

O METODOLOGICKÝCH ASPEKTOCH V TECHNICKÝCH VEDÁCH

JÁN LETÁŠI, Ústav filozofie a sociológie SAV, Bratislava

LETAŠI, J.: Methodological Aspects of Technological Disciplines. *Filozofia* 42, 1987, No. 6, p. 668

In the paper several methodological problems of technological disciplines, technology are analyzed. Relative autonomy of technology, its specific characteristics, its relation to science, the structure and function of theory in technological disciplines are investigated. Technological disciplines are strategic sciences, developing instructions for realization of technological aims and studying structures of technical objects.

Rozvoj súčasnej vedy a techniky v mnohom ohľade zmenil ich tradičný obsah, prostriedky a metódy, modifikoval ich vzájomné vzťahy. Zmeny v oblasti prírodovedného poznania sú už dlho predmetom intenzívneho záujmu filozofickej a metodologickej analýzy. Skúmajú sa prostriedky a metódy prírodovedného poznania, jeho ciele, teórie a ich štruktúra, sledujú sa problémy rastu vedeckého poznania, charakter vedeckých revolúcií a pod. Vplyv prírodných vied, najmä fyziky, ako ideálneho modelu výstavby vedeckých teórií, rigoróznosti teoretických i experimentálnych metód a exaktnosti jazyka bol v dejinách vedeckého poznania značný a prejavuje sa dodnes.

Filozofické a metodologické problémy technických vied, technického poznania¹ boli dlhú dobu pomerne nepovšimnuté. Väčšia pozornosť sa venovala všeobecným — ontologickým, sociálnym, historicko-kultúrnym aspektom vzťahov techniky—prírody—človeka—spoločnosti. Technická problematika sa obyčajne považovala za púhy derivát prírodných vied, ktorý nekladie nijaké gnozeologicky a metodologicky relevantné otázky. Až posledné tridsaťrocie sa začala filozofická obec intenzívnejšie zaujímať aj o filozofickú a metodologickú problematiku technického pozna-

¹ Pojem „technické poznanie“ je značne rozšírený v súčasnej filozoficko-metodologickej literatúre v ZSSR, NDR a inde. V anglickom úze sa používa pojem „technology“, ktorý má viaceré konotácie a v jednej z nich zodpovedá i „technickému poznaniu“ — empiricky získanému i teoreticky odvodenému. Technické vedy bývajú spravidla označované ako „engineering (civil, chemical a pod.)“. Z tohto vychádza i snaha o odlíšenie „inžinerného znanija, inženerii“ a „technického znanija“ v ruštine (pozri: V. M. Rozin: Logiko-metodologičeskij analiz etapov formirovanija techničeskich nauk. In: Metodologičeskije problemy vzaimodejstvija obščestvennych, jestestvennych i techničeskich nauk. Moskva 1981, s. 308—9). Poznatky prvého sú odôvodnené prírodovedným výskumom, technické poznanie má len skúsenostný charakter. Nazdávame sa, že pre účely tejto štúdie netreba klásť do protikladu „technické vedy“ a „technické poznanie“. Oba výrazy používame väčšinou synonymne. Možno ich však vykladať ako intenzionálne odlišné.

nia.² A oprávnené, veď technika a jej teoretické zázemie zaznamenali v našej dobe obrovský rozmach poznatkov i vznik zložitých problémov, vysoko náročných na riešenie. Domnievame sa, že i v domácej filozofickej produkcii bude treba venovať tejto oblasti oveľa väčšiu pozornosť než doteraz.³

Špecifiku metodologických aspektov technických vied možno adekvátne vyjadriť najmä pri komparácii a konfrontácii s ostatnými oblasťami vedy, hlavne s prírodovednými disciplínami, z ktorých sa technické vedy historicky vyčlenili, alebo sa na nich orientovali (1, s. 43—64). Vzťah prírodovedného a technického poznania sa často zjednodušene chápal ako jednostranná závislosť technických disciplín od prírodných vied, ako odvodzovanie praktických pravidiel a štruktúr z prírodovedných objavov. Akoby prírodoveda v podstate predkladala už hotové technické riešenia, akoby technický princíp, štruktúra boli už obsiahnuté v štruktúre prírodovedného experimentu, ktorá vyjadruje podmienky prírodného procesu, využívaného v technickom zariadení. Skutočne, technická teória, technické poznanie opisuje prírodné procesy, využívané v technických štruktúrach, zariadeniach, z väčšej časti rovnakými prostriedkami ako sú popisované v prírodovednom experimente — mechanickými a fyzikálnymi veličinami. Lenže tieto charakteristiky na popísanie technického objektu a technologického postupu nestačia. Musí byť uňho vyjadrená funkcia, štruktúra a ďalšie charakteristiky. Prírodná veda naproti tomu popisuje proces, zákon, vlastnosť skúmaného objektu „v čistom vide“, aký je osebe (2, s. 119—20).

Hoci dnešné technické vedy predpokladajú vyspelú prírodovedu ako svoj základ a vychádzajú z jej výsledkov, ich vzájomný vzťah sa nedá takto zjednodušene chápať. Oblasť technického poznania je relatívne samostatnou sférou, ktorá má špecifické teoretické a experimentálne prostriedky a sama spätne — priamo (prostredníctvom teoretických výsledkov) alebo sprostredkované (cez celkový technický kontext) — podmieňuje rozvoj prírodovedného poznania. Zásobuje ho nielen problémami, ktoré technická sféra (prax ani teória) nedokáže vyriešiť, objasniť, avšak zároveň upresňuje empirickým materiálom prírodovedecké teórie. Ovplyvňovanie prírodovedy technickou sférou má však skôr nepriamy charakter. Pokrok prírodovedy do veľkej miery podmie-

² Rozsiahla súčasná produkcia v ZSSR — J. S. Meleščenko, G. I. Šemeňov, V. V. Češev, V. G. Gorochov, V. M. Figurovskaja, O. D. Simonenko a i., v NDR — J. Müller, E. Herlitzius, D. Teichmann, E. Jobst, H. Wendt, G. Hochmuth, G. Banse a ďalší, v Poľsku — E. Olszewski, L. Zacher, J. Bańka, v Maďarsku — M. Korach, L. Ágosztón. Zo západnej filozofickej produkcie pripomeňme pomerne silné zastúpenie z NSR — K. Hübner, H. Lenk, K. Tüchel, F. Rapp, z anglosaskej produkcie — J. C. Jarvie, H. Skolimowski, M. Bunge, J. Agassi. Širší kritický prehľad buržoáznej filozofie techniky podáva E. Duda (12, s. 59—91).

³ Z našich autorov sa tejto problematike trvale venuje E. Duda, J. Pinkava, J. Jirásek, J. Šmajš. Nezohľadňujeme tu pochopiteľne rozsiahlu literatúru o VTR, o vzťahu techniky a prírody, techniky a spoločnosti, človeka.

ňuje celkový technický kontext doby — to, čo sa nedá substituovať teoreticky, hoci v sebe nepochybne obsahuje teoretickú komponentu. Dnes je oveľa evidentnejšie, do akej miery výsledky experimentálnej prírodovedy, ktoré potvrdzujú alebo falzifikujú prírodovednú teóriu, závisia od technickej úrovne a efektívnosti experimentálnych aparátúr, energetického potenciálu a od rýchlosti spracovania experimentálnych výsledkov. V dejinách vedy by sa dalo nájsť nemálo príkladov na to, že smelé prírodovedné objavy alebo hypotézy museli „zaspať“ na dlhé obdobie, lebo okrem iného neexistovala zodpovedajúca experimentálna technika, ktorej predpoklady vytvára rozvinuté technické zázemie, celková úroveň techniky. Pri skúmaní vzájomnej relácie prírodovedného a technického poznania treba pochopiteľne brať do úvahy i tento širší vzťahový rámec a väzby, treba si uvedomiť, že obe sú súčasťou spoločenského vedomia a spoločenskej praxe. Medzi sférami prírodovedného poznania, technickými vedami a oblasťou spoločensko-materiálnej praxe jestvuje kolobeh problémov a ich riešení, pravda, vždy v modifikácii, ktorá zodpovedá cieľom, metódam a prostriedkom príslušnej oblasti.

Technické poznanie sa považovalo buď za číry prakticismus, know-how, ktorému chýba vedecký status, v lepšom prípade sa v ňom videla púha reprodukcia prírodovedných poznatkov, ktorá iba kombinuje, skladá a využíva to, čo už bolo prírodnými vedami objavené. Z toho „vyplývala“ zdanlivá kultúrna inferiorita tejto oblasti. Pochopiteľne, že to neprospievalo kvalitnému rozvoju technického poznania a len utužovalo jeho „egocentrizmus“, ktorý bol prechodným vývojovým defektom určitej fázy vo vývine techniky a jej teoretických princípov. Jednostranné rozvíjanie vnútorných problémov mechanickej techniky, samo o sebe nevyhnutné, ale predovšetkým mechanicizmus ako svetonázorový a metodologický prístup k vnútorným i vonkajším súvislostiam techniky, najmä k otázke vzťahu techniky a prírody, zapríčinili oneskorenú pozornosť vied — prírodných, technických i spoločenských — voči negatívnym dôsledkom používania techniky v biosfére. Spôsobili absenciu vedeckej kontroly procesov vyvíjania a uplatňovania techniky v prírode a spoločnosti.

Vývoj v prírodných i technických vedách smeruje k čoraz silnejšej „interferencii“ oboch činností. Vzájomné prepájanie, prelínanie prírodovedného a technického výskumu (v oblasti energetiky, fyziky pevných látok, elektroniky, chémie a i.), preberanie problémov, metód a teórií (teórie, ktoré pôvodne vznikli v oblasti techniky, napr. kybernetika, teória informácií získavajú všeobecnovedný charakter [3, s. 198]), ale aj rozširovanie medziinštitucionálnych väzieb (vedecké laboratória významných priemyselných firiem, vedecko-výskumné združenia, komplexy, cieľové programy a pod.) nadobúda na intenzite. Prejavuje sa tu i spoločenský záujem a tlak, spočiatku živelné, ktorý usiluje, aby sa technika i veda v materiálnej i v teoretickej podobe využívala racionálne a efektívne, aby ich rozvoj bol intenzívnejší. Samotný charakter spoločenskej

praxe v súčasnosti kladie na obe sféry netradičné nároky. Riešia sa nové komplikované problémy, realizujú sa zložité industriálne projekty, vypracúvajú komplexné programy pre rozsiahle územné a ekonomické celky. Tieto typy činností si vyžadujú nové formy kooperácie (interdisciplinárny prístup), nové metódy, nové teoretické i technické prístriedky. Výsledky týchto procesov sú reflektované i v technickej a prírodovednej teórii.

Takéto vývojové trendy podnecujú názory o nevyhnutnosti konvergencie oboch oblastí v jednom komplexe,⁴ v hybridnom útvere akejsi „vedo-techniky“ či „techno-vedy“. Zdá sa, že takéto prognózy ich vývoja sú unáhlené a jednostranne zdôrazňujú len integratívne momenty. Jednostrannosťou sú poznačené aj názory, vychádzajúce z faktu predstihu prírodovedy pred technickým poznaním, resp. postulujúce požiadavku nevyhnutnosti takého predstihu — čo je nakoniec oprávnené. Neopravňujú však k redukcii technickej sféry na aplikované prírodovedu, ktorá revokuje zjednodušujúce postoje scientizmu. Teoretizácia technického poznania totiž neznamená oslabenie empirického a inventívneho momentu v technickej oblasti. Takisto nemožno akceptovať ani opačné stanovisko, podľa ktorého je prírodoveda vlastne zastretá, zamaskovaná technika.⁵ Argumentuje sa pritom stúpajúcou technickou orientáciou prírodovedných teórií — nielen v ich skrytej, cieľovej orientácii (nakoniec vždy slúžia nejakým technickým cieľom), ale aj v ich koncepcii (mnohé prírodovedné teórie sú vlastne teóriami o funkcii experimentálnych prístrojov — čo vedie k zmieneným meta-teoretickým záverom [3, s. 201]). Nepochybne každé vedecké poznanie, a teda aj prírodovedné, usiluje o to, aby si potvrdilo, či vyvrátilo svoje teoretické východiská — experimentom a sprostredkovane celou spoločenskou praxou, vrátane jej technického komponentu. Moderné poznávanie prírody je bytostne spojené s aktívnym zasahovaním do prírodnej reality — kontrolovaným a reflektovaným. Neslúži však len ako východisko pre technickú teóriu a technické ciele, má rovnako významné aj ďalšie funkcie — predovšetkým svetonázorové. Nazdávame sa, že vzájomné ovplyvňovanie prírodovednej a technickej sféry neznamená oslabenie špeciifických stránok týchto smerov vedeckej činnosti, ich histo-

⁴ Podobné názory sa objavovali často už okolo šesťdesiatych rokov. Napr. K. Tessmann: Probleme der WTR. Berlin 1962. L. Striebing: Theorie und Methodologie der technischen Wissenschaften aus philosophischer Sicht. In: Wiss. Zft. der TU Dresden, 1966, č. 4, s. 804. N. V. Markov: VTR: analýza, perspektívy, dôsledky. Bratislava 1972, a i. Dnes sa takéto problémy natosťujú aj v západnej filozoficko-metodologickej literatúre [3].

⁵ Takéto protikladné stanoviská analyzujú P. Weingart a P. Janich v práci Krohn, W. — Layton, E. — Weingart, P.: The Dynamics of Science and Technology. Dordrecht 1978. Kriticky ich analyzujú P. S. Dyšlevj — L. V. Jacenko: Zakonomernosti i formy vzájomsviazi nauki i techniki. In: Filozofskie voprosy techničeskogo znanija. Moskva 1984, s. 170—2.

ricky vytvorenej relatívnej autonómnosti (napokon ide o fenomény komplexné, ktoré nemožno redukovať len na teoretický moment). Naopak, vytvára priaznivé podmienky pre ich vzájomné obohacovanie sa, pre ich rozvoj.

Pri skúmaní vzťahu prírodných a technických vied treba spomenúť aj otázku súvislosti základného a aplikovaného výskumu, technickej teórie a praxe a aspoň naznačiť medzičlánky, ich vzťahy na ceste od teoretického objavu v základnom výskume resp. fundamentálnej disciplíne — cez technickú teóriu, vynález, až po jeho praktickú realizáciu v technickom produkte či technológii. Súvislosti medzi týmito úrovňami predstavujú pomerne zložitý terén, ktorý sa stále formuje, vyvíja a filozoficko-metodologicky nie je doteraz dostatočne zmapovaný.⁶ Pri pohybe objavov, ideí, problémov z roviny základného výskumu do oblasti technickej sféry existoval dlhší či kratší odstup, cezúra, vyvolávaná problémami a procesmi využívania teoretickej idey v praktickej sfére. Vzťah prírodovednej a technickej oblasti nepredstavuje jednosmernú a lineárnu závislosť. Prírodovedný objav, zákon, poznatok sa obyčajne nepremiata priamočiaro do korelatívnej technickej teórie alebo vynálezu. Obvyklé vydeľovanie etáp, fáz pri lineárnom pohybe konkrétneho prírodovedného objavu až po jeho materializáciu v technickom produkte je len pomocnou abstrakciou. „Technická veda väčšinou kombinuje prírodovedné poznatky z rôznych disciplín. Kritériá pre výber takýchto poznatkov majú špecifický technický charakter“ [4, s. 50]. Skutočný proces je omnoho zložitejší, lebo ide skôr o *dva interagujúce kontexty*, medzi prvkami ktorých väčšinou nejestvujú priamočiare, jednosmerné a jednoznačné vzťahy. Individuálny prírodovedný objav, poznatok nevedie k jedinému technickému vynálezu, ale vstupuje do kontextu technického poznania a v ňom vyvoláva často celý „paprsk, trst“ vynálezov (napr. technické využitie laserovho paprsku v rozličných oblastiach techniky). Preto je časť pravdy v názore W. J. Pricea, že „veda je pre rozvoj techniky významná ani nie tak ako jediný bezprostredný zdroj technických problémov, ale skôr preto, lebo neustále poskytuje užitočné informácie a najmä, že rozpracováva vedecké metódy pri riešení technických problémov“. Podľa Priceovho názoru hrá primárnu rolu práve tá stránka kontinuálnej informačnej a hlavne metodickej „výživy“ zo strany prírodovedy, ktorá obohacuje celkový komplex technických poznatkov a ich možných exploatacií [5, s. 42]. Určitú relatívnu uzavretosť a sebe-

⁶ Aplikovaný výskum preberá problémy základného výskumu a analyzuje ich z aspektu uplatnenia, vhodnosti na riešenie technických úloh. Predstavuje medzičlánok smerom k oblasti technickej sféry. Aplikovaný výskum si ešte nekladie za cieľ vytvorenie technického objektu. Jeho základnou úlohou je hľadanie morfológických, štruktúrnych „polotovarov“, tzn. rozličných experimentálnych štruktúr a foriem realizovania určitých procesov. Z týchto foriem sa „vypreparujú“ základné morfológické prvky, jednotky budúceho technického objektu [7, s. 279—280]. Patrí sem i prípadné teoretické vysvetlenie skúmaných štruktúr a procesov. Aplikovaný výskum musí nájsť spojenie medzi poznatkami základného výskumu a potrebami technických vied, konštruovania, praxe.

stačnosť vnútorných podnetov technickej sféry potvrdil i výskum realizovaný v USA, podľa ktorého sa väčšina technických inovácií inšpiruje už existujúcimi, teda nie novo objavenými poznatkami z aplikovaného výskumu a technického vývoja (6, s. 9—10). Tvorba nových technických objektov, realizovaná tradičnou vynálezeckou činnosťou, prístupom sa orientovala predovšetkým na uplatnenie známych, v predchádzajúcom technickom výskume a vývoji dosiahnutých prvkov, postupov a riešení, menej často na vynachádzanie principiálne nových riešení, ktoré sa získavajú analógiou, variováním metódy pokusov a omylov a podobnými heuristickými postupmi. Len malá časť, ktorá však nesie obyčajne silnejší inovačný potenciál, bola priamo motivovaná prírodovednými objavmi či odhalením neznámych súvislostí medzi známymi vedeckými faktmi. Klasický prístup vynálezcu, podľa V. V. Češeva spočíva v tom, že tento disponuje funkcionálno-morfologickou predstavou, obyčajne však neovláda prírodovedné modely a prostriedky, ktoré *vymedzujú možnosti* pre vytváranú kombináciu (7, s. 278). Súčasný prístup umožňuje klásť problémy novým spôsobom, pri ktorom sa maximálne využívajú prostriedky prírodovedy, prípadne spoločenských vied. Dochádza k nebývalému umocneniu teoretických prostriedkov a metód v technickom poznaní, čo podstatným spôsobom ovplyvňuje jeho ďalší rozvoj. Táto postupujúca *teoretizácia technickej sféry*, ako poukazuje H. Wendt (4, s. 52, 42) a mnohí ďalší autori, umožňuje efektívnejšie využívanie technických princípov, pravidiel, návodov nielen preto, že odhaľuje oveľa viac možností ich využitia než tradičné prístupy, ale aj preto, že dokáže s predstihom zistiť negatívne následky a vedľajšie nezamýšľané dôsledky prevádzky technického objektu a umožňuje nájsť cesty, ako sa im vyhnúť, presnejšie stanovuje riziká technických produktov a vedie k väčším materiálovým, energetickým a iným úsporám. Technická invencia, tvorivosť sa tak napája na zdroje teoretických informácií a dostáva sa pod kontrolu vedeckých metód.

Existuje teda gnozeologická a metodologická špecifika technického poznania a v čom spočíva? Veď prírodovedné poznanie poskytuje technickej činnosti to podstatné — *vymedzuje oblasť* možností technickej aplikácie prírodovedného objavu — zákona či poznatku. Prečo sa technický vynález nedá jednoducho odvodiť, dedukovať z prírodovedných poznatkov? Prečo je nevyhnutná technická invencia a technické poznanie, formulujúce funkciu, technický princíp pôsobenia, štruktúru — skrátka cieľ a prostriedky, ktorými sa dá realizovať? Oba druhy činnosti — prírodovedné a technické poznanie, sledujú odlišné ciele. Tradičný cieľ prírodovedy — analyzovať, popisovať štruktúry a prvky materiálneho sveta, explikovať či prediktovať jeho procesy — je v technickom poznaní v úzadí. Technické poznanie skúma *možnosti technickej činnosti a jej materiálne podmienky*, popisuje technické funkcie a im zodpovedajúce technické štruktúry ako aj technologické postupy na produkovanie technických objektov. Sformulovanie technického princípu pôsobenia, vytvo-

renie technického vynálezu, jeho teoretické zhodnotenie v technických vedách, i ďalšie fázy technickej činnosti na ceste k hotovému technickému produktu (projekcia, poloprevádzka, zábeh výroby) — je proces o nič menej namáhavý ako uskutočnenie vedeckého objavu. Je v každom prípade rovnako náročný na tvorivú činnosť, hoci sleduje iné ciele.

Jeden z podstatných znakov technického poznania je jeho účelová a operacionálna orientácia. Výstižne to vyjadruje J. Müller: „Otázka, čo niečo je, *prečo* to je a *prečo* to je *tak*, zaujíma technickú vedu koniec koncov iba preto, lebo sa možno len tak dozvedieť, *ako sa musí postupovať*, aby sa toto niečo technicky *ovládlo*. V týchto disciplínach prevláda operacionálne stanovisko“ (4, s. 36). Ako východisko pre všeobecnú charakteristiku technických vied môžeme použiť, s istým doplnením, Wendtovu koncepciu technického poznania. Podľa H. Wendta *patria technické vedy medzi strategické vedy* (takými sú napr. poľnohospodárske, lekárske, pedagogické vedy a i.). Strategické vedy vypracúvajú systémy poznatkov, návodov, stratégií, ktoré odpovedajú praktickej realizácii daných cieľov, vyznačujú sa vysoko konštruktívnym charakterom a majú aj prediktívnu funkciu (4, s. 29). Treba doložiť, že predmetom technických vied je i vypracúvanie technických štruktúr ideálnych objektov, ich fungovania, vychádzajúceho zo skúmania vzťahov medzi prírodnými a technickými charakteristikami týchto objektov (porovnaj 2, s. 112—146, 7, s. 270, 1, s. 16—42). Nazdávame sa, že vo Wendtovom vymedzení technických vied je zvyraznený hlavne moment technologický, ktorý je úzko spojený s analýzou strategických postupov, stavia na nej, a ustupuje v ňom do pozadia konštrukčný, štruktúrno-formatívny moment.

Podľa Wendta je účelová a operacionálna orientácia technických vied len jeden z ich podstatných znakov. Vzťah medzi pragmaticky orientovaným a prírodovedným komponentom technického poznania nie je vonkajší, nejde len o akýsi agregát na jednej strane prírodovedných poznatkov, na druhej strane praktických návodov, ktoré stavajú deduktívne na prvých. Technické vedy majú vlastnú teóriu, ktorá integruje teóriu, väčšinou však viaceré teórie jednej či niekoľkých prírodovedných disciplín. Nie je ale s nimi identická, nakoľko vypovedá o umelých, v prírode sa nevyskytujúcich objektoch (ktoré však využívajú prírodné procesy a vlastnosti (4, s. 35). Technická teória je prienikom, jednotou odrazu a „konštrukcie“, reprodukovaním vybraných prírodných procesov v technických zámeroch. Jej obsah je určovaný cieľom, funkciou technických objektov, implikuje hodnotiace parametre. Na rozdiel od prírodovednej, ktorá je formulovaná vo všeobecných zákonoch, je technická teória konkretizovaná, špecifikovaná, menej abstraktná. Popisuje špecifické technické podmienky, tzn. tie, ktoré sú realizovateľné, na rozdiel od celého spektra možností prírodovedného zákona (4, s. 146). Technické poznanie koordinuje a koncentruje prírodné procesy, sily v umelých technických systémoch, vytvára materiály s dopredu určenými vlastnosťami a pod. Technické objekty vznikajú obyčajne ako kombinácia

viacerých prírodných zákonitostí, ktoré tvoria *nerozčleniteľný komplex* (8, s. 39, 44). Integrujúcim faktorom, platformou, na ktorej sa formujú do technickej teórie parciálne prírodovedné teórie, zákony, poznatky, je *technický princíp pôsobenia*. Ako upozorňuje V. M. Figurovskaja (9, s. 230), technická teória spája nezriedka páry navzájom sa vylučujúcich charakteristík, parametrov a musí vymedziť optimálny režim fungovania technického objektu, nájsť prostriedky, ktorými existujúci rozpor v systéme eliminuje alebo zníži (napr. protiklad medzi rýchlosťou motora a vibráciou nosnej konštrukcie možno zredukovať zmenami v konštrukcii). Metóda optimalizácie patrí k základným metódam technického poznania. Technický objekt je priesečníkom rozmanitých požiadaviek, zjednocuje kvalitatívne odlišné faktory — ekonomické, ergonomické, ekologické, estetické. Všetky musia byť rešpektované a funkčne začlenené v technickom riešení. Dochádza k ich transformácii na rovinu technických parametrov. Súčasná technická poznávanie zohľadňuje a harmonizuje čo najväčší počet faktorov — na rozdiel od predchádzajúceho historického štádia techniky, v ktorom sa technické optimum chápalo zjednodušene, mechanisticky ako optimum mechanického, fyzikálneho či chemického parametra, bez ohľadu na komplex podmienok, v ktorých technický objekt pôsobí, bez ohľadu na vedľajšie dôsledky jeho prevádzky. Integrujúcim článkom týchto rozmanitých parametrov je opísanie prírodných procesov, ktoré sú v technickom objekte koordinované. Jazyk prírodovednej vrstvy technickej teórie, mechanické, fyzikálne veličiny, prípadne modifikované na vyjadrenie technických, funkcionálnych a štruktúrnych charakteristík objektu slúži ako základný komunikatívny nástroj všetkých vrstiev technickej teórie. Ak E. Jobst upozorňuje, že „transformácia“ prírodovedných poznatkov v technickej teórii má okrem aspektu „prenesenia, preloženia“ aj typický aspekt „formovania“, treba doložiť, že tu vlastne nejde o nejaký „preklad“ do iného jazyka. Využívanie prírodovedných teórií, zákonov, poznatkov v technickej oblasti slúži na a) teoretické zdôvodnenie empiricky získaných technických poznatkov prírodovednými, b) teoretické koncipovanie a vypracovanie mnohých nových technických postupov, c) transformáciu určitých prírodovedných teórií, ktoré ešte nemajú žiadne významné technické uplatnenie (10, s. 758, 764).

V súvislosti so špecifickou povahou technickej teórie sa vynára otázka — obsahuje technická teória aj špecifické technické zákony? Ako sa konštatuje v materiáloch konferencie *Filozofické a historické otázky technických vied*, Drážďany 1978, v odbornej inžinierskej literatúre sa táto kategória málo používa (11, s. 118).⁷ Niektorí autori (M. Bunge, J. Müller a i.) sa nazdávajú, že neexistujú špecificky technické zákony, iní tvrdia opak (Gorochov). Technické poznávanie neodhaľuje nejaké iné, špecifické zákony prírody, naopak, využíva prírodovedné

⁷ V našej literatúre problematiku zákonov v technike a technických zákonov pomerne podrobne rozoberá E. Duda (12, s. 119—167).

zákony. Úlohou technických vied je odvodiť z nich teoretické princípy konštrukcie, technológie, vypracovať návody, stanoviť parametre. Podľa D. Teichmanna sa názor, podporujúci existenciu technických zákonov, opiera o deduktívny úsudok: „ak existuje technika ako nie prírodné vzniknutý materiálny jav, potom musia existovať aj zvláštne technické zákony, mimo prírodné alebo zakladajúce sa na nich.“ Otázka oponujúcej strany: „Aké sú teda tie technické zákony, ktoré nie sú svojou podstatou aplikované prírodné zákony? A dokázať to je doteraz najslabšie miesto“ (13, s. 294—5). V. G. Goročov hovorí v súvislosti s teóriou mechanizmov a strojov o „všeobecných zákonoch štruktúry mechanizmov“ (14, s. 303). Spory okolo existencie špecifických technických zákonov potrvávajú dlho. Napriek tomu to však neznamená relativizáciu technického poznania. Technická teória organizuje v sebe prvky, poznatky rôzneho stupňa všeobecnosti, od prírodovedných zákonov cez technické princípy a návody i zovšeobecnené empirické poznatky. Ide v nej o dosiahnutie, zabezpečenie optimálnej *účinnosti* technických princípov a podľa nich konštruovaných technických štruktúr. Účinnosť technických systémov nevyplýva zo zákona, naopak, hľadá sa, zdokonaľuje sa v konkrétnej spoločenskej praxi — na všetkých úrovniach (základnom výskume, v technickom vývoji, v technickej praxi, produkcii). Konkrétny technický cieľ, funkcia môžu byť realizované rozličnými štruktúrami (napr. princíp brzdenia môže byť uskutočnený mechanickým, pneumatickým alebo elektromagnetickým procesom).

Teoretické problémy technických vied riešili viacerí autori (G. I. Šemeňov, V. V. Češev, V. M. Figurovskaja) v širšom kontexte technického poznania, vrátane vzťahu teoretického a empirického komponentu, prírodovedného a technického a i. Detailnú metodologickú analýzu úzko vymedzenej teórie technických disciplín — jej štruktúry a fungovania (avšak bez vzťahu k inžinierskej empirii) rozpracúva V. G. Goročov. V svojich rozboroch rozlišuje „klasické“ technické disciplíny (napr. teória mechanizmov a strojov, teoretická rádiotechnika) a súčasné vedecko-technické disciplíny (systémová technika, ergonómika, inžinierska ekológia a i.). V nasledujúcom sa pokúsime v zjednodušenej podobe zhrnúť výsledky jeho analýz (1, s. 16—42).

Technická teória, podobne ako prírodovedná, obsahuje teoretické schémy, matematický a pojmový aparát. Na rozdiel od druhej nahradzuje inžinierska činnosť, inžinierska prax funkciu experimentu a empirického zdôvodnenia, nevyhnutného pre budovanie prírodných vied. Preto musia byť teoretické poznatky technickej teórie rozpracované až po fázu praktických inžinierskych doporučení na konštruovanie technických objektov. Technická teória má niekoľko teoretických vrstiev, rovín, z ktorých každá má vlastné pojmové prostriedky, ideálne objekty, pravidlá odvodzovania a aproximácií. V štruktúre technickej teórie sú podľa Goročova významné tri teoretické schémy: funkcionálna schéma technického objektu — vyjadruje matematický popis funkcionálnych väzieb,

ich algoritmus; procesuálna schéma — znázorňuje prírodné procesy, prebiehajúce v technickom objekte; štruktúrna schéma — predstavuje štruktúru, organizovanie konštrukčných prvkov, ich parametre. Fungovanie technickej teórie znamená pohyb od formulovania vedeckého problému až po získanie nového poznatku, výpočtu, predstavy. Ide o iteratívny postup — od ideálnej konštrukčnej (štruktúrnej) schémy, cez jej transformáciu do roviny procesuálnej (model koordinácie prírodných procesov), až po vypracovanie matematického modelu funkcionálnej schémy. Inžiniersky problém sa z konštrukčnej roviny preformuloval do roviny vedeckého problému a rieši sa ako matematická úloha deduktívnou cestou. Tento postup nazýva Goročov analýzou schém, spätočný postup syntézou schém. Na materiále toho istého technického objektu sa buduje niekoľko „operacionálnych polí“. Každé obsahuje iné ideálne objekty a prostriedky na operovanie s nimi (pravidlá odvodzovania), každé rieši rozdielnu úlohu. Súčasne však existuje ekvivalentnosť uvedených schém, čo umožňuje prenášať získané výsledky z jednej roviny do inej i do sféry prakticko-metodických návodov (inžinierskej praxe). Vyriešený vedecký problém sa opätovne transponuje cez opačné ekvivalentné transformácie teoretických schém až na rovinu konštrukčnú, štruktúrnú a do sféry prakticko-metodických návodov. Hlavná pozornosť technickej teórie smeruje na rozpracovanie typových spôsobov riešenia inžinierskych úloh, štandardných metodík inžinierskych výpočtov, uplatňujúcich jednoduché prostriedky, k uplatneniu aproximatívnych postupov. Štruktúrne schémy, v idealizovanej podobe opisujúce konštrukciu technického objektu, majú podľa Goročova kľúčovú funkciu, umožňujú prenos teoretických výsledkov do oblasti inžinierskej praxe.

V procese vedecko-technického pokroku dochádza k presunu ťažísk v technickom poznaní, činnosti a prístupoch — od relatívne izolovaných technických prvkov, objektov (ich štruktúry, funkcie a fyzikálnych procesov, ktoré v nich prebiehajú) sa pozornosť zameriava na *systém* technických objektov [15], na celý *komplex* vzťahov medzi takýmto systémom a jeho okolím, prostredím. Nejde len o zmenu optiky pri riešení individuálnych technických problémov, projektov. Dochádza k zmene celého tradičného technického pohľadu na svet, pod ktorého vplyvom technická sféra projektovala a tvorila len *izolované* technické objekty, všímal si len ich úzko chápanú vnútornú štruktúru a procesy, formulovala „introvertne“ zamerané technické funkcie a parametre a optimalizovala úzko mechanisticky chápané parametre výkonu, úžitkovosti. Pod tlakom rastúceho množstva poznatkov o negatívnych dôsledkoch modernej techniky sa transformoval celkový rámcový pohľad na súvislosti a fungovanie technických systémov v prírodnom a spoločenskom prostredí. Vedecké — prírodovedné, technické i spoločenskovedné poznanie si dnes uvedomuje, že veda musí nielen poznávať *možnosti* pre činnosť človeka, ale aj *dôsledky* týchto možností (I. B. Novikov). Čoraz viac anticipuje negatívne tendencie techniky na prírodu a človeka, posilňuje

preventívny moment v prírodovedných prognózach a technických projektoch, programoch.

Gorochov reflektuje túto zmenenú situáciu v technickej i prírodovednej činnosti i teórii v analýze súčasných vedecko-technických disciplín [1, s. 65—101]. V čom spočívajú podľa neho metodologické a obsahové špecifiky týchto útvarov? Súčasné vedecko-technické disciplíny sa vyznačujú a) komplexnosťou, vyžadujúcou využívanie širokého spektra ostatných vedeckých disciplín, b) „synkretizmom“ pri formovaní predstavy výskumného objektu, c) vznikom kvalitatívne nového, „činnostného“ objektu, ktorý je syntézou funkcie, štruktúry objektu v jednej z činností, ktorými sa jeho realizácia či projekcia zabezpečuje, na druhej strane, d) pozornosťou voči všetkým etapám a fázam inžinierskej činnosti, e) ekologizáciou, f) využívaním modelových prostriedkov pri riešení inžinierskych úloh pomocou počítačovej techniky, g) orientáciou na systémové predstavy a systémový prístup. Gorochov si všíma aj špecifiku zobrazenia technického objektu, systému v systémovom projektovaní, ktoré má síce v základnej rovine konštruktívne úlohy, súčasne však reflektuje a organizuje do projekčného celku aj projekčnú činnosť. Vzniká pritom nevyhnutnosť homogenizovať v jednom a tom istom ideálnom objekte štruktúrnu a algoritmickú schému, vypracovať novú ontologickú schému vedeckej teórie.

Sféra technickej činnosti je členitá a mnohohvrstevná. Zahŕňa teóriu, vynálezenie, projektovanie, overovanie i činnosti spojené s realizáciou technického objektu v produkcii. Technické poznanie sa musí rozvíjať teda na viacerých rovinách — vypracováva ideálne modely materiálnych technických prostriedkov, vývoj postupov na materializovanie teoretických modelov, postupy na praktické využitie technických objektov a i. Uplatňujú sa v ňom kvalitatívne rozmanité metodologické nároky a kritériá. V súčasnosti sa stále viac presadzuje úsilie uchopiť túto zložitú oblasť v adekvátnejších teoretických syntézach (systémové prístupy), efektívnejšími teoretickými prostriedkami. Analýza niektorých metodologických problémov a aspektov technických vied, technického poznania môže prispieť k skvalitneniu tohto úsilia.

LITERATÚRA

1. GOROCHOV, V.: Metodologičeskij analiz naučno-techničeskich disciplin. Moskva 1984.
2. O specifiky techničeskich nauk. Moskva 1974.
3. BÖHME, G. — VAN DEN DAELE, W. — HOHLFELD, R. — GROHN, W. — SCHÄFER, W.: Finalization in Science. Dordrecht 1983.
4. WENDT, H.: Natur und Technik — Theorie und Strategie. Berlin 1976.
5. PRICE, W. J.: The Key Role of a Mission-Oriented Agency's Scientific Research Activities. In: The Interaction of Science and Technology. Ed. W. D. Compton. Urbana—Chicago—London 1969.
6. MARINKO, G. I.: Dialektika sovremennogo naučno-techničeskogo znanija. Moskva 1985.

7. ČEŠEV, V. V.: Techničeskije znanija i vzajmosvaz jestestvennyh, obščestvennyh i techničeskich nauk. In: Metodologičeskije problemy vzajmodejstvija obščestvennyh, jestestvennyh i techničeskich nauk. Moskva 1981.
8. MÜLLER, J.: Zur Bestimmung der Begriffe „Technik“ und „technisches Gesetz“. In: Deutsche Zft. für Philosophie 1967, č. 12.
9. FIGUROVSKAJA, V. M.: Osnovy metodologii techničeskogo znanija. In: Problemy metodologii nauki. Novosibirsk 1985.
10. JOBST, E. — MARMAI, U.: Weltanschauliche und wissenschaftstheoretische Probleme des Verhältnisses von Natur- und Technikwissenschaften. In: Deutsche Zft. für Philosophie 1975, č. 6.
11. Philosophische und historische Fragen der technischen Wissenschaften. Materiály vedec. konferencie Phil.-Hist. 78, Dresden 1979. Zv. I.
12. DUDA, E.: Technika vo svete človeka. Bratislava 1985.
13. Philosophische und historische Fragen der technischen Wissenschaften., Dresden 1979. Zv. III.
14. GOROCHOV, V. G.: Problema formirovanija teorii v techničeskoj nauke. In: Metodologičeskije problemy vzajmodejstvija obščestvennyh, jestestvennyh i techničeskich nauk. Moskva 1981.
15. LETAŠI, J.: Systémový prístup a charakter technického poznania. In: Filozofia 1982, č. 4.

О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ В ТЕХНИЧЕСКИХ НАУКАХ

Ян Леташи

В статье анализируются некоторые методологические проблемы технических наук, технического познания. В ней исследуются прежде всего относительная автономность технического познания, его специфическая сторона, его взаимоотношение с естественнонаучным познанием, структура и функция теории в технических науках. Технические науки — это стратегические науки, разрабатывающие руководства по реализации технических целей и изучающие структуры технических объектов.

ÜBER METHODOLOGISCHE ASPEKTE IN DEN TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

Ján Letaši

Die Studie analysiert einige methodologische Probleme technischer Wissenschaften, technischer Erkenntnis. Sie untersucht vorzugsweise die relative Autonomität der technischen Erkenntnis, ihre spezifische Seite, ihren Wechselbezug zur naturwissenschaftlichen Erkenntnis, die Struktur und Funktion von Theorie in den technischen Wissenschaften. Die technischen Wissenschaften sind strategische Wissenschaften, die Anleitungen zur Realisierung technischer Zwecke herausarbeiten und die Struktur technischer Objekte erforschen.