

objektu, jeho struktury, vazeb a vztahů k vnějšímu okolí, jednak po linii vlastního modelování, tj. metodologie, metodiky a metod včetně využití výpočetních prostředků.

Tato spolupráce se týká jak etapy budování subsystému podkladových modelů, tak zpracování finálního, profilového modelu. Diskuse je nutnou a významnou součástí výzkumného procesu. Vede k ověření nebo zamítnutí výchozích hypotéz, k inovaci podkladového materiálu a finálního modelu, popřípadě k upřesnění nebo ke změně původního výzkumného záměru. Teprve druhá nebo další verze finálního modelu může poskytnout věrohodné výzkumné poznatky.

2. Modely sociálních objektů

Modely jsou odrazem vnějšího světa v našem myšlení. Forma i obsah těchto odrazů jsou v řadě aspektů determinované úrovní poznání zákonitostí modelovaných jevů a metod modelování, jejich vlastnostmi a prostorem pro aplikaci. Stojí za pozornost, že z několika set dnes známých metod modelování našlo ve společenské praxi uplatnění jen nepatrné procento. Z možných příčin tohoto stavu se nejčastěji uvádí propast mezi světem věcí a světem modelů, nepřipravenost společenskovedního výzkumu na dialog s matematikou (a naopak), nedostatečná rozpracovanost sociálních teorií apod.

Pokus o klasifikaci metod modelování a problémů spojených s jejich praktickým využitím v sociálních výzkumech by byl proto přínosem ze dvou hledisek. Výzkum věcné problematiky by usnadnil volbu instrumentária pro řešení daného konkrétního problému a metodologům by poskytl informaci o aktuálních problémech modelování sociálních objektů.

2.1. K pojmu modelu a jeho funkcím

Pod pojmem *model* se rozumí objekt, který na základě analogie struktury, funkcí nebo chování nahrazuje odpovídající originál, s cílem řešit úlohu, jejíž provedení by pomocí přímých operací na originálu bylo zčásti nebo zcela nemožné, popřípadě příliš nákladné.

Pojem *model* nemůže být ztotožňován s *ideálním zobrazením* ve vědomí subjektu. Ideální odraz může sice plnit — za určitých podmínek — modelové funkce; přesto však jej nelze vysvětlit pomocí pojmu model. Ideální zobrazení vzniká prostřednictvím působení objektu na subjekt (transformací podnětů ve vědomí). Model je naproti tomu subjektem vždy účelově určen.

Ideální zobrazení v mysli subjektu je nutným předpokladem konstrukce modelu; model však není nutně také zobrazením, a naopak, ideální zobrazení, byť i v matematických pojmech, nemusí být modelem. O modelu lze hovořit tehdy, kdy je takový objekt funkčně použit místo originálu.

Společným znakem všech modelů je, že podléhají vlastním zákonitostem, které jsou předmětem analýzy při interpretaci řešených úloh. Model se liší od originálu v charakteristikách, které zabraňují subjektu přímou práci s originálem. Musí být jednodušší, méně nákladný, dobře popsatelný a variabilní. Jinak by přechod od operací na originálu k operacím na modelu nepřinesl žádné metodické výhody. Současně musí být co nejvíce podobný originálu v těch vlastnostech, které profilují subjektem řešenou úlohu. Obě tyto podmínky jsou víceméně v rozporu a při koncepci modelu vyvstává optimalizační problém. Ekonomická výhoda je tím větší, čím jednodušší je model, tj. čím nižší jsou náklady na modelový experiment.

Každý model slouží k analogickému zobrazení *struktury, funkce* nebo *chování originálu*. Přitom podobnost funkce zahrnuje podobnost chování, ale ne nezbytně také struktury, zatímco analogie chování nemusí být současně vázá-

na ani na strukturní, ani na funkční analogii. Všude tam, kde struktura, funkce nebo chování originálu jsou dostatečně přesně teoreticky, popřípadě matematicky popsány, se pro sociální modely používá systém znaků, zejména matematických struktur a funkcí jako modelového substrátu, protože operace s věcmi může být nahrazena operacemi se znaky. Mezním případem je izomorfní zobrazení struktury originálu ve znakovém modelu. Z uvedeného pojetí modelů a jejich cílového zaměření je možno odvodit čtyři základní klasifikační hlediska

1. Kvalita substrátu

2. Obsah analogie

3. Postavení subjektu v třímístném schématu subjekt-originál-model

4. Funkce modelu

ad 1) *Kvalitu modelového substrátu* je možné chápat dvojím způsobem. Prvním hlediskem je fyzikální stránka věcí. Zde rozlišujeme *modely přírodní* (fyzické) a *modely umělé* (symbolické, znakové). Příkladů fyzických modelů v sociálním výzkumu je nemálo. Sem patří provádění experimentů v sociálním plánování v pracovních kolektivech, podnicích a celých VHJ, experimenty se zaváděním nových prvků v sociálně ekonomickém řízení a celá široká škála sociologických výzkumů, kde modelovým substrátem jsou jednotlivci nebo skupiny obyvatel. Rovněž celou řadu výzkumů v oblasti ochrany životního prostředí, urbanistiky a v dalších oborech je možné a účelné provádět pomocí fyzických modelů.

Převážnou většinu sociálních modelů tvoří modely umělé. Druhým a závažnějším hlediskem při hodnocení kvality těchto modelů je porovnání, do jaké míry jsou adekvátní zobrazovaným sociálním jevům a procesům.

ad 2) Podle *obsahu analogie* modelu k originálu rozlišujeme modely *strukturní*, *funkční* (nebo též modely trajektorií) a modely *chování*.

ad 3) Specifický význam, především u modelů, jejichž funkcí je poznání, má *postavení subjektu*, originálu a modelu vzhledem ke vztahu *objekt—subjekt* (objektivní realita a její odraz ve vědomí). Nejdůležitější a nejčetnější případy jsou takové, kdy modelový subjekt je totožný se subjektem poznání (vědomá funkce člověka). Možné jsou i jiné případy. Uvnitř třímístného schématu se dvoumístný poznávací vztah odráží různým způsobem jako vztah mezi subjektem a originálem, subjektem a modelem, nebo nepřímo, zprostředkovaně pomocí modelu, mezi subjektem a originálem.

ad 4) Mezi uvedenými čtyřmi klasifikačními hledisky je nejdůležitějším kritériem rozlišení podle *funkcí*, které subjekt pomocí modelu hodlá realizovat. V tomto směru rozlišujeme tyto modelové funkce:

Analytické (poznávací), explanační a demonstrační funkce

Úlohou těchto funkcí je hledání nových informací o originálu. Studium modelů poskytuje nové poznatky, z nichž se cestou analogie usuzuje o hypotetických vlastnostech originálu. Pomocí modelů se formulují, verifikují a falzifikují hypotézy o originálu, popřípadě se nové poznatky o originálu uvádějí do nových souvislostí. Subjekt získává na modelu nové informace a teprve na jejich základě usuzuje na odpovídající vlastnosti originálu. V případě *explanační* a *demonstrační* jsou hledány pomocné informace, které umožňují popsat a vysvětlit i známé principy, nikoli tedy podat absolutně nové informace o originálu. Demonstrační modely mají velký význam například ve výuce (případové studie aj.).

Prognostické funkce

V tomto případě se od modelu očekává poskytování podmíněných, alternativních a často i pravděpodobnostních výpovědí o perspektivách modelovaných sociálních jevů a procesů. Prognostické modely jsou často současně modely poznávacími, rozhodovacími a nezřídka i optimalizačními.

Řídící (rozhodovací) a optimalizační funkce

Do této skupiny patří široká škála modelů, jejichž informační obsah slouží subjektu jako podklad pro řízení nebo rozhodování. Úlohou optimalizačních modelů je při dané účelové funkci poskytnout možnost výpočtu variant a optima řešení úlohy. Postupuje se například pomocí postupné aproximace metodou pokusů a omylů. K těmto modelům patří zejména modely operačního výzkumu.

Uvedený výčet samozřejmě zahrnuje jen základní funkce modelů. Dále by bylo možné uvést *indikační*, *projekční*, *racionalizační*, *evidenční* a mnohé jiné funkce modelů aplikovaných ve společenských vědách.

2.2. Metody modelování

Model zobrazuje *funkce*, *chování* nebo *strukturu* daného sociálního objektu. Toto zobrazení se uskutečňuje především za účelem *explanace* (vysvětlení), *analýzy* (analytické úlohy), *předvídaní* (prognostické úlohy) nebo *optimalizace* (rozhodovací úlohy). Podle obsahu analogie modelu a originálu lze hovořit o analýze funkcí, chování a struktury, o prognóze funkcí, chování a struktury a o kombinovaných (analyticko prognostických) úlohách. Řešení rozhodovacích úloh vnáší do uvedené klasifikace prvek *normativity*. Protože řízení a rozhodování jsou procesy orientované do budoucnosti, má smysl hovořit o normativitě především ve vztahu k prognostickým úlohám.

Podle určitých společných, obecně metodologických nebo instrumentálních východisek je možné stávající metody modelování členit následovně:

- *expertizní metody* (brainstorming, delfská metoda apod.)
- *metody strukturní analýzy* (binární matice, morfologická analýza apod.)
- *matematicko-statistické metody* (analýza časových řad, regresní analýza apod.)
- *normativní metody modelování* (strom cílů, síťová analýza, teorie her apod.)
- *metody se zpětnou vazbou* (ekonometrie, systémová dynamika, teorie regulace apod.).

Není to samozřejmě jediná a úplná klasifikace. Byly do ní zahrnuty jen metody, které v modelování sociálních objektů doznaly již širšího uplatnění. Navíc se často pod jedním názvem skrývá celá skupina metod (například PERT, CPM a další metody síťové analýzy).⁽⁶⁾ Důležitější než názvy jsou možnosti, které poskytují jednotlivé metody modelování:

Expertizní metody navazují svými základními principy na tradice klasického sociologického výzkumu (anketa, rozhovor, dotazník) přesto, že jejich nejznámější reprezentanti (delfská metoda a brainstorming) se v praxi modelování objevily před poměrně krátkou dobou. Jejich posláním je shromáždit a uspo-

⁽⁶⁾ Nejasnosti mohou vzniknout také u skupiny metod se zpětnou vazbou. Zpětnou vazbou se zde nemyslí jen respektování její existence a mechanismus jejího působení, ale rovněž způsob fungování modelu v uzavřeném okruhu interaktor — počítač, což pro ostatní z uvedených metod přece jen není tak typické.

řádat poznatkový fond, jímž disponují příslušní znalci. Sám způsob, kterým se tyto poznatky shromažďují, pořádají a interpretují, může být velmi rozmanitý.

Delfská metoda je například specifickou formou dotazníkového šetření využívajícího principu zpětné vazby mezi subjektem modelování a expertem a mezi experty navzájem [Dobrov 1974]. Naproti tomu *brainstorming* [Osborn 1968] je skupinová diskuse, kde se při přípravě, průběhu a vyhodnocení využívá osvědčených sociálně psychologických zásad rozvíjení tvořivé představitivosti při řešení daného konkrétního problému. Dosavadní aplikační zkušenosti ukazují na využitelnost expertizních metod při kvalitativní analýze modelovaného objektu, při rekonstrukci jeho historie a při prognózování kvalitativních zvrátů ve vývoji modelovaného objektu. Možnosti jejich aplikace však výrazně omezuje úzká vazba na kvalitu a subjektivnost vybraných expertů, častá absence časových souvislostí při úvahách o zkoumaném objektu, a zejména neschopnost expertů respektovat — pouhou silou vlastní intuice a zkušeností — důsledky dynamických interakcí často velkého počtu jevů konstituujících zkoumaný objekt [Komplexní modelování 1978; Šulc 1972].

Důležitější než izolované používání expertizních metod je jejich spojení s jinými modelovými technikami, například v tzv. *analýze křížových interakcí* [Šulc 1975] a v *komplexním prognostickém modelování* [Komplexní modelování 1978].

Metody strukturní analýzy zahrnují široké spektrum postupů, umožňujících zobrazit síť vztahů mezi modelovými proměnnými. Klasickým reprezentantem (a současně nejjednodušším) je binární matice [Warfield 1974]. Mezi metody strukturní analýzy však patří i síťové grafy a bloková schémata a v podstatě i simultánní soustavy diferenčních nebo diferenciálních rovnic.

Identifikace struktury modelovaného objektu je nutným předpokladem dynamizace, analýzy a prognózy. V praxi modelování představují strukturní modely často první formalizaci teorie a poskytují celou řadu bezprostředně interpretovatelných věcných informací (včetně identifikace zpětné vazby, interakce modelovaného systému s relevantním okolím, vztahy mezi subsystémy apod.). V případě, že strukturní model operuje s *diferencovanými vazbami* (kauzální, informační, hmotné, pozitivní, negativní apod.), jsou strukturní modely bezprostředním předstupněm tvorby *dynamických modelů* [Burns 1979]. (7) Hlavní předností metod strukturní analýzy je však jejich schopnost umožnit studium vztahu struktury a dynamiky na kvalitativní úrovni. To, že je přitom akcentovaná také zpětnovazební povaha zkoumaného systému (sociálního objektu), výrazně posouvá tyto metody ke skupině, kterou jsme označili jako *metody se zpětnou vazbou*.

Matematicko-statistické metody využívají známých matematických procedur při práci se statistickými daty. Primárně jsou orientované na identifikaci těch zákonitostí vývoje modelovaného objektu, které se projevily v jeho retrospektivním vývoji (analýza časových řad). Často je vedle zobrazení typu vývojové křivky předmětem výzkumu také identifikace faktorů, které se na tomto vývoji podílely, hierarchie jejich významnosti apod. (regresní analýza). Jde o metody striktně *kvantitativní*, vhodné pro řešení *analytických úloh* na ob-

(7) Samostatným a velmi vážným problémem teorie a praxe modelování je vztah struktury a dynamiky v modelech sociálních systémů. Přestože již bylo publikováno několik zajímavých možností jeho řešení, nejsou doposud žádné aplikační zkušenosti. Východiskem z této situace je zatím využívání expertizních metod k prognóze možných kvalitativních změn ve struktuře modelovaného objektu. Dá se předpokládat, že nejbližší budoucnost na této věci sotva co změní.

jektech s validní datovou reprezentací a kvalitní teorií. Při prognostických aplikacích matematicko-statistických metod se nesmí zapomínat na to, že petrifikují dosavadní vývoj. To omezuje jejich použití na poměrně krátkodobou prognózu. Přes tato omezení (dominuje mezi nimi zejména informační bariéra) patří tato skupina metod mezi nejvíce vyvinuté a nejčastěji používané. Za zmínku stojí rovněž, že z nich vznikla a úspěšně se rozvíjí třída tzv. *ekonomických metod* modelování. (8)

Normativní metody modelování neztotožňujeme s metodami využívanými v normotvorném či normativním myšlení v širším významu tohoto pojmu. Jde o poměrně málo početnou skupinu metod, která vznikla a je využívána pro identifikaci požadovaných trajektorií a požadovaného chování. Organickou součástí využívání normativních metod je *identifikace cílů*, jejich *hierarchie* a podobně. Využití normativních metod jen v tomto směru dostatečně zvyrazňuje jejich význam v modelové tvorbě. Klasickou metodou tohoto typu je „*strom významnosti*“ [Fedorenko 1976]. Tato metoda u nás zdomácněla zejména při aplikaci tzv. *cílově orientovaného přístupu*.

Pro úplnost je třeba dodat, že normativní charakter může mít i jakákoli jiná metoda modelování, která pracuje s věcně zadaným kritériem optimality a algoritmem jeho maximalizace nebo minimalizace (například lineární programování).

V praxi prognózování se právem poukazuje na nutnost *jednoty normativního a exploračního* (vycházejícího z rozvojových možností modelovaného objektu) přístupu. V této souvislosti byla vyvinuta celá řada postupů orientovaných na řešení problematiky cílového chování sociálně ekonomických systémů.

Mezi *metody se zpětnou vazbou* patří například *ekonometrie*, *systémová dynamika* a *teorie regulace*. Tyto metody jsou vzájemně značně odlišné, pokud jde o principy, z nichž vycházejí, a použitý aparát. Tak *ekonometrie* vychází z analýzy časových řad při identifikaci trajektorií a chování modelového objektu. *Systémová dynamika* je založena na důvěře v experty a expertizní tabelaci vztahů mezi modelovými proměnnými. Charakteristickými pro *teorii regulace* jsou naproti tomu principy popisující strukturu, funkce a chování kybernetických systémů.

Společnou vlastností těchto metod je možnost vytváření modelů sociálních objektů v jejich složitosti. Navíc umožňují — v ekonomicky a časově přijatelných podmínkách — simulovat *trajektorie vývoje a chování* těchto objektů, vyhodnotit dlouhodobé důsledky různých *strategií řízení*, analyzovat příčiny těchto strategií, trajektorií a chování. Sféra efektivního využívání těchto metod má však také svá omezení. *Ekonometrie* je například zatížena petrifikační retrospektivou, aparát *systémové dynamiky* je kritizován pro svou matematickou nedokonalost a *teorie regulace* pro mechanistický přístup k řešení sociálních problémů. Prostor pro jejich aplikaci je rovněž rozdílný. *Ekonometrie* předpokládá dostatek validních dat a teoreticky dobře zvládnutou věcnou problematiku modelovaného objektu, *systémová dynamika* je naopak dobře použitelná v případech, kdy jedno i druhé absenteje.

Podstatným rysem všech těchto metod je však skutečnost, že mohou principiálně pojmout sociální objekt jako celek bez jeho — často mechanického rozložení na části. Širší využití této možnosti v budoucnosti je podmíněno dalším rozvojem společenských věd (které v podstatě dosud nevzaly na vědomí existenci moderních metod modelování) a dalším rozvojem metod modelování.

(8) Souhrnnou informací o vlastnostech a aparátu metod patřících do této skupiny obsahují například publikace [Kozák—Seger 1975; Garaj—Šujan 1980].

Tabulka 1. Možnosti aplikace vybraných metod modelování sociálních objektů

Problémy modelování	Metody modelování					Celkem
	Expertizní metody	Metoda strukturální analýzy	Metody matematicko-statistické	Metody normativní	Metody se zpětnou vazbou	
Analýza trajektorií	0	2	3	0	2	7
Analýza chování	0	1	2	0	2	5
Analýza struktury	1	3	1	0	1	6
Prognóza trajektorií	0	2	2	0	3	7
Prognóza chování	0	1	1	0	2	4
Prognóza struktury	2	1	0	0	0	3
Normativní prognóza trajektorií	0	1	1	2	2	6
Normativní prognóza chování	0	0	0	0	1	1
Normativní prognóza struktury	2	1	0	1	0	4
Celkem	5	12	10	3	13	43

vání, jejichž současná podoba je natolik komplikovaná, že jejich využívání ve společenských vědách je stále vzdálené.

Souhrnou informací o možnostech aplikace uvedených skupin metod obsahuje tabulka č. 1. [9]

Naznačuje, že značným problémem v modelování sociálních objektů je zobrazení, analýza a prognóza jejich chování, tj. vývoj vztahů mezi modelovými proměnnými a mechanismem transformace podnětů (vstupů) na reakce (výstupy). Tento problém narůstá zejména v okamžiku, kdy přecházíme od analýzy historie k prognóze. [10] Minimálně je řešený z hlediska normativity. V praxi to znamená, že současná metodologie modelování je vhodná pro zkoumání dynamiky hodnot proměnných, méně však pro identifikaci zákonitostí a mechanismů, které tyto hodnoty determinují.

Určité vstupy a určitá funkce modelovaného systému vytvářejí předpoklad určitého chování sociálního objektu. Způsob chování je také primárně determinovaný jeho strukturou. Právě *prognózování strukturálních změn* je dalším

(9) Hodnocení možnosti použití na škále 0, 1, 2, 3 (0 = neaplikovatelná metoda, 1 = nízká aplikovatelnost, 2 = průměrná aplikovatelnost, 3 = výborná aplikovatelnost) reprezentuje subjektivní názor autorů.

(10) Prognóza se vztahuje k doposud nepoznaným jevům zkoumané reality a časové hledisko zde není rozhodující charakteristikou. Prognózy se tedy mohou vztahovat nejen k budoucnosti, ale i k přítomnosti nebo minulosti, pokud odhalují skutečnosti, které nebyly dosud známy například proto, že jejich bezprostřední pozorování nebylo zčásti nebo zcela možné. Autoři vědomě zúžili pojem prognózy na jevy, které proběhnou v budoucnosti.

limitem současné metodologie modelování sociálních objektů. Jde nejen o prognózování. Jedním z metodologických předpokladů sociálních modelů je stálost jejich struktury.(11) Tu je sice možné podrobit analýze, ale jen jako invariantu. Řešením (jak vyplývá z tab. čís. 1) může být využívání expertizních metod. Jejich validita však není vysoká a většinou nepřekračuje hranice kvalitativního popisu stavu (přítomného nebo budoucího).

Z metod modelování jsou na tom relativně nejlépe *metody se zpětnou vazbou*. I ony však mají definovaný prostor použitelnosti (selhávají například při prognózování strukturních změn apod.) a tak skutečně komplexní přístup využívá idejí *multimodelování, tvorby systémů modelů, vzájemné komunikace modelů, rozvoj nových a zdokonalování stávajících instrumentů*.

V souvislosti s použitelností metod modelování je třeba se ještě zmínit o problému, zda se zvolený typ zobrazení (struktura, trajektorie, chování) nebo řešení úlohy (analýza, prognóza, rozhodování) vztahuje k nějakému celistvému (autonomnímu, organickému) sociálnímu systému, jeho problémové výšeči nebo postihuje jen některé jeho komponenty, či dokonce komponent jediný.

V prvním případě jsme postaveni před úlohu modelově zobrazit celek (často velmi složitý a heterogenní) ve všech jeho podstatných vnitřních a vnějších souvislostech. S takto formulovaným zadáním se mohou vypořádat jen *metody se zpětnou vazbou*, popřípadě *systémy základních modelů*, z nichž je odvozen finální, *profilující model*.

Druhým extrémem je modelování izolovaného sociálního jevu. Použití složitých a náročných metod modelování je zde nejen zbytečným přepychem, ale získané poznatky ani výsledky řešení úlohy nemohou splnit očekávání.(12)

Mezi jednotlivým jevem a celistvým komplexem jevů existuje samozřejmě celá řada přechodů. Z hlediska volby metody modelování platí však uvedené závěry. V té souvislosti je také užitečné zavést členění modelů na *systémové a komponentní*.

2.3. Modelování sociálních objektů a systémový přístup

Princip systémovosti, který pozitivně ovlivnil rozvoj vědeckého poznání, se stal inspirátorem metodologických snah spojených s procesem modelování. Současně však samotný poznávací proces zkomplikoval natolik, že se dostává do obtížných problémů. Z požadavku uspořádanosti a propojenosti dílčích jevů a procesů se postupně vyvinula hypertrofie „všeobsáhlosti“, která je v příkrém rozporu se základním pojtem modelu (a také systému) jako zjednodušené verze reality. Důraz na atribut složitosti, často uváděný hned v prvních větách apologie systémových a modelovacích postupů a metod, stírá hranice mezi vahou jednotlivých stránek reality a podporuje voluntarismus při výběru relevantních jevů. Složitost sociální reality bývá často ztotožňována se složitostí modelu, a naopak. Protože již odedávna používané *mentální* (kvalitativní) *modely* nebyly této složitosti adekvátní (vzhledem ke kapacitě lidského myšlení), je východisko spatřováno v modelech *počítačových, matematických, simulačních*. Vývoj výpočetní techniky jako by tomuto směru dával za pravdu.

Nicméně *složitost* není tak významným atributem systémových (a modelových) přístupů a projektů, jako *komplexnost*. U jednoduchých modelů je žá-

(11) Některé koncepce modelů chování nemusí být vázány ani na funkční, ani na strukturní analogii. Dialektický vztah celku a částí (struktury) nelze však obejít. Identifikace struktury u těchto modelů vystupuje do popředí zvláště při interpretaci a operacionalizaci výsledků řešení.

(12) Výhoda poměrně jednoduchého zobrazení úzce vymezené sociální reality je „zaplácena“ poměrně nízkou zobecnitelností výsledků řešení. Pokud tato závislost není respektována, jde o spekulaci.

doucím rysem postižení vnitřní propojenosti jevů a procesů. U složitých však dochází k tomu, co bývá nazýváno „redundantní komplexností“ nebo také „barokizací“ modelů. Atribut komplexnosti ústí nejednou do jiného „zrádného“ úsilí při tvorbě modelů, totiž do pokusů — často neuvědomělých — ignorovat hranice systému. Dochází k tomu, že *exogenní složky* jsou pokládány za tak významné pro pochopení a výstavbu modelů konkrétních sociálních objektů, že se postupně stávají jejich *endogenní součásti*. Tato snaha je patrná při výstavbě tzv. velkých modelů, které nejenom zahrnují jevy různého řádu (technické, ekonomické, právní, ekologické, politické atd.), nýbrž směřují k iluzi komplexních modelů celých společností. Tato snaha o „globální“ modelování nebývá zajištěna adekvátním metodologickým aparátem ani dostatečnou informační bází, což vede ke kritickému napětí, v němž se hledají alternativní cesty rozvoje modelování, inspirované *teorií systémů*. Touto cestou jde výstavba *alternativních modelů* a paralelní snaha o výstavbu souboru *propojených modelů* (multimodelování) [Habr 1974].

Problémem zatím zůstává metodická heterogenita a organizačně podmíněná možnost mezimodelové komunikace.

Lze říci, že se objevují dvě tendence v rozvoji sociálních modelů [vycházející z vazby na systémový přístup]. První směřuje k jednoduchým modelům, založeným na *principu agregace*, druhá k *souboru modelů*. Často jsou obě tendence propojeny.

Rozpracování agregovaného modelu vede například k výstavbě systému modelů apod. Názorným příkladem je koncepce společenských prognóz [Bestužev—Lada 1978], diskutovaná v předchozím textu.

2.3.1. Metodologie a metody modelování

Ukazuje se, že žádná jednotlivá technika (metoda) modelování sama o sobě neumožňuje definitivní modelové ztvárnění konkrétního sociálního objektu. Každá však současně zpravidla umožňuje jeden užitečný a nutný pohled na objekt.

Dosavadní vývoj směřuje k modelům založeným na striktní kvantifikaci. Je to podmíněno několika snahami:

a) snahou *zvýraznit vědeckost*, která ve společenských vědách bývá někdy zkresleně ztotožňována s použitím statistických a matematických metod; tyto metody ovšem vyžadují materiál v podobě kvantifikovatelných veličin;

b) snahou navázat *poznávací procedury* na počítačovou techniku, tedy snahou využít počítačů k řešení všech problémů;

c) snahou *zvýraznit informační funkci* modelů, přičemž informace jsou ztotožňovány s empirickými daty a především s třídou tvrdých (statistických) dat.

Kvantifikační tendence jsou v jistém smyslu odrazem určité etapy rozvoje společnosti, etapy, v níž převažoval důraz na *extenzivní model vývoje*. Růstové modely zde představují typického reprezentanta. Na druhé straně mají však tyto tendence své přirozené i historické limity. Z přirozených limitů je třeba uvést především problém kvantifikace těch sociokulturních jevů a procesů, které není možno striktně kvantifikovat (například celou hodnotovou sféru). [13]

(13) Na tomto místě vyvstává v nové podobě problém modelů sociologických empirických výzkumů. Výzkumy postojů, hodnot, preferencí, satisfakcí a pod. představují ono pole, na kterém se z metodologického hlediska odehrává hlavní „boj“ mezi různými přístupy k poznání sociální reality. Vztah mezi realitou a informacemi o realitě získanými výzkumem je stále vztahem spíše napětí než shody.

V současné fázi vývoje modelování sociálních objektů se zaměřuje pozornost spíše na *modelovací experimenty* (především ve vazbě na vyhodnocovací a metodologickou komparaci alternativních modelů) než na modelování jako cílový program výzkumu.

2.3.2. Sociální modelování

Přes soustředěnou pozornost, která se v posledních letech věnuje výzkumu sociálních jevů a procesů, jejich řízení a plánování a přes některé výzkumné poznatky, které by mohly stimulovat (a někdy také stimulují) společenskou řídicí praxi, nebylo dosud dosaženo jednoty v základních otázkách pojetí a pochopení sociální sféry. Dosud přetrvává konfrontace dvou přístupů: *atributového* (sociální je atributem všech reálných společenských jevů) a *objektového* (sociální představuje svébytnou dímezi společnosti, vymezenou „lidským“ faktorem).

V návaznosti na tyto dvě koncepce lze sledovat i dvojí pojetí sociálního modelování (přesněji modelování sociálních jevů a procesů). První se orientuje na *začlenění sociální sféry do modelů reálných systémů* (příkladem mohou být modely ekonometrické), druhé usiluje o *modely „autonomních“ sociálních systémů* (modely chování, modely sociálních aktivit) s tím, že exogenizuje sféry mimosociální (ekonomické zdroje, organizační struktury atd.). Tato druhá tendence, patrná již ve zmíněných sociologických výzkumech, přináší své ovoce potud, pokud řeší problémy vztahu teorie a empirie (se známými riziky, omyly a nebezpečími). První koncepce převažuje při tvorbě modelů institucí (za takové je možno považovat i tzv. průřezové modely): modely vzdělání, resp. školství, modely práce apod.

V obou případech však dosavadní stav potvrzuje jejich spíše experimentální než programové zaměření. Do popředí se dostávají teoreticko metodologické problémy:

- a) *vztah teorie a empirie* jako odvozený problém deduktivního a induktivního způsobu poznávání;
- b) *vztah kauzality* (deterministické modely) a *normativy* (modely cílově programovaného chování apod.);
- c) *vztah determinismu a stochastičnosti*;
- d) *vztah struktury a dynamiky*.

Tento poslední problémový okruh v jistém smyslu dominuje. Příčinou je jednak výrazná *prognostická orientace* v sociálním modelování, jednak faktické nahromaždění mnohých teoretických a metodologických problémů, týkajících se tohoto vztahu. (14) Uvedené čtyři teoreticko-metodologické problémové okruhy (tím jejich počet není vyčerpán) naznačují, že v konkrétních jednotlivých modelových aplikacích jsou sice implicitně obsaženy, zdaleka však nejsou řešeny. Z toho vyplývá i skutečnost, že rozvoj sociálního modelování — ať již bude mít jakýkoli programový charakter — nemůže zatím přesáhnout úroveň „pragmatického“ nástroje (vzhledem k požadavkům praxe) a experimentu (vzhledem k výzkumu).

Konkrétní zkušenosti svědčí o experimentální povaze většiny modelů, navzdory jejich mnohdy nepřekonaným výsledkům. Experimentální v tom smyslu,

(14) K těmto problémům patří například: otázky historického chování a paměti systémů; otázky strukturálních inovací a jejich predikace; otázky spojené s nadvládou extrapoláčnických metod, skrytých v prognostických modelech; z hodnotového hlediska otázka orientace na budoucnost jako světonázorového poměru ke světu; otázky fungování a vývoje; problémy různých tendencí a jejich limitů apod.

že představují spíše skutečné pokusy než běžnou součást poznávacích procedur.

Jeden z jejich vedlejších efektů je však nejcennější: prokazuje se množství jejich přirozených omezení, které je možno překlenout systematickým a návazným rozvojem *mimomodelového poznání*. Budoucnost a další rozvoj sociálního modelování je v jeho úzkém spojení s výzkumem a praxí řízení společenských procesů. Sociální modely jsou základem pro budování informační základny, především plánovací a prognostické činnosti.

Aktuální potřeby plánovitého společenského řízení dávají řadu podnětů pro rozvoj sociálních modelů, zejména pro vytváření systémů modelů, které odrážejí specifiku různých sfér společenské aktivity a zároveň ve své celistvosti obecnou trajektorii společenského vývoje. Rozvoj sociálního modelování je tak jedním z předpokladů pro dosažení kvalitativně vyššího stupně plánování a řízení společnosti.

Literatura

- Alan, J. — Gál, F.: *Možnosti a meze prognostického modelování*. Praha, Sociologický časopis 1/1981.
- Burns, J. R. — Ulgen, O. N. — Beights, A. W.: *An Algorithm for Converting Signed Diagrams to Forrester Schematics*. IEEE Trans., Syst. Cybern. No 3/1979.
- Bestužev-Lada, I. V.: *Prognozirovaniye v sociologičeskich issledovaniyach*. Moskva, Mysl' 1978.
- Cortés, F. — Przeworski, A. — Sprague, J.: *Systems Analysis for Social Scientists*. New York, Wiley 1975.
- Dobrov, D. M. a kol.: *Ekspertnyje ocenki v naučno-techničeskom prognozirovaniji*. Kijev, Naukova dumka 1974.
- Fedorenko, N. P. a kol.: *Komplexní národohospodářské plánování*. Praha, Svoboda 1976.
- Forrester, J. W.: *Principles of Systems*. Cambridge, Mass., Wrigh-Allen Press 1968.
- Forrester, J. W.: *Urban Dynamics*. Cambridge, Mass., Wrigh-Allen Press 1969.
- Forrester, J. W.: *World Dynamics*. Cambridge, Mass., Wrigh-Allen Press 1971.
- Garaj, V. — Šujan, I.: *Ekonometria*. Bratislava, Alfa 1980.
- Habr, J.: *Multimodelování*. Praha, Ekonomicko matematický obzor 2/1974.
- Komplexní modelování*. Praha, IV — MP ČSR 1978.
- Kozák, J. — Seger, J.: *Jednoduché statistické metody v prognostice*. Praha, SNTL 1975.
- Kutta, F. a kol.: *Planning and Forecasting Social Processes*. Praha, Academia 1978.
- Kutta, F.: *Systém řízení sociálních procesů*. Praha, Svoboda 1976.
- Kutta, F. a kol.: *Teorie a praxe sociálního plánování a programování v ČSSR*. Praha, Svoboda 1980.
- Lange, O.: *Úvod do ekonomické kybernetiky*. Praha, Academia 1968.
- Machoň, L.: *Modelování sociálních jevů a procesů*. Praha, ÚFS ČSAV 1980.
- Mayo, E.: *The Human Problems of an Industrial Civilisation*. Cambridge 1933.
- Osborn, A. F.: *Využitá představivost*. Bratislava, ČVÚPSV 1968.
- Potůček, M.: *Zobrazení cílů na modelech systémové dynamiky*. Praha, Ekonomicko-matematický obzor 3/1980.
- Šulc, O.: *Expertizní metody v prognostice*. Praha, ÚVTEI 1972.
- Šulc, O.: *Abeceda prognostiky*. Praha, SNTL 1975.
- Warfield, J. N.: *Binary Matrices in System Modelling*. IEEE Trans., Syst. Man. Cybern. 4/1974.
- Zeman, M.: *Three Generations of Forecasting Methods*. Prace naukowce i progностyczne 4/1979.

Резюме

Л. Махонь - Ф. Гал - П. Алан: Социальные модели — понятие, функции, методы

Исследования, связанные с проблематикой моделирования социальных явлений и процессов исходят из концепции более широкого понимания социального как синонима общественного, в увязке международными исследованиями, проводимыми в рамках

многостороннего сотрудничества академий наук социалистических стран. Использование данных и достижений теоретических исследований в теории и практике моделирования предполагает решение целого ряда проблем, связанных с переходом на более низкий методологический уровень.

Основным аспектом классификации социальных моделей является качество модельного субстрата, содержание аналогии, положение субъекта в трехместной схеме «субъект—модель—оригинал» и особенно функция моделей.

Модели изображают функции (траектории), структуру или поведение оригинала. Это изображение осуществляется прежде всего в целях объяснения, анализа (аналитические задачи), предвидения (прогностические задачи) или оптимизации (задачи по принятию решений). В зависимости от содержания аналогии модели и оригинала можно говорить об анализе или прогнозе функций (траекторий), структур и поведении или же о комбинированных аналитико-прогностических задачах.

По формальному аппарату можно различать экспертные методы, структурное моделирование, математическо-статистические методы, нормативные методы и методы с обратной связью.

Оценка возможностей использования отдельных методов применительно к аналогии изображения социальной реальности и назначения модельного эксперимента выявляет сравнительно хорошие возможности применения прежде всего математическо-статистических методов и методов с обратной связью. Одновременно она выявляет некоторые методологические проблемы, особенно при прогнозировании поведения социальных объектов, где существующая методология моделирования мало пригодна для идентификации закономерностей и механизмов, детерминирующих динамику развития модельных переменных. Одной из методологических предпосылок является инвариантность структуры моделируемого объекта, что значительно снижает валидность результатов решения прогностических задач.

Применение системного подхода в моделировании социальных объектов привело к постепенной «гипертрофии всеобъемлемости», к стиранию границ между весом отдельных сторон социальной реальности и к волюнтаризму при их выборе. Это вместе с отсутствием подходящей методологии, а часто и теории, ведет в своих последствиях к «барокизации» и «фузификации» границ моделируемых систем. Выход из данного положения усматривается в конструкции альтернативных моделей или же в совокупностях взаимосвязанных моделей (полимоделирование).

Несмотря на концентрированное внимание, уделяемое в последние годы социальным исследованиям, до сих пор не было достигнуто единство в основных вопросах понимания социальной сферы. До сих пор сохраняется конфронтация двух подходов: атрибутивного (социальное является атрибутом всех реальных общественных явлений) и объективного (социальное представляет своеобразный параметр общества, определенный «человеческим» фактором). В увязке с этими двумя концепциями можно наблюдать также двойное понимание социального моделирования. Первое ориентируется на включение социальных явлений во все модели реальных систем, второе стремится к составлению моделей «автономных» социальных систем, экзотенизирует внесоциальные сферы. На передний план современного моделирования выступают теоретико-методологические проблемы, к которым относятся взаимоотношение теории и эмпирии, взаимоотношение детерминизма и стохастичности, взаимоотношение причинности и взаимоотношение структуры и динамики. Эта последняя область в известном смысле доминирует. Один из побочных эффектов составления моделей является самым цепным: он показывает количество существенных ограничений моделирования, которые можно преодолеть посредством систематического и последующего развития немодельного познания.

Будущее и дальнейшее развитие социального моделирования находятся в тесной связи с исследованиями общественных процессов и практикой управления ими. Развитие социальных моделей, особенно создание систем моделей, отражающих специфику различных общественных сфер и одновременно в их целостности общую траекторию общественного развития, является также одной из предпосылок достижения качественно высшей ступени планирования и управления обществом.

Summary

L. Machoň — F. Gál — J. Alan: Social Models — Conception, Functions, Methods

Considerations relating to problems of modelling social phenomena and processes are based on a broader conception of the social, in compliance with the international research carried out within the framework of multilateral cooperation among Academies of sciences in socialist countries. The application of findings obtained

by theoretical research in both theory and practice of modelling necessitates the solution of a great number of problems connected with the transition to a lower methodological level.

The basic classificatory aspects of social models include the quality of the model substrate, the content of analogy, the position of the subject in the scheme SUBJECT-MODEL-ORIGINAL, and especially the function of models.

Models represent functions (trajectories), the structure or the behaviour of the original. This representation is realized primarily for the purposes of explanation, analysis (analytical task), forecasting (prognostic task), or optimization (decision-making task).

According to the content of the analogy between model and original, it is possible to refer either to the analysis or prognosis of functions (trajectories), structures and behaviour, or to combined analytico-prognostic tasks.

In view of the formal apparatus, it is possible to distinguish expertise methods, structural modelling, mathematico-statistical methods, normative methods and feedback methods.

The evaluation of possibilities of applying the separate methods in respect of the analogy between mapping social reality and the purpose of the model experiment reveals relatively favourable possibilities, particularly as regards the application of mathematico-statistical methods and feedback methods. Some methodological problems are simultaneously pointed out, especially in forecasting the behaviour of social subjects; in this area, the existing methodology of modelling is scarcely convenient for identifying laws and mechanisms which determine the developmental dynamics of model variables. One of the methodological assumptions is the invariance of the structure of the modelled subject: this considerably lowers the validity of the results arrived at by solving prognostic tasks.

The application of the system approach in modelling social subjects has led to a gradual "hypertrophy of the allcomprising", to wiping off the boundaries between the relevance of individual aspects of social reality, and to voluntarism in their selection. The natural consequence of all this, hand in hand with the lack of an adequate methodology and often even of theory, is a "baroquization" and "fuzzification" of boundaries between model systems. A way out of this situation is sought in the construction of alternative models, eventually in sets of mutually interconnected models (multimodelling).

In spite of the concentrated attention devoted to social research in the recent past, no uniformity has as yet been reached in the fundamental questions connected with the conception of the social sphere. The confrontation of two approaches still prevails: the attribute approach (i. e. the social is an attribute of all real social phenomena) and the object approach (i. e. the social represents a self-existent dimension of society limited by the "human" factor). In connection with these, also two sorts of conceptions of social modelling can be traced. The first of these is oriented at including social phenomena in all the models of real systems, the second endeavours to work out models of "autonomous" social systems by exogenizing other spheres.

Primary importance in the present-day model formation is ascribed to theoretico-methodological problems including the relations between theory and empirical data, determinism and stochasticity, the causality relation and the structure-dynamics relation. In a certain sense, the latter is dominating.

One of the side effects of model formation is most valuable: it points to the multitude of its natural limitations which can be arched over by a systematic and all-round development of extramodel knowledge.

The future and the further development of social modelling are narrowly connected with the research and practice of social processes control. The development of social models and especially the formation of systems reflecting the specificity of various social spheres, and simultaneously in their totality the general trajectory of social development, also represents one of the preconditions for attaining a qualitatively higher level of social planning and control.

Při odhalování důležitých sociálních vlastností vycházíme vždy ze *vztahů mezi sociálními objekty*. Určení sociologické vlastnosti znamená složitý proces odrazu vztahů v sociální realitě, proces abstrakce a zobecňování, vyhledávání podstatných složek a vynechávání irelevantních aspektů zjištěných faktů. Škálování můžeme charakterizovat jako matematickou metodiku, která se svými modely snaží tomuto procesu napomoci. Je to metodika velmi široká a obsáhlá, s mnoha různými specifikacemi podle typů vstupních dat i podle charakteru výstupů. V této stati se budeme zabývat *klasickým mnohorozměrným škálováním*, variantou, kterou nazveme DISTAN [distanční analýza].¹⁾ Z historického hlediska je obtížné vystopovat původ myšlenek, které vedly k současnému výraznému rozvoji metodiky škálování. Metoda DISTAN (pouze jako jedna z možných) vychází a pokouší se syntetizovat, zjednodušit a uživatelsky dopracovat celou řadu přístupů vycházejících z myšlenek Hottelínových, R. A. Fishera, celé metodiky faktorové analýzy a především z prací L. Guttmana. Jedna varianta modelu klasického mnohorozměrného škálování byla popsána v knize Torgersonově [Torgerson 1967].

Účelem tohoto článku není uvést zmíněný matematický model, ale popsat jeho vstupy, výstupy, uživatelské a interpretační možnosti. Zájemce o naprogramování odkazujeme na *Dodatek*, v němž je algoritmus v jednotlivých krocích uveden; z nich je též snadno odvoditelná důkazová argumentace.

1. Úloha klasického mnohorozměrného škálování

Jakákoliv analýza dat vychází z relací mezi objekty, ať už jsou dány jednoduchým statistickým popisem (pomocí jedné nebo více proměnných) nebo jsou určeny pomocí specifických měr. Vztahy mezi objekty mohou mít různý charakter, a to podle typu objektů. Mohou vyjadřovat jejich podobnost či nepodobnost, shodu či neshodu, splynutí určitých vlastností či zaměnitelnost, resp. stupeň podobnosti, shody, zaměnitelnosti atd.

Úloha klasického mnohorozměrného (multidimenzionálního) škálování vychází z toho, že vztahy mezi objekty jsou vyjádřeny pomocí charakteristik, které mají vlastnosti metriky založené na kvadratických formách (tzv. eukleidovském typu vzdálenosti).²⁾ Metoda DISTAN je použitelná všude tam, kde

1) Název je zvolen podle použitého programu DISTAN (autoři I. Loučková a J. Řehák), který byl připraven pro počítač TESLA 200 v jazyce TESLA-FORTRAN. Program řeší úlohu popsanou v článku, kde jsou též využity jeho výstupy.

2) Vlastnosti metriky mají takové charakteristiky $D(a, b)$ pro dvojice objektů (a, b) , pro něž platí:

- a) $D(a, a) = 0$ pro každý objekt a zároveň $D(a, b) = 0$ má za následek $a \equiv b$ (ve smyslu datové reprezentace),
- b) pro všechny dvojice (a, b) je míra $D(a, b)$ nezáporná, $D(a, b) \geq 0$,
- c) pro všechny dvojice (a, b) je míra $D(a, b)$ symetrická, $D(a, b) = D(b, a)$,
- d) platí trojúhelníková nerovnost $D(a, b) + D(b, c) \geq D(a, c)$,
(tj. vzdálenosti mezi dvěma body nelze zkrátit přechodem přes třetí bod).

se podaří operacionalizovat vztahy mezi objekty pomocí eukleidovského typu vzdálenosti a kde zjistíme číselné hodnoty vzdáleností mezi každými dvěma uvažovanými objekty.

Klasickou úlohou škálování je určení jedné nebo několika škál (stupnic), které dohromady dobře vystihují vstupní relace, tj. jde o nalezení takových číselných hodnot (skórů), z nichž lze zpětně odvodit výchozí vztahy.³⁾ Přitom nalezené číselné hodnoty umožní jednodušší interpretaci a přehledné čtení o souboru dat: a) samotné číselné relace na jednotlivých stupnicích vedou k rychlé orientaci o vzájemné poloze a vztazích mezi objekty, b) grafické znázornění číselných výsledků, kde objekty jsou reprezentovány body a relace vzdálenostmi, podává přehled a názornou představu o původních vztazích. Pokud je výsledkem škálování jedna stupnice, která dostatečně dobře popisuje vstupní vztahy, číselný výsledek většinou postačuje. Pro více stupnic, vícerozměrnou škálu, je velmi výhodný výstup grafický, speciálně geometrické zobrazení v rovině či prostoru, které podává informaci o vztazích všech objektů najednou v přehledné formě. Nejen jednoduše odhaluje vztahy u každé dvojice, ale i podobnosti a uspořádání různých dvojic, pozici jednotlivých objektů ke všem ostatním. To vše vede k celostnímu pohledu na celý komplex dat.

Jednoduchým případem dvourozměrné škály je mapa měst, kterou konstruuje z informací o jejich vzdušných vzdálenostech. Nepřehledná tabulka vzdáleností (ve svém celku pro větší počet měst nevyužitelná) se v mapě pozmění v názornou informaci, kterou lze využít nejen v dílčích podsouborech, pro jednotlivé objekty, ale i pro porovnávání vzdáleností, pro zhodnocení souboru dat jakožto celku. Zatímco z matice vzdáleností je představa o rozmístění měst a struktuře jejich uspořádání nemyslitelná, mapa umožňuje okamžité využití a přináší novou kvalitu informace — dvojrozměrnou škálu: jedna stupnice je východo-západní směr, druhá severo-jihní směr. Analogie je u sociologických objektů jednoduchá: relace mezi objekty, které jsou ve své komplexnosti neuchopitelné, zobrazíme do přehledné sociální mapy, která je dobrým interpretačním základem.

Relace mezi objekty získáme dvěma způsoby:

- a) jsou k dispozici přímo nebo jsou přímo určeny vztahy mezi každými dvěma objekty; sama relační míra je primárním údajem,
- b) každý objekt je charakterizován specifickými proměnnými, svojí datovou reprezentací, která obsahuje (v operacionalizované formě) sociologickou informaci a hledisko, podle něhož objekty posuzujeme; z těchto datových reprezentací odvodíme míry vzdálenosti pro každé dva objekty.

Má-li mít geometrický obrázek praktický smysl, je nutné, aby byl přehledný a zároveň dostatečně přesně odrážel empirické relace sociologického pohledu. K tomu je nutné splnit podmínky:

- a) provést vhodnou operacionalizaci vlastností do proměnných (znaků),

3) Kromě relací eukleidovské metriky ovšem můžeme v různých modelech škálování vyjít i z řady dalších, jako je metrika absolutní hodnoty (metrika městských bloků), metrika jiného typu, např. informační, odmocninová apod.; dále to mohou být míry a koeficienty podobnosti. K relacím zcela jiného typu patří párové srovnávání, které je vzájemným preferenčním řazením všech dvojic. Poznamenejme také, že úlohy škálování lze rozšířit jednak na případ, kdy u některých dvojic informace chybí (t.j. nejsou komparovány všechny dvojice) a jednak na situace, kdy vycházíme z údajů o společném hodnocení a provádíme srovnání trojic či k -tic. Tyto složitější případy dále rozebírat nebudeme. Jsou v praxi výzkumu velmi řídké.