

KU SKÚMANIU VŠEOBECNEJ PROBLEMATIKY SYSTÉMOV

ROMAN P. HAMBÁLEK

Nie je zveličené tvrdenie, že pojem systému (sústavy) a pojmy, ktoré s ním súvisia (štruktúra, organizácia, model a mnohé iné), stoja dnes v popredí záujmu pracovníkov väčšiny moderných vied — a to tak prírodných a technických, ako aj spoločenských. Je to celkom prirodzený a zákonitý dôsledok celého vývoja vedy — a teda i jej súčasného stavu. Centrum pozornosti vedy sa totiž posunulo — veda ako celok prešla od skúmania jednotlivých stránok javov (napr. ich vlastností a súvislostí medzi nimi) k výskumom komplexov javov, spojení objektov, procesov a pod. do celkov s presne vymedzenými funkciami v realite. Tento posun bol nevyhnutný — umožnil, že vedecké poznanie sa stáva čoraz hlbším a konkrétnejším.

Dokladom pre naše tvrdenie môže byť i okolnosť (ktorú konštatujú skoro všetky systematickejšie práce z ktorejkoľvek modernej vedy), že do predmetu skúmania každej vedeckej disciplíny patrí určitý druh konkrétnych systémov. Mohli by sme uviesť príklady na ilustráciu a potvrdenie, je to však — vzhľadom na ich veľký počet a všeobecnú známosť — zbytočné. Je potrebnejšie obrátiť pozornosť na rozdiely v chápaní systému v odborných prácach a pokúsiť sa načrtnúť takú koncepciu ponímania systému, ktorá by vyhovovala požadovaným nárokom na všeobecnosť, mohla slúžiť ako metodologický podklad pre bádania o systéme a zároveň by vhodne začlenila systém medzi iné druhy celkov.

Je úplne samozrejmé, že otázka, čo vlastne treba rozumieť pod systémom, je jednou z prvých otázok, ktoré si pri skúmaní systémov kladieme. Vedy, ktoré sa zaoberajú skúmaním určitého druhu konkrétnych systémov, si — prirodzene — nedávajú za úlohu podať presnú a výstižnú definíciu systému. Pracovníci v týchto oblastiach sa alebo spoliehajú na intuitívny pojem systému, alebo definujú iba niektorý konkrétny systém — ten, ktorý je predmetom ich poznávania,¹ alebo konečne podávajú jednoduchú (a obyčajne nepresnú a neprimeranú) definíciu systému vo všeobecnosti, ktorá im slúži iba ako orientačné východisko k ich vlastným špecifickým bádaniam. Preto úloha definovať systém stojí pred tými, ktorí sa špecializujú na riešenie všeobecnej problematiky systémov. Pritom sa ukazuje, že práve tak, ako je dôležité vedieť, čo je systémom, je dôležité vedieť, čo nie je systémom. Poznanie systému je veľmi kusé, ak nevieme z čoho systém vzniká a v čo sa mení, keď zaniká. Potom nemôžeme poznať ani podmienky, za ktorých môže vzniknúť, vyvíjať sa a zanikať a tak isto nám zostane neznáma podstata týchto procesov. Ináč povedané, poznať systém znamená poznať celý komplex javov, viažúcich sa k systému.

V ďalšom sa chceme zaoberať otázkami, s ktorými máme do činenia pri skúmaní všeobecnej problematiky systémov. Zaujíma nás najmä to, čo je spo-

¹ Zaujímavú koncepciu nachádzame v práci S. C. D. D. d. *Dimensions of Society. A Quantitative Systematics for the Social Sciences*, New York, 1942.

ločné všetkým systémom, i keď to v niektorých druhoch systémov nielenže nevystupuje do popredia, ale častokrát ani nie je predmetom špeciálnovedného bádania. Tieto otázky sa dotýkajú predovšetkým pojmu celku. Vyplýva to z toho, že systém je iba určitým druhom celkov.² Preto problematika celku sa prelína s problematikou systémov a riešením prvej začíname riešiť druhú.

Časť a celok

Pri zavádzaní pojmu systém budeme vychádzať z intuitívneho ponímania častí a celku, ktoré si neskôr trochu spresníme a zúžime. Podľa tohto chápania sa pod *celkom* rozumie čokoľvek, o čom uvažujeme alebo čo skúmame, ak to spĺňa dve požiadavky: 1. je to možné vydeliť — reálne alebo myslene — z kontextu, v ktorom vystupuje, t. j. z jeho okolia, 2. skladá sa z iných objektov našej úvahy, nazývaných časti (ktoré samy osebe môžu byť celkami a mať časti atď.). To znamená, že pojmy časť a celok sú relatívne: časť je vždy časťou iba vzhľadom na nejaký celok a naopak — celok je celkom len s ohľadom na všetky svoje časti. Okrem toho, to, čo je časťou nejakého celku, môže samo byť celkom, skladajúcim sa z istých častí, a naopak, celok môže byť časťou vzhľadom na iný celok.

Niekedy (najmä v matematike a logike) sa ukazuje byť účelným rozšíriť pojem celku a časti. Napr. za celok sa pokladá i taký objekt našej úvahy, ktorý neobsahuje ani jednu časť a ktorý sám je časťou každého celku (tzv. prázdny celok), alebo sa za časť celku považuje i sám celok.

Zvláštnym druhom časti celku je *elementárna časť* (element, prvok a pod.). Je to v danom skúmaní nedeliteľná časť celku (čiže je to taká časť celku, ktorú samu osebe považujeme za celok, i keď jej časti alebo zatiaľ nepoznáme, alebo sa o ne nezaujíname — ak to nie je nevyhnutné pre potreby daného skúmania). Celky, ktoré sa skladajú z elementárnych častí, sa nazývajú diskkrétne celky, zatiaľ čo celky, ktorých každá časť je nekonečne deliteľná, možno nazývať kontinuálne. V ďalšom sa zaoberáme iba diskkrétnymi celkami.

Často sa za celok pokladá i realita — keď máme na mysli túto jej stránku, používame pre ňu termín *realita ako celok* (prípadne totálny celok). Realita — pretože je nekonečná — je celok kontinuitný, no — z metodologických dôvodov — sa v špeciálnych vedách najčastejšie skúma tak, akoby bola diskkrétnym celkom. Za jej elementárne časti sa pritom pokladajú najmenšie časti, k poznaniu ktorých veda zatiaľ došla. Čokoľvek (okrem reality ako celku), čo nás zaujíma, čo je predmetom nášho skúmania, v tejto práci je časťou reality alebo jej stránkou. Každý takýto celok (ako i realitu samu) môžeme nazývať *reálny celok* (napr. stroj, hromada kamenia, rieka, atóm, strom, budova, stádo zvierat, súhrn zvukov, teória, celok čísel, ľudská spoločnosť a pod.).

Niekedy sa — v súvislosti so skúmaním nejakých celkov — hovorí o univerze. *Univerzum* (tiež oblasť úvahy či skúmania) je všetko to, o čom v daných si-

² Treba pripomenúť, že občas sa stretávame s názormi, ktoré definujú systém tak všeobecne, že koniec-koncov vedú k záveru, že systémom je každý objekt, každý celok vôbec.

tuáciach uvažujeme alebo z čoho vyberáme predmety pre svoje skúmanie. Je to teda nejaký celok, ktorým si ohraničujeme predmet svojho bádania. Univerzom môže byť totálny celok (realita), no i jeho ľubovoľné časti — napr. univerzom sociologických skúmaní je ľudská spoločnosť, univerzom zoológie je trieda všetkých živočíchov, univerzom aritmetiky sú všetky čísla, vzťahy medzi nimi ako i aritmetické operácie atď.

Charakteristiky celku

Ak porovnávame jednotlivé celky, zisťujeme, že sú medzi nimi rozdiely. Najmenšie rozdiely, ktoré môžeme nájsť medzi dvomi a viacerými celkami, budeme nazývať *charakteristiky* (prítom však neprizeráme na vnútro týchto celkov, čiže neberieme ohľad na rozdiely, spôsobené časťami daných celkov). O nich potom hovoríme, že charakterizujú, prípadne určujú jednotlivé celky alebo že umožňujú ich návzájom rozlišovať. Celky môžeme napr. rozlišovať podľa ich vlastností (hviezdy podľa stupňa svietivosti, elektromagnetické lúče podľa vlnovej dĺžky, stroje podľa spoľahlivosti, výkonnosti, hospodárnosti a pod., oblaky podľa tvaru a zafarbenia, ľudí podľa schopností, vôľových vlastností a pod., dopravné prostriedky podľa rýchlosti atď.). Ďalej môžeme charakterizovať celky podľa vzťahov, v ktorých vystupujú, a podľa pohybu alebo činnosti, ktorú vykonávajú (kométu charakterizujeme i tým, či sa približuje k Slnku alebo či sa vzdaluje od neho, chemické katalyzátory zas vzťahom, ktorý majú voči reagujúcim látkam v chemických reakciách, ľudí rozdeľujeme podľa vzťahu k práci, ktorú vykonávajú, rastliny podľa prispôbivosti k pôdnym alebo klimatickým podmienkam, plastické látky podľa reakcie na teplo atď.). Nemenej dôležité je rozlišovanie celkov podľa ich priestorových údajov (rieky podľa plochy povodia, lesy podľa rozlohy, vrchy podľa výšky, lode podľa výtlaku, zvieracie druhy podľa priestoru, v ktorom môžu žiť atď.). Posledným dôležitým druhom charakteristík sú časové dáta (rozlišujeme stroje a prístroje podľa ich životnosti, rádioaktívne látky podľa doby rozpadu, ľudské kultúry podľa doby, v ktorej jestvovali, ľudí podľa veku, ktorého sa dožili atď.).

Postavme si otázku, či vo vedeckej praxi je nevyhnutné používať toľko druhov charakteristík, či nie je možné previesť niektoré z nich na iné. V literatúre nachádzame odpoveď: medzi charakteristikami existujú vzájomné prechody; ich rozlišovanie je záležitosťou zorného uhlu či hladiska.³ Všetky charakteristiky by sme preto mohli zredukovať na jeden jediný druh (napr. na vzťahy; prítom by sa — prirodzene — pojem vzťahu obsahovo i rozsahovo značne rozšíril). Takéto redukovanie však znamená, že vo vybratom jedinom druhu nevyhnutne treba rozlišovať niekoľko dôležitých skupín — napr. ak si povieme, že jediný druh charakteristík celku sú vzťahy, potom musíme dodať, že podľa svojej povahy sa rozdeľujú — povedzme — na priestorové (= priestorové údaje), časové (= časové dáta), atributívne (= vlastnosti) a relačné a operatívne (= vlastné

³ Z veľkého počtu prác o tejto problematike uvádzam knihu A. I. Ujemo v, *Vešči, svojstva i otnošenija*, Moskva, 1963; pozri tiež základné príručky z logiky.

vzťahy). Takto by používanie jediného druhu charakteristík komplikovalo a sťažovalo naše poznávanie.

Vzájomné prechody a v nich sa prejavujúca rovnocennosť charakteristík sú prejavom toho, že všetky druhy charakteristík stoja na rovnakom stupni všeobecnosti a zároveň i dôležitosti. Preto pri skutočne adekvátnom skúmaní a vernom opise celkov nemožno ani len jeden z týchto druhov vynechať.

Zároveň s prvou otázkou je možné postaviť tiež opačnú otázku: či uvádzaný počet charakteristík je dostatočný, či zahŕňa všetky druhy faktorov, v ktorých sa prejavujú rozdiely medzi celkami. Pri podrobnejšom skúmaní zistíme, že všetky iné takéto faktory je možné previesť na spomínané štyri druhy. V súvislosti s tým je však treba sa zmieniť o pohybe. Pohyb celku vyjadrujeme za pomoci charakteristík: je to zmena súhrnu charakteristík, ktorý za danej situácie určuje celok, na iný súhrn.⁴ Takto je možné vyjadriť pohyb i kvantitatívne za pomoci postupností určitých — charakteristikám priradených — hodnôt (napr. číselných).⁵

Dosiaľ sme hovorili o takých charakteristikách jednotlivých celkov, ktoré nám umožňujú rozlišovať celky navzájom, i keď pritom neprizeráme na ich vnútro. No v každom celku môžeme hovoriť i o charakteristikách jeho častí — zároveň sa ukazuje, že charakteristiky celku závisia čiastočne i od nich. Aby nedochádzalo k omylom, budeme prvý druh charakteristík celku nazývať *vonkajšími* charakteristikami (vzhľadom na daný celok) a druhý *vnútornými*.

Je dôležité ešte si uvedomiť, že charakteristiky sú imanentnou danosťou celku, že existujú vždy jedine v objektoch, ktorých sa týkajú; tak isto tieto objekty (celky) jestvujú len so svojimi charakteristikami. Jednotlivé charakteristiky môžeme vydeliť z daných celkov iba v procesoch abstrakcie. Tak isto však možno iba v abstrakcii vydeliť prvky z celku — prvky totiž nemôžu existovať samy osebe, ale vždy len spolu so všetkými svojimi charakteristikami.

Zložky celku

Spomínali sme, že vnútorné charakteristiky celku sú vonkajšími charakteristikami jeho častí. V diskretnom celku sú teda vonkajšími charakteristikami prvkov (t. j. elementárnych častí) a *kombinácií prvkov* (t. j. všetkých ostatných častí). Vnútorné charakteristiky celku ako i jeho prvky sú najjednoduchšími faktormi, ktoré určujú celú zložitú stavbu celku. Preto ich budeme — na rozdiel od častí — nazývať *zložkami* celku.

Pri skúmaní diskretného celku je nevyhnutné poznať práve jeho zložky a netreba sa špeciálne zaoberať zložením neelementárnych častí celku, pretože ono je dostatočne určené charakteristikami jednoduchších častí. *Analýza zložiek*⁶ je

⁴ Ak sa v súhrne charakteristík menia iba priestorové a časové dáta, ide o pohyb mechanický; pri iných formách pohybu sa menia i ostatné charakteristiky.

⁵ Na inej rovine, prípadne v iných súvislostiach hovoríme o niektorých druhoch pohybu (napr. o procese, operácii a i.) ako o vzťahoch.

⁶ Jej formami sú: elementárna analýza (hľadanie prvkov celku), klasifikačná analýza (hľadanie vlastností za pomoci tried objektov), vzťahová analýza a priestorová a časová analýza.

potom prvým stupňom analýzy celku. Z jej výsledkov musí vychádzať *štruktúrna analýza* (objavuje spôsob usporiadania charakteristík v celku) a z výsledkov oboch *dialektická analýza* (zachycuje vnútornú dynamiku celku v celej jej úplnosti — zmeny zložiek, ich funkcií, štruktúry a pod.).⁷

Ďalej sa zmieniame o niektorých všeobecných aspektoch skúmania jednotlivých druhov zložiek.

Prvým druhom zložiek celku sú *prvky* čiže elementárne časti celku. Treba upozorniť, že „elementárnosť“ prvkov je len relatívna: za elementárnu časť celku pokladáme — ako sme to už v predošlom uviedli — takú jeho časť, ktorú alebo v danom skúmaní ďalej nedelíme, nerozkladáme (pretože nie je to pre naše potreby nutné, alebo pretože to presahuje naše možnosti v danom skúmaní), alebo — na danom stupni ľudského poznania — ju nedelíme vôbec. Čiže prvky sú elementárne alebo vzhľadom na naše potreby či ciele, alebo vzhľadom na naše poznávacie (či iné, napr. ekonomické) možnosti.⁸ Ukazuje sa, že predpoklad elementárnosti je dôležitou metodologickou direktívou v každom konkrétnom skúmaní: keby sme analyzovali časti celku čoraz hlbšie a hlbšie, hoci to nie je v danom bádání potrebné, nedostali by sme sa k ďalším výskumom. Preto je nevyhnutné v analýze celku zastaviť sa pri určitých jeho častiach a s predpokladom, že ide o jeho prvky, začať s prieskumom ich charakteristík, kombinácií a pod.

Pretože prvky pokladáme za elementárne časti, keď skúmame nejaké predmety ako prvky daného celku, nezaujímá nás ich vnútro, ale iba tie ich určenia, ktoré priamo zaraďujú tieto predmety do celku a jeho činnosti. Týmito určeniami, bez ktorých prvky nemôžu existovať a ktoré je možné oddeliť od nich jedine v abstrakcii, sú práve ich (vonkajšie) charakteristiky.

Za zložky celku pokladáme ďalej charakteristiky, a to nielen charakteristiky prvkov, ale i charakteristiky zložených častí celku. Tieto druhé sem zaraďujeme preto, lebo sú povedľa prvkov a ich charakteristík najjednoduchšími faktormi v celku — dokazuje to bežne konštatovaná okolnosť, že charakteristiky zložených častí nemožno redukovať na súčet charakteristík tých jednoduchších častí daného celku, z ktorých sa spomínané zložené časti skladajú. Ďalej ich tam zaraďujeme preto, že sú nevyhnutné pre vysvetlenie stavby celku, tvorenia celku z jeho častí. Ak v ďalšom hovoríme o charakteristikách ako o zložkách celku, rozumieme tým teda obe uvádzané skupiny charakteristík.

Z charakteristík sa najprv zmieniame o *vlastnostiach* a *vzťahoch*.

Ak skúmame objekty s určitou vlastnosťou, zisťujeme, že táto vlastnosť sa *vždy prejavuje* v istých, avšak presne určených pohyboch, zmenách, činnostiach daných objektov. To isté objavujeme, keď študujeme dvojice, trojice, . . . , n-ice objektov, medzi ktorými sú určité vzťahy. Tu sa vzťah prejavuje v spoločných činnostiach všetkých tých objektov, medzi ktorými existuje. Pritom čoskoro zbadáme, že medzi vlastnosťou (alebo vzťahom) a *súborom* činností, v ktorých sa

⁷ O formách analýzy pozri tiež prácu V. Filkorn, *Úvod do metodológie vied*, Bratislava, 1960.

⁸ Pozri V. Filkorn, c. d., 103.

daná vlastnosť (vzťah) prejavuje, existuje jedno — jednoznačné priradenie. Pokiaľ objekt má určitú vlastnosť, neustále vykonáva pohyby, v ktorých sa ona prejavuje a naopak, keď nejaký objekt vykonáva isté činnosti, potom nevyhnutne má nimi tvorenú vlastnosť. Podobné platí i o vzťahu. Tento poznatok nás úplne prirodzene vedie k záveru, že vlastnosť a vzťah nie sú ničím iným ako práve uvádzanými súbormi⁹ pohybov, zmien, činností jednotlivých objektov, prípadne n -tíc objektov, teda že vlastnosti a vzťahy sú súbormi všetkých svojich prejavov. (Treba si však uvedomiť, že tieto súbory pohybov sú už novými kvalitami, odlišnými od pohybu.)

Spomedzi pohybov, činností, z ktorých pozostáva daná vlastnosť (vzťah) treba vydeliť tie, ktoré sú pre ňu *typické*, príznačné, charakteristické. Ak objekt vykonáva tieto pohyby, rýchlo zistíme, že má príslušnú vlastnosť (je v príslušnom vzťahu). No túto vlastnosť má (alebo je vo vzťahu) i vtedy, keď nevykonáva typické pohyby, ale iné — ktoré však tiež patria do súhrnu, tvoriaceho danú vlastnosť (vzťah). Tu môže dôjsť vo výskumnej práci k omylom, keď bádateľ nerozlíši tieto dve skupiny pohybov (napr. ak nespozoruje u skúmaného predmetu činnosti, typické pre určitú vlastnosť, usúdi — pretože sa domnieva, že množina typických činností je totožná s množinou všetkých činností — že predmet nemá túto vlastnosť).

Každý objekt (každá n -tica objektov) vykonáva veľké množstvo reálne navzájom neoddeliteľných pohybov, z ktorého iba v procesoch abstrakcie môžeme vydeliť jednotlivé súbory pohybov. Inými slovami povedané, vlastnosti a vzťahy v každom objekte (n -tici objektov) tvoria určitý kompaktný celok vlastností a vzťahov, pričom k poznaniu jednotlivej vlastnosti (vzťahu) vieme prísť jedine abstrakciou.

Súhrn objektov (predmetov, javov atď.), ktoré majú jednu alebo viac vlastností spoločných, budeme nazývať *trieda*. Trieda, obsahujúca všetky objekty s istou vlastnosťou, je základná trieda (pre túto vlastnosť). Štúdiom tried, najmä základných, môžeme nepriamo skúmať vlastnosti, ktorými sú tieto triedy vymedzené.¹⁰

Podobne ako vlastnosti i vzťahy vymedzujú triedy, avšak nie triedy jednotlivých objektov, ale triedy dvojíc, trojíc, . . . , n -tíc objektov (podľa toho, koľko členov má príslušný vzťah). V logike sa bežne tvrdí, že vzťah vymedzuje triedu *usporiadaných* n -tíc. Takéto chápanie vychádza z toho, že sa rozoznáva vzťah a konverzný vzťah.¹¹ Napr. dvojice predikátov typu „byť rodičom“ a „byť dieťaťom“, „ $>$ “ a „ $<$ “ a pod. sa považujú za výrazy, označujúce dva rôzne, navzájom konverzné binárne vzťahy. Toto hľadisko je dôležité napr. pre matematiku, zatiaľ

⁹ Súbor pohybov sa môže skladať i len z jedného-jediného pohybu — preto často (i keď pritom ide o isté zjednodušovanie) môžeme ponímať pohyb ako vlastnosť určitého predmetu alebo ako vzťah medzi nejakými predmetmi.

¹⁰ Okrem toho je možné vlastnosti nepriamo poznávať i prostredníctvom bádania o jazyku — tým, že sa skúmajú výrazy, označujúce vlastnosti, t. j. jednomiestne predikáty. Podobne skúmaním dvoj- a viacmiestnych predikátov získavame mnohé poznatky o vzťahoch.

¹¹ Z množstva prác vyberám napr. J. Śliupeiński — L. Borkowski, *Elementy logiki matematycznej i teorii mnogości*, Warszawa, 1963, str. 70, 73 a 153.

čo v empirických vedách sa často ukazuje byť prirodzenejším a jednoduchším hovoriť v podobných prípadoch o jedinom vzťahu medzi oboma (alebo všetkými) objektami, ktorý je však možné *opísať* z dvoch (alebo viacerých) smerov: smerujúc pri opise (vyjadrení) od prvého člena k druhému (tretiemu atď.), smerujúc od druhého člena k prvému (tretiemu atď.) a pod. Povedzme v uvedených prípadoch je možné hovoriť o jedinom príbuzenskom vzťahu, opisovanom dvomi výrokovými formami: „ x je rodičom y “ a „ y je dieťaťom x “ alebo o jedinom vzťahu veľkosti, opisovanom formami: „ $x > y$ “ a „ $y < x$ “. Jednotlivé predikáty („byť rodičom“, „byť dieťaťom“ atď.) označujú potom iba *smer* vzťahu; sám vzťah musíme označiť iným predikátom (z hľadiska logiky vzťahov je to vlastne nahradenie dvoch navzájom konverzných vzťahov jedným symetrickým vzťahom).

Všetky členy vzťahu sú si existenciálne rovnocenné, t. j. všetky sú nevyhnutné na to, aby daný vzťah bol tým, čím je. Napriek tomu však jestvuje medzi nimi funkčná nerovnocennosť, spočívajúca v tom, že niektorý člen vzťahu má dôležitejšie, podstatnejšie, určujúce či rozhodujúce postavenie medzi ostatnými členmi toho vzťahu. Takého člena budeme nazývať *hegemón* vzťahu (napr. argument je hegemónom funkčného vzťahu, príčina hegemónom kauzálneho vzťahu, spoločnosť je hegemónom vo vzťahu k jednotlivcovi a pod.).¹²

Z dynamického ponímania vlastnosti a vzťahu vyplýva, že v kontexte, v ktorom existuje nejaká vlastnosť alebo vzťah (t. j. v objektoch, ktoré majú tieto charakteristiky, ako i v ich okolí), musí dôjsť k zmene. Túto zmenu budeme nazývať *dôsledok* vlastnosti (vzťahu). To potom znamená, že vlastnosť (to isté platí i o vzťahu) môžeme u objektov objavovať nielen hľadaním činností, z ktorých ona pozostáva, ale i hľadaním a skúmaním jej dôsledkov.

Ďalšími charakteristikami prvkov a ich kombinácií, ktoré treba považovať za zložky celku, sú *priestorové údaje* a *časové dáta*. Je prinajmenej nedôslednosťou hoci i len mlčky predpokladať, že priestor a čas sú „mimo“ nejakého celku a že teda je možné tento celok adekvátne poznať bez toho, že by sme brali do úvahy jeho priestorové a časové určenie. Skutočne dôsledná všeobecná teória musí vychádzať z faktu nerozlučnej spojitosti priestoru, času, pohybu a hmoty, čo v aplikácii na celky znamená, že priestor a čas, tak ako i pohyb, sú imanentné každému celku a že teda poznanie celku, nepostihujúce tieto jeho stránky, je nevyhnutne poznaním abstraktným.

No i pri uznávaní vnútornej časovej a priestorovej určenosti celkov možno neuznávať jej samostatnosť. A tak sa väčšinou stretávame s názorom, že priestorové údaje a časové dáta sú iba určitými druhmi vzťahov, respektíve vlastností. Takto proti zavádzaniu priestorových a časových údajov ako zložiek celkov (a špeciálne systémov) existuje námietka, že ide o zbytočné rozširovanie repertoáru zložiek. Napriek tomu sa domnievame, že toto zavádzanie je účelné a užitočné a pritom vlastne vôbec nezväčšuje spomínaný repertoár: ak totiž neponímame priestorové a časové údaje ako samostatné zložky, musíme ich — ako sme to už hovorili — vydeľovať v rámci vzťahov (a vlastností) ako zvláštne

¹² Toto tvrdenie neznamená, že vo všetkých vzťahoch existuje funkčná nerovnocennosť ich členov (napr. vo vzťahu veľkosti a pod.).

druhy, odlišné od ostatných.¹³ Ďalšia námietka tvrdí, že priestorové a časové určenia objektov majú svoje opodstatnenie iba v dynamických celkoch a teda nie sú dost' všeobecné, aby mohli byť ponímané ako zložky všetkých celkov. Proti tejto námietke sa dá oponovať tým, že je možné považovať statické celky za špeciálny, krajný prípad dynamických celkov, a to taký, v ktorom stav celku, jeho stavba, štruktúra a pod. sú viac-menej indiferentné voči časovému alebo priestorovému určeniu, a preto sa ono obyčajne pri skúmaní takýchto celkov neberie do úvahy. Je zrejmé, že pri takomto ponímaní statických celkov musíme uznávať i ich časové a priestorové určenie (okolnosť, že ho pri skúmaní takých celkov nepotrebujeme, nie je dôkazom proti jeho existencii).

Keď si chceme aspoň „intuitívne“ objasniť, čo vlastne je to, čo sme si nazvali priestorovými údajmi a časovými dátami, musíme vychádzať z toho, ako sme si určovali charakteristiky celkov, t. j. musíme zisťovať, aké druhy rozdielov sú možné medzi jednotlivými objektami. Keď porovnávame dva objekty, zisťujeme, že sa môžu rozlišovať napr. svojimi vlastnosťami, čiže súhrnmi svojich pohybov. Dva objekty, ktoré majú rovnaké vlastnosti, môžeme zas rozlíšiť pomocou vzťahov, ktoré majú tieto objekty k iným objektom (t. j. pomocou súboru spoločných pohybov týchto i oných objektov). Rozdiely medzi dvomi a viacerými objektmi, ktoré majú rovnaké vlastnosti a vystupujú v rovnakých vzťahoch, spočívajú práve v časovom a priestorovom určení týchto objektov. Je účelné rozdeliť si toto určenie na časové (jeho zložky sme si nazvali časové dáta) a priestorové (ktorého zložky sme zas nazvali priestorové údaje). Časové dátum je tá stránka časového a priestorového určenia, ktorá vyjadruje rozdiel medzi *pôvodným a zmeneným* objektom (ak sa pritom nezmenili jeho vlastnosti a vzťahy a ak neprizeráme na iné objekty), zatiaľ čo priestorový údaj je tá stránka tohto určenia, ktorá vyjadruje rozdiel medzi dvomi a viacerými *rôznymi* objektami (ak sa pritom nezmenili ich vlastnosti a vzťahy a ak neprizeráme na okolnosť, že i tieto objekty samé sa menia). Inými slovami povedané, je časové dátum vyjadrením (postupnej) nadväznosti pohybov a zmien (toho istého objektu či n-tice objektov) a priestorový údaj zas vyjadrením (priebežnej) koordinácie pohybov (rôznych objektov či n-tíc objektov).

Časové i priestorové určenie, podobne ako i vlastnosti a vzťahy, tvorí v každom jednotlivom objekte (n-tici objektov) určitú kompaktnú jednotu. K poznaniu jednotlivej zložky (či už časového dáta alebo priestorového údaju) dochádzame potom abstrakciou.¹⁴ Ak vlastnosti ako zložky celku sú priradené jednotlivým prvkom daného celku (a jednotlivým kombináciám prvkov¹⁵) a ak vzťahy po-

¹³ Odlišný charakter týchto druhov vidíme najľahšie na príklade. Vezmime si spomenutý príklad vzťahu rodiča a dieťaťa. „Vlastný“ vzťah rodiča a dieťaťa je určitým druhom príbuzenských vzťahov. Priestorové vzťahy medzi nimi (napr. vzťah, vyjadrený predikátom „stáť pri“ a pod.) majú úplne iný charakter a v tomto prípade vôbec nesúvisia s daným príbuzenským vzťahom. Súvislosť tohto vzťahu a časových vzťahov (napr. vzťahu, vyjadreného predikátmi „byť starší ako“ a „byť mladší ako“) je v danom prípade tesnejšia, no napriek tomu nezakrýva veľký kvalitatívny rozdiel medzi nimi.

¹⁴ V jazyku takúto zložku vyjadrujeme najčastejšie jednomiestnymi i viacmiestnymi predikátmi, ako i názvami.

¹⁵ Pod kombináciou prvkov rozumieme akúkoľvek zloženú časť celku (t. j. všetky časti okrem

dobne sú priradené n -ticiam prvkov (a n -ticiam kombinácií prvkov), tak časové dáta a priestorové údaje prislúchajú tak jednotlivým prvkom (a ich kombináciám), ako aj n -ticiam prvkov (a kombinácií).¹⁶ Priestor celku potom chápeme ako súhrn všetkých priestorových údajov častí onoho celku a čas celku zas ako súhrn všetkých časových dát častí. Reálny priestor a reálny čas sú potom priestorom a časom reality, ponímanej ako celok. Na základe predošlého musíme predpokladať, že i celky tzv. abstrákt (celky čísel, poznatkov, vlastností a pod.) musia mať svoj priestor a čas. Skúmanie povahy takýchto priestorov a časov však presahuje rámec tohto článku.

Na záver tejto kapitoly sa treba ešte raz zmieniť o pohybe. *Pohyb* (zmenu, činnosť) pokladáme za východiskový, nedefinovaný pojem pri vysvetľovaní stavby celkov. S jeho pomocou si objasňujeme význa mtermínov vlastnosť, vzťah, priestorový údaj a časové dátum. Tie nám potom v ďalšom rozvíjaní teórie umožnia vyjadriť pohyb ako určitý proces, dej, činnosť, operáciu a pod. Pohyb si potom najčastejšie vyjadríme postupnosťou týchto charakteristík, prípadne postupnosťou množín charakteristík (prislúchajúcich danému pohybujúcemu sa objektu). Nepôjde tu teda o definíciu pohybu (bolo by to definovanie do kruhu), ale iba o určitý spôsob, ako zachytiť a v jazyku vyjadriť pohyb. Nech teda napr. písmená v , p , t (s indexami) označujú vlastnosti, priestorové údaje a časové dáta určitého objektu, potom postupnosť v_1, v_2, \dots, v_n alebo výraz $v_1 \rightarrow v_2 \rightarrow \dots \rightarrow v_n$ vyjadruje niektoré zmeny vlastností tohto objektu, postupnosť $\{p_1, t_1\}, \{p_2, t_2\}, \dots, \{p_n, t_n\}$ (prípadne obdobný výraz so šípkami) môže vyjadrovať určité premiestnenie objektu a pod.¹⁷

Štruktúra celku

Pretože poznávanie celku začína poznaním jeho častí, prvým krokom v skúmaní nejakého celku je poznanie jeho zložiek. Ďalším krokom musí byť poznanie rozloženia a vzájomného pospájania zložiek v celku, t. j. zložky musíme poznať nielen v ich abstraktnej oddelenosti, ale i v ich konkrétnej spojitosti. Na označenie tejto spojitosti sa zvyčajne používa názov štruktúra.

Štruktúru celku môžeme ponímať ako určité *usporiadanie* charakteristík každého celku.¹⁸ Pod usporiadaním pritom rozumieme *akékoľvek* usporiadanie¹⁹ — teda i také, ktoré by sme mohli nazvať skôr neusporiadaním než usporiadaním.

prvkov). Takáto časť sama osebe je určitým celkom, jednoduchším, ako je ten, ktorého je časťou (mohli by sme teda hovoriť o celku a podcelku). N -tica prvkov je iba tá kombinácia, ktorá vzniká tak, že sa spojí n prvkov jedným n -členným vzťahom.

¹⁶ Podľa toho môžeme hovoriť napr. o mieste prvku, vzdialenosti prvkov, poli prvkov, trvaní prvku, súčasnom trvaní prvkov a pod.

¹⁷ O takom vyjadrovaní pohybu pozri W. R o s s A s h b y, *Kybernetika*, Praha 1961, 28 a n.

¹⁸ Veľmi často sa stretávame s názorom, že štruktúra je vlastná len systému. Tento názor však alebo predpokladá úzke chápanie pojmu usporiadanie, alebo vedie k záverom, že systémom je každý celok.

¹⁹ Pojem usporiadania nechápeme teda v takom význame, v akom sa používa v teórii množín, ale širšie.

Preto musíme rozlišovať určité stupne usporiadania, a to najmenej tri: „dobré“, „stredné“ a „zlé“ usporiadanie. „Dobrym“ usporiadaním bude pre nás také usporiadanie, ktoré je pre danú množinu charakteristík najmenej pravdepodobné. Potom „zlé“ usporiadanie je najpravdepodobnejšie, zatiaľ čo pravdepodobnosť „stredného“ usporiadania je väčšia než pravdepodobnosť „dobrého“ a menšia než pravdepodobnosť „zlého“ usporiadania. To potom znamená, že máme tri hlavné druhy štruktúr, zodpovedajúce trojakému spôsobu usporiadania — budeme hovoriť o štruktúrach jednotných (v podobnom význame sa používajú tiež termíny súvislý, celistvý), nerušený a nejednotný. Skôr, než si ich aspoň čiastočne objasníme, musíme si zaviesť pomocný termín. Množinu vnútorných charakteristík celku budeme volať *úplnou*, ak bude obsahovať všetky charakteristiky, prislúchajúce každému prvku daného celku a každej kombinácii týchto prvkov. Potom „dobré“ usporiadanie (všetkých) charakteristík z takejto množiny budeme nazývať *jednotnou* štruktúrou, „zlé“ usporiadanie týchto charakteristík alebo charakteristík z neúplných množín budeme zas volať *nejednotnou* štruktúrou, v ostatných prípadoch pôjde o *narušenú* štruktúru.

Pri skúmaní nejakého celku sa častokrát neberie do úvahy usporiadanie všetkých charakteristík, ale iba usporiadanie istého ich druhu, napr. vzťahov. Také štruktúry sú však zrejme len určitou stránkou štruktúry onoho celku.

Od štruktúry je treba odlíšiť rozloženie prvkov v celku (zaradenie prvkov do zložených častí celku) ako i hierarchiu častí (množinu častí celku, usporiadanú vzťahom „byť obsiahnutý v“). Ukazuje sa, že tak rozloženie prvkov, ako i hierarchia častí sú závislé od štruktúry a možno ich vyjadriť za jej pomoci.

Klasifikácia celkov

V predchádzajúcej stati sme si stručne načrtli všetky hlavné danosti, tvoriace „vnútro“ celku. Teraz si teda môžeme doplniť našu východiskovú definíciu celku a časti o ďalšie dve požiadavky. Podľa prvej z nich každý celok má mať všetky druhy zložiek (t. j. prvky, ich charakteristiky a charakteristiky ich kombinácií) a podľa druhej má každý celok mať štruktúru. Nech by sme si teraz vzali ktorýkoľvek prírodný či spoločenský celok, zistili by sme, že vyhovuje tomuto užšiemu ponímaniu celku. No vo vedeckej práci je veľmi dôležité i spomínané širšie ponímanie, a preto sa skúmajú i také celky, ktoré nespĺňajú posledné dve požiadavky (napr. množiny, triedy, relatívy, grupy, algebry a mnohé iné). Takýmito celkami — pretože sa podstatne líšia od ostatných — sa teraz nebudeme zaoberať a budeme klasifikovať iba vyššie uvedené celky.

Za delidlo pri klasifikácii celkov sa najčastejšie berie štruktúra. Podľa niektorých koncepcií možno deliť celky na také, ktoré majú štruktúru (systémy) a také, ktoré ju nemajú (sumatívne celky). Podľa nášho užšieho ponímania celku je štruktúra vlastná každému celku, preto takéto delenie v ňom nemá opodstatnenie. Podľa iných názorov možno deliť celky nie podľa prítomnosti či neprítomnosti štruktúry, lež podľa jej celistvosti.²⁰ Takéto delenie má viaceré

²⁰ Napr. A. D. Hall a R. E. Fagen (*Definition of System*, in: *General systems*, Vol. I, Ann Arbor, Michigan 1956, 22) rozlišujú systémy a degenerované systémy.

výhody, preto je veľmi účelné ho prebrať. Naším delidlom bude potom jednotnosť štruktúry. Celky s jednotnou štruktúrou budeme nazývať systémy, s narušenou perturbáty, a s nejednotnou konglomeráty. *Systém* je teda celok, tvorený množinou prvkov a príslušnou úplnou množinou vnútorných charakteristík, pričom jeho štruktúra je jednotná. *Perturbát* je celok, ktorý sa od systému líši tým, že množina jeho vnútorných charakteristík nemusí byť úplná a ďalej tým, že jeho štruktúra je narušená. *Konglomerát* je zas celok, ktorý sa od predošlých líši tým, že jeho štruktúra je nejednotná (okrem toho množina jeho vnútorných charakteristík nie je skoro nikdy úplná). Je zrejmé, že tieto definície majú hlavne metodologický charakter; ukazujú, ako máme pristupovať ku skúmaniu celkov, a čo si treba všimnúť pri ich analýze. Po podrobnejších výskumoch, v ktorých sa explikujú základné pojmy a objavia vzťahy medzi nimi, bude možné podať presné a skutočne adekvátne definície týchto druhov celkov.

Teraz si — kvôli lepšiemu pochopeniu — ukážeme niektoré príklady. Systémom v zmysle spomenutej definície sú (v zátvorke sú uvedené prvky daných systémov): atómy („elementárne“ častice), molekula (atómy), kryštál (molekuly), nervová sústava (neuróny), ľudské telo (bunky), stroj (mechanické súčiastky), hudobná skladba (tóny), veda (poznatky), ľudská spoločnosť (jednotliví ľudia), sústava rovníc (rovnice) atď. Príklady na perturbát: ión („elementárne“ častice) radikál (atómy), ľudské telo s amputovanou časťou (bunky), náhodne vytvorená skupina ľudí (jednotliví ľudia), poškodený stroj (mechanické súčiastky), vädnúca rastlina (bunky) a mnohé iné. No a konglomerátom je napr. hromada kamenia; stroj, rozobratý na súčiastky; zrúcanina; odumretá rastlina alebo živočích a pod. Systémy a perturbáty odlišujeme navzájom i terminologicky, a to alebo prívlastkom (zdravé telo — choré telo, dom — poškodený dom a pod.) alebo i celým názvom (zdravý človek — invalid, dobrý výrobok — nepodarok a i.). Ešte výraznejšie sa od systémov v terminológii odlišujú konglomeráty (dom — zrúcanina, zdravé telo — mŕtvoľa atď.).

Ako je i z príkladov zrejmé, medzi spomínanými druhmi celkov neexistujú presné hranice. Preto v mnohých prípadoch sa nedá rozhodnúť, či daný celok je systém alebo perturbát a či perturbát alebo konglomerát. Vyplýva to istotne z toho, že reálne celky sú nesmierne bohaté vo svojich určeníach, ako i z toho, že existujú v neustálych zmenách. Jedným z dôsledkov týchto zmien sú i prechody medzi jednotlivými druhmi celkov. Konglomeráty sa môžu meniť na perturbáty a tie zas na systémy (tieto zmeny sa najčastejšie nazývajú progresívnym procesom), systémy sa zas inokedy môžu meniť na perturbáty a tie na konglomeráty (to je regresívny proces²¹). Podstatou týchto procesov sú zrejme zmeny v spôsobe usporiadania vnútorných charakteristík celku. To nám umožňuje vyjadriť ich matematicky: ak si zavedieme mieru usporiadania (negentropia²²), potom jej narastanie vyjadruje progresívny proces a jej klesanie proces regresívny.

²¹ Používa sa i iná terminológia — napr. A. D. Hall a R. E. Fagen (c. d., 22) nazývajú tieto procesy progresívnou systematizáciou a progresívnou segregáciou.

²² O takomto ponímaní negentropie sa hovorí vo viacerých prácach; pozri napr. J. Zeman, *Poznání a informace*, Praha 1962, 102 a n.

Tieto procesy však nie sú iba prechodmi z jedného druhu celkov na iný, ale sú i prechodmi v rámci toho istého druhu (napr. prechodom zo systému s nižším stupňom jednotnosti štruktúry na systém s vyšším stupňom a pod.).

Záver

Cieľom tejto práce bolo podať neformálny, intuitívny náčrt istej koncepcie ponímania systémov, ktorá by bola nielen dostatočne všeobecná, ale i ľahko aplikovateľná, najmä v empirických — prírodných, spoločenských i technických — vedách. Pritom v centre pozornosti boli tie otázky, ktoré súvisia s definíciou systému a s problematikou odlišovania systému od iných druhov celkov. Formalizácia teórie systémov a riešenie ďalších, nemenej dôležitých otázok, týkajúcich sa systému (klasifikácia systémov, chovanie systému, riadenie systému, vzťahy medzi systémami, analýza systému a mnohé iné) musí byť cieľom iných prác o tejto významnej oblasti modernej vedy.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМАТИКИ СИСТЕМЫ

Роман П. Гамбалек

Настоящая работа представляет собой попытку наметить такую концепцию системы, которая удовлетворяла бы требованиям ее общего характера и могла послужить методологической базой для изучения системы и одновременно включила бы подходящим образом эту систему в другие типы целых.

Толкование исходит из самого общего понимания части и целого, находящего в дальнейшем отчасти свое конкретное выражение. Вводится понятие характеристик целого, как мельчайших отличий, которые можно обнаружить между двумя и более целыми. Различаются четыре типа характеристик: качества, отношения, данные о пространстве и времени. Их интуитивное объяснение дается при помощи понятия движения, понимаемого как не определенное.

Структура целого понимается как порядок всех характеристик отдельных частей этого целого. Различаются три типа порядка (следовательно, и три типа структуры): „хороший“, „посредственный“ и „плохой“. „Хорошим“ считается такой порядок, который для соответствующей группы характеристик наименее правдоподобен, „плохим“ же считается такой порядок, который для данной группы наиболее правдоподобен.

Соответствующие типы структур называются единными, нарушенными и не единными. Соответственно структуре целые разделяются дальше на системы (имеющие единую структуру), пертурбаты (с нарушенной структурой) и конгломераты (с не единой структурой).

Вся концепция излагается интуитивно и в дальнейшем своем развитии потребует еще уточнения и формализации.



Roman P. Hambálek

The paper is an endeavour to set up an intuitive outline of a concept of the comprehension of a system which would fulfil the requirements of universality, a concept which could serve as a methodological basis for the research of the system, and which simultaneously would adequately integrate the system into other types of wholes.

In his explanation, the author starts out from the general concept of the part and the whole; going further, however, there is partial concretization. A concept of characteristics of the whole is being introduced, these characteristics being the smallest differences to be found between two and more wholes. Four types of characteristics are distinguished: qualities (properties), relations, data referring to space, and data referring to time. Their intuitive elucidation is given by means of the concept „movement“ which is understood as undefined.

The structure of the whole is understood as an arrangement of all the characteristics of the parts of this whole. Three types of arrangement (and hence three types of structure) are distinguished: „good“, „mediocre“, „bad“. An arrangement considered as „good“ is the one which is the least probable for the respective multiple of characteristics, while the „bad“ arrangement is the one which is the most probable for the given multiple. The different types of structures are called „uniform“, „perturbed“ and „not-uniform“. According to the structure, the wholes are then divided into systems (having uniform structure), „perturbates“ (their structure being perturbed), and „conglomerates“ (with a non-uniform structure).

The entire concept is explained intuitively; in its further development it requires precision and formalization.