

BOHUMÍR CHALUPA

## HEURISTICKÉ ŘEŠENÍ PROBLÉMU SE ZŘETELEM KE KOMPLEXNOSTI ODPOVĚDI

Definice problému, problémové situace, typů problémů byly donedávna v odborné psychologické literatuře zatíženy na jedné straně empirismem a na druhé straně formalismem a z toho důvodu nebyly ani teoreticky ani prakticky uspokojivé. Překonání tohoto stavu umožňuje systémový metodologický přístup k otázce, co je to problém, který je založen na analýze jeho determinace, způsobech odrážení v lidském vědomí a objasnění vazeb mezi jednotlivými články v procesu řešení. Filozofický základ přitom skýtá dialekticko-materialistická teorie poznání, zejména pokud jde o vztah objektivní a subjektivní dialektiky (soustavy vnějších a vnitřních vztahů) při řešení problémů a teorie činnosti.

Problémem rozumíme neuspokojivý stav životních a společenských podmínek skupin lidí a jednotlivců, které vyžadují řešení na způsob cílevědomého zásahu do těchto podmínek a docílení adekvátní změny. Problémy mohou být teoretické nebo praktické a dále je možno je klasifikovat podle různých oblastí lidské činnosti, podle jejich složitosti, řešitelnosti, nákladnosti řešení aj. (Chalupa, 1974.) Odraz problému v lidské hlavě, ve vědomí se označuje jako problémová situace. V literatuře nacházíme ovšem i jiné přístupy, např. Newell, Simon, 1972, Dörner, 1974, 1976, které jsou založeny na počítačové teorii a převádějí proces řešení problému na elementární procesy zpracování informace, symboly a jejich struktury, zastupující fakta, paměť, program a interpretační mechanismy (Simon, Newell, 1978).

Podle H. Sydowa, 1981, problémová struktura je definována množinou stavů a operací, které tvoří problémový prostor. Zde je třeba uvést, že tato skupina autorů se zabývá pouze takovými problémy, které jsou dobře strukturované a tudíž je lze snadno formalizovat. Těch je ovšem jenom malá část, nadto jde o problémy již lidmi vyřešené.

V poslední době je proto věnován značný zájem rozlišení třídy uzavřených a otevřených problémů (Chalupa, 1974, Krause, W., 1982). Jiné označení je klasifikace na analytické a elaborativní problémy.

Uzavřené problémy mají jednoznačné řešení (např. matematické a úsudkové problémy), kdežto problémy s otevřeným koncem vykazují různé komponenty a varianty řešení, které umožňují více či méně dokonalé

zobrazení předmětu poznání a praktického působení. Řešení zde závisí do značné míry na podmínkách a prostředcích na straně jedné a na kladených cílech, způsobu a strategii činnosti na straně druhé. Např. člověk, který je v situaci, jak se dostat na druhý břeh potoku, se může za určitých podmínek pokusit jej přeskocit, po případě může přejít po kamenech, přebrodit se, není-li žádná taková možnost, musí hledat nejbližší lávku.

Pokusíme se shrnout hlavní znaky otevřených problémů:

1. kladená otázka či úkol neobsahují v sobě ani explicitně ani implicitně výsledek řešení, nýbrž jsou jen signálem k plánování činnosti řešitele a k opatřování nové informace zvnějšku nebo z paměti, a to podle daných podmínek a záměru řešitele,

2. existuje velký stupeň volnosti na výstupu, možnost rozmanitých či různých komplexních řešení v závislosti na podmínkách, prostředcích, cílech apod.,

3. při řešení se významně uplatňuje použití nových metod, nových prostředků, umožňujících dosáhnout hodnotnější výsledky,

4. řešení vykazuje kvalitativní změny, neredukovatelné na kvantitativní změny,

5. otevřené problémy se vztahují ke komplexním a variabilním strukturám skutečnosti a jejich řešení má značný význam pro pokrok společnosti, rozvoj života lidí, rozvoj výroby, vědy, techniky,

6. řešení problémů tohoto typu vykazuje v praxi společensko-historickou podmíněnost a vývoj (vývoj nových strojů, dopravních prostředků, počítačů, umělého srdce apod.).

V charakteristice uzavřených problémů se uplatňují tyto znaky:

1. jednoznačnost řešení ve smyslu správně—nesprávně (matematické a logické problémy, tradiční testy inteligence),

2. zadání úlohy obsahuje v předloženém materiálu a instrukci skrytou formou výsledek řešení úkolu, jinak by byl úkol neřešitelný. Řešitel má převést neúplnou nebo deformovanou strukturu materiální situace nebo deskripce problému, která je mu předkládána k řešení, na správnou a úplnou strukturu za použití intelektuálních operací (vysuzování, srovnávání, analýza, matematické operace apod.),

3. problémový prostor, kde řešení probíhá, je vymezen prezentací nebo deskripcí materiální situace a úlohou (instrukcí),

4. uzavřené problémy souvisejí zejména s invariantní strukturou skutečnosti a jejich vztahy. Jejich řešení se nezměnila po tisíciletí (např. Archimédův zákon, Pythagorova věta),

5. za určitých okolností je možno i uzavřené problémy převést na otevřené a řešit je heuristicky, tvořivě a nově. Např. známý transportní problém „Misionáři a kanibalové“ lze řešit nově tak, že odzbrojíme kaničbaly a ozbrojíme misionáře,

6. historicky prvé řešení uzavřeného problému má ráz heuristického řešení, které bývá později nahrazeno algoritmem.

V literatuře posledních let se usiluje o objasnění strategií a operací, které jsou používány při řešení otevřených a uzavřených problémů. Usiluje se rovněž o postžení celého systému řešení problémů, a to na základě různých teoreticko-metodologických východisek. V socialistických zemích se věnují intenzívně této problematice zejména Brušlinskij, Tichomirov, Po-

nomarev, Prospělov a Puškin, Linhart, Klix, Maťjuškin, W. Krause, B. Krause aj.

V západní psychologii probíhá diferenciacce mezi kognitivisty a zastánci informačně-kybernetického přístupu (Neisser, Anderson, Bower, Simon a Newell, Dörner aj.).

Při řešení problému stanoví Simon a Newell, 1978, jako východiska pojmy „úkolové prostředí“ (task environment) a „problémový prostor“ (problem space). Nepředpokládá se, že by problém mohl být řešen jinak, než očekává „objektivní pozorovatel“, což je však běžné u otevřených problémů a vlastně u každého výzkumného úkolu. Je to důsledkem opomíjení takových významných vlastností psychického odrazu skutečnosti jako je selektivita, aktivita, plastičnost, možnost použití různých cest k cíli aj.

Někteří autoři si volí jako model řešení problému tradiční testy inteligence, které jsou podrobovány novým formám analýzy (Putz-Osterloh, 1981). Výsledky zpracovávání ukazují, že u různých položek Ravenova testu jsou přítomny různé intelektuální operace, což je v rozporu s výpočtem interkorelace položek, který ukazuje, že jednotlivé položky navzájem významně korelují. Je to dáno tím, že pozorovatelem vnějšně identifikované a vysuzované myšlenkové operace se nekryjí s reálně uskutečňovanými operacemi a strategiemi řešení, které jsou skryté.

Pokud jde o rozdíly mezi řešením otevřených a uzavřených problémů, jsou dostatečně známa zjištění, že mezi tradičními zkouškami inteligence a testy tvořivého myšlení chybějí korelace nebo jsou velmi nízké, což jsme mohli potvrdit opakovaně i v našich výzkumech (Chalupa, 1974, 1984).

Řešení úloh u tradičních zkoušek inteligence probíhá na bázi struktury reálné situace nebo její deskripce pomocí verbálního, názorového či numerického materiálu. Aby vznikl „umělý problém“, který je zadáván zkoumané osobě, je struktura materiální situace nebo popisu poněkud pozměněna vynecháváním určitého prvku, po případě je tato struktura jinak transformována a deformována. Zkoumané osobě je např. předložena figura postavy člověka, kterou má opět složit dohromady. Dané součásti struktury předmětné situace umožňují identifikovat celou strukturu beze zbytku na základě určitých intelektuálních operací podle dané instrukce. Zkoumaná osoba řeší problém reproduktivně, nemůže si stanovit jiný cíl nebo prostředky kromě těch, které jsou předepsány. Je zřejmé, že tradiční testy inteligence neskýtají vhodné východisko pro analýzu řešení problémů všeobecně. Produktivní řešení problému by např. představovala změna popisu postavy člověka tím způsobem, že subjekt vytvoří graficky její kariaturu.

## **PŘEDMĚTNÁ STRUKTURA ČINNOSTI A ŘEŠENÍ PROBLÉMU**

Řešení problémů se uskutečňuje v procesu psychického odrazu skutečnosti, činnosti člověka a sociálního styku. Představuje složitý systém, který zahrnuje množství složek, vztahů mezi nimi a operačních prostředků sloužících k přeměně dané situace podle záměru řešitele.

Na rozdíl od formalistických přístupů vycházíme v otázce řešení problémů z *předmětně-obsahové stránky* problému, která souvisí s určitou částí objektivní reality a odráží se v lidské psychice, vědomí. Každý problém má vztah k životu lidí a společnosti a je společensko-historicky podmíněn ve své determinaci a v očekávaném výsledku řešení.

Aby bylo možno problém řešit, musí vzniknout přiměřený *system činnosti*, který je orientován na *předmět poznání a praktického působení* a který má svou specifickou *strukturu*. Struktura činnosti je spojena s kognitivním subsystémem.

Objekt poznání a praktického působení je zobrazován pomocí vnitřních *kognitivních a operativních modelů*. V procesu orientace a pátrání dochází k opatřování nové informace, k vytváření nových spojení, k formování plánu a programu činnosti, ke konfrontaci dosažených výsledků se standardy a kritérii činnosti.

Základem heuristického, tvořivého řešení problémů je *zobrazovací a převálcovací funkce* lidského vědomí, která umožňuje formování takových *modelů skutečnosti*, které jsou adekvátní a relevantní, komplexní a kvalitativně nové, společensky objektivní a přínosné. Tyto modely mohou být vyjádřeny jako verbální, názorové, pohybové soustavy, materiální objekty a aparáty, které vstupují do řešení problému.

Na základě našich výzkumů (Chalupa, 1984) předpokládáme, že existují 3 základní strategie heuristického řešení problémů:

1. *pátrání do šířky*, které spočívá v odkrývání tzv. rozvinuté struktury předmětu poznání a praktického působení,
2. *pátrání do hloubky*, které záleží v odkrývání inherentní, hloubkové struktury předmětu poznání a praktického působení,
3. *produkce nových variant předmětu*, která je základem konstruování a projektování, dále se uplatňuje v umění aj.

Základem pátrání do šířky je rozvoj *relačního myšlení*. Pomocí něho jsou odkrývána mnohostranná spojení objektu s jinými objekty, funkční vztahy a vlastnosti. Podle námi navrženého modelu existují tyto hlavní složky systému řešení problému:

1. *působící příčiny*, které jsou zdrojem problému a jeho identifikace, východiskem pro stanovení cíle činnosti (např. nadměrný hluk z dálnice v okolí sídliště),
2. *cíl činnosti*, určující žádanou přeměnu stavu poznání a předmětu působení (snížení hlukové hladiny),
3. *prostředky činnosti*, nástroje, metody, zařízení, opatření, investice (např. zřízení zvukové bariéry),
4. *podmínky činnosti*, objektivní a subjektivní vlivy, které mají význam pro řešení (např. prostorové dispozice, výše finančních nákladů, vhodný investor, stavební kapacita, dodací lhůta apod.),
5. *operace*, způsoby transformace objektu poznání a praktického působení podle stanoveného cíle (např. projektové a stavební práce),
6. *kritéria činnosti*, určující efektivnost provedení (např. dosažení snížení hlukové hladiny o 20 dB),
7. *výsledky činnosti*, nové poznatky, praktické realizace, nové produkty (např. snížení hlukové hladiny),

8. *důsledky činnosti*, vzdálené souvislosti řešení (např. narušení estetického vzhledu v sousedství zvukové bariéry).

Mezi uvedenými složkami systému řešení problému dochází k vytváření několika desítek různých relací (jednostranných nebo oboustranných)\*

Podle J. Linharta, 1981, s. 342, vyřešení problému záleží v nalezení konkrétních a zároveň zákonitých vlastností objektivní situace. Naproti tomu sám proces řešení může být zdoluhavým hledáním a zkoumáním velmi různých vztahových systémů.

Pokud jde o *pátrání do hloubky*, které představuje druhou hlavní strategii v tvořivém myšlení, uplatňují se zde z psychologického hlediska zejména procesy analýzy, abstrakce, klasifikace a zobecnění, tvoření koncepcí a hypotéz, dále některé nástrojové a přístrojové operace, umožňující např. zobrazování předmětu poznání pomocí laboratorních přístrojů a zařízení jako jsou mikroskopy, rentgen, defektoskopy, přístroje pro chemické analýzy, pro fyzikální destrukci předmětu apod. Základem je zde teoretické myšlení a experiment.

Třetí strategii při řešení problémů představuje produkování *nových variant předmětu*, kde se uplatňují jak speciální kognitivní (perceptivní a představové) procesy, tak zejména přetvářecí procesy.

Proces tvoření koncepcí, vynalézání, objevování, komponování, konstruování, projektování, plánování, prognózování a další příbuzné procesy jsou založeny na generování kognitivních struktur a operačních postupů, které jsou kvalitativně odlišné od reprodukčního zpracování informace (chápaní, srovnávání, tvoření analogií apod.).

## NĚKTERÉ NOVÉ VÝZKUMNÉ POZNATKY

V návaznosti na uvedená teoreticko-metodologická východiska jsme se pokusili v poslední době objasnit na konkrétním materiálu, jak dochází k řešení některých typů otevřených problémů. Analýza byla provedena v rámci dlouhodobého sledování souboru výzkumných pracovníků, u nichž byla použita kromě vyšetření všeobecné inteligence pomocí Bonnardelova

\* Vedle těchto *funkčních relací* v systému činnosti při řešení problému, které umožňují zejména postup činnosti vpřed pomocí explorační, plánovací a operační v otevřeném problémovém poli, existuje velké množství dalších relací, které označujeme jako *pojmové relace* a které charakterizují předmět poznání a praktického působení v různých vlastnostech a souvislostech.

Klix, 1981, dělí pojmové relace z hlediska sémantické paměti na intrapojmové (vztah nadřazenosti a podřazenosti) a na interpojmové (vyjadřující strukturu zkušenosti a tvořící bázi pro vyšší kognitivní procesy).

Již dříve se v literatuře zařazovaly mezi heuristické strategie analýza cíle, prostředků a výsledků činnosti. V naší koncepci systému činnosti při řešení problémů vystupují jako významné prostředky interakce s předmětnou skutečností spojení, odkryvaná mezi jednotlivými složkami systému (např. mezi cílem a prostředky, podmínkami a operacemi, prostředky a výsledky, výsledky a důsledky apod.). Na ně navazují další kognitivní operace a hodnocení.

testu B<sub>53</sub> série 8 zkoušek tvořivého myšlení podle Guilforda, Jägra aj. Opakované vyšetření bylo uskutečněno po 12 letech v roce 1983 (Chalupa, 1974, 1984)\*

## PROBLÉM A METODA

Zajímalo nás, jaké konkrétní druhy relací se uskutečňují při pátrání do šířky, které probíhá při řešení některých otevřených problémů. Východiskem pro obsahovou analýzu odpovědí nám byly tzv. *tematické uzly*, které shrnují obsahově podobné náměty na řešení. Otázka souvisí se sémantickou pamětí na straně jedné, ale na druhé straně jde o výraz plánovitého postupu při řešení problému.

Klix, 1981, označuje tato koherentní spojení a interakce v paměti jako orientační okruhy (Orientierungsbereiche) a interpretuje je především minulou zkušeností. Tak je tomu jistě v oblasti sémantické paměti, ovšem při řešení problémů jde o rozdílnou pozici.

Nové metodické možnosti nám poskytla skutečnost, že jsme mohli porovnat protokoly týchž osob po 12 letech a tedy zjistit, jak se z hlediska tematických uzlů rozdělují neopakující se a opakující se odpovědi. Konečně jsme mohli provést srovnání z hlediska kvality odpovědi, to jest jejich *elementárnosti a komplexnosti*. Komplexnost odpovědi byla srovnávána jednak podle tematických uzlů (okruhů) jednak podle výsledků produkce výzkumných pracovníků za období posledních 12 roků (počet publikací a patentů).

Jako příklad byl zvolen problém „Zřizování nového koupaliště“, kde má osoba uvést, co všechno je třeba brát přitom v úvahu. Bylo analyzováno 33 protokolů z vyšetření I v roce 1970 a 33 protokolů z vyšetření II v roce 1983 u týchž výzkumných pracovníků VÚV v Brně.

Při řešení daného úkolu jde o charakteristiku projektovaného objektu (koupaliště) z hlediska optimálních podmínek a prostředků k jeho zřízení, tj. dosažení daného cíle. Jednotlivé odpovědi a tematické okruhy odpovědí, které vyjadřují relace mezi podmínkami a prostředky a cílem, nejsou stejně významné s ohledem na dokonalost a pokrokovost řešení projektu. Např. získávání vody z řeky je sice levné, ale dnes prakticky nepoužitelné (znečištění, možnost záplavy apod.). Z toho důvodu je třeba hledat *kvalitativní* odlišení odpovědí. Na základě rozboru jsme zvolili jako kritérium *komplexnost odpovědi*, které značí, do jaké míry osoba reflektuje v řešení širší souvislosti a teoretické i praktické poznatky a zkušenosti, které jsou zárukou optimální funkce projektovaného celku.

---

\* Pro informaci uvádíme, že šlo o skupinu 33 pracovníků VÚV v Brně. Opakované vyšetření po 12 letech jednoznačně potvrdilo validitu zkoušek tvořivého myšlení vzhledem k vnějšímu kritériu (produkce publikací a patentů), kdežto tradiční zkouška inteligence se neosvědčila. Překvapivé je zjištění, že při opakovaném řešení týchž problémů po 12 letech bylo v průměru jen asi 20–30 % řešení shodných, opakovalo se, kdežto 70–80 % řešení bylo nových.

## VÝSLEDKY

Při prvním vyšetření bylo získáno 178 odpovědí ( $\bar{x} = 5,39$ ), při druhém vyšetření pak 183 odpovědí ( $\bar{x} = 5,55$ ), z nichž bylo 63 identických. Opakovala se tedy přibližně  $\frac{1}{3}$  odpovědí, kdežto 115 odpovědí v prvním a 120 odpovědí v druhém vyšetření bylo nezávislých. U těchto nezávislých, neopakujících se odpovědí nás zajímalo zejména, jaký představují přínos pro řešení ve srovnání s opakujícími se odpověďmi.

Všechny odpovědi bylo možno roztrždit do 7 tematických oblastí (VODA, MÍSTO, DOPRAVA, PROSTŘEDÍ, NÁVŠTĚVNOST, REALIZACE, SLUŽBY). Tab. 1 uvádí frekvenci odpovědí v jednotlivých tematických okruzích. Nejméně odpovědi měly okruhy NÁVŠTĚVNOST, REALIZACE, SLUŽBY, hodně frekventovány byly okruhy VODA, MÍSTO, PROSTŘEDÍ, DOPRAVA. Více frekventované okruhy mají současně více se opakujících odpovědí.

Tab. 1.

Absolutní a relativní četnosti neopakujících se a opakujících se odpovědí v jednotlivých tematických okruzích při řešení úkolu „Zřizování koupaliště“ při I. a II. vyšetření.

Tematický okruh	I. vyšetření			II. vyšetření		
	Neopak. o.	Opak. o.	Celkem	Neopak. o.	Opak. o.	Celkem
VODA	24 (55,53 %)	21 (44,47 %)	45	26 (55,32 %)	21 (44,68 %)	47
MÍSTO	33 (73,33 %)	9 (21,43 %)	42	35 (79,55 %)	9 (20,45 %)	44
PROSTŘEDÍ	22 (73,33 %)	8 (26,67 %)	30	11 (57,89 %)	8 (42,11 %)	19
DOPRAVA	8 (28,57 %)	20 (71,43 %)	28	12 (37,50 %)	20 (62,50 %)	32
NÁVŠTĚVNOST	8 (80,00 %)	2 (20,00 %)	10	17 (89,47 %)	2 (10,53 %)	19
REALIZACE	11 (91,67 %)	1 (8,33 %)	12	13 (92,86 %)	1 (7,14 %)	14
SLUŽBY	9 (81,82 %)	2 (18,18 %)	11	6 (75,00 %)	2 (25,00 %)	8
<b>Celkem</b>	<b>115 (64,61 %)</b>	<b>63 (35,39 %)</b>	<b>178</b>	<b>120 (65,57 %)</b>	<b>63 (34,43 %)</b>	<b>183</b>

Další vhled nám poskytne rozdělení odpovědí podle jejich elementárnosti, resp. *komplexnosti*. Jako elementární odpovědi vystupovaly v tematickém okruhu VODA např. odpovědi „voda“, „zdroj vody“ či „dostatek vody“, komplexní byly odpovědi „filtrace vody“, „výměna vody“, „přihřívání vody“ apod., které odpovídají současným hygienickým a technickým normám a požadavkům při zřizování koupaliště.

Tab. 2 uvádí frekvenci a procento komplexních odpovědí v jednotlivých tematických okruzích (VODA . . . SLUŽBY). Je dále provedeno rozčlenění podle toho, zda šlo o neopakující se odpovědi z I. vyšetření, neopakující se odpovědi z II. vyšetření a o opakující se odpovědi v obou vyšetřeních.

Výsledky potvrzují především, že neopakující se odpovědi jsou podstatně kvalitnější oproti opakujícím se odpovědím. Neopakující se odpovědi se vyznačují vysokým stupněm komplexnosti (73,9 % a 75,0 %) oproti opa-

kujícím se odpovědím (38,1 %), které jsou převážně elementárního charakteru. To platí vcelku, u okruhů NÁVŠTĚVNOST, REALIZACE, SLUŽBY mají však i opakující se odpovědi komplexní charakter. Znamená to, že i volba některých tematických okruhů je znakem komplexnosti odpovědi.

Tab. 2.

Absolutní a relativní četnosti výskytu *komplexních* odpovědí v jednotlivých tematických okruzích při I. a II. vyšetření se zřetelem k opakovatelnosti odpovědi

Tematický okruh	Komplexní odpovědi			
	Neopak odp. I. vyš.	Neopak. odp. II. vyš.	Opak. odp.	Všechny odp.
VODA	18 (75,00 %)	20 (76,92 %)	8 (19,05 %)	46 (50,00 %)
MÍSTO	21 (83,64 %)	23 (85,71 %)	4 (22,22 %)	48 (55,81 %)
PROSTŘEDÍ	14 (63,64 %)	5 (45,45 %)	10 (62,50 %)	29 (59,18 %)
DOPRAVA	5 (62,50 %)	10 (83,33 %)	16 (40,00 %)	31 (51,67 %)
NÁVŠTĚVNOST	7 (87,50 %)	15 (88,34 %)	4 (100,00 %)	26 (89,66 %)
REALIZACE	11 (100,00 %)	12 (92,31 %)	2 (100,00 %)	25 (98,15 %)
SLUŽBY	9 (100,00 %)	5 (83,33 %)	4 (100,00 %)	18 (94,74 %)
Celkem	85 (73,91 %)	90 (75,00 %)	48 (38,10 %)	223 (61,77 %)

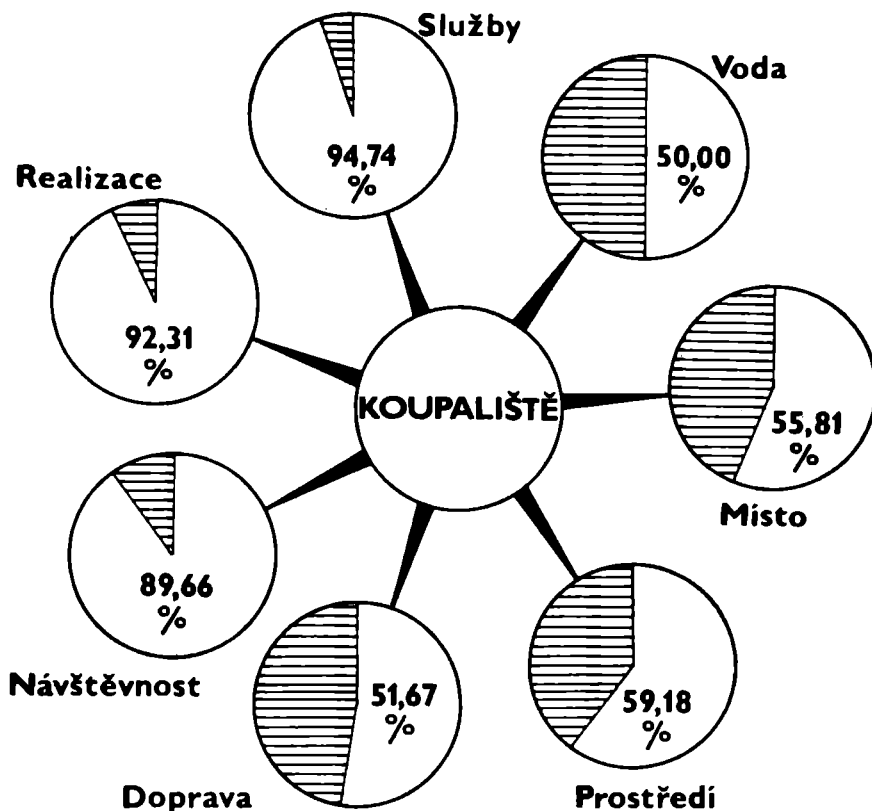
Okruhy VODA, DOPRAVA, MÍSTO a PROSTŘEDÍ se jeví vcelku málo komplexní (obsahují 50—59 % komplexních odpovědí), kdežto vysoce komplexní jsou okruhy NÁVŠTĚVNOST, REALIZACE a SLUŽBY, které dosahují komplexnosti odpovědi vcelku v rozpětí od 90 do 95 %.

Pokud jde o kvalitu odpovědi z I. a II. řešení, ukazuje se, že druhé vyšetření není v ničem pozadu za prvním vyšetřením, neboť obsahuje shodně přibližně 65 % neopakujících se odpovědí. Z hlediska komplexnosti je 75 % neopakujících se odpovědí komplexních, což je prakticky shodné s prvním vyšetřením. Z toho plyne, že druhé, opakované řešení problému dále rozšiřuje již dosažené řešení ve smyslu nalezení nových komponent projektovaného systému, přičemž jde převážně o komplexní charakteristiky.

Nejzávažnější se jeví odpovědi z okruhu provozně-realizačního (NÁVŠTĚVNOST, REALIZACE, SLUŽBY), které jsou poměrně řídké zastoupeny, jsou však převážně komplexního charakteru. Dokonce všech 10 opakujících se odpovědí z této oblasti bylo klasifikováno jako komplexní, proti nim ovšem stojí 59 komplexních odpovědí z I. a II. vyšetření z téže oblasti, které se neopakovaly a jejichž přínos byl tedy přibližně 6× větší. Relativně vysoká je také komplexnost odpovědí v tematickém okruhu PROSTŘEDÍ. V okruzích VODA, MÍSTO a DOPRAVA je třeba diferencovat mezi zhruba polovinou elementárních a polovinou komplexních odpovědí.

Z tohoto důvodu jsme se v dalším rozboru zaměřili na otázku validity komplexnosti odpovědi, která by měla být rozhodující pro tvořivý přínos výzkumných pracovníků.





**Obr. 1 Grafické vyjádření komplexnosti odpovědi v jednotlivých tematických okruzích**

### **VZTAH KOMPLEXNOSTI ODPOVĚDI K PRODUKTIVITĚ VÝZKUMNÝCH PRACOVNÍKŮ**

Zkoumaný soubor byl rozdělen na 2 skupiny. Prvá zahrnovala 15 produktivních pracovníků, kteří vykazovali v období 12 roků nejméně 4 patenty a přihlášky vynálezů a nejméně 5 publikací (skupina A), druhá skupina (B) zahrnovala 18 pracovníků s nízkou produktivitou.

Průměr komplexních odpovědí při I. vyšetření u skupiny produktivních pracovníků ( $n = 15$ ) činil 69,74 %,  $\sigma = 15,13$  %, u málo produktivních ( $n = 18$ ) byl 51,61 %,  $\sigma = 20,40$  %, což je statisticky významný rozdíl ( $P < 0,01$ ). Pro názornost můžeme uvést, že z 15 produktivních pracovníků

11 vykazovalo 65 % a více komplexních odpovědí, kdežto z málo produktivních to byli jen 4 z 18.

Nejnižší počet komplexních odpovědí činil v našem souboru 20 %, nejvyšší pak 100 %. Tento ukazatel se jeví jako mnohem citlivější při diferenciaci pracovníků podle různé produkce v oblasti publikací a patentů než prostý počet odpovědí, který byl sice vyšší u produktivních pracovníků, ale rozdíl malý a nevýznamný ( $\bar{x} = 5,769$  oproti 5,150).

Srovnání z nezávislým objektivním kritériem tedy ukazuje, že *komplexnost odpovědi* při řešení problému „Zřizování koupaliště“ je významným činitelem, rozlišujícím skupinu produktivních a málo produktivních pracovníků ve výzkumné organizaci.

Pokud jde o opakující se odpovědi z I. a II. vyšetření, měla skupina produktivních pracovníků v průměru 1,667 opakujících se odpovědí, kdežto skupina málo produktivních pracovníků měla v průměru 2,111 opakujících se odpovědí. Vzhledem k velkému rozptylu není tento rozdíl významný.

Pojem „komplexnosti“ odpovědi v řešení uvedeného problému představuje synonymum k termínu „vysoká kvalita výsledku“, „všestrannost řešení“, „systémové pojetí řešení“. Konkrétně to znamená, že při návrhu stavby koupaliště nepřihlídnutí k takovým souvislostem jako je čištění vody, stavba inženýrských sítí, možnost přihřívání vody, zajištění služeb pro návštěvníky, ekologické a urbanistické aspekty apod. má projekt jen nízkou hodnotu a je prakticky nerealizovatelný v současné době.

Pojem komplexnosti v tomto pojetí nemá přímý vztah k originalitě řešení, která je vyzvedávána např. v Guilfordově škole tam, kde jde o různá alternativní řešení problému. V řešení uvedeného problému nebylo v zásadě „originálních“ odpovědí, představujících zcela nové směry v projektování koupališť.

Ukazuje se, že dosavadní přístup k otázce tvořivého řešení problémů, opírající se o ryze empirické pojmy, nepostačuje a je třeba hledat odpovídající teorii pro vysvětlení „fluence, flexibility, originality myšlení“ apod. Možnosti k tomu skýtá předmětně-obsahová analýza výsledků řešení a koncepce systému činnosti při řešení problémů.

## DISKUSE A ZÁVĚRY

Řadu desetiletí trvající roztržka mezi obecnou psychologií, zejména psychologií myšlení, a mezi psychologií osobnosti, zabývající se otázkou schopnosti, se promítala výrazně do přístupů k řešení problémů. Zatímco pro psychologii myšlení je charakteristický procesuální přístup, koncepce schopností, především inteligence, dlouho setrvala na dispoziční bázi. Poněvadž se měřil jenom výstup, tj. počet správných a nesprávných řešení úkolových položek, průběh a kvalitativní stránka řešení problémů zůstávaly mimo zorné pole.

Východisko se hledalo ve zpracování empirických dat pomocí korelační a faktorové analýzy. Tak byly sice vyděleny různé skupiny navzájem nezávislých faktorů inteligence, ale jejich výklad zůstával stále otevřený.

Meili, 1981, ve své monografii, shrnující výsledky 40 let zkoumání struktury inteligence, se dokonce nyní domnívá, že testy inteligence neměří schopnosti, ale faktory představující skupiny tzv. komponent, které jsou zdrojem individuálních rozdílů.

Nový impuls pro psychologii myšlení vznikl v padesátých a průběhu šedesátých let na půdě teorie informace a vedl zejména k pokusům o vypracování programů řešení problémů a jejich simulaci na počítačích (známý „General Problem Solver“ aj.). Podle názorů sovětských psychologů jde o naivní koncepcce, kde jsou tvůrčí procesy zaměňovány za řešení úloh, vyžadujících velké kombinatorické schopnosti (Zinčenko, Vergiles, 1975, s. 128).

Je třeba poznamenat, že informace, která je vložena do počítače, je výsledkem interpretace konstruktéra programu a počítač sám nemá plnohodnotný vztah k objektivní realitě. Simulace je proto omezena jen na určité druhy intelektuálních výkonů a nemůže ani napodobovat lidské chování vcelku ani zastupovat řešení takových úkolů, jako je psaní článků, komponování, vytváření koncepcí a teorií, plánování, projektování, konstruování a tvořivou činnost vůbec.

V marxistické psychologii je otázka řešení problémů chápána v rámci obecného determinismu, který zakládá možnost shody psychického odrazu a odražené objektivní reality (Rubinštejn 1960). Ze vztahu subjektivních a objektivních činitelů vyplývá proces vzájemné interakce ve formě cílevědomé činnosti.

J. A. Ponomarjev, 1976, přistupuje ke studiu jevů tvořivosti a tvořivého myšlení z hlediska systémově strukturního přístupu. Vychází ze vzájemného působení odráženého a odrážejícího, přičemž psychologie zkoumá formy a zákonitosti tohoto vzájemného působení. Důležitá úloha při řešení problémů se připisuje vytváření vnitřního plánu činnosti, kde bylo odlišeno 5 etap ve vývoji.

I v západní psychologii je zaujímáno kritické stanovisko vůči počítačové teorii řešení problémů, kde proces řešení se rozkládá na elementární informační procesy, záležející v manipulaci se symboly. Přepis jazykově vyjádřených výpovědí o předmětech reálného světa do počítačového kódu bývá vyznačen silným redukcionismem a abstrakcí (M. Wettler, 1981). Většinou se experimentovalo s problémy s dobře definovanou strukturou, ale to se netýká otevřených problémů. Podle W. Krause, 1982, není u otevřených problémů znám ani výchozí stav ani operátory.

Teoretické řešení otázky spatřujeme ve vymezení systému řešení problému na základě psychického odrazu skutečnosti a formování struktury činnosti. Tento systém je orientován na předmět poznání a praktického působení a je organizován podle obecné struktury činnosti, zahrnující cíl, motiv, podmínky, prostředky a výsledky. Na základě zobrazovací a přetvářecí funkce dochází k vytváření vnitřních *kognitivních a operativních modelů* skutečnosti, které jsou různě adekvátní a relevantní s ohledem na předmět poznání a praktického působení. Mezi operační procedury patří např. pátrání, plánování, tvoření relací, abstrakce aj. Kognitivní obsahy jsou představovány obrazy, symboly, pojmy, schematy, konstrukcemi aj. Tyto vnitřní modely jsou rozhodující při vypracování výsledného řešení problému a jsou prověřovány individuální a společenskou praxí.

V naší studii jsme se zaměřili na objasnění úlohy komplexnosti odpovědi při řešení problému otevřeného typu. Jako příklad analýzy sloužilo řešení problému „Zřizování koupaliště“, který byl řešen skupinou 33 výzkumných pracovníků v roce 1971 a řešení bylo opakováno po více než 12 letech v roce 1983. Prvým významným zjištěním byl nálezný, že zhruba  $\frac{2}{3}$  návrhů na řešení po 12 letech bylo nových, pouze  $\frac{1}{3}$  se opakovala. To svědčí o vývoji řešení problémů, který je typický pro kategorii otevřených problémů na rozdíl od třídy uzavřených problémů, vykazujících jednoznačné řešení, které se historicky nemění (např. řešení aritmetických úkolů).

Analýza zjistila 7 základních tematických okruhů, do nichž zapadala nalezená řešení (VODA, MÍSTO, DOPRAVA, PROSTŘEDÍ, NÁVŠTĚVNOST, REALIZACE, SLUŽBY). Nejvyšší počet odpovědí byl zjištěn u okruhu VODA, nejnižší u okruhu REALIZACE a SLUŽBY.

Existuje kladná korelace mezi počtem odpovědí v daném tematickém okruhu a mezi počtem opakujících se odpovědí. Další analýza byla zaměřena na klasifikaci odpovědí na elementární a komplexní. V komplexních odpovědích jsou uvažovány celkové souvislosti projektovaného systému, které jsou zárukou jeho kvality. Vcelku platí negativní závislosti mezi počtem odpovědí v daném tematickém okruhu a mezi podílem komplexních odpovědí. Komplexní odpovědi jednoznačně převažovaly u okruhů NÁVŠTĚVNOST, REALIZACE, SLUŽBY.

Komplexní odpovědi významně také rozlišují produktivní a málo produktivní pracovníky podle objektivního kritéria (počet publikací a patentů za 12 roků).

Pojem komplexity komponent řešení, který byl vymezen při řešení uvedeného problému, představuje teoretický koncept, který není totožný s tradičním pojmem originality. Představuje vyšší kvalitu řešení v určitém typu otevřených problémů, vyskytujících se hojně ve společenské praxi. Znamená reflektování širších relevantních vztahů navrženého způsobu řešení (např. pěkné přírodní prostředí může být znehodnoceno prašností z nedaleké cementárny, obtěžujícím hmyzem, zápachy ze zemědělské výroby apod.).

Uplatňuje se u řešení takových typů problémů, kde nejde o produkci různých alternativ řešení, nýbrž o vytvoření celkového, všestranně spojeného obrazu složitěho objektu, který je předmětem projektování. Předpokládá se, že obsahuje nové teoretické a praktické poznatky o dané problematice. Pojem komplexnosti zobrazení předmětu poznání a praktického působení také vysvětluje, proč se řešení zdokonaluje a vyvíjí v čase. Je výrazem systémového a dialektického myšlení při řešení problémů.

## LITERATURA

- Brušlinskij, A. V.: Myšlenije i prognozirovanije. Moskva 1982.  
 Dörner, D.: Die kognitive Organisation beim Problemlösen. Bern 1974.  
 Dörner, D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart 1976.  
 Chalupa, B.: Psychologické podmínky tvořivé práce výzkumných pracovníků. Sborník prací FF BU, řada ped.-psych., 1972, I, 7, 53—113.

- Chalupa, B.: Tvořivost ve vědě a technice. Spisy FF UJEP Brno 1974.
- Chalupa, B.: Výsledky dlouhodobé psychologické studie u souboru výzkumných pracovníků. Záv. výzk. zpráva, FF UJEP, Brno 1984. 114 s.
- Krause, W.: Problemlösen — Stand und Perspektiven. Teil I. Zeitschr. f. Psychol., 1982, 190, 1, 18—36.
- Krause, W.: Problemlösen — Stand und Perspektiven, Teil II. Zeitschr. f. Psychol., 1982, 190, 2, 141—169.
- Klix, F.: Über Struktur und Funktion des semantischen Gedächtnisses. Festschrift für Heinrich Düker, Göttingen 1981, s. 46—65.
- Limhart, J. a kol.: Základy obecné psychologie. Praha 1981.
- Meili, R.: Struktur der Intelligenz. Bern 1982.
- Newell, A., Simon, H. A. Human problem solving. Englewood Cliffs 1972.
- Ponomarjev, J. A.: Psychologija tvorčestva. Moskva 1976.
- Putz-Osterloh, W.: Problemlösungsprozesse und Intelligenztestleistung. Bern 1981.
- Rubinštejn, S. L.: O mysleni a způsoboch jeho výskumu. Bratislava 1960.
- Simon, H. A., Newell, A.: Informationsverarbeitung und Problemlösen. In Psychologie des XX. Jahrhunderts, VII. Piaget und die Folgen, G. Steiner (ed.). Zürich 1978, 930—950.
- Sydow, H.: Problemstruktur und Lösungsprozess. In: Foppa, K., Groner, R. (Hrsg.), Kognitive Strukturen und ihre Entwicklung. Bern 1981, 269—283.
- Zinčenko, V. P., Vergiles, N. Ju.: Utváření vizuálního obrazu. Praha 1975.
- Wettler, M.: Über die Brauchbarkeit von Modellen des semantischen Gedächtnisses. In: Foppa, K., Groner, R. (Hrsg.), Kognitive Strukturen und ihre Entwicklung, Bern 1981, 328—343.

## **ЭВРИСТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ С УЧЕТОМ КОМПЛЕКСНОСТИ ОТВЕТА**

Автор анализирует и характеризует типы закрытых проблем, имеющих однозначное решение, например, математические и логические проблемы, и проблем с открытым концом, показывающих разные компоненты и варианты решения. Решение открытых проблем исторически развивается и имеет важное значение для прогресса общества, науки и техники.

В теоретико-методологической концепции автор исходит из предметно-содержательной стороны проблемы, относящейся к определенной части объективной реальности, отражаемой в человеческом сознании. Решитель проблемы ориентирован на определенный предмет познания и практического воздействия, который в процессе деятельности изображается помощью внутренних когнитивных и оперативных моделей.

Различаются три основных типа эвристического решения проблем:

1. поиски в ширину, опирающиеся на реляционное мышление,
2. поиски в глубину, опирающиеся главным образом на абстракцию и эксперимент,
3. продукция новых вариантов предмета (конструирование, проектирование).

На основе предметной структуры деятельности возникает система решения проблемы, опирающаяся на следующие составные части: действующие причины, цель деятельности, средства деятельности, условия деятельности, операции, критерии деятельности, результаты и следствия деятельности. С ними связана когнитивная структура.

Когнитивные и оперативные модели, возникающие при творческом решении проблем, отличаются высокой степенью релевантности, комплексности и новизны, создающие новаторство и общественный вклад решения.

Был проведен конкретный анализ решения одной проблемы с названием „Постройка нового бассейна для плавания“, которая была предложена группе, составленной из 33 исследователей, и решение данной проблемы повторялось через 12 лет в рамках долгосрочного исследования. Было установлено, что только 34,9 %

ответов через 12 лет повторялось, остальные являлись независимыми. Все ответы разделялись на 7 тематических сфер: вода, место, транспорт, среда, посещаемость, реализация, обслуживание.

Эти сферы показывали разную частоту ответов и разную повторяемость ответов.

С точки зрения эвристического решения показалась самая значительная категория комплексных ответов (напр. в тематической сфере „вода“ сюда принадлежали ответы обмен воды, фильтрация воды, подогревание и т. п.).

Часть комплексных ответов выделяла группу продуктивных и малопродуктивных работников по количеству публикаций и патентов, подготовленных в течение последних 12 лет. Повторяющиеся ответы были большей частью эментарными.

Понятие комплексности ответов относится к таким признакам как высокое качество решения, многосторонность и полнота, применение новых теоретических и практических знаний, которые являются решающими для общественного вклада решения. Самыми комплексными явились тематические сферы „посещаемость“, „реализация“ и „обслуживание“.

## HEURISTIC PROBLEM SOLUTIONS BASED ON COMPLEXES OF ANSWERS

The author analyses and characterizes types of closed problems, such as mathematical and logical, which have unambiguous solutions, and open-end problems which present various components and solution variants. The solutions of open problems are subject to historical evolution and are highly significant for the progress of society, sciences and engineering.

The author's theoretical and methodological conception proceeds from the contentual aspect of a problem that relates to some part of the objective reality as reflected in the human conscience. The solutionist of the problem is oriented to a specific object of cognition and practical action which is represented by internal cognitive and operative models.

There are three types of heuristic solutions:

1. search in width, based on relational thinking,
2. search in depth, based mainly on abstraction and experiment,
3. production of new variants of the object (construction, project).

On the basis of the structure of the object activity a system of problem solutions is created which relies on the following components: acting causes, aim, means, conditions, operations, criteria, results and consequences of the activity. There imply a cognitive structure. The cognitive and operative models obtained in creative problem solutions show high degree of relevancy, complexness and newness which about investiveness and social merit of solutions.

The problem referred to as „Construction of a new bathing pool“ was subjected to an analysis in detail. It had been presented to a group of 33 research workers and the solution had been repeated 12 years later within long-term investigations. It was found that no more than 34,9% of the answers repeated themselves whereas the others were independent. All the answers fell into 7 thematic fields: water, place, transport, environment, attendance, construction, services.

These fields showed different frequencies and different repeatability of answers.

The category most important in terms of heuristic solutions was that of complex answers (e.g. the answers pertaining to the thematic field „water“ involved exchange, filtration, heating of water, etc.). The proportion of complex answers significantly distinguished the groups of highly and weakly productive workers by the quantity of publications and patents effected within the last 12 years. The repeated answers were mostly elementary ones.

The concept of answer complexness refers to such features as high quality, comprehensiveness, completeness of solutions, application of new theoretical and practical idea which are decisive for the social value of a solution. The most complex answers appeared to concern the fields „attendance“, „construction“ and „services.“