyhnutné na vysvetlenie javov₁ → systémová analýza entity₁ (ak entita₁ má vlastnosti₁ a vzťahy₁, potom musí mať vlastnosti₂...*n* a vzťahy₂,...*n*; ale vlastnosti₂,...*n* a vzťahy₂,...*n* sa musia prejavovať javmi₂,...*n*) → jestvujú teda javy₂,...*n* → skúmanie (pomocou pozorovania a experimentovania), či jestvujú javy₂,...*n* (6)

Z toho vidieť, že viacúrovňové hypotézy majú väčšie možnosti predpovedania nových javov, teda majú *n* krát viac verifikátorov a falzifikátorov ako jednoúrovňové hypotézy. Preto sú plodnejšie a vedeckejšie. Implikujú však primeranú teóriu skutočnosti, podľa ktorej existuje vonkajšok ako jedna úroveň a vnútro ako ďalšia úroveň. Pritom vonkajšok *vysvetľujeme* vnútrom a naše predstavy o vnútre *overujeme* vonkajškom. Ak vonkajšok chápeme ako *jav* (pričom môže ísť o vlastnosť, stav alebo udalosť), chápeme ho v jeho izolovanosti od vnútra len ako danosť; ak ho chápeme ako *prejav*,²⁰ potom ho chápeme v jeho súvislosti s vnútrom ako akési zrkadlo vnútra.²¹

Každá hypotéza je *centralizovaný systém*; centralizovanosť hypotézy implikuje jej dynamický charakter. Hypotéza vzniká najprv ako nápad, predstava, myšlienka, obraz, ktorý sa postupne spresňuje, kryštalizuje a rozvíja. Hypotéza sa centralizuje okolo *jadra*, teda okolo „nosnej idey“, v rámci ktorej sa môže modifikovať, prispôbovať sa výsledkom ďalších pozorovaní, experimentov a úvah bez toho, žeby stratila svoju „totožnosť“. Jadro obyčajne vystupuje vo forme *modelu*, ktorý zjednodušeným spôsobom vyjadruje charakter predmetu.²² Model môže nadobudnúť formu obrazu²³, alebo sa môže vyjadriť pomocou súboru axiém a celého pomocného (napr. matematického) aparátu, čím sa hypotéza môže dovedty zdokonaľovať a prispôbovať, dokiaľ to dovoľí systémový charakter jej jadra. Centrom Kopernikovej sústavy je tvrdenie (obraz), že Slnko stojí a okolo neho obiehajú planéty, a teda aj Zem. Toto jadro sa dá rozpracovať a spresňovať, t. j. obaliť postupnými pozorovaniami, ktoré môžu hypotézu dosť hlboko modifikovať, ako to napr. urobil Newton. Podobné tvrdenia platia aj o Darwinovej teórii, o ktorej môžeme povedať, že už má svoje vlastné

¹⁹ Javy₁, vlastnosti₁ znamenajú celú množinu podobných javov a vlastností. Pri systémovej analýze na entitu₁ vzťahujeme všetky známe zákony, ktoré sa jej môžu dotýkať, a to buď priamo, alebo jej modelu.

²⁰ „Jav je prejav podstaty.“ LENIN, c. d., s. 142. Môžeme povedať, že prejav je (ontologickou) funkciou vnútra a vnútro je (metodologickou) funkciou vonkajška. Spôsob zrkadlenia vnútra javmi, teda spôsob existencie prejavu sa vyjadriť formou výpovedí, ktoré sa stávajú nástrojom interpretácie javov; ako také sa môžu stať pravidlami interpretácie. Interpretácie pravidlá sú nevyhnutné súčasťou testovania viacúrovňových hypotéz.

²¹ Poznaný (bezpečne zistený) jav sa nazýva aj faktom. Výpoveď, ktorá vyjadruje jav alebo jeho vlastnosti, volá sa preto faktovou výpoveďou. Poznaný prejav, teda interpretovaný jav sa volá aj vedecký fakt a výpoveď, ktorá ho vyjadruje, volá sa hypotetickou, teoretickou výpoveďou.

²² Určitá idealizácia, schematizácia, zjednodušenie a odhliadnutie od „vonkajších“ vplyvov zastierajúcich čistou formu je nevyhnutnou stránkou každej hypotézy a teórie.

²³ Bohrova atómová teória chápe atóm obrazne ako slnečnú sústavu obohatenú kvantovou hypotézou; tento obraz sa potom podľa všetkých vtedy známych fyzikálnych zákonov matematicky konkretizuje.

dejiny vývinu, a predsa ostáva ňou samou, lebo jej nosné idey sa ukázali pravdivé. Spresňovanie jadra sa robí preto, aby hypotéza vysvetlila čo najviac javov a odstránila diskrepáncie medzi javmi a hypotézou, pričom sa nesmie zabúdať, že jadro tvorí aj s obalom systémovú jednotu.

Množina M_H sa má skladať z hypotéz s rôznymi jadrami.

Hypotéza ako sprostredkované poznanie, ak má byť vedecká, musí ukazovať spôsoby jej overenia, t. j. musí v rovnakej miere určiť testy, ktoré ju môžu potvrdiť, a testy, ktoré ju môžu vyvrátiť. Tieto testy v zjednodušenej situácii predpokladajú pokiaľ možno vymedzenú množinu verifikátorov, t. j. množinu faktových výpovedí, ktoré sa stotožnia s konkrétnymi dôsledkami vyplývajúcimi z hypotézy, a množinu falzifikátorov, teda množinu takých faktových výpovedí, ktoré sú v protiklade s dôsledkami hypotézy. Treba povedať, že tieto množiny sa niekedy určujú len pomocou samej hypotézy.

e) Redukcia hypotéz

Redukcia hypotéz v množine M_H tkvie v ich postupnom vylučovaní tak, aby nakoniec ostala jedna víťazná alebo dve, prípadne malé množstvo dnes neporazených hypotéz. Víťazná hypotéza musí mať prednosti konkurenčných hypotéz, ale nesmie obsahovať ich nedostatky. Hypotéza, ktorá sa chce stať víťaznou, musí byť najsmelšia, t. j. musí mať najviac potenciálnych falzifikátorov, a teda najmenší strach z bitky, ale musí mať aj viac rôznorodých verifikátorov, t. j. musí mať najväčšie ambície vládnuť.

Vylučovanie konkurenčných hypotéz (ktoré nemusia byť medzi sebou len vo vzťahu protirečenia) má dve časti. Prvá je myšlienková, druhá reálna. Myšlienková časť má niekoľko krokov. Prvý tkvie v logickej analýze každej konkurenčnej hypotézy a najmä vo vyvodzovaní takých konkrétnych dôsledkov (z každej), ktoré by sa čo možno najbezprostrednejšie dali porovnať s množinou možných verifikátorov a falzifikátorov. Podľa veľkosti množiny takto s verifikátormi a falzifikátormi porovnaných dôsledkov zoradíme hypotézy do radu, aby sme mali prehľad o ich empirickej sile. Pri logickej analýze možno zistíme, že niektoré z konkurenčných hypotéz sú protirečivé systémy. Preto ich a priori vylúčime, lebo pri nich by sa verifikátory stotožnili s falzifikátormi. Pretože reálne overovanie a falzifikovanie hypotéz pomocou pozorovacích a experimentujúcich aparátúr sú často drahé, musíme ich zredukovať na minimum. K tomu prispeje druhý krok, ktorý pozostáva z porovnávania zvyšných konzistentných hypotéz medzi sebou. Porovnáваме ich v pároch, v trojiciach, ..., v $n-1$ ticiach medzi sebou. Tým vlastne vytvárame množiny ich spoločných verifikátorov a falzifikátorov.²⁴ Majme dve hypotézy H_1 a H_2 ; množiny ich falzifikátorov nech sú M_{F1} , M_{F2} . Ak tieto množiny majú spoločné prvky, tvoriace primeranú množinu M_F , tak pomocou nej sa falzifikuje a z hry vylučuje aj

²⁴ Alebo presnejšie, vytvárame množiny dôsledkov vyplývajúcich z hypotéz, ktoré sa môžu porovnávať s verifikátormi a falzifikátormi. Kde nehrozí konfúzia, môžeme množiny dôsledkov a množiny verifikátorov a falzifikátorov stotožňovať (na základe požiadavky jednoznačného priradenia medzi nimi).

H_1 aj H_2 . Potom nemusíme H_1 a H_2 každú testovať osobitne. Podobne to platí aj o trojiciach a $n-1$ ticiach hypotéz, pričom postupy v trojiciach ($n-1$ ticiach) sú ekonomickejšie a logicky zaujímavejšie ako postupy v dvojiciach, v $n-k$ ticiach (pri čom $k < n - 1$), lebo nimi sa môžu odrazu vyradiť tri, ..., $n-1$ hypotéz.

Tretí krok spočíva v hľadaní rozdielných verifikátorov a falzifikátorov, t. j. v preskúmaní, ktoré verifikátory ktorých hypotéz sú falzifikátormi iných hypotéz a naopak, teda v hľadaní presných foriem vzájomnej konkurenčnosti.

Štvrtý krok znamená skúmanie vzťahov konkurenčných hypotéz k iným dobre overeným hypotézam dotýkajúcim sa iných javov (stránok javov) danej (spoločnej) oblasti, alebo k overeným teóriám. Ak sa totiž ukáže, že určitá hypotéza H_i je systémovou súčasťou teórie T_i a táto je systémovou súčasťou vednej disciplíny ako systému teórií, potom všetky verifikátory vednej disciplíny sú verifikátormi hypotézy H_i , čo veľmi upevňuje jej pozíciu.²⁵ Ak niektorá z konkurenčných hypotéz je vo vzťahu protirečenia s už všestranne overenými hypotézami alebo teóriami, musíme ju považovať za podozrivú. Ak podozrivá hypotéza nemá toľko síl, žeby si vyžadovala ďalšie nové hypotézy a teóriu, ktoré by vysvetľovali to všetko, čo staré hypotézy a teória, potom ju odmietneme. Ak táto hypotéza má toľko síl, je ozaj smelá, revolučná a v najvlastnejšom slova zmysle vedecká, samozrejme, za predpokladu, že konkurenčné hypotézy nemajú toľko síl.²⁶ Spomenuli sme, že do M_H musíme zahrnúť aj našu starú hypotézu H_1 . Musíme tak urobiť, pretože sa môže stať, že zo všetkých konkurenčných hypotéz (pri všetkej jej známej nedokonalosti) ona vyjde ako víťaz, pretože v danom stave vedy nevieme nájsť takú hypotézu, ktorá by mala viac verifikátorov a menej falzifikátorov. Vtedy k H_1 pripojíme hypotézu ad hoc a staráme sa, aby sa stala organickou (systémovou) hypotézou.²⁷

Po týchto logických myšlienkových krokoch, vyúsťujúcich v justifikačných procesoch, t. j. v skúmaní hypotéz v ich vzťahu k teóriám,²⁸ z konkurenčných hypotéz ostáva len menšia podmnožina množiny M_H . Budeme ju označovať M_e . M_e budeme podrobovať testačným postupom, t. j. reálnym falzifikačným a verifikačným procedúram zameraným na konfrontáciu hypotéz so skúsenosťou (empíriou).

Reálna verifikácia hypotézy sa robí podľa „pravidla“

$$\frac{H \rightarrow \begin{matrix} \text{falsifikácia} \\ p; p_i \end{matrix}}{H} \quad (7)$$

²⁵ Veľká časť teoretickej práce sa dotýka práve rozpracovania tohto štvrtého kroku.

²⁶ Takou bola Planckova hypotéza, podľa ktorej jestvujú len nespojité hodnoty energie.

²⁷ Hypotéza ad hoc je systémová, keď sa ukáže, že je konzistentná, že sa dá samostatne verifikovať, a keď ju teória ako súčasť preberie do seba. Takou bola napr. hypotéza požadujúca existenciu izotopov; táto hypotéza bola zavedená na záchranu atómovej teórie a sa aj verifikovala.

²⁸ Požiadavka zaradenosti hypotézy do systému overených hypotéz chráni pred náporom nerozvázných alebo urýchlených nápadov, ale ak by sa absolutizovala, znemožnila by revolučné zmeny vo vede a izolovala by ju od reality a skúsenosti. Požiadavka spätosti hypotézy so skúsenosťou nás chráni pred špekuláciami, ale absolutizovaná môže viesť k plytkým empirickým hypotézam, kde sa dá skoro všetko zachrániť napr. rôznymi štatistickými koreláciami.

to znamená, že z H vyplýva p (faktová výpoveď), ale p je pravdivá, t. j. javy, ktoré hypotéza predpokladá (predpovedá), jestvujú, preto je aj H pravdivá. Lenže pravidlo (7) nie je logické. Logický je len modus ponens

$$\frac{H \rightarrow p; H}{p} \quad (8)$$

(z hypotézy H vyplýva p , ale platí H , teda platí p), ten je však metodologicky sterilný, lebo predpokladá to (totožnosť pravdivosti hypotézy), čo chceme dokázať. Táto okolnosť viedla niektorých metodológov k zavrnutiu verifikácie hypotézy. Iná je situácia pri falzifikovaní hypotézy. Hypotézu falzifikujeme pomocou modus tollens, ktorý je logickým pravidlom

$$\frac{H \rightarrow p; \bar{p}}{\bar{H}} \quad (9)$$

(z H vyplýva p , ale p nie je pravdivé, preto ani H nie je pravdivá), a preto tí istí metodológovia tvrdia, že vedecká je taká hypotéza, ktorá je falzifikovateľná.²⁹ Do tejto dôležitej problematiky sa tu nebudeme púšťať, pripojíme len dve poznámky.

Po prvé, verifikácia a falzifikácia sa nerobí izolovane, ale z hľadiska celej M_H alebo M_e . Nech prvky množiny M_H sú $H_1, \dots, H_{n-1}, H_n$. Postupujeme vylučovaním podľa pravidla

$$\frac{H_1 \vee H_2 \vee \dots \vee H_{n-1} \vee H_n}{\bar{H}_1 \wedge \bar{H}_2 \wedge \dots \wedge \bar{H}_{n-1}} \quad (10)$$

Je jasné, že všetko záleží na množinách M_H alebo M_e . Hypotéza H_n je dovtedy víťazná, kým odoláva ostatným hypotézam z M_H , t. j. kým sa tieto falzifikujú a ona nie.³⁰ Konkurenčné hypotézy sú konkurenčnými len preto, lebo sa vzťahujú na určitú spoločnú oblasť, ktorú chcú zjednotiť a vysvetliť. Ak z hľadiska tejto oblasti sa H_n nefalzifikuje, ale $H_1, \dots, H_{n-1}$ sa falzifikujú, potom sa tým H_n verifikuje, posilňuje. To znamená, že falzifikátor jednej konkurenčnej hypotézy, ktorý je falzifikovaným falzifikátorom inej hypotézy, stáva sa jej nepriamym verifikátorom. Keby tak nebolo, t. j. keby v hypotézach nebola „snaha“ o verifikáciu, nekládli by falzifikovaniu odpor, a tým by sama falzifikácia stratila význam; rovnako by stratila význam aj sama tvorba hypotéz.³¹ Preto tým, že sa hypotéza (už predtým verifikovaná) falzifikuje, posilní sa falzifikujúca hypotéza, a falzifikovaním falzifikujúcej hypotézy sa posilní konkurenčná hypotéza.

²⁹ POPPER, K. R.: The Logic of Scientific Discovery, New York 1965.

³⁰ M_H sa môže otvoriť novým prvkom, a tak rivalita môže pokračovať.

³¹ Cieľom vedy je poznať, čím skutočnosť je, a nie čím nie je, ako to vyplýva z falzifikacionizmu. V pozadí falzifikacionizmu je teda akási negativistická ontológia.

Veľmi plodná býva trvalejšia rivalita dvoch hypotéz alebo teórií, lebo jedna druhej predkladá ťažké testy a problémy na riešenie. Cesta k ich prekonaniu často vedie k vzniku novej silnej teórie.

Z našich vývodov vyplýva, že verifikácia sa netýka jednej hypotézy (teórie), t. j. že pri nich nejde o vzťah jednej hypotézy k verifikátorom a falzifikátorom, ale o n -árnu reláciu medzi rivalizujúcimi hypotézami, z hľadiska ich empirickej sily a systémovej sily (t. j. o vzťah k širším teóriám). Podľa toho, ak falzifikácia jednej hypotézy (v zjednodušenom prípade, keď M_H alebo M_e má len dva prvky) neposilní verifikáciu druhej, je zbytočná; veda totiž nikdy nemôže jestvovať bez hypotézy.³² Z toho taktiež vyplýva, že neexistuje ani absolútna verifikácia, ani absolútna falzifikácia, a preto v každom čase vyberáme tie hypotézy, ktoré majú najväčšiu empirickú silu a najširšie zaradenie medzi teóriami.

Po druhé, z centralizovaného charakteru hypotézy vyplýva aj primeraný, vo všeobecnosti pomerne zložitý spôsob jej verifikácie a falzifikácie; tento spôsob je podstatnou časťou postupnej kryštalizácie hypotézy. Podľa K. Poppera by na falzifikáciu H stačila jedna protokolárna výpoveď podľa pravidla (9). Ak totiž nastal prípad, že

$$\frac{H \rightarrow p_i ; p_i}{H}, \quad \text{kde } i = 1, 2, \dots, 99 \text{ a v tomto prípade nastane}$$

$$\frac{H \rightarrow p_k ; \bar{p}_k}{H}, \quad \text{kde } k = 100,$$

potom by sme podľa Poppera mali prijať pravdivosť $\bar{H}$, t. j. zavrhnúť H . Tento postup však neodzrkadľuje vždy vedcov postoj. Metodologicky by bol konkluzívny len vo vedeckom systéme so spodnou bázou,³³ nie je však konkluzívny v cyklickom systéme, a to najmä v začiatkovej fáze, keď hypotéza je v stave zrodu. Vtedy totiž spomínaný prípad môžeme riešiť tým, že ponecháme centrum hypotézy a obal modifikujeme, takže H prejde v takú H' , aby

$$\frac{H' \rightarrow p ; p}{H'} \quad \text{metodologicky dobré} \quad (11)$$

logicky neplatné

Tento postup zvolíme aj vtedy, keď H predstavuje rozsiahly systém (platí to aj o teórii) a diskrepancia medzi H a p je daná napr. konkrétnym, možno nie presne určeným charakterom určitého parametra, a jeho zmenou sa chyba odstráni. Ak H je klasická Kopernikova hypotéza, podľa ktorej planéty obiehajú

³² Vždy sa napr. vedelo, že Newtonova teória nevie vysvetliť správanie sa Merkura, no nikomu neprišlo na um túto teóriu odvrhnúť dovtedy, kým sa nenašla jej náhrada. Je dosť rozšíreným (aj pozitivistickým) predsudkom, ktorému v dejinách vedy nič nezodpovedá, diváť sa na overovanie ako na čisto logický proces. Ako veda je historicko-praxeologický fenomén, tak aj overovanie má historicko-praxeologicko-logický charakter.

³³ Kde by faktové výpovede neboli od ničoho závislé, neboli ponorené do hypotéz, t. j. keby jestvovala „čistá“, teoreticky nezaťažaná skúsenosť.

okolo Slnka v kružniciach, tak H' je vylepšená hypotéza, podľa ktorej planéty obiehajú Slnko v elipsách.³⁴ Podobné korektúry robíme, aby sme zachránili systémový vzťah hypotézy k dobre overenej teórii, alebo keď hypotéza sama vyplýva z overenej teórie.

Diskrépancia medzi p a H sa môže aj tak odstrániť, že sa napr. presnejším meraním zistí, že primeranejšia je p' ako p . Potom dostaneme

$$\frac{H \rightarrow p' ; p'}{H} \quad (12)$$

Tento prípad je pomerne častý a nie je anomáliou. Musíme si totiž uvedomiť, že v mnohých prípadoch len hypotéza (teória) určuje spôsob a presnosť merania, t. j., že hypotéza je kontrolou presnosti merania a že bez nej by mnohokrát meranie nebolo možné. Vyplýva to z cyklického charakteru vedeckého systému, teda z dialektickej jednoty medzi p a H . Krok podľa (12) sa obyčajne urobí vtedy, keď ide o hypotézu, ktorá je organickou časťou širokého systému overených hypotéz.

V krajnom prípade modifikujeme aj H aj p tak, aby platilo

$$\frac{H' \rightarrow p' ; p'}{H'} \quad (13)$$

Z toho vyplýva, že medzi H a p je neustále napätie, ktoré sa dá vyjadriť určitým druhom symetrie medzi verifikáciou a falzifikáciou. Symetria pozostáva z toho, že aj verifikácia aj falzifikácia sú relatívne vzhľadom na M_H alebo M_e ; uvedená symetria vyplýva aj z toho, že hypotéza je centralizovaný systém, a teda aj jednorazová verifikácia aj jednorazová falzifikácia je ilúziou. Spomínaná symetria vedie až k zavedeniu dvoch „foriem logiky“, k logike konfirmácie, ktorá určuje, čo do vedy patrí, a k logike vylučovania, ktorá určuje, čo do vedy nepatrí. Obidve tieto logiky sú komplementárne a pre vedu neoddeliteľné. Táto symetria má však hranice dané tým, že veda, teória a hypotéza sú časovými systémami. Veda ako vznikajúci, rastúci a zanikajúci systém podlieha času a dá sa adekvátne formulovať len „časovou logikou“.³⁵ V časovom systéme nielenže je neustále napätie medzi minulosťou a budúcnosťou, ale všetko v ňom má len dočasnú platnosť, a preto falzifikovaný falzifikátor je len dočasným verifikátorom. Pretože hypotézy a teórie sú celé ponorené v čas, musí vždy existovať miera predomínancie falzifikácie pred verifikáciou.³⁶ Skutočný

³⁴ S podobnými prípadmi sa stretneme aj pri verifikácii viacúrovňových hypotéz. Stáva sa, že sa v (6) objaví nové javy_{n+1}, napr. ohyb a interferencia elektrónových lúčov. To nás núti vrátiť sa k entite a jej vlastnostiam (napr. elektrón nepovažovať za malé mechanické telesko charakterizované určitými súradnicami a rýchlosťou, ale za „telesko“ s vlnovými vlastnosťami). Berúc do úvahy novú vlastnosť_{n+1}, urobí sa na entite nová systémová analýza, vyvodí sa nové ďalšie vlastnosti entity a z nich nové javy.

³⁵ Časová logika alebo logika času je časťou dialektickej logiky, a nie modálna logika Priorovho typu. (PRIOR, A. N.: Time and Modality, Oxford 1957).

³⁶ Táto miera sa určuje mierou ponorenia hypotézy a teórie do času.

proces verifikácie a falzifikácie vystihneme len vtedy, keď budeme náležite rešpektovať skutočnosť, že hypotéza je vždy prvkom množiny konkurujúcich hypotéz a že je centralizovaným a časovým systémom.

e) Indukcia

Indukcia je organickou súčasťou tvorenia hypotézy, lebo určuje okruh jej platnosti, a tým aj šírku predpovedania. Verifikácia a falzifikácia hypotézy má dve funkcie. Určuje pravdivosť (nepravdivosť) hypotézy, t. j. pravdivosť tvrdenia, čo jav je (pravdivosť obsahu, podstaty javu oblasti). Preto hypotézy nadobúdajú niektorú z foriem $P(x)$, $R(x, y)$, $P(x) \rightarrow S(x)$, alebo formu systému $\langle M; P; f; R \rangle$. Vieme však, že podstata sa bližšie a postupne poznáva aj poznávaním okolností, za ktorých hypotéza platí. Preto verifikácia svojou druhou funkciou určuje šírku platnosti (okruh pravdivosti) hypotézy a falzifikovaním túto šírku ohraničuje, presne vymedzuje. Toto určovanie nazývame aj indukovaním. Indukcia je postup, ktorým sa z uvedených foriem dostanú všeobecnosť vyjadrujúce formy $(x) P(x)$, $(x)(y) R(x, y)$, $(x) P(x) \rightarrow S(x)$, $(x) \dots (z) \langle M; P; f; R \rangle$. To znamená, že explikačná funkcia ide ruka v ruku s generalizačnou.

Jestvujú v podstate dve teórie indukcie. Podľa imanentnej, systémovej teórie každá vec je systémom medzi jej zložkami a súčasne je zložkou širšieho systému, t. j. každé individuum poukazuje na niečo iné mimo seba, na zvláštne (čiastočné) a toto zasa na všeobecné. „Jednotlivé [totiž] nejestvuje inak ako v tej súvislosti, ktorá vedie k všeobecnému.“³⁷ Preto javy nie sú celkom nemé, ale poukazujú na cesty a možnosti zovšeobecnenia. Všeobecná a individuálna rovina sú vždy vo vzájomných súvislostiach. Keby všeobecno nebolo v individuálnom, nemohli by sme ho individuálnom testovať a individuálne z neho vyvodit'. Poukazovací (navádzací) charakter každého javu je mu teda imanentný. Tento charakter vyjadríme navádzacou funkciou platnou medzi javmi (faktovými výpovedami) a všeobecnom (hypotézou); budeme ju označovať $f_p(M_p, H)$, kde M_p je množina faktových výpovedí. Navádzacia funkcia f_p vyjadruje v podstate počet a rozličnosť javov (počet rovnorodých a rôznorodých testov) nevyhnutných na presné určenie všeobecného kvantifikátora v hypotéze; tým súčasne vyjadruje konštruktívnym, neapriórny spôsobom stupeň uniformity (a variability) tej časti skutočnosti, ktorej sa hypotéza H a jej primeraná teória dotýka.³⁸ f_p je pri jednej faktovej výpovedi celkom neurčitá. Rýchlosť rastu jej určitosti pri pribúdaní faktových výpovedí určuje mieru uniformy. f_p teda vlastne odráža konštruktívne vytvorený obraz sveta, na pozadí ktorého sa môžu tvoriť ďalšie indukcie. Tento obraz sveta, určujúci šírku platnosti (a často aj dĺžku predpovedateľnosti do budúcnosti), prístupuje ako ďalšia hypotéza k pôvodnej hypotéze určujúcej povahu javu.

³⁷ LENIN, c. d., 321.

³⁸ Pri konštruktívnom chápaní indukcie nejde teda o nejakú uniformitu celej skutočnosti, ale len o presne vymedzenú uniformitu presne vymedzenej skúmanej časti reality.

Túto druhú hypotézu budeme nazývať induktívnou. Obidve tvoria nedeliteľný celok. Tak prvou hypotézou sa na základe merania spektier určí štruktúra elektrónu. Tieto merania sa robili len na niektorých spektrách (elektrónoch) a výsledky sa potom indukciou rozširía na základe navádzajúcej funkcie na všetky elektróny. Možnosť rozšírenia je totiž daná tým, že všetky elektróny a atómy považujeme za také isté, za uniformné, a toto rozšírenie je zasa pravdivé len v oblasti tejto platnosti. Ak je uniformita známa, určuje šírku všeobecných kvantifikátorov pri hypotéze, ako aj spôsob zisťovania tejto šírky. Ak je uniformita neznáma, zisťuje sa množstvom nevyhnutných rovnorodých a rôznorodých testov, včítane štatistického testovania. Môžeme povedať, že čím je svet heterogénnejší a variabilnejší, tým je nevyhnutnejšie väčšie množstvo rôznorodých verifikácií. Ak sa zasa ukáže nevyhnutnosť väčšieho množstva týchto verifikácií, je to znakom, že sa pohybujeme v primerane variabilnom svete. Vo fyzike napr. počítame s veľkou uniformitou, takže by mal stačiť jeden pokus.³⁹ Indukcia je tu veľmi rýchla. Pri slabšej uniformite, napr. v biologickej oblasti, sa vyžaduje dlhšie testovanie. Tam, kde by vôbec nebola uniformita, ale iba variabilnosť, indukcia by nebola možná.⁴⁰ V skutočnosti môžeme hovoriť len o uniformite limitovanej na určitú oblasť reality a v jej rámci môžeme hovoriť o relatívne viazanej indukcii. Realita ako celok však nie je uniformná.⁴¹

Podľa miery variabilnosti sa bude meniť aj hodnota indexu n pri indukčných pravidlách, ak majú byť spoľahlivé. Pri indukčných pravidlách vždy vychádzame z niekoľkých prípadov (z výberu) a z toho uzatvárame buď na iné výbery, alebo na celé súbory. V prvom prípade z čiastočného usudzujeme na čiastočné, v druhom z čiastočného na všeobecné. Tieto pravidlá platia len pri dodaní premisy o povahe navádzacej funkcie, alebo vtedy, keď prípady uvedené v premise vyjadrujúcej čiastočno stačia na určenie navádzanej funkcie. Teda

$$\frac{(Ex) P(x); \text{primeraná navádzacia funkcia } (p. n. f.)}{(x) P(x)} \quad (14)$$

³⁹ Opakovanie má význam len pre vylúčenie chýb pozorovania a predstavuje rovnorodú verifikáciu.

⁴⁰ O rôznych stupňoch uniformity sa nedozvedáme a priori, ale z úspechov vedeckých postupov v rôznych oblastiach. Vedecké výsledky ukazujú, že svet atómov je viac uniformný ako svet živočíšnych druhov, a preto na ich preskúmanie treba aj iné indukčné postupy. Konečne v tomto smere je veľmi dôležitá aj praxeologická teória indukcie, ktorá vychádza z toho, že zvieratá a ľudské pokolenie doteraz nezahynulo. Ak ľudia nezahynuli, je to spôsobené tým, že prírode primerane reagovali a konali, t. j. že sa povahe prírody primerane prispôbovali. Keby zvieratá a ľudia rýchlo zovšeobecňovali, boli by si vytvorili toľko všeobecných postojov, že by boli neprimerane reagovali, a keby pomaly zovšeobecňovali, utopili by sa v jednotlivostiach.

⁴¹ Uniformitu môžeme chápať úzko ako uniformitu foriem a systémov, ale aj širšie ako uniformitu vývinu foriem a systémov, pričom každý z vyvíjajúcich sa systémov, hoci bude uniformný s predošlými, bude iný. Táto uniformita je podobná rovnakým spôsobom tečúcej vode. Uniformita (rôzneho stupňa) sa môže chápať ako zvláštny prípad jednoznačnosti medzi minulosťou a budúcnosťou. Takto široko chápanú teóriu indukcie ako teóriu jednoznačnosti vo svete (a najmä skúmanie faktorov spôsobujúcich jednoznačnosti) tu nebudeme rozoberať.

pričom namiesto navádzacej funkcie môžeme hovoriť o primeranom obraze sveta.

$$\frac{(Ex) P(x) \rightarrow S(x); p. n. f.}{(x) P(x) \rightarrow S(x)} \quad (15)$$

$$\frac{(Ex) P(x); p. n. f.}{(Ey) P(y)} \quad (16)$$

Zvláštnym prípadom (16) sú pravidlá analógie.

$$\frac{a \text{ má vlastnosti } P_1, \dots, P_n; b \text{ má vlastnosti } P_1, \dots, P_{n-1}; p. n. f.}{b \text{ má aj vlastnosť } P_n} \quad (17)$$

$$\frac{a \text{ má zložky } z_1, \dots, z_n; b \text{ má zložky } z_1, \dots, z_{n-1}; p. n. f.}{b \text{ má aj zložku } z_n} \quad (18)$$

Dôležité sú aj pravidlá, kde sa z výberu A uzatvára na súbor U a naopak.

$$\frac{A \text{ je výber z } U; \text{ pomer } A_1 \text{ k výberu } A \text{ je } r; p. n. f.}{\text{pomer } A_1 \text{ k } U \text{ je } r} \quad (19)$$

Podľa (19) usudzujeme takto: Nech súbor U tvoria obyvatelia Bratislavy. Z U urobíme (náhodný) výber A , napr. 1000 obyvateľov. Z toho napr. jedna tretina (r) sú modrookí (A_1). Z toho usudzujeme, že každý tretí obyvateľ Bratislavy bude modrooký.

$$\frac{\text{Pomer } A_1 \text{ k } U \text{ je } r; A \text{ je výber z } U; p. n. f.}{\text{pomer } A_1 \text{ k výberu } A \text{ je } r} \quad (20)$$

Podľa neimanentnej teórie indukcie javy nie sú prameňom zovšeobecnení, a preto ani hypotézy nevznikajú zovšeobecnením. Podľa tejto teórie zovšeobecnenie nie je vedeckým pojmom a všeobecno vzniká nepreskúmateľným spôsobom. Veda všeobecno môže len testovať. Hypotézy sú nám teda pred vlastnou vedeckou prácou akoby dopredu dané⁴² a my tým, že ich naplníme javmi, určujeme mieru ich vieryhodnosti. Keď tento spôsob chápania vedy zovšeobecníme, dostaneme jemu primeranú teóriu indukcie, ktorá sa musí budovať pomocou pojmu „všetky možné (konečné) svety“; tento pojem ako zovšeobecnenie pojmu „všetky možné hypotézy“ sa využíva na vytvorenie všetkých induktívnych metód (platných v týchto svetoch). Tým sme však prinútení aplikovať leibnizovsko-platónovskú koncepciu logiky na indukciu. Postup budovania induktívnych metód by bol v hrubých črtách nasledovný.

Postupne sa rozpracujú obrazy možných svetov od najjednoduchších po najzložitejšie, od najhomogénnejších až po najheterogénnejšie, od najviaza-

⁴² „Úloha induktívnej logiky sa začína až vtedy, keď už je daná hypotéza...“ CARNAP, R., STEGMÜLLER, W.: Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit, Wien 1959, s. 8 a n.

nejších až po vnútri najautonómnejšie (najpluralistickejšie).⁴³ Najhomogénnejší svet by bol taký, ktorý by sa skladal z predmetov majúcich len jednu kvalitu. V takom svete by stačil jeden test (že predmet má spomínanú kvalitu) a na základe neho by sme výsledok mohli indukciou zovšeobecniť na všetky ostatné predmety. Avšak na druhej strane jeden negatívny test stačí na potvrdenie, že daný svet nie je najhomogénnejší. Majme napr. svet, v ktorom sú veci usporiadané v rade tak, že každý tretí predmet má určitú vlastnosť *P*. Potom môžeme pomocou malého počtu testov zistiť skutočnú štruktúru tohto „sveta“. Pre každý takýto svet platia jemu vlastné zákony a zákony pravdepodobnosti určujúce mimo iného dĺžku a charakter testov, ak máme dôjsť k istote, k takej alebo inej pravdepodobnosti. Môžeme teda povedať, že „pre danú štruktúru sveta je ľahko určiť indukčívnu metódu“⁴⁴ (ale nie indukčívne zovšeobecnenie), a naopak, „pre každú indukčívnu metódu... môžeme určiť možnú štruktúru sveta, pre ktorý je táto metóda optimálna“.⁴⁵

Obrazy všetkých možných svetov môžeme vložiť do stroja. Do neho potom vkladáme aj výsledky nášho empirického bádania (náš empirický svet vyjadrený množinou faktových výpovedí); stroj ich porovnáva s jednotlivými svetami a ktorý svet sa najviac⁴⁶ podobá nášmu empirickému svetu, ten sa vyhlási za *reálny*. „Reálny svet“ sa stane obrazom, hypoézu ďalšieho empirického bádania. Ak sa nevyskytnú (bližšie určiteľné signifikantné) rozdiely medzi „reálnym svetom“ a výsledkami ďalšieho bádania, pravdivosť reálneho sveta sa upevňuje, ak sú rozdiely signifikantné, empirický materiál ako celok sa musí v stroji porovnať s iným možným svetom atď.

Načrtnutá (algoritmizovateľná) teória indukcie má svoje nedostatky. V prvom rade by išlo o vybudovanie takého systému jazyka, v ktorom by jazyk na vyjadrenie jednoduchšieho sveta bol časťou jazyka vyjadrujúceho zložitejší svet. V podobnom jazyku by sme museli vyjadrovať aj empirické bádania (faktové výpovede). Tak by vznikol rad jazykov $J_1, \dots, J_n$, medzi ktorými by platil vzťah inklúzie, a tento by znemožňoval radikálnu, vnútornú zmenu jazykov, a tým aj vnútorné zmeny vedy. Ďalší nedostatok tkvie v tom, že do strojov môžeme vložiť len obrazy konečných svetov, a že množinu možných svetov by do stroja mohol vložiť len stroj. Najväčnejší nedostatok však spočíva v tom, že množina možných svetov sa dá vymedziť len z hľadiska našich doterajších skúseností. Nové skúsenosti nás môžu donútiť vytvoriť celkom iný systém možných svetov. Strojová metodológia môže byť len metodológiou mechanického rastu poznania, ale nikdy nemôže viesť k základným zmenám hľadísk, ako ich často vidíme v dejinách vedy. Tento nedostatok sa dá odstrániť len primeranou zmenou programov budovania množiny možných svetov; vtedy však opúšťame opisovanú koncepciu teórie indukcie.

⁴³ Každému svetu môžeme priradiť primeraný jazyk, ktorým môžeme vyjadriť všetky v ňom možné situácie. Všetky všeobecne platné vyjadrenia situácií nazveme hypotézami.

⁴⁴ The Philosophy of R. Carnap, London 1963, s. 75 (autobiografia).

⁴⁵ Tamže. Z uvedeného však vyplýva, že Carnapova teória indukcie sa opiera o akúsi apriórnu ontológiu.

⁴⁶ Mieru „najviac“ môžeme určiť prísnejšie alebo menej prísne a podľa toho sa náš empirický svet môže podobáť rôznym teoretickým (hypotetickým) svetom.

Z našej teórie indukcie ako teórie miery uniformy a variabilnosti vyplýva, že induktívne zavšeobecnenie nie je primárnym nástrojom porozumenia javov, ani primárnym nástrojom objavovania. Jeden parný stroj dáva práve toľko možností pochopenia prechodu tepelnej energie na pohybovú ako sto tisíc strojov. Pochopenie parného stroja získavame systémovou analýzou, odhalením vedľajšieho, a nie indukciou.⁴⁷

Hypotéza podporená induktívnou hypotézou nadobúda v danom období najvyšší dosiahnuteľný stupeň istoty. Stotožňujeme ju s vedeckým zákonom.⁴⁸ Vedecký zákon ako približné vyjadrenie „formy všeobecnosti v prírode“⁴⁹ je bunkou vedeckej metódy, v ktorej sú obsiahnuté všetky vlastnosti vedy.⁵⁰ Je v nej cesta od jednotlivého k všeobecnému a odtiaľ k ešte všeobecnejšiemu. Hypotéza a vedecký zákon leží na križovatke medzi skúsenosťou a teóriou.

f) Teória

Pretože teória je systém, nemôže byť sumou ani mechanickým pospájaním hotových hypotéz, tak ako hypotéza nebola pospájaním faktových výpovedí. Teória vzniká systémovou analýzou hypotéz, ktoré sú v danej dobe k dispozícii a ktoré voláme počiatočné. Úlohou teoretickej práce je hľadať jednotné hľadisko na hypotézy, ktoré, ako niečo nové, k nim pristupuje a kladie hypotézy do nových súvislostí, čo vyžaduje aj ich modifikáciu. Nové hľadisko je umožnené buď zavedením nových entít, alebo hlbších súvislostí. Preto teória nemôže vzniknúť abstrahovaním, hľadaním toho, čo majú hypotézy spoločné. Newtonova mechanika vychádzajúca z Galileových zákonov zotrvačnosti a pádu, z Keplerových zákonov o pohybe planét atď. ... ako z počiatočných hypotéz nezovšeobecnila napr. Galileove zákony (lebo ostali v novej vede rovnako všeobecné), ale vytvorila nový systém hypotéz, v ktorých sa už nehovorí priamo o dráhe pozorovaných telies, ale o nepozorovanej sile, hmote a ich prejave — zrýchlení. Galileove a Keplerove zákony sa stali prejavom hlbších zákonov.

Ak sa hypotézy chápu ako modely, potom teória bude všestrannejší a širší model, v ktorom všetky hypotézové modely budú ako časti a budú z neho zrozumiteľné. Ak sa hypotézy chápu ako vyjadrenie (opísanie) modelov pomocou výpovedí, potom sa z teórie stáva systém všeobecných výpovedí. Systémová analýza vnáša medzi tieto výpovede logické súvislosti, a tak z teórie vytvára deduktívny alebo polodeduktívny systém, v ktorom každá počiatočná a odvodená hypotéza sa stáva teorémou. Potom na teóriu vzťahujeme všetky vlastnosti a zákony deduktívneho systému a z tohto hľadiska rozpracúvame jej vnútornú

⁴⁷ ENGELS, B.: Dialektika přírody, Praha 1950, s. 195.

⁴⁸ „Vývojovou formou prírodovedy... je hypotéza. Pozoruje sa nová skutočnosť, ktorá znemožňuje doterajší spôsob vysvetlenia... Od toho okamžiku sú potrebné nové spôsoby vysvetlenia, založené najprv len na obmedzenom počte pozorovaní. Ďalší pozorovací materiál odstráni jedny [hypotézy], opravuje druhé, až sa konečne formuluje zákon v čistej forme.“ ENGELS, B.: Dialektika přírody, s. 204.

⁴⁹ ENGELS, c. d., s. 199.

⁵⁰ Pozri LENIN, c. d., s. 320 a n.

štruktúru. Pokusy o axiomatizáciu teórie a čiastočné úspechy v tomto smere sa považujú za vyvrcholenie teoretickej činnosti.

Tým, že sa hypotézy teóriou zaraďujú do širšieho rámca, aj sa spresňujú, zjednodušujú a presnejšie sa vymedzuje oblasť ich platnosti. Ako príklad vezmeme Archimedov zákon. Ak tento zákon (na rozdiel od Archimeda) odvodíme zo základných zákonov klasickej mechaniky, steoretizujeme ho (justifikujeme), začleníme medzi ostatné zákony mechaniky, ktoré jeho istotu nepriamo podporia. Na druhej strane však hranice klasickej mechaniky (napr. Brownov pohyb malých častíc) ukazujú aj hranice jeho platnosti. Úlohou vedy teda nie je len hľadať prípady, ktoré potvrdzujú zákony a teórie, ale hľadať ich začlenenie do systému a hranice tohto systému.

Vo vzťahu ku skutočnosti teória nie je mechanickým, zrkadlovým odrazom, ale idealizovaným a zjednodušeným odrazom zbaveným všetkého, čo sa v danej dobe zdá nepodstatným alebo nevyjadriteľným. Z tohto hľadiska je teória výtvorom človeka určeným na sprostredkované a približné vystihnutie reality. To znamená, že z metodologického hľadiska hypotéza a teória nie sú *id quod* (to, čo sa poznáva), ale *id quo* (to, čím sa poznáva), t. j. sú nástrojom, a nie predmetom poznania. Preto na ten istý predmet (napr. elektrón) sa postupne vzťahujú rôzne (stále adekvátnejšie) teórie.

Pretože teória sa vzťahuje na podstatu reality a podstata nám nie je bezprostredne daná, teória sa netestuje tým, na čo sa vzťahuje. Teória sa testuje javmi chápanými ako prejavy a testy sa vzťahujú na javy, ktoré sú taktiež objektívnou realitou.⁵¹ To znamená, že zmysel (význam) teórie nie je v jej testovateľnosti, t. j. suma testov netvorí obsah teórie. Z toho mimo iného vyplýva, že teóriu nemôžeme jednoznačne považovať za výsledok abstrahovania alebo vyvodzovania z pozorovaných javov. Ak je teória zjednodušeným a pretvoreným modelom, potom zložky teórie (včítane niektorých pojmov, ako napr. okamžité zrýchlenie) nie sú v jednojednoznačnom vzťahu so zložkami oblasti, na ktorú sa teória vzťahuje, ale ani nie s javmi. Teória len ako celok je v jednojednoznačnom vzťahu s idealizovanou realitou ako celkom.

Vytvorenie teórie sa považuje za vrchol vedeckej činnosti, a preto teóriu môžeme nazvať *vedeckým systémom* vo vlastnom slova zmysle.

Vedná disciplína má dve vývinové fázy. V prvej fáze je konjunkciou nezávislých teórií zjednotených len tým, že sa vzťahujú na určitú oblasť reality. V druhej fáze sa nezávislosť teórií postupne stráca, vytvára sa medzi nimi systém a s ním spojené vzájomné ovplyvňovania vedúce často až k splynutiu zo začiatku oddelených teórií;⁵² nakoniec vzniká jednotný pohľad na celú oblasť. Tak sa atómovou fyzikou zjednocuje mechanika, termodynamika, optika atď. O podobnú jednotu v matematike sa pokúsila skupina N. Bourbakiho.⁵³

⁵¹ Keby testy nepredpokladali objektívnu realitu, boli by zbytočné. Stačilo by len „teoretické“ uvažovanie alebo počítanie.

⁵² Tak splynuli napr. termodynamika a optika.

⁵³ Tým vlastne z veľkého množstva matematických disciplín chceli utvoriť jednu matematickú superdisciplínu.

Aby sa vedná disciplína dostala do druhej fázy, musí čiastočne ^{upraviť} modifikovať jednotlivé teórie (a s ňou súvisiace hypotézy, pojmy atď.) tak, aby sa stali časťou jednotného systému. Ak si uvedomíme, že teória je systém systémov (hypotéz), potom vedná disciplína je najzložitejší a najvšeobecnejší vedecký systém, a tým súčasne je aj najvyššou teoretickou verifikačnou inšinciou. Pád takéhoto systému systémov⁵⁴ vedie obyčajne k veľkému chaosu, hoci tento pád je celkom prirodzený, lebo ako hypotéza a teória, aj vedná disciplína je časovým systémom.⁵⁵

g) Tri fázy tvorby vedeckého systému

Z časového charakteru vedeckého systému vyplýva jeho špecifická, vnútorná diferenciacia, ktorá postihuje všetky časti vedeckej metódy a celú prácu vedca. Preto je veľmi dôležité si ujasniť, v ktorej fáze sa nachádza vedecká teória alebo celá vedná disciplína. Najprv podáme krátku charakteristiku všetkých troch fáz a potom si všimneme štruktúru a úlohu jednotlivých zložiek metódy a vedy v každej fáze.

Začneme krízovou fázou. Kríza nenastane, dokiaľ teória úspešne rieši tie problémy, ktoré boli pri jej zrode a ktoré sama postupne rodí, a dokiaľ sa neobjavia vážne problémy mimo nej, teda kým je teória uzavretým systémom. Kríza nastane (prejavuje sa), keď stará teória už nie je zdrojom nových problémov, a teda nemá už čo nového povedať, keď sa teória komplikuje tým, že musí stále priberať hypotézy ad hoc, ktoré nemajú nádej organicky (systémovo) zapadnúť do teórie, keď sú stále umelejšie a keď diskrepancie skorigované na jednom mieste sa prejavujú na inom mieste.⁵⁶ Kríza sa prehľbuje, ak teória už nemôže riešiť ani problémy, ktoré z nej vzišli,⁵⁷ a keď problémy vznikajú mimo teórie. Tým sa teória vyčerpala a dosiahla hranice svojich možností. Otvorená kríza nastane, keď vzniká nesúlad teórie s javmi, a to tak, že teória buď nepredvída javy, ktoré sa objavia, alebo predvída opačné javy, t. j. keď teória ako systém sa musí otvoriť a ako taký aj zničiť. Teória sa môže dostať do krízy aj tým, že vinou svojej zastaranej štruktúry sa dostáva do vedeckej izolácie, takže nemôže prijať pomoc iných teórií, ktoré majú dokonalejšiu štruktúru.

V začiatkovej fáze sa hypotézy, z obsahovej stránky, začínajú triediť do dvoch pomerne jasne vymedzených podmnožín. Hypotézy prvej skupiny sa prirodzeným spôsobom zjednocujú do teórie a viac-menej presne sa rozprestierajú na celú oblasť. Ľahšie sa verifikujú a ťažšie (menej) sa falzifikujú, pričom

⁵⁴ Známy je prípad klasickej fyziky so svojou klasickejšou atómovou teóriou. Pozri LENIN, V. I.: Materializmus a empiriokriticizmus, Bratislava 1952, s. 222 a n.

⁵⁵ Pád vednej disciplíny ako systému nemusí ešte prívodiť odhodenie všetkých teórií; v takom prípade sa však vždy nastolí otázka o presnej šírke ich platnosti. Tak to vidíme pri klasickej fyzike, pri teórii relativity a kvantovej mechanike.

⁵⁶ Najlepšie to vidno na flogistonovej teórii. (Pozri BUTTERFIELD, H.: Rodowód współczesnej nauki 1300–1800, Warszawa 1957, s. 190 a n.)

⁵⁷ Takými boli problémy žiarenia čierneho telesa.

falzifikácia sa ukáže ako výsledok nepresného merania, neprimeraného začlenenia medzi ostatné hypotézy a ľahko sa odstráni nepodstatným modifikovaním jej obalu. Hypotézy druhej skupiny sa ťažko a len umele, pomocou nesystémových ad hoc hypotéz verifikujú; prístrojmi, ktoré teória vyvolala do života, sa ľahko falzifikujú, pričom falzifikácia nie je spôsobená nepresným meraním, ale celkovou koncepciou postihujúcou jadro hypotéz. Začiatková fáza sa končí a *stabilizovaná* fáza sa začína vytvorením teórie; vtedy sa vytvára pomerne presne vymedzený okruh i spôsob bádania a poznajú sa jeho základné črty. Súčasne vzniká presvedčenie, že v oblasti nepôsobia nijaké faktory, ktoré by sa podstatne odlišovali od tých, čo priviedli teóriu do života, teda presvedčenie o relatívnej uzavretosti, ktorá umožňuje skúmať oblasť presne vymedzenou technikou a výsledky formulovať presným jazykom. V tejto fáze sa veda stáva v podstate *uzavretou hrou*, keď sa veľmi ťažko hľadajú (ba až vymýšľajú) konkurenčné hypotézy. Ideálom tejto fázy by bolo určenie mechanických postupov verifikovania a falzifikovania, t. j. nájdenie metodologického stroja obsahujúceho zákony uzavretej hry. Stabilizovanú fázu môžeme najprimeranejšie opísať pomocou súvislostí medzi teóriou a jej primeranou situáciou v oblasti *prístrojov*, ktoré umožňujú preniknutie do istej hĺbky a šírky reality. Každá teória mohla vzniknúť len v určitom prístrojovom ovzduší⁵⁸ a súčasne umožňuje, ba vyžaduje si tvorbu ďalších prístrojov. Teória je plodná dovtedy, dokedy výsledky dosiahnuté prístrojmi sú s ňou v súlade, t. j. dokiaľ ju verifikujú alebo pomáhajú rozvíjať, a samozrejme, kým sa neobjaví konkurenčná teória, ktorá to vie urobiť jednoduchšie a rýchlejšie. Vtedy hovoríme, že teória vystihla všeobecnosť určitej hĺbky okruhu reality.⁵⁹ Prakticky to znamená, že stabilizovaná fáza *trvá*, kým jestvuje súlad medzi teóriou ako výsledkom vplyvu prístrojov a teóriou implikujúcou prístroje. Použitie prístrojov je organickou súčasťou chápania javov ako prejavov. To zaručuje, že nové javy pozorované danými prístrojmi majú takú štruktúru ako javy, ktoré vyvolali teóriu. Vtedy tieto javy len dopĺňajú a spresňujú systém hypotéz.

Keď teória zaviedla nové hľadisko platné v širokom okruhu skúmania skutočností, potom stabilizácia trvá dovtedy, kým sa okruh z jeho podstatnej stránky nepreskúma, kým trvá úspešné rozširovanie nového hľadiska na nové okruhy a dokiaľ nové prístroje, mnohokrát skonštruované pre celkom iné potreby, neumožnia alebo neupozornia na iné hľadiská, t. j. dokiaľ sa nepríde na ohraňenosť hľadiska. Strata súladu medzi prístrojmi a teóriou je najbezpečnejší prejav nastávajúcej krízy teórie alebo celej vednej disciplíny. Najväčšie víťazstvo dosiahne teória vtedy, keď ju potvrdia výsledky skúmania pomocou prístrojov, ktorými sa prenikne do značne väčšej hĺbky alebo šírky.⁶⁰ To však nie je trvalý zjav, lebo v empirických vedách teórie nemôžu byť večným víťazom.

⁵⁸ V neexperimentálnych vedách ide o logicko-matematické nástroje.

⁵⁹ Spomínaná hĺbka je z metodologického hľadiska charakterizovaná stavom prístrojov umožňujúcich pozorovanie a experimentovanie.

⁶⁰ Ako sa to stalo naivnej atómovej „teórii“.

Mnohé teórie vedy neberú do úvahy časový charakter vedeckého systému, a tým ani jeho vývinové fázy. Niektorú z nich absolutizujú a považujú za jediný podstatný znak celého vedeckého systému, a tak dosávajú skreslený obraz o vede. V súčasnej buržoáznej teórii vedy jestvujú dve význačné koncepcie, a to Carnapov indukcionizmus (verifikacionizmus)⁶¹ a Popperov dedukcionizmus (falzifikacionizmus).⁶² Nazdávame sa, a v ďalších štúdiách sa pokúsime dokázať, že štruktúra popperovskej vedy (odhliadnuc od jej filozofického pozadia) je preexponovaním, ba až absolutizovaním štruktúry krízovej a začiatkovej fázy; štruktúra carnapovskej vedy je zasa v podstate štruktúrou stabilizovanej fázy. Jednotlivé fázy sa často javia centralizáciou záujmov, pričom prechod z jednej fázy do druhej je aj presunom záujmov.

Aspoň niekoľkými slovami sa dotkneme jednotlivých častí vedeckej metódy z hľadiska vývinových fáz vedeckého systému.

Problematika v začiatkovej fáze sa orientuje na hľadanie, v druhej na upevňovanie (zaistovanie) a v tretej na zachraňovanie. Začiatok krízovej fázy si často neuvedomujeme a nechceme ju pripustiť. V začiatkovej fáze ide prevažne o nové, mimosystémové problémy, kým stabilizovaná fáza sa jednoznačne vyznačuje riešením vnútrosystémových problémov. Krízová fáza je poznačená snahou mimosystémové problémy považovať za vnútrosystémové.

V každej fáze je nielen hodnota, ale aj povaha javu a prejavu iná. Javy, ktoré privodia krízovú fázu, teda rozpad teórie, sú „najčistejšie“, t. j. sú viac javmi ako prejavmi; málo hovoria, alebo presnejšie nič nehovoria za, ale len negatívne proti — teórii.⁶³ To znamená, že nový izolovaný jav poukazuje retrospektívne proti niečomu, čo bolo, ale nepoukazuje perspektívne na niečo, čo bude; on si to niečo len vyžaduje. Keď sa však podobných „čistých“ javov nahromadí väčšie množstvo (alebo keď sa spoja s javmi starej teórie), začnú sa zjednocovať a na niečo pozitívne poukazovať; tým sa stanú zdrojom zovšeobecnení, hypotéz a teórií. Interpretácia javov je spojená s navádzacou funkciou, ktorá hoci je javu imanentná, znamená súčasne transcendovanie javu a jeho premenu na prejav. Jav, ktorý nehovorí ani za, ani proti, nie je pre nás javom, ale jednoducho realitou, ktorá nepovšimnutá plynie vedľa nás. V ustálenej fáze javy sú javmi teórie, teda prejavy.

Vieme, že verifikácia teórie je veľmi komplikovaná, a preto v začiatkovej fáze sú cenné tie javy, ktoré sa čo najbezprostrednejšie dajú porovnať s vývodmi teórie.⁶⁴

Každá teória musí obsahovať kritériá rozlíšiteľnosti takých javov, ktoré sú pre ňu mimoriadne dôležité, pretože z jej hľadiska najviac objasňujú povahu

⁶¹ CARNAP, R.: Logical Foundations of Probability, Chicago 1967.

⁶² POPPER: The Logic of Scientific Discovery.

⁶³ Rozpad teórie, ako sme videli, nemusia spôsobiť len nové javy, ale aj vnútorné ťažkosti teórie pri vysvetľovaní známych javov; to je prípad vzniku Kopernikovej teórie. Pozri KUHN, T. S.: Przewrót Kopernikański, Warszawa 1966.

⁶⁴ Napr. ohyb svetla v gravitačnom poli pre teóriu relativity; pozri KUHN: The Structure of Scientific Revolutions, s. 29 a n.

vecí. Výskum týchto javov je potom v stabilizovanej fáze v popredí. V tejto fáze sa musí dokončiť aj presné vymedzenie jadra a obalu teórie. Každá teória obsahuje niektoré nedokonalosti a nejasnosti. Preto sa musia zbierať tie javy, ktoré pomôžu v tomto ohľade teóriu spresniť a objasniť, a tým aj doriešiť problémy, na ktoré sa predtým len poukazyvalo.

Pokiaľ ide o zhromažďovanie (zbieranie) javov, v začiatkovej fáze je viac náhodné, alebo riadené analógiami, kým v stabilizovanej fáze je systematické a vedené potrebami všestranného rozvoja a zabezpečenia teórie, t. j. je riadené jasnou predstavou a cieľom. V krízovej fáze sa zbieranie zanedbáva, lebo veda má vtedy iné starosti; zbieranie javov (ak poznaný jav nazveme faktom, môžeme hovoriť o zbieraní faktov) patrí vlastne k nepríjemným stránkam tejto fázy. Preto aby veda nestagnovala, musíme krízovú fázu čím prv ukončiť a premeniť ju na začiatkovú fázu.

V začiatkovej fáze prevláda predomínancia hypotéz nad teóriou; v popredí je projektovanie hypotéz a ich eliminácia. V stabilizovanej fáze sa stretávame s predomínanciou teórie nad hypotézami. Teória sa pri tvorbe nových hypotéz vysoko rešpektuje; teda naopak, ako v počiatkovej fáze. Z toho vyplýva, že kým v začiatkovej fáze bola v popredí eliminácia, a teda falzifikácia, v stabilizovanej fáze je v popredí snaha o presnú verifikáciu (o presnejšie vymedzenie jadra hypotézy). Krízová fáza je charakterizovaná tvorbou vášieho množstva nesystémových ad hoc hypotéz, pričom stupeň ich komplikácie rastie rýchlejšie (alebo opačným smerom) ako stupeň ich adekvátnosti, takže jedna ad hoc hypotéza je príčinou vzniku ďalších ad hoc hypotéz.

Pokiaľ ide o indukciu, treba povedať, že je typickou časťou stabilizovanej fázy, a teda v prvej a tretej fáze alebo vôbec nejestvuje, alebo je v pozadí. Rozdiel je iba v tom, že prvá fáza vytvára predpoklady jej úspechu, kým tretia fáza to nerobí.

1. Príklad vedeckého bádania

Niektoré z našich záverov budeme ilustrovať na konkrétnom príklade objavenia rádia.⁶⁵

Pozadie, na ktoré sa viaže objav rádia, je výskum vplyvu fosforeskujúcich a fluo-reskujúcich telies (predtým ožiarených Röntgenovými lúčmi) na fotografické dosky. Becquerel začal skúmať fluorescenciu niektorých uránových solí a zistil, že na rozdiel od ostatných fluo-reskujúcich látok pôsobia, aj keď sú dlhú dobu vo tme, na fotografickú dosku. Pretože tento jav je v nesúlade so základnými zákonmi vtedajšej vedy, musel sa pokladať za nový a musel byť prameňom nejasností a problémov.

⁶⁵ *Oeuvres de Marie Skłodowska Curie*, Warszawa 1954. Ide o štúdie *Les nouvelles substances radioactives* (c. d., s. 95 a n.) a *Recherches sur les substances radioactives* (c. d., 141 a n.). V tomto ohľade klasické sú práce B. M. KEDROVA (*Deň odnogo velikogo otkrytija*, Moskva 1958 a *Mikroanatomija velikogo otkrytija*, Moskva 1970), kde sa z metodologickej, gnozeologickej a logickohistorickej stránky dialekticky všestranne analyzuje vznik Mendelejevovej sústavy prvkov.

Problém₁ môžeme formulovať takto: Čo je Becquerelovo (uránové) žiarenie? Aby sa problém₁ vyriešil, musíme spomínaný jav analyzovať a skúmať jeho súvislosti s ostatnými javmi. V pozadí tohto výskumu je množina hypotéz $H_{11} \dots H_{1n}$. Každá z nich vyjadruje súvislosti medzi intenzitou (uránového) žiarenia a svetlom, teplom atď. Tak prvá z nich H_{11} hovorila, že intenzita žiarenia závisí od dodaného tepla, H_{12} , že intenzita žiarenia závisí od svetla, H_{13} hovorí, že intenzita žiarenia závisí od chemických reakcií, do ktorých vstupuje urán. Menením intenzity tepla, svetla a chemických reakcií sa falzifikujú hypotézy H_{11} , H_{12} , H_{13} , a tak vzniká *hypotéza* H_1' , podľa ktorej intenzita žiarenia uránu nezávisí ani od svetla, ani od tepla, ani od chemických reakcií. Interpoláciou, idealizáciou a zovšeobecnením, teda indukciou sa určia hranice nezávislosti intenzity žiarenia a formuluje sa nová hypotéza, podľa ktorej žiarenie uránu nezávisí od vonkajška. Táto negatívna všeobecná hypotéza, ktorá ako časti obsahuje negácie hypotéz H_{11} , H_{12} , H_{13} , ale aj negácie extrapolovaných (a nepreskúmaných) hypotéz $H_{14}, \dots H_{1n}$, sa v pozitívnej forme ako H_1 vyjadrí takto:

Hypotéza H_1 : Žiarenie uránu pochádza z neho samého, t. j. žiarenie uránu je vlastnosťou jeho atómov.

Definícia₁: Žiarenie pochádzajúce zo samých atómov je *rádioaktívne*.

Hneď vznikne problém₂.

Problém₂: Je rádioaktivita jav ojedinelý, alebo všeobecný? Problém sa rieši enumeratívnou indukciou, teda preskúmaním všetkých vtedy známych prvkov a *mnohých* minerálov. Skúmanie sa končí vyslovením predbežnej hypotézy H_2' .

Hypotéza H_2' : Rádioaktívne sú len urán a tórium.

Pri ďalšom skúmaní minerálov príde na rad aj smolinec a po mnohých meraniach, aby sa vylúčil omyl, sa zistí, že je štyrikrát rádioaktívnejší ako kovový urán. Tým sa súčasne falzifikuje H_2' . Falzifikácia H_2' sa posilní zistením, že chalkocit je dvakrát aktívnejší ako urán; aby sa vylúčil omyl, vytvorí sa umelý chalkocit (t. j. chalkocit v čistej forme) a zistí sa, že tento sa správa „normálne“ (nerádioaktívne). Vzniká problém₃.

Problém₃: Čo spôsobuje takú silnú rádioaktivitu?, alebo neutrálnejšie: Odkiaľ pochádza taká silná rádioaktivita? Na rozriešenie problému₃ sa na základe kauzálnej úvahy⁶⁶ vysloví hypotéza₃.

Hypotéza₃: Existuje rádioaktívna látka odlišná od uránu a tória. H_3 súčasne falzifikuje hypotézu H_2' . H_3 sa môže verifikovať, len keď sa vyťaží (izoluje) táto (doteraz neznáma) hypotézou₃ požadovaná látka. Vzniká pomerne ťažký problém₄.

Problém₄: Ako izolovať látku predpovedanú hypotézou H_3 ?

Vyriešenie problému₄ sa môže uskutočniť len využitím základnej vlastnosti vedeckej metódy, podľa ktorej povaha predmetu určuje aj spôsob jeho prieskumu.

⁶⁶ Ak smolinec je aktívnejší ako urán a tórium, musí obsahovať malé množstvo silnejšej rádioaktívnej látky, ktorá nie je ani urán, ani tórium.

A pretože o spomínanej hypotetickej látke nevieme nič, len že je rádioaktívna, vyslovíme metahypotézu H_4 ⁶⁷.

Metahypotéza H_4 : Jedinou pomôckou hľadania látky požadovanej hypotézou₃ je jej rádioaktivita.

Postupovalo sa takto: Zmerala sa rádioaktivita celého smolinca. Aby sa zistilo, čo v smolinci okrem uránu spôsobuje rádioaktivitu, musel sa chemicky rozložiť. Potom sa merala rádioaktivita jednotlivých produktov, aby sa tak zistilo, či hľadaná látka ostala v jednom produkte, alebo sa rozdelila medzi ne. Ak sa rozdelila, musí sa skúmať, v akom pomere sa v každom produkte nachádza. Zistilo sa, že väčšia rádioaktivita sa uchyľuje do dvoch častí rudy, do bizmutovej a báriovej. Bizmut zo smolinca obsahuje malé množstvo si no aktívnej látky. Výsledok tohto zistenia sa formuluje do hypotézy₅ a do hypotézy₆.

Hypotéza₅: Jestvuje nový rádioaktívny prvok, ktorý sprevádza bizmut. Nazval sa polónium.

Hypotéza₆: Jestvuje rádioaktívny prvok, ktorý v smolinci sprevádza bárium. Nazval sa rádium.

Pretože v tejto etape výskumu M. Sklodowska neizolovala ani polónium ani rádium, jej presvedčenie, že sú prvkami, vyplývalo z toho, že aj urán aj tórium sú prvky, teda z rozšírenia hypotézy₁. Aby sa dokázala H_6 , musí sa dokázať, že rádium nie je totožné s nejakým aktívnym báriom. Existencia prvku sa dokáže pomocou spektrálnej analýzy, čo implikuje všetky hypotézy a teórie, ktoré sú v jej základoch. Podľa spektrálnej analýzy každý prvok má svoje vlastné spektrum. Zistilo sa vlastné spektrum rádia, a tým sa vedecky dokázala existencia rádia ako nového prvku.

ХАРАКТЕР НАУЧНОГО МЕТОДА

Войтех Филкорн

Статья является продолжением работы «Понятие метода» («Философия», 1972, № 3). Автор ставит перед собой задачу объяснить системный, временной и централизованный характер научного метода и одновременно предложить доказательства о его циклическом и семислабом аспектах.

Ученый всегда работает на определенном фоне (в определенной среде, которая содержит существующие теории, взгляды и возможности, данные аппаратурой), с точки зрения которого он приступает к систематическому исследованию областей. Результаты своих исследований он распространяет также на другие области и эту работу продолжает до тех пор, пока не столкнется с новыми явлениями. Последние являются источником неясностей и новых проблем, которые не подлежат решению посредством старого пони-

⁶⁷ H_4 voláme preto metahypotézou, lebo sa vzťahuje na náš postup. So skutočnosťou je spätá len jeho prostredníctvom.

мания данной области. Тогда ученый ищет новые возможности решения проблемы, т. е. проектирует целый ряд гипотез, которые постепенно при помощи фальсификации исключает. Путем верификации он увеличивает бесспорность «победившей» гипотезы и посредством индукции определяет размеры ее действия, вследствие чего приходит к научному закону. Из множества научных законов ученый создает систему законов, т. е. теорию или научную систему. Создавая из теорий, касающихся определенной области, систему, мы получаем научную дисциплину.

В жизни научной системы мы различаем три фазы. Содержание начальной фазы составляет последовательность «[новое явление] неясность → проблема → его возможные решения → сведение к [одной] гипотезе». Стабилизированная фаза содержит «исследование явлений согласно гипотезе [теории]», кризисная же фаза содержит «новые неясности» (возникшие в лоне теории или вне ее). В статье дается разбор специфических особенностей каждой фазы, причем отмечается, что в то время как концепция науки Поппера строится на преувеличении кризисной и начальной фаз, карнаповская структура науки является по существу структурой стабилизированной фазы.

В своей статье автор обращает особое внимание на проблему фальсификации и верификации гипотезы, когда последняя всегда понимается как элемент множества гипотез, как централизованная система (содержащая ядро, вокруг которого постепенно создается целостная картина) и как временная система.

Методологические приемы автор, наконец, иллюстрирует на конкретном примере открытия радия М. Кюри-Складовской.

THE CHARACTER OF SCIENTIFIC METHOD

Vojtech Filkorn

The paper reassumes the study "The Notion of Method" (Filozofia, 1972, No 3). Its task is to clear up the systematic, temporal and centralized character of scientific method and, at the same time, to prepare a proof of its cyclic and semi-weak aspect.

The scholar always works on a certain background (in a certain environment that contains valid theories, opinions and instrumental possibilities); from its standpoint he approaches the systematic investigation of areas. He spreads the results also to other areas and continues in it until he comes across new phenomena. These represent a source of obscurities and new problems that cannot be solved by the old way of comprehending the given area. The scholar seeks then new possibilities for solving the problem, i. e. he projects more hypotheses that he gradually eliminates by help of falsification. By means of verification he increases the certainty of the "victorious" hypothesis and by means of induction he determines the scope of its validity and thus he achieves the scientific law. From a set of scientific laws he forms a system of laws, i. e. a theory or scientific system. If we form a system of theories concerning a certain area, we get a branch of science.

We discern three phases in the life of a scientific system. The initial phase contains the sequence „[new phenomenon] obscurity → problem → its possible solutions → reduction to [one] hypothesis". The stabilized phase contains "investigation of phenomena according to a hypothesis (theory)" and the phase of crisis contains "new obscurities" (arisen within the theory or outside it). The paper analyzes the specific properties of each phase, while it is being indicated that while the Popperian conception of science is constructed

upon over-exposition of the initial phase and that of crisis, the Carnapian structure of science is essentially the structure of the stabilized phase.

In the paper a special attention is paid to the problem of falsification and verification of hypothesis when this is always understood as an element of the set of hypotheses, as a centralized system (containing a nucleus round which gradually a general picture is formed) and as a temporal system.

Methodological procedures are finally illustrated on the concrete case of the discovery of radium by M. Curie-Sklodowska.