

Systém vedeckej informácie vo vedeckotechnickej revolúcii

VILIAM LESCHNITZKÝ

Historická analýza vedy umožnila poznať priamu závislosť rozvoja vedy na kumulovaní vedeckých poznatkov. V modernej vede sa tempo kumulovania zrýchľuje a zvlášť vysokú akceleráciu nadobúda v súčasnej epoche vedeckotechnickej revolúcie. Je to jeden z atribútov, ktorým sa veda líši od iných foriem spoločenského vedomia. Nové teórie a poznania vedy nevychádzajú len z úrovne dosiahnutej v minulosti, ale nadväzujú aj na súčasné vedecké pravdy, obohacujú a spresňujú sa novým vedeckým poznáním, výsledkami vedeckých experimentov, verifikácií a faktami. Veda každým prekonaním svojej historickej obmedzenosti, redukovaním omylu vo vedeckej pravde prehlbuje a rozširuje duchovné dedičstvo minulých generácií, horizontálne a vertikálne kumuluje výsledky vedeckého poznávacieho procesu. Je to pohyb vedy, ktorý Einstein a Lenin zhodne označili ako proces približovania ľudského ducha k objektívnej realite.

Teoretický aspekt

Kumulačné procesy vedy postulujú fungovanie systému informácie. Pre súčasnú vedu stal sa zvlášť významným systém vedeckej informácie, ktorý využívajúc kybernetiku a teóriu informácie nadobúda novú kvalitu. Vieme, že kybernetika abstrahuje od aspektov látkovo-energetických a pri skúmaní objektívnej reality zavádza aspekt vedeckého poznávania systému informácie, jeho štruktúry a fungovania v živej a neživej prírode. Jednotlivé informačné kanály komunikujú správy o vedeckých objavoch, teóriách, hypotézach, o metódach vedeckého bádania, o používanej laboratórnej technike, o kritériách verifikovania, o efektívnosti vedeckej tvorby lebo o špecifickej sociálnej váhe vedy v konkrétnom sociálnom systéme a v humanizačných procesoch ľudstva. Vedeckú informáciu môžeme definovať ako z množiny nových poznatkov selekciou získané určité parciálne pozna-

nie, formulované jazykom vedy a sprístupnené osobám vedecky skúmajúcim taký problém, ktorého sa komunikovaná správa týka. Vedec sa len na základe informácií aktívne a tvorivo rozhoduje. Vedecká informácia v retrospektívnom pohľade znižuje množinu neurčitosti, neistoty, nevedomostí, je elementom evolučného vkladu do poznávacieho procesu, v perspektívnom pohľade zväčšuje množinu nepoznaného alebo otvára množinu novú. Objav rádioaktivity a vedecká informácia o tomto otvorili množinu nepoznaného, ktorú v súčasnosti skúmajú jednotlivé disciplíny nukleárnej vedy — nukleárna fyzika, chémia, technológia a ďalšie. Rastúce množstvo vedeckých informácií a ich racionálne vedecké spracovanie redukuje na danom stupni poznania neurčitost' na hranicu relatívneho minima, prekračuje hranicu miery kategórie neurčitostí, stáva sa základom druhého kategoriálneho pólu, historicky determinovanej určitosti (hypotéza, teória, zákon).

Vedecká informácia je zvláštnym, dynamickým, dejinne podmieneným produktom intelektuálnej, vedeckej a technickej činnosti, produktom moderných spracovateľských a komunikačných prostriedkov, je výsledkom redukcie a selekcie množiny informácií, racionálneho spracovania prijatých poznatkov a ich modifikovania pre potreby používateľa informácie. Systém vedeckej informácie je otvorená, ustavične rastúca množina informačných jednotiek vedeckého poznania, ktorej štruktúra je roztriedená horizontálne (kritériom je klasifikácia vied) a vertikálne podľa chronologicko-historického alebo významového kritéria. Je to systém s cieľovým správaním a stochastickým charakterom. Jednotlivé prvky systému vyjadrujú pravdepodobný priebeh blízky i budúcich poznávacích procesov adekvátnych oblastiam, z ktorých vedecká informácia plynie.

Ak posudzujeme vedu z aspektu teórie

informácie a kybernetiky, javí sa nám ako rastúca množina jednotiek vedeckého poznania, súčasne ako systém informácie o vedeckých objavoch, teóriách, zákonoch, hypotézach, historicky determinovaných vedeckých pravdách, systém informačný, servisne modifikovaný a súčasne systém dodávajúci materiál pre spracovanie vedeckých informácií z nových aspektov. Výstup tohto systému v ďalších vedeckých procedúrach vedie k novým objavom vedy. Ľudstvo tisíce rokov využívalo predstavu perspektívneho systému, chcelo vedieť pomocou čoho možno dosiahnuť zamýšľaný cieľ. Časom ľudia vypúšťali z perspektívneho systému už nepotrebné vstupy, nahradzovali ich novými. Prestali napríklad veriť, že viditeľná konfigurácia nebeských telies vplyva na osudy ľudí. Rovnakým spôsobom tisíce rokov využívalo ľudstvo predstavu retrospektívneho systému, chcelo poznať, aký faktor v minulosti spôsobil súčasnú situáciu. Ľudia vplyvom nových skúseností, na základe pokroku vedy prestávali používať zastaralé výstupy retrospektívneho systému a nahradzovali ich adekvátnejšími. [1]

Explózia vedeckých informácií

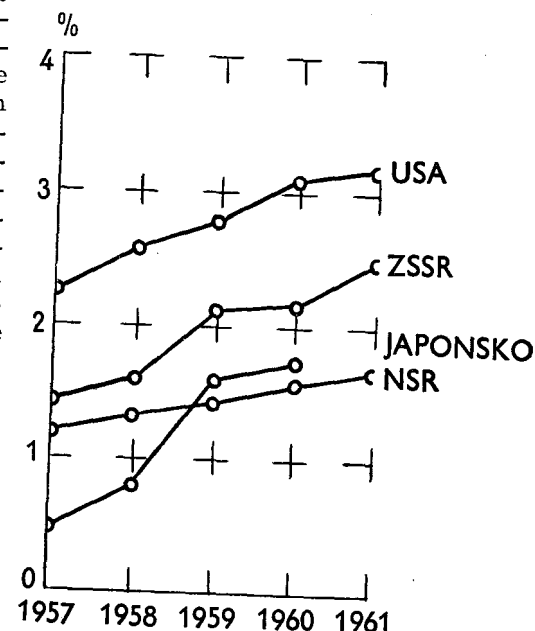
Vedecké poznatky z histórie vedy a skúsenosti z jej fungovania v začínajúcej epoche vedeckotechnickej revolúcie dokazujú, že veda a vedecká informácia majú spoločnú genézu. Keď systém vedeckej informácie vznikol, bol modelovaný a stimulovaný malým akceleračným momentom rozvoja vedy, individuálnou a značne izolovanou vedeckou tvorbou, náhodným a málo efektívnym spojením vedy s ekonomikou, technickou nedokonalosťou komunikačnej siete a nerozvinutými metódami klasifikovania, spracovania a konzervovania vedeckých informácií. Zabezpečovanie pohybu informácií o výsledkoch vedeckej práce bolo záležitosťou samotných vedcov. Využívali knižnice, vedecké informácie šírili osobnou korešpondenciou; v začiatkoch 19. storočia sa objavujú prvé vedecké časopisy v Nemecku (Pharmazeutisches Zentralblatt). V tom čase silne pôsobili faktory obmedzujúce pohyb informácií — čas, priestor, jazyk, kultúra, neboli pokusy moderného racionalizovania a technizovania tohto systému.

Dnes, v podmienkach vedeckotechnickej revolúcie, explózie vedy, jej kvalitatívnych

a kvantitatívnych zmien, exponenciálne sa zvyšuje kvantum vedeckých informácií. V súčasnosti pracuje 9/10 vedcov z celkového počtu, ktorí tvorili históriu vedy. Štatistiky ukazujú, že vo vyspelých industriálnych sociálnych systémoch sa počet inžinierov zdvojnásobuje každých päť rokov. G. V. Platonov dokumentuje zdvojnásobovanie množstva vedeckých pracovníkov v Sovietskom sväze každých desať rokov. V roku 1940 ich bolo 98 000, v 1950 162 000 a v roku 1961 400 000. [2] American Documentation z roku 1963 píše, že na svete sa počíta priemerne 100 miliónov titulov rozličných prác vydaných tlačou, z toho je 30 000 kníh, 13 000 patentov a recenzií autorov. V 100 000 periodických vydaniach je okolo 4 miliónov publikovaných článkov, z množstva 100 000 časopisov je 30 000 vedeckých, s obsahom 2—2,5 milióna článkov. Každodenne je na svete vydávaných 100 000 tlačených listov textu, prepočítaných na jedného špecialistu pracujúceho v úzkej oblasti vedy alebo techniky. V priebehu pätnásti rokov (1950—1965) sa objem poznatkov vedy zdvojnásobil, kvantum vedeckotechnických informácií sa zväčšil o viac ako tridsaťnásobne.

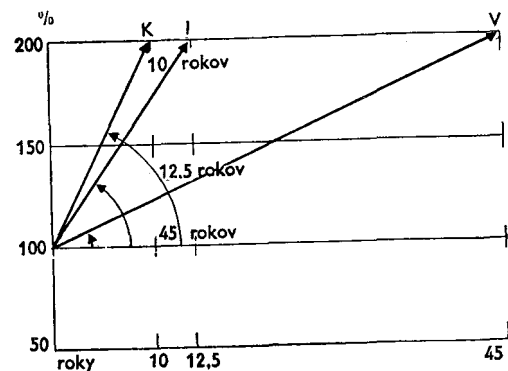
Graf 1:

Rast výdavkov na vedu v % z národného produktu



Graf 2:

Vzťah temp rastu množstva výsledkov vedy, objemu vedeckých informácií a množstva vedcov



Graf výdavkov na vedu ukazuje stúpajúci trend a z grafu porovnávajúceho tempá rastu základných výsledkov vedy (V), objemu vedeckých informácií (I) a množstva vedeckých pracovníkov (K) čítame, že K sa zdvojnásobuje za 10 rokov, I za 12,5 rokov a V za 45 rokov. Údaje sú zpracované za posledných päťdesiat rokov. [3] Allen Kant, americký špecialista v teórii informácie, tvrdí, že pre ďalšie využitie efektívnosti výsledkov vedeckých výskumov je nutné hlboké preniknutie do toho, čo bolo dosiahnuté prv, to znamená uskutočniť retrospektívne skúmanie informácií. Viacerí autori sa zhodujú v názore, že v druhej polovici 60. rokov potrebovali vedci priemerne jednu tretinu svojho pracovného času na zoznámenie sa s vedeckými informáciami o prácach, ktoré predchádzali novému vedeckému dielu. Problematika vedeckej informácie sa stala predmetom mnohých špeciálnych vedeckých skúmaní v ekonomicky a kultúrne vyspelých štátoch. Prvá konferencia o vedeckých informáciách sa konala v Londýne roku 1948 (The Royal Society of Scientific Information Conference). V roku 1952 v ZSSR pri Akadémii vied zriadili Ústav vedeckej informácie (Vsesojuznyj institut naučnoj i techničeskoj informacii, VINITI, ZSSR). Referáty pre Ústav vypracováva 20 000 vedcov, sú publikované v množstve okolo 700 000 v sériách časopisu Referativnyj žurnal. V Európe rozvíja dokumentačnú činnosť Medzinárodná dokumentačná federácia. Americká akadé-

mia vied usporiadala vo Washingtone v roku 1958 Medzinárodnú konferenciu o vedeckých informáciách. V novembri 1967 sa konala v Prahe s medzinárodnou účasťou konferencia o vedeckých a technických informáciách.

Postuláty vedeckotechnickej revolúcie na systém vedeckej informácie

Exponenciálny rozvoj vedy determinuje exponenciálny kvantitatívny rast vedeckých informácií. Fakty, že v priebehu pätnástich rokov sa počet vedeckotechnických informácií zväčšil viac ako tridsaťnásobne, že nie v ojedinelých prípadoch úsilie vynaložené na určitý vedecký objav býva menšie než úsilie nutné na zoznámenie sa s vedeckými informáciami o už jestvujúcom analogickom objave, že redundancia informácií vo vede prekračuje mieru, že veľká časť vedeckých informácií starne latentnou formou, dokazujú, že systém vedeckej informácie vyhovujúci epoche pred vedeckotechnickou revolúciou nezodpovedá súčasným požiadavkám. V posledných desaťročiach efektívnosť vedeckej práce sa stala priamo závislou na horizontálnom a vertikálnom toku vedeckých informácií. Frekvencia týchto je stále viac určovaná tempom chodu automatov. V Sovietskom sväze uskutočnili zaujímavý experiment, v ktorom porovnávali kapacitu priepustnosti informácií v technických zariadeniach strednej zložitosti s kapacitou človeka. Zrakový kanál človeka prepustil 1 milión bitov za sekundu, je to úroveň televízneho aparátu lepšej kvality. Hmatový informačný kanál dosiahol priepustnosť 10 000 bitov za sekundu, z technických aparátov má túto kapacitu telefón, rádio, priepustnosť kanálu informácií v mozgu je 50–100 bitov za sekundu, v spojovacej technike to dosahuje telegraf. V poslednej dobe skončené výskumy dokázali, že tok informácií vo výrobe má priemer 8–10 bitov za sekundu, čo 4–5násobne prevyšuje psychofyzickú možnosť človeka tieto informácie spracovať. V poslednej fáze výrobného cyklu pracovnej smeny sa tok informácií 1,5–2násobne zvyšuje, ale v tom čase stúpa krivka únavy človeka končiaceho pracovnú smenu. Je istá analógia týchto výsledkov s vedeckou laboratórnou prácou. Kapacita automatických počítačov prvej fázy technického vývoja bola nie-

koľko tisíc operácií za sekundu, v druhej fáze vývoja bola niekoľko desiatok tisíc, v tretej niekoľko sto tisíc a v súčasnosti dosahuje dva milióny. Experimentálna psychológia, neurológia a ďalšie antropologické vedy zistili, že možnosti človeka majú kapacitu pätnásť logických väzieb za sekundu. Neurofyziológovia a psychológovia tvrdia, že neurón v menšom časovom úseku ako $\frac{1}{15}$ sekundy nemôže uskutočniť dva protismerné procesy. Teoretikovia skúmajúci problematiku informácií vyčísľujú zásobu informácií strednej zložitosti veličinou 10^9 bitov⁴ tvrdia, že človek bez použitia techniky môže prijať a spracovať informácie rýchlosťou 45 bitov za sekundu. Aktívny čas života človeka (keď odpočítame spánok) vyjadruje veličina 10^9 sekúnd. Objem informácií, ktoré môže človek prijať a spracovať je teda $45 \cdot 10^9$ bitov. V skutočnosti je to o dva exponenciálne stupne nižšie. [3]

Stále viac je akcentovaná špecifická sociálna potreba — adaptovať a zadekvátniť systém vedeckých informácií požiadavke fungovania vedeckotechnickej revolúcie. Intenzívne modernizovanie, racionalizovanie a technizovanie systému vedeckých informácií je aktuálnym postulátom vedy. Relevantným predpokladom tohto procesu je inštitucionalizovanie novej disciplíny vedy — teórie vedeckej informácie. N. I. Černyj a A. I. Michajlov formulovali predmet a úlohy tejto disciplíny: a) Štúdium výberu a klasifikácie dokumentov, metódy tvorenia optimálnych foriem sekundárnej vedeckej dokumentácie a informácie úschovy a vyhľadávania semantických informácií, ich vydávania, distribuovania a organizácie vedecko-informačného servisu. b) Rozpracovanie vedeckých metód analýzy semantických informácií, vypracovanie kritérií potrebných pre ich hodnotenie a spracovanie. c) Zovšeobecnenie skúseností a praktické rozpracovanie súčasných metód fixovania informácií v dokumentoch. d) Riešenie komplexných problémov rozpracovania informačno-vyhľadávacích systémov, otázky strojového prekladu, rozpracovania informačných jazykov, princípov kódovania a tvorenia systému vyhľadávania informácií. e) Zovšeobecňo-

vane skúseností z využívania strojovej techniky v informačných procesoch. [4] Aplikovanie tejto vedy a jej spojenie s využitím technickej kybernetiky vo vedeckej praxi je možnou metódou riešenia problému zaostávania vedeckých informácií za súčasnými potrebami rozvoja vedy.

Teória vedeckej informácie, teoretická kybernetika a teória vedeckého riadenia umožňujú modelovať systém vedeckých informácií ako funkčnú sústavu. Predpokladáme, že by model a) riešil problém koncentrovania, výberu, včlenovania vedeckých informácií do systému a ich posun z prvého poradia aktuálnosti až do vypustenia z dynamickej časti systému vedeckých informácií, b) zabezpečoval riadenie, jeho korektívy, fungovanie autoregulácie na základe spätnej väzby signalizujúcej hlavne aktuálnosť druhu a množstva vedeckých informácií, ich úžitkovú hodnotu, rýchlosť pohybu, starnutie, entropiu a redundanciu, c) vytváral teoretickú a metodickú základňu pre spracovanie vedeckých informácií — selekciu, triedenie, kódovanie, miniaturizáciu záznamu a konzervovanie množstva faktov, technicky vždy pohotového reprodukovať informácie bez emociálneho, subjektívneho, aprioristického alebo iného skreslenia, d) stanovil najvhodnejšie spôsoby periodického a operatívneho publikovania informácií o nových vedeckých poznatkoch a záujemcom ich servisne sprostredkoval, e) rozvíjal výmenu informácií v rámci každej relatívne samostatnej aj hraničnej vedeckej disciplíny, medzi jednotlivými disciplínami vedy, vedou a výrobou, výmenou v meradle nacionálnom a internacionálnom, f) modeloval procesy racionalizácie a technizácie systému vedeckej informácie využívaním najnovších výsledkov vedeckotechnickej revolúcie, technickej kybernetiky, moderných počítačov a prekladateľských strojov.

Servisná funkcia systému vedeckej informácie stojí pred novými úlohami. Tradičný, modernizovaný spôsob sústreďovania, registrovania, konzervovania a distribuovania vedeckých informácií nevyhovuje súčasným a perspektívnym potrebám vedy. Kvantitatívny rast in-

⁴ Bit je merná jednotka informácie, množstvo informácií odstraňujúce neurčitost rozhodovania medzi dvoma pravdepodobnosťami s pôvodne rovnakým kvantom neurčitosti.

formácií včlenených do systému a rozličná úroveň riešenia toho-ktorého problému vedy jednotlivými vedcami, ich rozdielna informovanosť, vyžadujú zúžovať rozsah informácií, akcentujú potrebu zvyšovania kvality a hustoty ich obsahu, orientáciu na jadro problému. Aktuálnymi sú rešerše, referáty, informácie vyjadrené matematickými symbolmi, rovnicami, grafmi a podobne. Základom vedeckých informácií sú druhotné pramene vo forme výňatkov, zovšeobecnení, grafov atď., prvotné pramene využívajú len niekoľkí ľudia na citovanie. Je celkom možné, že skutočné určenie väčšiny vedeckých statí nie je v tom, aby si ich prečítali vo svoj prospech zbehlí ľudia, ale v tom, aby dali krátke zovšeobecnenie, tézu, číslo, fakt, aby bol uvedený originál, stať, na ktorú sa toto zovšeobecnenie odvoláva. [5] Medzi najväčšie referátové časopisy na svete patrí Referativnyj žurnal, ktorý od roku 1952 vydáva Vše-sväzový ústav vedeckých a technických informácií (VINITI) Štátneho výboru Rady ministrov ZSSR pro koordináciu vedecko-výskumnej práce Akadémie vied ZSSR. Referativnyj žurnal sprostredkuje informácie exaktných, prírodných a väčšiny technických vied z 92 štátov a 65 rečí. V roku 1963 obsahoval 54 kategórií publikovaných v 24 zborníkoch (svodnyje toma) a v 30 samostatných zošitoch (otdelnyje vypuski), obsah zborníkov sa člení do zošitov (vypuski) informujúcich v užšej špecializácii daného odboru. Ku všetkým zborníkom a samostatným zošitom sú vydávané indexy. V roku 1963 bolo v 54 tituloch Referativneho žurnálu publikovaných 800 000 referátov.²

Potreby ďalšieho rozvoja vedy v podmienkach vedeckotechnickej revolúcie už nie sú dostatočne uspokojované fungovaním systému vedeckej informácie, v ktorom poznatky komunikujú len vo forme písomného záznamu, statického informovania (anotácia, bibliografia, rešerše, referáty, recenzie), moderná veda stupňuje požiadavku orientovať systém vedeckej

informácie aj na priame komunikovanie ústne podaných, teda dynamických informácií (vedecké konferencie, sympóziá, kongresy, porady, konzultácie, exkurzie, semináre) v meradle nacionálnom aj internacionálnom. Táto komunikačná forma je zvlášť účinná, lebo sprostredkuje vždy najaktuálnejšiu vedeckú problematiku, uskutočňuje súčasne výmenu dynamických informácií, umožňuje spresniť a doplniť podávané informácie, najčastejšie býva organizovaná ako väčší-menší komplex jednotlivých statických a dynamických informačných foriem (písomné a ústne referáty, výstavy, filmy, exkurzie, semináre), s hlavnými referátmi vystupujú poprední vedci — tvorcovia vedeckých objavov alebo pracovníci z ich vedeckých teamov. Hogg a Smith zistili nasledovnú hodnotu jednotlivých prameňov informácií v aplikovanom výskume atómovej energie [6]:

Prameň	Počet bodov
Štúdium výskumných zpráv	5,1
Styk s inými pracovníkmi v odbore	5,0
Štúdium kníh	4,9
Štúdium časopisov	4,6
Účasť na poradách a v komisiách	4,0
Štúdium protokolov z komisií	3,9
Aktuálne informácie z knižnice	3,8
Účasť na vedeckých konferenciách	3,8

Závislosť vedy na systéme vedeckej informácie a tohto systému na vede je dnes mimoriadne veľká. Vstup aplikovanej vedy do výroby, automatizácia založená na procesoch kybernetizácie a jej aplikácia v komunikačnej technike, procesy industrializovania vedy na najmodernejšej úrovni exponencializujú množstvo vedeckých informácií s veľkou úžitkovou hodnotou. Tradičné spôsoby spracovávania množstva vedeckotechnických informácií pôsobia do určitej miery retardačne. Aktuálnym postulátom vedy je racionalizovať, mechanizovať a automatizovať systém vedeckej informácie. Už doterajšie skúsenosti ukazujú, že me-

chanizácia spojená s kódovaním a využívaním diernych štítkov a pásovk výborne sa uplatňuje v selekcii, v triedení a vyhľadávaní informácií. Vo Francúzsku bol vyvinutý systém FILMOREX, ktorý triedi mikrokarty súčasne na štyroch linkách. Za 1 minútu vyberie alebo zamietne 700 karát (štítkov). Zvolené štítky môžu byť okamžite čítané v prístroji na mikrofilmy, lebo reprodukované na papier. Dierovacia technika môže byť spojená s elektrickým písacím strojom lebo ďalekopisom (Systém IBM 870, Olympia-Olymax, Siemens-Selex). Diernopáskové štítky sú až osemstopové a dosahujú rýchlosť 1 200 znakov/sec. Na diernopáskové štítky možno zaznamenať ľubovoľne dlhý text informácie. Snímanie z pásky sa uskutočňuje mechanicky pomocou ihlíc. Snímač CREED-SEL-2000 má 700 m pásky v kotúči a priemerný čas vyhľadávania 7 sekúnd pri rýchlosti posuvu 24,3 m/sec.

Vyšším stupňom adaptovania systému vedeckej informácie požiadavkám vyplývajúcim z procesov vedecko-technickej revolúcie je automatizovanie a kybernetizovanie informačnej sústavy. Prednosti proti mechanickým spôsobom sú v rýchlosti, v rozsiahlejšej kapacite umelej pamäti a v exaktnosti. V praxi overená sústava centralizovaného vyhľadávania, uschovania a rozdeľovania informácií prostredníctvom elektronických číslicových počítačov IBM 7090 a IBM 1401 pracuje metódou indexovania dokumentov obsahujúcich informácie a indexovania obsahu žiadostí o vedecké informácie zo strany konzumenta. Vyhľadávacie triediče a anotácie dokumentov sa vydierujú na osedmdesiat stĺpcové dierne štítky spolu so šifrou (kľúčom), triedou, poradovým a kontrolným číslom a uložia sa do pamäti elektronického číslicového počítača. Každý dokument sa filmuje na 16 mm neperforovaný film (zmenšenie 24:1). Program vyhľadávania umožňuje uskutočniť v jednom cykle šesť nezávislých vyhľadávaní. Sústava môže vyhľadávať informácie aj podľa dôležitosti dokumentov a pre diferencované rozdeľovanie informácií. Uskutočnený prieskum ukázal, že 70% dokumentov sa posielajú spotrebiteľom

v súlade s ich záujmami. Je predpoklad, že toto percento bude zvýšené na 90.

Medzi najväčšie svetové informačné centrá patrí národná lekárska knižnica USA, ktorá má 1,2 milióna jednotiek v sedemdesiatich jazykoch. Z uvedeného počtu je 300 000 kníh, 286 000 sväzkov periodík, 285 000 dizertácií, 167 000 brožúr, 3 300 mikrofilmov a 59 000 portrétov a ilustrácií. Knižnica dostáva okolo 15 000 titulov periodík. V knižnici od roku 1964 pracuje informačný vyhľadávací systém MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System). MEDLARS je rozdelený na tri podsystémy — vedenie, vyhľadávanie a vydávanie informácií. Skupina špecialistov vyberá z medicínskych periodík odborné články pre vloženie informácií do systému a zhotovuje z nich bibliografické popisy na formulár. Časopisy a formuláre s nanesenými údajmi postupujú k operátorom trinásti automatov, ktoré zhotovujú dierne štítky pre samopočítač. Upravené údaje prenáša samopočítač HONEYWELL-800 na magnetofónovú pásku. Systém spracuje denne okolo 700 statí. Súhrnná informácia vytvára dve množiny — pre vyhľadávanie informácií a pre prípravu tlače Index Medicus. Pred vydaním nového čísla Indexu samopočítač systematizuje sústredené informácie a zapisuje je na magnetofónovú pásku, ktorá sa posunuje do fototlačiarenskeho stroja GRACE (Graphic Arts Composing Equipment). Tento stroj je riadený samopočítačom, pracuje rýchlosťou 300 znakov za sekundu a vydá pozitívny film s textom, ktorý sa používa pre ofsetovú tlač. Automatický systém skrátil čas na vyhotovenie mesačného čísla Indexu z 25 dní na 16 hodín, využíva 226 typov písma a vymieňa 55 linotypov (druh riadkového sádzacieho stroja). Index Medicus v roku 1961 mal v priemere 450 strán a v obsahu okolo 10 000 statí. V podsystéme vyhľadávania informácií dostávajú objednávky špecialisti, ktorí ich formulujú pre samopočítače. Zariadenie na vyhľadávanie informácií môže súčasne spracovávať 75 objednávok. Predĺženie času vyhľadávania z 1 milióna statí je v priemere tri hodiny.³

² Uvádzame prehľad niektorých náhodne vybraných Referativnych žurnálov s príslušným množstvom uverejnených referátov z r. 1963:

RZ Letecké a reaktívne motory	3 600 referátov
RZ Automatizácia a samopočítacia technika	12 000 "
RZ Matematika	20 400 "
RZ Vedecké a technické informácie	3 000 "
RZ Fyzika	36 000 "
RZ Chémia	156 000 "
RZ Elektronika a energetika	39 000 "

³ Podrobnejšie o technizovaní systému vedeckých informácií pozri:

a) Sborník *Mechanizace a automatizace v zahraničních knihovnách a útvarech VTEI*, Státní technická knihovna v Praze 1965.
b) *Naučnaja i techničeskaja informacija za ruběžom*, Vsjesojuznyj institut naučnoj i techničeskoj informacii, Vypusk 2, Moskva 1967.

Technická kybernetika dosiahla už takú úroveň, že okrem efektívneho vyhľadávania a triedenia informácií dáva možnosť využiť ju na logickú analýzu a predbežné spracovanie vedeckých informácií. Na Dni západonemeckých inžinierov, konanom v roku 1966, spomenul profesor Giloi, že v nastávajúcej epoche automatov ktorýkoľvek používateľ telefónu alebo ďalekopisu bude si môcť spolu s ďalšími desiatkami záujemcov žiadať informácie od veľkého elektronického počítača. Automat odpovie na dotazy, uskutoční pri tom komplikované výpočty alebo logické analýzy bez toho, že by bolo badať, že súčasne obsluhuje mnohých ďalších zákazníkov. Skupina inžinierov vedená J. Křížem v Ústave teórie informácie a automatizácie ČSAV vyvinula počítač dosahujúci svetovú úroveň. Počítač štatisticky analyzuje náhodné procesy, vo svojej pamäti má 1,2 milióna čísiel, za sekundu uskutoční 50 000 násobení a 30 000 sčítaní. Laboratórne boli už skonštruované počítače s kapacitou 2 miliónov operácií/sec. V Prahe koncom roku 1967 (v novembri) bola konferencia s medzinárodnou účasťou o automatizácii vedeckých a technických informácií. Referovali autori nového systému GIPSY (Generalized Information Progressing System), pracovníci Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu vo Viedni. Systém spracováva prírastky informácií a informácie vyhľadáva, umožňuje najrozličnejšie úpravy svojich výstupných zostáv. Systém bol spracovaný pre počítač IBM 1401, ktorý pracuje s premennou dĺžkou slova, descriptor sa môže skladať aj z viacej slov.⁴

Laboratórne výskumno-vedecké práce zamerané k ďalšiemu rozvoju počítačov ukazujú perspektívu dosiahnuť úroveň konštruovania a výroby kyberneticko-analógových počítačov schopných sa učiť. Vedci vyslovujú optimistické prognózy o vývoji týchto zariadení, nepozastávajú sa ani pred vyslovením možnosti vyvinúť umelé systémy, v ktorých bude fungovať technické vedomie a psychika. Presnosť,

⁴ Systém GIPSY zaviedla naša organizácia IGNORA k použitiu pre počítač IBM 1401. Státna knižnica technická a Ústav vedeckých a technických informácií pripravujú spracovať týmto systémom národnú bibliografiu v Státnej knižnici.
⁵ Najnovší elektronický samočinný hovoriaci a prekladací stroj vyvinuli vedci v Japonsku (1967). Stroj hovorené slovo automaticky prekladá z japonského do angličtiny a z anglického jazyka do japonského.

rýchlosť, neunaviteľnosť, frekvencia reagencií a ekonomičnosť produkcie sú nepomerne dokonalejšie v umelých technických, kybernetických systémoch než v najlepšie vyvinutých a pracujúcich živých psychických a intelektuálnych systémoch. Ustanovenie medzinárodného algoritmického jazyka v roku 1960 — ALGOL 60 — dáva možnosť ľubovoľný matematický zápis preložiť pomocou translátora do kódovanej reči počítača. Využitie ALGOLU 60 spolu so samopočítacou technikou, transkribátormi, transkriptormi a elektrónkovými translátormi odstraňuje prekážky spôsobené rozdielmi v druhoch písma (latinka, azbuka, obrázkové písmo), aj prekážky vyplývajúce z rozdielnosti jazykov, vytvára podmienky pre internacionálne využívanie systému vedeckej informácie.⁵

Kybernetika vyvoláva revolučné zmeny v kvalite fungovania systému vedeckej informácie. Okrem kybernetickej presnosti, rýchlosti vyhľadávania, triedenia, predbežného spracovania, fixovania a konzervovania vedeckých informácií vytvára reálny predpoklad o perspektívnej možnosti skonštruovania umelého technického systému mikrórozmernej, večnej, makrokapacitnej superpamäti, schopnej špecificky pohotovo a exaktne fungovať.⁶ Technizovanie, automatizovanie, kybernetizovanie systému vedeckých informácií v epoche vedekotechnickej revolúcie je spôsobom uspokojovania špecifickej sociálnej potreby postindustriálnych sociálnych systémov, tvoriacim materiálne technickú základňu racionalizačných procesov v informačnej sústave vedy, je stimulom internacionálneho využívania vedy v humanizačných procesoch ľudstva.

Aspekt utility systému vedeckej informácie

Pri skúmaní systému vedeckých informácií a využívania týchto v rozvoji vedy, stretávame sa s kategóriou užitková hodnota vedeckej informácie. Kategóriu môžeme definovať pomocou ekonomickej terminológie ako špeciálnu vlastnosť nového, teoreticky formulovaného poznatku,

⁶ Moderný počítač IBM má pamäť 10¹² (bilión) informácií zaznamenaných elektronickým papršlekom na film. Pri vyhľadávaní informácií automat vyberie príslušný film (3,2×7 cm) a umiestni do optického poľa obrazovky. Signály sa sústreďia na fotobunke a odovzdajú počítaču. Starší typ znamená informácií by na to potreboval 1 miliardu diernych štítkov.

uspokojujúceho špecifickú, viac-menej konkrétnu potrebu vedeckých pracovníkov lebo vedeckých teamov. Táto vlastnosť vedeckých informácií vyvoláva záujem vedcov o „konzumovanie“ informácií. Užitkovú hodnotu informácií môžeme posudzovať z jej primárneho lebo sekundárneho prejavu:

a) Primárna užitočnosť je vyjadrená mierou uspokojovania internej potreby vedy, jej ustavičného evolucionizovania a úsporami času v „produktivitve“ vedeckej tvorby. Vedecké informácie sú na jednej strane objektívnym materiálom pre obohatcovanie, rozvíjanie vedeckých právd, teórií o nové fakty, a na druhej strane korektívom teoreticky spracovaných výsledkov vedeckého procesu. Úroveň systému vedeckej informácie je jedným z faktorov, cez ktorý sa realizuje zákon úspory času vo vedeckej tvorbe, zvyšuje sa interná efektívnosť vedy. Porovnanie koeficienta užitkovej hodnoty vedeckých informácií s koeficientom akcelerácie vedeckého poznania a s rozvojom vedy ukazuje priamo úmerný vzťah — čím je viac hodnotných vedeckých informácií o skúmanom predmete, jave, procese, tým sú optimálnejšie podmienky pre také fungovanie vedeckých procedúr, ktoré redukujú participovanie omylu vo vedeckej pravde. Prekročenie miery koncentrovania vedeckých informácií, teda sústredenie nadmerného množstva zdržiava procesy rozhodovania vo vedeckej tvorbe, vedie k vzniku nežiadúceho javu — redundancii vedeckých informácií. V ZSSR začiatkom 70. rokov z každého tisíce prihlásených vynálezov bolo len 240—280 neduplicitných, nových. [7] V USA a v Anglicku počítajú, že by nebolo treba konať 10—20 % vedeckovýskumných a projekčno-konštruktérskych prác, keby bola k dispozícii informácia o analogických hotových prácach. V cenovom vyjadrení toto nevyužitie možných vedeckých informácií predstavovalo v roku 1960 1,25 miliard dolárov a 12 miliónov funtov šterlingov. [8] V posledných rokoch dosiahli finančné straty v Spojených štátoch čiastku 2,5 miliard dolárov a na celom svete dochádza k opakovaniu objavov v 20—30 %. J. D. Bernal píše, že v mnohých odvetviach dospela situácia tak ďaleko, že je snadnejšie objaviť nový fakt lebo vytvoriť novú teóriu, než si overiť, či tieto už neboli objavené lebo

odvodené. [9] A. Gorbovskij uvádza, že v priebehu posledných rokov pred rokom 1963 bolo v archívoch Sovietskeho Svazu objavených viac ako 40 000 dokumentov o zabudnutých objavoch. [10]

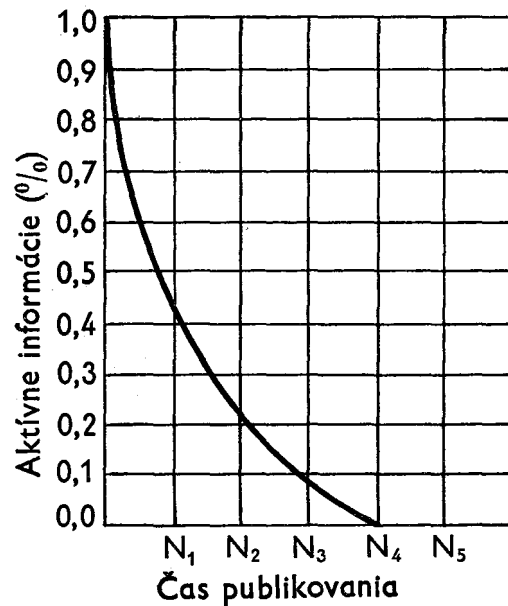
b) Sekundárna užitková hodnota je vyjadrená ekonomickým a sociálnym efektom vedy v jej fungovaní ako výrobnéj sily a v akcelerovaní procesov humanizovania ľudstva. Tento prejav užitkovej hodnoty vedeckých informácií je zvlášť výrazný vo vedekotechnickej revolúcii, kde sa veda stáva priamou výrobnou silou. V poslednej dobe sa najefektívnejšie prejavila užitková hodnota vedeckých informácií v premenách vedy z jej relatívne obmedzeného pôsobenia na pôsobenie univerzálne. Zmeny vyvolané vedou v komplexe výrobných síl vedú k rozširovaniu sortimentu, k látkovým premenám, k zmenám parametrov výrobných predmetov, k vynaliezaniu nových efektívnejších zdrojov energie, k rozširovaniu a modernizovaniu výrobných prostriedkov, k zavádzaniu autoregulačných, kybernetických systémov do výroby, k zmenám spoločenskej delby práce, ku kvalifikovanosti a kultúrnej úrovne pracovných síl. Využívaním vedy ako priamej výrobnéj sily dosahuje ekonomika, pri znižovaní práce živej, vysoké prírastky produktivity práce, teda efektívnejšie využíva vo výrobe zákon úspory času. Sekundárna užitková hodnota má trend exponenciálneho rastu.

Progres vedy, historická podmienenosť vedeckej pravdy a konzumovanie vedeckých informácií v procesoch vedeckej tvorby determinujú procesy vyčerpávania vedeckých informácií, rýchlosť ich starnutia. Ak je vedecký objav utajovaný alebo z inej príčiny nie je informácia včlenená do systému vedeckej informácie a na ďalších vedeckých pracoviskách skúmajú ten istý problém, výsledky však nepublikujú, proces starnutia vedeckých informácií prebieha v latentnej forme. Výsledky štiepenia atómového jadra nastali v predvečer druhej svetovej vojny. Nemeckým vedcom zdalo sa nepredstaviiteľným, aby nejakí iní vedci než Nemci mohli vyrobiť pumu, a preto postupovali oveľa voľnejším tempom. Puma bola s celým zariadením a technickými skúsenosťami s uvoľnením atómovej energie od prvopočiatku v rukách troch alebo štyroch veľkých trustov amerického elektronické-

ho a chemického priemyslu. To bolo ďalším dôvodom, prečo sa jej tajomstvo žiarlivo strážilo a prečo sa po vojne nechcelo používať atómovej energie k výrobe elektrickej energie. [11] Prvý atómový výbuch uskutočnili v roku 1944 USA, v roku 1949 SSSR, v roku 1952 Veľká Británia, v roku 1960 Francúzsko, v roku 1964 Čínska ľudová republika. Hoci vedecké informácie o výrobe atómovej bomby necirkulovali v systéme vedeckej informácie, neboli publikované,

Graf 3:

Polčas informácií

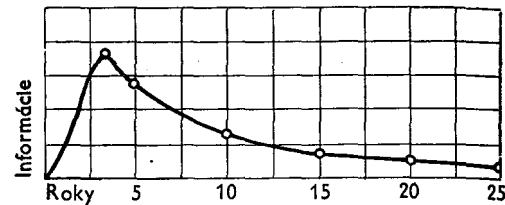


pre svetové mocnosti, ktoré vlastnými silami odhalili toto tajomstvo, stratili tieto vedecké informácie potenciál, prestali byť aktuálnymi, ich užitková hodnota prudko klesla. Vojenské a komerčné príčiny vedú k tomu, že v USA sa len jedna pätina pozitívnych výsledkov výskumných a projekčno-konstruktérskych prác publikuje otvorenou formou. J. D. Bernal tvrdí, že v Anglicku a USA okolo dvoch tretín správ o nových objavoch nie je publikovaných, zostávajú vo firemných archívoch, starostlivo sú chránené pred konkurentami, ktorí uskutočňujú podobné alebo tie isté objavy. [12] Vysoké percento vedeckých informácií starne latentnou formou. Druhý spôsob starnutia sa týka publi-

kovania vedeckých informácií a prebieha otvorenou formou. Ideálny model životnosti vedeckých informácií predstavuje dobu od prvého využitia vedeckej informácie v jej čistej podobe až do posledného prípadu, kedy je študovaná. V praxi sa zaujímate o užitkovú hodnotu vedeckej informácie v čase jej relatívne najvyššej aktuálnosti. Pri skúmaní procesov starnutia používame pojem spätný polčas. Je to doba zostarnutia polovice publikovanej vedecko-informačnej literatúry a zistíme ju tak, že od určitého dátumu počítajúc späť vyskytne sa ešte polovica citácií alebo žiadostí o ne.⁷

Graf 4:

Charakteristika starnutia [1] informácií



Vedeckotechnická revolúcia na jednej strane exponenciálne zvyšuje množstvo utajených aj publikovaných vedeckých informácií, zvyšuje ich primárnu a sekundárnu užitkovú hodnotu, na druhej strane zrýchľuje vyčerpanie potenciálu a starnutie vedeckých informácií. Skutočnosť, že nie v ojedinelých prípadoch je ľahšie získať potrebnú informáciu dublovaním vedeckých procedúr než využitím fungujúceho systému vedeckej informácie, pôsobí retardačne pre vedu i pre prax.

Perspektíva

Vedecká tvorba je určitý špeciálny rozhodovací proces. Racionálne rozhodovanie začína tam, kde sa dosiahne nutná miera počtu bitov informácií. Závislosť vedy na úrovni systému vedeckých informácií vo vedeckotechnickej revolúcii sa ustavične zvyšuje. Pozorujeme, že tu pôsobia dva druhy stimulov. Jeden plynie z interných potrieb vedy, druhý je modifikovaný ekonomickými interesmi vychádzajúcimi predovšetkým z fungovania vedy ako výrobnéj sily. Súčasným východiskom skvalitňovania systému vedeckých informácií je intenzívne využívanie aplikovanej vedy,

racionalizácia a technizácia informačného systému. Zavádzanie informačno-logických strojov do centier vedeckých informácií, prechod na miniaturizované a kódované záznamy, využívanie technickej pamäti a ďalších umelých systémov myslenia, technizovanie prenosových kanálov, kybernetizovanie procesov koncentrovania, selekcie a spracovania vedeckých informácií v súčasnosti predstavujú dostupné a efektívne metódy modernizovania informačného systému. Je to spôsob, ktorý eliminuje negatívne javy — subjektizovanie, rozptyl, zakrivenie, oneskorenie, entropiu a redundanciu informácií, efektívnejšie využíva zákon úspory času v tejto oblasti ľudskej činnosti. V modernej spoločnosti vzniká nová vysokokvalifikovaná profesia a samostatné odvetvie vedy zaoberajúce sa problematikou vedeckých informácií. Súčasná veda je priamo závislá na činnosti tohto odvetvia. Kybernetika, teória informácie, teória vedeckého riadenia a veda o vede vytvárajú prístupy k vedekému poznaniu systému informácie vo vede. Predpokladáme, že tu sú skryté ďalšie možnosti ekonomicky a sociálne efektívneho rozvoja prírodných a spoločenských vied.

Literatúra

- [1] H. Grienevski, *Kibernetika bez matematiki*, Moskva 1964, 30.
- [2] G. V. Platonov, *Komunizm i nauka*, Izdatel'stvo Znanie, Moskva 1962, 26.
- [3] G. M. Dobrov, *Nauka o nauke*, Kijev 1966, 27.
- [4] A. J. Michajlov, A. J. Černyj, R. S. Gilbarevskij, *Osnovy naučnoj informacii*, Nauka, Moskva 1965, 43—44.
- [5] J. D. Bernal v Sborniku *Nauka o nauke*, Progress, Moskva 1966, 67.
- [6] M. Cigánik, *Vytváranie a využívanie fondu informácií vo vede, technike a ekonomike*, SVTL, Bratislava 1964, 66.
- [7] M. P. Kuznecova, E. G. Kirijenko, *Naučno-techničeskaja informacija*, Vypusk II, 1964, 14—16.
- [8] O. A. Michajlov, *Istočniki informacii i patentnoj literatury*, Techničeskije biblioteki SSSR, No. 9, g. 1963.
- [9] J. D. Bernal, *Věda v dějinách II*, SNPL, Praha 1960, 394.
- [10] *Nauka i žizn* 1963, No. 6, 102.
- [11] J. D. Bernal, *Věda v dějinách II*, SNPL, Praha 1960, 50—51.
- [12] *Voprosy filosofii* 1959, No. 8, 61.

Резюме

Вилиам Леницкий: Система научной информации в научно-технической революции

Теоретическим изучением науки мы ознакомимся с процессами вертикального и горизонтального накопления достигнутых результатов научного познания. В истории накопление играло роль одного из решающих факторов развития науки. Накопление исторически обусловленных научных правд зависит от уровня, движения, обмена и использования научной информации. Ведь научный работник только на основе принятых информаций использует принцип логической энтропии, активно и творчески работает. Современная наука, в частности наука в научно-технической революции постулирует функционирование такой системы научной информации, которая эксплуатирует теоретическую и техническую кибернетику. Упомянутая научная дисциплина абстрагирует от аспектов вещественно-энергетических и вводит аспект научного познания системы информации, ее структуры в живой и неживой природе. Научная информация содержит данные о научных открытиях, теориях, гипотезах, экспериментах, методах научного исследования, о применяемой лабораторной технике, о критериях засвидетельствования, об эффективности научного творчества, специфическом социальном значении науки в конкретном социальном синтезе и в гуманизационных процессах человечества. Научная информация — это элемент информационной системы. Мы категоризируем ее как особый исторически обусловленный продукт интеллектуальной научной деятельности, редукции и селекции количества информаций о познаваемом предмете, явлении и процессе. Результат такой рациональной разработки, которая уменьшает количество научно непознанного годится для сервисного коммуницирования из информационного центра к научным работникам, изучающим проблему адекватную ее содержанию. Научная информация в связи с остальными элементами системы создает определенные отношения, субструктуру и структуры. Все количество подобранных научных информаций представляет функциональную систему, функционирование которой обусловлено воздействием законов и закономерностей. Упомянутую систему определяем как постоянно возрастающее, открытое, горизонтальное и вертикальное структурированное количество информационных элементов, результирующих процессы научного познания.

Наука, оцениваемая по указанным аспектам является особой информационной системой. Научная информация и наука имеют общий генезис. Система научной информации возникает на определенной степени развития науки и научной информации.

Теоретический анализ науки вскрыл акцелерационное и экспоненциальное повышение количества научной информации. В 1950—1965 годах количество сведений науки удвоилось, научные информаций возрасли в тридцать раз. Хотя эффективность научной работы зависит от движения и обмена информацией, мы наблюдаем здесь негативные явления, т. е. от-

⁷ Podrobnejšie viď M. Cigánik, *Vytváranie a využívanie fondu informácií vo vede, v technike a v ekonomike*, SNTL Praha.

сталость сервисного уровня научной информации от актуальных потребностей современной науки и скрытой формы старения информации. Требование соразмерить информационную систему достигнутого уровня научно-технической революции, главным образом ее рационализирование и кибернетическое технизирование вытекает из внутреннего интереса науки и из постоянно все больше акцентированной социальной потребности. Необходимым предположением осуществления качественных изменений системы считаем институцирование новой научной дисциплины — теории научной информации. Кибернетика, теория информации и теория научного управления предоставляют возможность формировать систему научной информации как функциональную систему. Решение проблем концентрирования, потребительской стоимости, открытой и скрытой формы старения, энтропии, консервирования, сервисного посредничества научных информации, моделировки процессов рационализации и технизации системы применением новейших результатов научно-технической революции, репрезентирует возможный аспект направленный на критерия для творчества модели. Научно-техническая революция постулирует приоритет современной сервисной функции информационной системы науки. Актуальными становятся вторичные источники информации, поданные динамической формой или вполне технизированной статистической формой.

Революционные изменения в качестве работы системы научной информации вызывает теоретическая и техническая кибернетика. Применение международного алгоритмического языка «АЛГОЛ-60», электронных моделирующих устройств, трансляторов и транскрипторов ускоряет, десубъективизирует, уточняет и экономизирует все процессы, проходящие в системе научной информации и одновременно создает реальное предположение сконструировать техническую информационную систему реальной, микроразмерной, макроемкостной, самовыравнительной суперпамяти с оптимальными параметрами сервисного функционирования. Кибернетика, примененная в этой системе, является стимуляционным фактором интернационального использования и интегрирования науки.

Реализация постулатов научно-технической революции в системе научной информации, ее элементах, субструктуре, структуре и функции ставит в новый аспект категорию потребительской стоимости информационной единицы науки в их первичном проявлении, т. е. в плоскости удовлетворения внутренних потребностей науки, в секундарном проявлении, т. е. в плоскости экономического и социального эффекта науки, в ее функционировании как производственной силы в действительности на гуманизационные процессы. Критерием эффекта потребительской стоимости научной информации может быть мера реализации закона экономики времени в научном творчестве.

Констатируем, что в начинающейся эпохе научно-технической революции повышается «тренд» — (общее направление развития) зависимости науки от сервисного уровня информационной системы науки. Один стимул вы-

текает из внутренних потребностей науки, главным образом из ее имманентной автообусловленности развития, второй из экономическо-социальных интересов, из функционирования науки как производственной силы. Интенсивное применение науки в рационализации и технизации системы, введение информационно-сходных автоматов в центры научных информаций, переход на миниатюрные и кодированные записи, использование технической памяти, технизация переносных публикационных каналов, кибернетизация процессов концентрирования подбора и разработки научной информации считаем самым оптимальным исходный пункт улучшения системы научной информации, отвечающей современному состоянию научно-технической революции. Наука о науке, теория информаций, кибернетика и теория научного управления предоставляют достоверный материал для научного подхода к познанию и созданию системы научной информации. Предполагаем, что в приспособлении этой системы потребностям научно-технической революции имеются скрытые возможности экономического и социально-эффективного развития науки.

Summary

Viliam Leschnitzký: System of Scientific Information in the Scientific-Technical Revolution

By means of theoretical studies of science we come to know the processes of both vertical and horizontal cumulation of the hitherto attained results of scientific knowledge. In history, cumulation played the role of one of the decisive factors in the development of science. The cumulation of historically determined scientific axioms depends on the level, movement, exchange and utilization of scientific information. It is only on the basis of the information received that the scientist applies the principle of logical entropy and works actively and creatively. Modern science, and especially science in the scientific-technical revolution, postulates the working of a system of scientific information exploiting theoretical and technical cybernetics. This scientific discipline abstracts from the aspects of matter and energy and introduces the aspect of scientific knowledge of the system of information, its structure and its functioning in both the animate and the inanimate nature. Scientific information contains reports on scientific discoveries, theories, hypotheses, experiments, methods of scientific research, used laboratory techniques, criteria of verification, the effectiveness of scientific creation, the specific social weight of science in a concrete social system and in the humanization processes of mankind. Scientific information is an element of the information system. We categorize it as a special historically conditioned product of intellectual scientific activity, reduction and selection of a set of information on the object, phenomenon, process under study, as the result of such rational elaboration that reduces the set of the scien-

tifically unknown and is suitable for service communication from the information centre to the scientists studying the problem adequate to its content. Scientific information in relation to the other elements of the system creates certain relations, substructures and structures. The whole set of selected scientific information represents a functional system, the working of which is determined by the operation of laws. We define this system as a steadily growing, open, both horizontally and vertically structured set of information elements resulting from the processes of gaining scientific knowledge.

Science viewed from the mentioned aspects appears as a particular information system. Scientific information and science have a common genesis. The system of scientific information arises at a definite stage of the development of science and scientific information.

The theoretical analysis of science reveals its acceleration and exponential increase in the amount of scientific information. From 1950 to 1965 the quantity of scientific findings redoubled, scientific information increased thirty times. Although the effectiveness of scientific work depends on the movement and exchange of information, we meet with negative phenomena — the lagging of the service level in the scientific-information system behind the topical needs of today's science, the redundancy and the latent form of becoming out of date, to which information is subject. The postulate to make the information system adequate to the level achieved by the scientific-technical revolution, and especially its rationalization and cybernetical technization result from the intrinsic interest of science and from the increasingly accentuated social need. We consider the institutionalization of the new scientific discipline — the theory of scientific information — to be a necessary precondition for the realization of qualitative changes of the system.

Cybernetics, the theory of information and the theory of scientific management make it possible to model the system of scientific information as a functional system. The solving of problems concerning concentration, the utility value, the open and latent forms of getting out of date, entropy, redundancy, conservation, the service mediation of scientific information, the modelling of the processes of rationalization and technization of the system by applying the newest results of the scientific-technical revolution represent a possible aspect of the criteria for the model formation. The scientific-technical revolution postulates the priority of the modern service function of the information system of science. The secondary sources of information, presented either in a dynamic form or in a perfectly technicized static form, are becoming topical.

Theoretical and technical cybernetics calls

forth revolutionary changes in the quality of the functioning of the system of scientific information. The use of the international algorithmic language ALGOL-60, of electronic analogue computers, translators and transcribers accelerates, desubjectivizes, renders more exact and more economic all the processes taking place in the system of scientific information, simultaneously creating a realistic precondition for building up a technical information system of a lasting, microdimensional, macrocapacity, autoregulative supermemory provided with optimum parameters of service functioning. Cybernetics applied in this system represents a stimulative factor for an international utilization and integration of science.

The realization of the claims laid by the scientific-technical revolution on the system of scientific information, on its elements, substructures, structure and functions, throws new light on the category of the utility value of the information units of science in their primary manifestation, i.e. on the level of satisfying the intrinsic needs of science, in their secondary manifestation, i.e. on the level of the economic and social effects of science, in the functioning of science as a force of production and in its effect on the humanization processes.

The extent to which the law of time-saving in scientific creation operates may be considered as a criterion of the effect of the utility value of scientific information.

In the beginning of the scientific-technical revolution the trend of the dependence of science on the service level of the information system of science is rising. One stimulus results from the intrinsic needs of science, especially from the immanent autodetermination of its development, the other from the economic-social interest, from the functioning of science as a force of production. We consider the intensive application of science in the rationalization and technization of the information system, the introduction of analogue automatic machines into scientific information centres, the transition to miniaturized and coded records, the utilization of technical memory, the technization of publication relay channels, the cybernetization of processes of concentration, the selection and elaboration of scientific information to be the optimum starting point for improving the quality of the scientific information system corresponding to the contemporary state of the scientific-technical revolution.

The science of science, the theory of information, cybernetics and the theory of scientific management present verified material for a scientific approach to knowledge. We presume that in adapting the system of scientific information to the needs of the scientific-technical revolution there are latent possibilities for science to develop effectively in both the economic and the social aspects.