

## Úvod

Metódy matematického modelovania prenikajú čoraz viac aj do takých spoločensko-vedných disciplín, ktoré boli tradične považované za neprístupné logicko-matematickým poznávacím technikám. Pri matematizácii tu často slúžia ako vzor formalizmy, ktoré vznikli a vyvíjali sa v prírodných a technických vedách. To spôsobuje mnohé problémy pri modelovaní [resp. popise, vysvetľovaní a predvídaní] sociálnych javov. Spoločným menovateľom týchto problémov je, pravdepodobne, sémantická nekonzistentnosť používaných formalizmov s jazykom, pojmami a konceptami používanými v spoločenských vedách. Ani tento jazyk, pojmy a koncepty však zrejme nie sú bez viny. To, že vpád mechanistického, matematizujúceho a kybernetizujúceho prístupu prebehol bez vážnejšieho odporu zo strany spoločenských vied, môže mať dvojakú príčinu:

1. Napriek spomenutým problémom je heuristický náboj kybernetizujúceho a matematizujúceho prístupu v spoločenských vedách natoľko významný, že jeho prínosy prevyšujú straty, ku ktorým vedie.

2. Mechanistický spôsob nazerania je spoločenským vedám natoľko vlastný, že modelový prístup (v spomenutom význame) sa nepresadzuje zvonka, ale do samého vnútra súčasnej podoby spoločenských vied (teda je ich obrazom).

V prvom prípade (ak je pravdivý) je teória modelovania dlžná spoločenským vedám minimálne stručnú charakteristiku možností a medzi modelového prístupu. V druhom zase dostatočne varovnú argumentáciu dôsledkov spomenutých tendencií. Autor tejto štúdie zastáva názor, že vpád modelovacích metód a techník z iných disciplín do spoločenských vied je omluviteľný za jediného predpokladu — a to, že v kontakte so spoločenskou realitou preukáže subjekt modelovania dostatok vzdelanosti, aby dokázal rozpoznať vlastnosti sociálneho sveta od konštrukcií bez hlbšieho obsahu, že dokáže súčasne toto poznanie zužitkovať ku kultivácii nástrojov poznávania tohoto sveta v jeho komplexnosti a zložitosti. Realizácia takto formulovanej úlohy však predpokladá trochu viac než akademickú diskusiu, predpokladá zažitú skúsenosť a jej následnú kritickú reflexiu. Predkladaný text možno chápať ako pokus o takúto reflexiu. Netreba snáď ani príliš zdôrazňovať, že ide o skúsenosť pomerne malej skupiny ľudí [Gál 1983] demonštrovanú na príklade jednej jedinej metodologickej paradigmy. Bude to paradigma, ktorá sa v teórii a praxi modelovania presadzuje už takmer dve desaťročia pod názvom Systémová dynamika [Forrester 1969 : 1971] a ktorého československý variant má názov „Metóda KPM“ [Faihr—Gál—Potůček — Zeman 1981 : 1983].

---

(1) Pôvodná verzia textu bola pod názvom „Niektoré problémy modelovania sociálnych javov“ spracovaná pre SPORTPROPAG, Praha. Pripomienky k tejto verzii poskytl predovšetkým: Jozef Alan, Miloš Zeman, Martin Potůček, Jiří Kabele a Dagmar Harmancová. Rukopis pre Sociologický časopis bol prepracovaný na základe podnetov, ktoré formulovali: Jiří Dvořák a Ivan Hálek. Všetkým ďakujem.

## Stručne o systémovej dynamike

Systémová dynamika, ako metodológia komplexného modelovania zložitých sociálno-ekonomických systémov, sa zrodila z inšpirujúceho vplyvu klasickej teórie riadenia, teórie systémov a kybernetiky. Už vo svojich prvopočiatoch mala ambíciu poskytnúť riadeniu nástroj, ktorý by umožňoval prekenuť obmedzenia „mentálnych“ modelov sociálnej reality. Sám Forrester ich definoval ako antiintuitívnosť v správaní komplexných sociálnych systémov, ich inherentnú necitlivosť voči väčšine zásahov, ktoré človek volí v snahe zmeniť toto správanie, a ako rozpor medzi krátkodobou a dlhodobou odozvou skúmaného systému na zmenené podmienky jeho jestvovania. Počítačový model sa tak mal stať akýmsi substitútom mentálneho modelu. Mal rozhýbať štrukturálny obraz skúmaného systému v čase, prekročiť horizont bezprostrednej prítomnosti a umožniť, v podmienkach počítačového experimentu, testovať dopad rozmanitých (zväčša decíznych) impulzov na rozvojové trajektórie systému. K tomuto účelu bol rozpracovaný matematicky elementárny aparát, pomerne jednoduchý jazyk a pružný formalizmus — to preto, aby ním mohli operovať aj matematicky nedostatočne erudovaní spoločenski vedci. Redukcia spoločenského subjektu na kybernetický mechanizmus však nemohla prinášať dlhodobu uspokojivé výsledky. Predpoklad invariantnosti štruktúry modelovaného systému, jeho popis spôsobom nádrž-potrubié-ventil-nádrž, absencia natoľko významných subjektových charakteristík, ako sú napríklad hodnoty, normy, potreby a ciele vyvolali potrebu zásadnej prestavby epistemologických východísk systémovej dynamiky i jej aparátu. V odbornej literatúre sa začali objavovať zmienky o inteligentných systémove-dynamických modeloch [Bossel—Strobel 1978], o modeloch so zabudovaným mechanizmom iteratívnej optimalizácie trajektórií [Gelovani—Jegorov—Mitrofanov—Piontkovskij 1976], o symbióze systémovej dynamiky s analýzou krízových interakcií [Stover 1980], teóriou katastrof [Rahn 1981], štrukturálnym modelovaním [Fitz—Hornbach 1976] a podobne. Do tohto rangu možno zaradiť aj snahu obohatiť metodologický koncept systémovej dynamiky o niektoré z poznatkov operačnej analýzy (napríklad lineárneho programovania), systematickej heuristiky a ekonometrie. Jedným z jej výsledkov bol aj vznik svojráznej verzie systémovej dynamiky československej proveniencie označovaný ako metóda KPM [pozir Fair—Gál—Potôček—Zeman 1981 : 1983] a viacero spoločensko-vedných aplikácií tejto metódy. z ktorých možno spomenúť napríklad model práce [Alan a kol. 1978], model životnej úrovne [Gál a kol. 1980], model celospoločenskej dynamiky [Havlín a kol. 1983] a model Československej telovýchovy [Zeman 1980]. V čom metóda KPM nesporne prekonáva forresterovské východiská, je spôsob výstavby a testovania modelových hypotéz a pokus o paralelné využívanie kvantitatívnej informácie obsiahnutej v časových radoch a kvalitatívnej informácie získanej a organizovanej prostredníctvom kvalifikovaných expertíz. V jednom však tieto východiská boli zachované — v pojatí funkcie a mechanizmu používania počítačového modelu ako nástroja poznávania a zmeny spoločenskej reality. Na nasledujúcich stránkach sa demonštrujú nebezpečenstvá preceňovania možnosti takéhoto prístupu a načrtávajú sa niektoré možnosti ich riešenia. Autor textu si je pritom vedomý faktu, že komunikuje konkrétnu skúsenosť do pléna, ktoré nemusí poznať *Systémovú dynamiku* a tobôž nie žiaden z jej variantov. Výklad sa preto pohybuje v rovine, ktorá by mala byť prístupná spoločenskému vedcovi aj bez špeciálnych znalostí z danej oblasti.

## Čo môžu a čo nemôžu modely systémovej dynamiky

Podľa reklamných sloganov modely *Systémovej dynamiky* zobrazujú, vysvet-

lujú a prognózujú štruktúru a dynamiku zložitých sociálno-ekonomických systémov, a to komplexne. Činia tak ovšem spôsobom, ktorý by mal v spoločenskom vedcovi vyvolávať ostražitosť a istú dávku nedôvery — nie preto, aby sa nemodelovalo, ale preto, aby sa model správne využíval. Pokúsim sa argumentovať rozumnosť tejto tézy v postupnosti krokov výstavby systémovodynamického (a vlastne akéhokoľvek) modelu. *Kvalitatívna analýza* objektu, ktorý má byť modelovaný, je prvou etapou výstavby modelu. Nesporne správny princíp primátu teórie pred empiriou však spôsobuje tvorcom „komplexných“ modelov nemálo starostí. Cez prizma sociológie, ekonómie, ... sa dozvieme čo to iba o sociologickej, ekonomickej ... dimenzii jestvovania podniku, mesta, spoločnosti, ... , sveta. Poskladať z fragmentov obraz celku však často nie je možné. Avšak teórie podniku, mesta, spoločnosti, ... , sveta v ich komplexnosti nachádzame iba veľmi zriedka. Nehovoriac o tom, že mnohé zo spoločenských javov sa jednoducho doposiaľ nestali predmetom seriózneho záujmu niektorej zo spoločenských vied. A tak stojí tvorca modelu pred dilemou — rezignovať, alebo hľadať náhradné riešenie. Náhradné riešenie sa často volá „expertné metódy“. Takýmto spôsobom bola teoreticky identifikovaná napríklad oblasť práce [Alan a kol. 1978]. Na niekoľkých brainstormingových konferenciách sa reprezentatívna vzorka expertov vyjadrila k pojmu „oblasť práce“, jeho konštitutívnym zložkám, vzťahom medzi nimi. Produktom takéhoto úsilia nemožno uprieť pragmatičnosť a inšpiratívnosť. Ako však ukazujú skúsenosti (model práce nie je zďaleka jediným prípadom), započat' stavbu na zelenej lúke bez toho, že by sme sa presvedčili či pod trávou jestvuje aspoň trocha pevná zem, môže byť zradné.

*Operacionalizácia a indikácia* je procedúra, v priebehu ktorej prechádzame od teoretických pojmov (produkt kvalitatívnej analýzy) k pojmom s empirickým zmyslom. Bez operacionalizácie a indikácie niet merania a kvantifikácie (vo význame, ktorý nás tu zaujíma). S ňou to však tiež nie je ľahké. Teoretický protokoncept v tejto etape prác totiž naráža na problém disponibility našich štatistik. A tá nie je vždy vyhovujúca. Dôsledkom je napríklad fakt, že vzťah k práci je indikovaný počtom podaných zlepšovacích návrhov či počtom súťažiacich o titul brigáda socialistickej práce; spoločenská participácia počtom členov ROH; profesiová štruktúra počtom manuálne a duševne pracujúcich či kvalifikačná štruktúra počtom stredoškolákov, vysokoškolákov a podobne. Nič proti redukciám, ktoré sú nevyhnutné. Po nich by sa však mali veci naďalej nazývať pravými menami (teda už nie napríklad vzťah k práci či kvalifikačná štruktúra, ale zlepšovateľstvo a vzdelanosťná štruktúra).

*Formalizácia* je zväčša, a správne, považovaná za jednoduchý prepis verbálneho či schematickeho obrazu modelovaného objektu (subjektu) do jazyka zvolenej metódy modelovania. Ak napríklad poviem, že počet duševne pracujúcich (tento i predchádzajúce príklady čerpám z prác J. Alana a kol. [1978]) v čase  $t$  sa rovná počtu týchto pracujúcich v čase  $t-1$  plus prírastok mínus úbytok duševne pracujúcich od  $t-1$  po  $t$ , môžem napísať:

$$H_t = H_{t-1} + P_t - U_t \quad (1)$$

kde  $H$  je počet duševne pracujúcich,  $P$  prírastky a  $U$  úbytky tejto kategórie pracujúcich,  $t$  je čas.

Ďalej môžeme konštatovať, že prírastok duševne pracujúcich je rastúcou funkciou produktivity práce a technickej úrovne aktívnej časti základných prostriedkov (čo znamená, že ak rastú tieto faktory, tak rastie aj prírastok duševne pracujúcich), že oba tieto faktory pôsobia s časovým oneskorením

z intervalu  $O$  až  $Z$  rokov, že ich synergický efekt má podobu exponenciály a podobne. Vo všeobecnosti môže mať hypotéza tohto typu nasledovný tvar [Faifr 1983 : 25].

$$v(t) = r \left( b + \sum_{i=1}^n f_i(u_i(t-z_i)) \right) + \varepsilon(t) \quad (2)$$

kde  $t$  je čas,  $v$  závisle premenná, pre  $i = 1, 2, \dots, n$  je  $u_i$  nezávisle premenná pôsobiaca na závisle premennú s časovým oneskorením  $z$ ,  $f_i$  je monotónna spojitá funkcia (funkcia senzitivity) vyjadrujúca izolovaný vplyv  $i$ -tej nezávisle premennej na závisle premennú,  $r$  je rastúca spojitá funkcia vyjadrujúca synergický efekt uvažovaných nezávisle premenných na závisle premennú a  $\varepsilon(t)$  je náhodná premenná.

Podobným spôsobom by bolo možné formalizovať procesy distribúcie, aktualizácie nejakého potenciálu, agregácie či dezagregácie a podobne. Jedno sa však doposiaľ akosi nedarí — poskytnúť formalizovaným konštrukciám farbu, chuť a vôňu skutočného života, vnútorný samopohyb vlastný skutočným spoločenským systémom.

*Kvantitatívna analýza hypotéz* (napríklad typu 2) má za cieľ testovať (verifikovať a falzifikovať) hypoteticky predpokladané vzťahy medzi modelovými premennými. Úlohou kvantitatívnej analýzy je súčasne napomôcť pri identifikácii (špecifikácii) tých parametrov hypotéz, ktoré nebolo možné určiť iba na základe apriórnej expertnej informácie či z podkladovej teórie modelovaného systému. Ak v predchádzajúcich etapách výstavby modelu vznikal istý rozpor medzi tým, čo sa malo modelovať a čo bolo v skutočnosti modelované predovšetkým vďaka medzerám v teoretických východiskách, v možnostiach operacionalizácie a indikácie či vďaka medziam použitých formalizmov, tak v tejto etape práce vstupujú do hry aj limity zvoleného kvantifikačného aparátu. Invariantnosť štruktúry a nevládnutosť problematiky synergizmov patria medzi najväčšie z nich. Prognózovať budúcnosť sociálno-ekonomického systému a súčasne predpokladať, že jeho štruktúra zostane zachovaná, resp. modelovať systém a rezignovať na možnosť postihnutia synergických efektov — to jednoducho zavádza na cestu extrapolácií vývojových trajektórií a spôsobov správania. Problém je o to závažnejší, že nejde len o nedostatok systémovo-dynamických modelov, ale takmer všetkých dnes používaných matematických metód (prognostického) modelovania.

*Generovanie prognóz na modeli* je (ak vynecháme implementáciu modelu) zafaškávajúcou skúškou kvality modelárskej práce. V tejto súvislosti sa žiada upozorniť na jeden stále ešte prežívajúci predsudok. Podľa neho treba prognózy chápať ako, svojím spôsobom fatálnu, výpoveď o tom, čo sa má stať, o tom, čo bude. Tu niekde treba hľadať príčiny obľuby, ktorej sa tak dlho tešili ružové prognózy a utópie. Pravda o prognózach, o ich funkcií, je však trochu iná. Prognózy majú a musia poskytovať decizorovi informácie pre tvorbu takých stratégií riadenia, ktoré by anticipovali dlhodobé potreby a rozvojové možnosti. Prognózy by mali tiež umožniť tomuto decizorovi (a nielen jemu) nazrieť na prítomnosť očami budúcnosti. A prognózy by tiež mali, ako súčasť normálneho poznávacieho procesu, kultivovať všetky subjekty, ktoré sú svojím bytím zainteresované na udalostiach, ktoré určujú podobu zajtrajška. Mali by jednoducho pomôcť ľuďom organicky sa včleniť do sveta, ktorý ich obklopuje a ktorý sa tak rýchlo mení, že nazrieť za hranice prítomnosti prekračuje možnosti čo ako zdravého rozumu odkázaného iba na seba. Uvažovanie o fluktuáciách, štrukturálnych zmenách a katastrofách by teda malo byť organickou súčasťou prognostického myslenia. A simulovanie týchto fluktuácií, štrukturál-

nych zmien a katastrof by malo byť normálnym typom prognostického experimentu na modeli — nie preto, aby sme podľahli panike, až skutočne nastanú, ale najmä preto, aby sme im efektívne čelili, prípadne ich aj regulovali či využívali na ceste k požadovaným trajektóriám či spôsobom správania skúmaného systému.

### Modely systémovej dynamiky a prax

V predchádzajúcej kapitole boli na prognózy a prognostické modely možno trochu pateticky vznesené mnohé požiadavky, ktoré bezprostredne predpokladajú istú mieru vplyvu na realitu, istý stupeň praktického využívania modelov v praxi — implementáciu.

Pre pojem implementácie sa už vžil výkladový rámec, s ktorým nemožno plne súhlasiť. Chápe sa ako zmysel a vyústenie modelárskej práce, ako dialóg modelu so svojim užívateľom, v priebehu ktorého sa tento obracia s otázkami k údajovej základni modelu, k jeho schopnosti poskytovať analytické a prognostické informácie pre bezprostredné potreby praxe. V chode takéhoto dialógu sa predpokladá tiež permanentná validizácia modelovej štruktúry v súlade s požiadavkami a návrhmi užívateľa [Zeman 1981]. Užívateľ teda neplní len funkciu adresáta finalizovaného modelu, ale aj akéhosi arbitra a spolutvorcu. Napriek tomu, že takmer všetky doposiaľ skonštruované modely vznikli ako reakcia na explicitne formulovanú spoločenskú objednávku,<sup>(2)</sup> prínos modelov pre prax je minimálny. Príčiny sú navonok jednoduché — užívateľ dostáva po niekoľkých rokoch intenzívnej práce model, ktorý je preňho technicky a často i vecne nepreniknuteľnou záhadou. Je síce zaplavený množstvom informácií o oblasti svojho profesionálneho záujmu, nepozná však mechanizmy, ktorými sa získali, nepozná možnosti a medze použitého aparátu.

A tak implementácia naďalej zostáva vecou dôvery, viery a dobrej vôle. O tom, že to je málo, svedčí možno skutočnosť, že v spoločenskej praxi nenašiel takmer žiadny z modelov spoločenskej reality plnohodnotné uplatnenie. Je to tak pre spoločenskú prax dobre, alebo zle? Analýza súčasného stavu metodológie modelovania sociálnych javov mnohých utvrdzuje v názore, že sa nič nedeje. Spomeňme si však na dnes už klasický Forresterov výrok (uvádzam ho vo voľnom preklade): Ľudia tvrdia, že vieme o sociálnych systémoch príliš málo na to, aby sme ich modelovali. Vieme však dosť na to, aby sme tvorili sociálne politiky a zavádzali ich do života skôr, ako ich vyskúšame na nejakom modeli?

Vo svetle takéhoto nazerania je možné veriť, že snaha po implementácii modelov je funkčná aj za súčasného stavu poznania spoločenskej reality a za súčasného stavu metodológie modelovania. Chyba však spočíva v spôsobe, akým je implementácia prezentovaná. Ako si však predstaví konštruktívnu koncepciu implementácie? Predovšetkým ako proces permanentnej kultivácie výskumníkov a decizorov, ako dialóg medzi nimi bez Damoklovho meča bezprostrednej praktickej použiteľnosti, ako hru myšlienok a nápadov o možnostiach riešenia skutočných spoločenských problémov. Skepsa a nedôvera, opierajúca sa o znalosť skutočnej kvality použitého modelu, by mala byť nutnou súčasťou poznatkového fondu oboch zúčastnených hráčov. Malá ilustrácia na záver tejto kapitoly nemôže zaškodiť. Poskytli ju modely práce a životnej úrovne zostavené metódou KPM.

V literatúre sú dokumentované výsledky prvých prognostických experimen-

(2) Pojem „explicitne formulovanej spoločenskej objednávky“ si treba ovšem správne vysvetľovať. Často totiž išlo o trpný súhlas tých, ktorí o výskume rozhodovali či objednávku formulovali, s tými, ktorí ho mali realizovať.



tov s modelom oblasti práce [Alan 1977]. Nech už jeho vypovedaciu schopnosť hodnotíme akokoľvek, faktom zostáva, že model generoval problém ekonomického rastu do 80-tych rokov v čase, keď sa o tejto možnosti takmer nediskutovalo. Ako príčina bol identifikovaný prechod k stagnácii a poklesu spoločenskej efektivity práce. Výsledky boli pripísané na konto predpokladanej spontánnosti vývoja a celkovej nevyladenosti modelu. Nasledoval celý rad ďalších simulácií, ktorých účelom bolo „vylepšiť“ modelom generované trajektórie. Sčasti sa to technickými zásahmi do štruktúry modelu podarilo. Napriek tomu však model znovu a znovu signalizoval problém rastu a ako sa neskôr ukázalo, oprávnené. Bola však táto informácia nejakým spôsobom využitá v riadení a plánovaní spoločenských procesov? Práce na modeli sa pozastavili a oblasť práce sa na celé roky vytratila z prognostických aktivít príslušných ustanovení. Prečo? Zčasti preto, že pre tvorbu modelu bolo zvolené utvárajúce sa metodologické schéma. Rozvoj inštrumentária je prepotrebná výskumná aktivita experimentálneho charakteru. Presadzovať takto vytvorenému dielu priestor pre implementáciu však nie je korektné. Tu sa dopustili chyby tvorcovia modelu. Ďalšie príčiny neúspechu možno pripísať komunikačným bariéram — v uzavretom kolektíve roky vznikala zložitá konštrukcia, jej fragmentálna podoba sa z času na čas nechávala posúdiť na predpísaných oponentských pokračovaniach. To nebola dostatočná platforma na vecnú diskusiu. A tak miesto toho, aby sa model začal využívať na permanentné testovanie stratégií riadenia v oblasti politík práce, začalo sa uvažovať o nových modeloch a nových prognózach. Ich osud však nemal byť iný. Ďalšou príčinou zlyhania implementačných snáh bola v tomto prípade orientácia na jediného užívateľa — ako sa neskôr ukázalo, išlo o orgán bez rozhodovacích právomocí, jeho participácia na tvorbe plánov a politík rozvoja modelovanej oblasti nebola rozhodujúca.

Pokus o implementáciu modelu životnej úrovne bol zdanlivo úspešnejší. Prvé z publikovaných prognostických informácií [Gál a kol. 1980] boli síce poznačené zjavnou priepasťou medzi technickým a vecným riešením, súčasne však naznačovali možnosť priblíženia rozlišovacej úrovne modelu a metodiky tvorby plánu jeho relevantného užívateľa. V snahe po zacelení nedostatkov vo vecnej štruktúre modelu boli k riešeniu prizvaní aj reprezentanti užívateľskej inštitúcie a vybraní vecní znalci z výskumu. Pokroku sa dosiahlo v rozvoji inštrumentária a pozitívnu úlohu zohrala aj priaznivá klíma vyvolaná uznesením vlády č. 128 z roku 1979 o potrebe permanentného prognózovania. Práce na tejto úlohe mali formálne priznaný vysoký status a užívateľ prejavil vážny záujem o spoluprácu. Zatiažkávajúcou skúškou sa stali zákazkové práce pre *Štátnu plánovaciu komisiu* [Gál a kol. 1981]. A práve tu sa odhalili skutočné problémy implementačného procesu (v akokoľvek chápanom význame tohoto pojmu). Verejná odborná diskusia odhalila neadekvátnosť zvolenej konceptuálnej schémy modelu, mnohorakosť užívateľských požiadaviek, obtiažnosť problémového rozboru získaných informácií, limity zvoleného aparátu. Model i jeho tvorcovia sa pod tlakom nových faktov zachveli v samých základoch — požiadavka implementovateľnosti nadobudla zrejme rysy požiadavky princípálnej prestavby modelu. A to v situácii, keď po rokoch práce model nielen fungoval, ale keď začal byť komunikabilný, alebo práve preto. Aké závery je možné z tejto, iste špecifickej, skúsenosti vyvodiť o zmysle implementácie? Zdá sa, že jednu jedinú — formalizovaný model je konštrukcia, jeho úlohou je rozvíjať a kultivovať mentálny model všetkých zúčastnených strán, interpretovať tento model a komunikovať takto získané poznatky do teórie, metodológie modelovania i praxe riadenia ako *jeden* z možných typov informácií. Je rozumné si ešte priať inú implementáciu?

## Modely systémovej dynamiky v perspektíve

Možnosti riešenia väčšiny doposiaľ načrtnutých problémov treba chápať ako existenčnú otázku perspektív modelovania. Avšak ich riešenie je nielen reálne, ale vo svetle súčasnej úrovne teórie a metodológie modelovania už aj dnes uskutočniteľné. Na niekoľko možností sa stručne poukáže v tejto kapitole.

Perspektívy modelovania vôbec, a Systémovej dynamiky zvlášť, nie sú výhradne v inštrumentálnej rovine. Tvorcovia a užívatelia modelov si budú zrejme musieť osvojiť nový spôsob nazerania na spoločenskú realitu. Zmeny používaného aparátu by potom mali z neho organicky vyplývať. Až potom možno predpokladať, že modely budú menej pripomínať elegantný mechanizmus a viac živý organizmus schopný pamätať si, učiť sa, organizovať sa.

*Problém komplexnosti* sa z tohoto hľadiska javí ako ťažiskový. Pri jeho riešení nájde konečné využitie aj systémový prístup, ktorý je stále skôr deklarovaný ako fakticky uplatňovaný. Nejde totiž len o to definovať skúmanú časť objektívnej reality ako množinu vzájomne previazaných premenných veličín napojených na okolie vstupmi a výstupmi, ale predovšetkým o to, aby táto časť reality bola zobrazená vo svojej celistvosti a autonómnosti — ako organický systém s imanentnými rozvojovými zákonitostami a *cieľovým* správaním. Transdisciplinárna komunikácia a zodpovedajúci rozvoj metód a techník modelovania je jedným z prostriedkov realizácie tohoto cieľa. V tejto súvislosti sa v poslednom čase čoraz viac spomína štruktúrne [Burget 1982] a participatívne [Fitz—Hornbach 1976] modelovanie. Práve jeho prostredníctvom je totiž možné zapojiť odborníkov z rôznych oblastí pre realizáciu spoločného cieľa — konceptualizácie a štruktúracie riešeného problému. Z hľadiska rozvoja metód *systémovej dynamiky* je štruktúrne a participatívne modelovanie cestou skvalitňovania jedného z najslabších článkov metodického postupu výstavby systémove-dynamického modelu — kvalitatívnej analýzy [Warfield 1974; Burns 1977].

*Problém vzťahu štruktúry a dynamiky* má však aj ďalší rozmer. Aj dobre štruktúrovaný model môže generovať neadekvátne spôsoby správania skúmaného systému v perspektíve. Bolo už povedané, že súčasná podoba metód *systémovej dynamiky* je výrazne poznačená petrifikáciou retrospektívneho vývoja modelovaného systému (dôsledok predpokladu invariantnosti štruktúry a zákonitosti správania). Skutočne systémove nazeranie však je predovšetkým procesuálnym nazeraním a predpoklad neustálej zmeny (aj štruktúry a správania) by mu mal byť vlastný. V tejto súvislosti sa zvykne tiež hovoriť a „poriadku prostredníctvom fluktuácií“ [Prigogine 1974] a veľa sa už tiež vykonalo na poli metód a techník umožňujúcich formalizáciu, analýzu a predikciu procesov takýchto zmien [Haken 1977; Nicolis—Prigogine 1976, Zeeman 1977]. Súčasne s tým sú však čoraz zrejmejšie aj možnosti a medze rýdzo kvantitatívnych prístupov. Nie, že by šlo o zatracovanie kvantifikácie ako takej, jednoducho sa mení jej pojmá. Experti čoraz častejšie utekajú k tzv. „mäkkým údajom“, ktoré síce neoplývajú počtom desiatinných miest, zato však umožňujú prekročiť hranice možností oficiálnych štatistík smerom k skutočnej povahe javov, ktoré majú byť modelované. Tým sa súčasne aj posúva predstava o tom, čo je vhodný údaj pre systémove-dynamický model a čo nie. Aj veľmi pekný model môže zostať slepým monštrum, ak ho nevybavíme kvalitnými čídlami. Jedným z najcitlivejších ukazovateľov existencie a kvality takýchto čidiel je schopnosť modelu správať sa cieľovo. *Problém riešenia cieľov a cieľového správania* modelu má aj celý rad významných meritórnych a pragmatických implikácií. Stačí spomenúť, že doterajšia prax sa zväčša obmedzovala na prácu s exogénne zadávanými cieľmi a ich mimomodelovú interpretáciu.

Pritom však identifikácia, hierarchizácia a analýza cieľov by mala byť usku-  
točňovaná rovnakým spôsobom ako identifikácia štruktúry a analýza vývojo-  
vých trajektórií či spôsobov správania skúmaného systému, t. j. endogénne.  
Ak sú totiž systému imanentné zákonitosti vývoja, sú mu imanentné aj stavy,  
ku ktorým tento vývoj tenduje. Pokusom o rozpracovanie teoretickej výklado-  
vej schémy problému cieľovosti je tzv. teleonómia [Potůček 1980; 1983].  
V inštrumentálnej rovine možno medzi pokusy o riešenie tohoto problému rá-  
tať už citované práce I. Prigoginea, H. Hakena, E. C. Zeemana, ktorý nadviazal  
na pionierske dielo R. Thoma a ďalších [prehľadové state na toto téma u nás  
publikovali: Andrášik [1981; 1982], Krempašský [1982]. Popravde však treba  
konštatovať, že aj potom, keď budú všetky spomenuté problémy výskumne  
spracované, modely zostanú modelmi. Svoju dôveru voči nim bude treba ne-  
ustále spochybňovať. Jednu z možností poskytuje *multimodelovanie* [Habr  
1974]. Veľmi voľne ho možno definovať ako riešenie jediného problému para-  
lelným nasadením viacerých modelovacích metód a techník opierajúcich sa  
o rozdielny aparát, o rozdielne metodologické východiská. Ani multimodelova-  
nie však nemôže nič zmeniť na platnosti princípu primátu teórie pred empiriou.  
Nedobre konceptualizovaný problém možno modelovať desatorakým spôsobom,  
na zlej konceptualizácii sa tým máločo zmení. Pekným príkladom je kritika  
Hazela Hendersona na adresu západných ekonómov [Capra 1982]. Tvrdí sa  
v nej, že inflácia je množina veličín, ktoré ekonómovia vyradili zo svojích mode-  
lov. Nezostáva teda než zopakovať: dobrý model je produktom dobrej teórie,  
dobrá teória je produktom správneho chápania sveta, ktorý nás obklopuje.  
A s ním súvisí ešte posledný problém, na ktorý treba poukázať. Je ním *problém  
času*. Prirodovedcom, najmä biológom, je „mnohorakosť žitých časov“ faktom,  
o ktorom sa nediskutuje. V spoločenských vedách o ňom nájdeme sporadickú  
zmienku najmä v ekonómii a sociológii [Hrubý 1974; Alan 1977]. Prax modelo-  
vania a najmä prognózovania zostáva touto diskusiou nedotknutá — voľba ho-  
rizontu prognóz, taktu prognostických modelov i interpretácia prognóz sa na-  
ďalej riadia (pokiaľ ide o čas) cyklickým pohybom nebeských telies — nech  
už sa sociálne a ekonomické procesy akokoľvek zrýchľujú, nech už sociálne  
systémy prechádzajú akýmikoľvek peripétiami na svojej vývojovej trajektérii,  
nech už je ireverzibilita času akokoľvek zrejímavá. Dôsledky takéhoto počínania  
možno ilustrovať na viacerých príkladoch, od nekvalifikovaného zadávania  
prognostických úloh (rok 2000 sa časom prežil a nahradil ho rok 2010) až  
po nesprávnu interpretáciu temp rastu v medzinárodnom kontexte.

## Záver

Záverom si možno položiť oprávnenú otázku: *Môže systémová dynamika pre-  
žiť rok 2000?* Podľa môjho názoru môže. Bude však musieť prestať byť *systémo-  
vou dynamikou*, ako ju dnes poznáme. Bude sa musieť stať nástrojom systema-  
tickej heuristiky, nástrojom spôsobilým skúmať tak zjavné vlastnosti sociál-  
nych systémov, ako sú komplexnosť, variabilita štruktúr, cieľov, času a po-  
dobne. Istú zmenu však budú musieť doznať aj spoločenský vedci. Povaha pro-  
blémov, ktoré sa pred nami vynárajú, by to aspoň vyžadovala.

## Literatúra

- Alan, J. a kol.: *Komplexný prognostický model oblasti práce*. In: *Výskumné práce*  
č. 41, diel I., II. Bratislava, ČSVÚPSV 1978.  
Alan, J. — Gál, F.: *Možnosti a meze prognostického modelování*. Sociologický časopis  
1981, č. 1.  
Alan, J.: *Sociologická interpretace věku*. Sociológia 1977, č. 1.

- Andrášik, L.: *Bifurkačné teórie a úsilie dialektizácie pozitivisticko-scientistickej ekonómie*. Ekonomický časopis 1981, č. 4.
- Andrášik, L.: *Zrýchlenie rastu synergizmu a nároky na metódy jeho skúmania*. Ekonomický časopis 1982, č. 5. 6.
- Andrej, L.: *Synergetika*. Vesnir 1982, č. 7.
- Bossel, H. — Strobel, M.: *Experiments with an „Intelligent“ World Model*. Futures 1978, No. 3.
- Burget, I.: *Strukturální modelování*. Praha, ÚFS ČSAV 1982 (nepublikovaný text).
- Burns, J. R.: *Converting Signed Diagrams to Forrester Schematics and Coverting Forrester Schematics to Differential Equations*. IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics, Vol. SMC-9, 1977, No. 10.
- Capra, F.: *The Turning Point: A New Vision of Reality*. Futurist 1982, No. 6.
- Daub, M.: *An Examination of the Nature of Errors in Aggregate Economic Predictions*. The Review of Economics and Statistics, Vol. LIX, 1977, No. 2.
- Faifr, V. — Gál, F. — Potúček, M. — Zeman, M.: *Modelování společenských systémů metodou KPM*. Praha, Sportpropag 1981.
- Faifr, V.: *Kvantifikace nelineárních závislostí v metodě KPM*. Praha, ÚVT SPK 1983 (kandidátská dizertačná práca).
- Fitz, R. — Hornbach, D.: *A Participative Methodology for Dynamics Models through Structural Models*. Proc. Sevenths Annual Pittsburg Conf. of Modelling and Simulation, 1976, sept.
- Forrester, J. W.: *Urban Dynamics*. Cambridge, Mass., Wright Allen Press 1969.
- Forrester, J. W.: *World Dynamics*. Cambridge, Mass., Wright Allen Press 1971.
- Gál, F. a kol.: *Dlhodobá prognóza rozvoja životnej úrovne a jej jednotlivých komponentov*. Bratislava, VÚŽÚ 1980 (záverečná výskumná správa).
- Gál, F. a kol.: *Prognóza vybraných charakteristik sociálneho rozvoja do roku 2000*. Bratislava, VÚŽÚ 1981 (štúdia).
- Gál, F.: *Správa o metóde KPM*. Praha, Sportpropag 1983.
- Gelovani, V. A. — Egorov, V. A. — Mitrofanov, V. B. — Piontkovskij, A. A.: *Issledovanie vlijanija upravlenija na globalnuju model Forrestera*. In: *Problemy kibernetiki 31*. Moskva, Nauka 1976.
- Habr, J.: *Multimodelování*. Ekonomicko-matematický obzor 1974, č. 2.
- Haken, H.: *Synergetics*. Berlin — New York, Springer Verlag 1977.
- Hrubý, P.: *Metody ekonomického času*. Praha, Institut československého komitétu pro vědecké řízení 1974.
- Kavan, J.: *Identifikace zpětno-azebních cyklů v komplexních prognostických modelech*. Praha, ÚVT SPK 1981 (nepublikovaný text).
- Kornai, J.: *Anti Equilibrium*. Amsterdam, North-Holland Publishing Company 1971.
- Krempaský, J.: *Fyzika v sociológii*. Čs. časopis fyz. A 32, 1982.
- Krempaský, J.: *Vznik nových kvalit očami fyzika*. Pokroky matematiky, fyziky a astronómie 1982, č. 4.
- Kuhn, T. S.: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, Univ. Press 1960.
- Nicolis, G. — Prigogine, I.: *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*. New York, Wiley 1977.
- Potúček, M.: *Zobrazení cílů v modelech systémové dynamiky*. Ekonomicko-matematický obzor 1980, č. 3.
- Potúček, M.: *Dialog o zobrazení příčin a cílů v prognostickém modelování*. Ekonomicko-matematický obzor 1983, č. 1.
- Prigogine, I.: *Termodynamika života*. Čs. časopis fyz. A23, 1973.
- Prigogine, I.: *Poriadok pomocou fluktuácií a spoločenský systém*. Prednáška prednesená v decembri 1974 v Collège de France.
- Anglická verzia vyšla v: *Evolution Consciousness, Human Systems in Transition*, E. Jantsch — C. H. Waddington (Eds.), New York, Addison Wesley 1976.
- Kahn, R. J.: *System Dynamics and Catastrophe Theory*. In: *System Dynamics and Analysis of Change*. B. E. Paulré (Editor). New York, North Holland Publishing Company 1981.
- Stover, G. J.: *Including Future Events in System Dynamics Models*. In: *TIMS Studies in the Management Science* 1980, č. 1.
- Warfield, J. N.: *Binary Matrices in System Modelling*. In: *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. XMC-4, 1974, No. 5.
- Zeeman, E. C.: *Catastrophe Theory, Selected Papers 1972—1977*. Massachusetts, Addison-Wesley 1977.
- Zeman, M. a kol.: *Závěrečná správa o výsledcích dílčího úkolu SPEV III-3/2.12*. Praha, Sportpropag 1980.
- Zeman, M.: *Uživatelská příručka komplexního modelu ČSTV*. Praha, Sportpropag 1981.

### **Ф. Гал: Проблемы моделирования социальных явлений с помощью методов системной динамики**

Автор статьи освещает проблемы построения и практического применения одного из классов формализованных методов моделирования социально-экономических систем. В первой главе дается краткая характеристика системной динамики в том виде, в каком она была разработана Дж. В. Форрестером, а также ее варианта чехословацкого происхождения, называемого «Метод KPM». Затем освещается проблематика барьеров моделирования, вытекающая из характера отдельных шагов методики построения системно-динамической модели (качественный анализ, операционализация и индикация, формализация, количественный анализ модельных гипотез, генерирование прогнозов на модели). Особое внимание уделяется проблемам внедрения системно-динамических моделей и их перспективам. Что касается перспективных проблем системно-динамического моделирования, то автор обращает внимание на проблему комплексности, проблему взаимоотношения структуры и динамики, проблему целей и целевого поведения моделируемых систем и проблему времени.

## Summary

### **F. Gál: Problems of Modelling Social Phenomena with the Aid of the Methods of System Dynamics**

The present paper discusses problems of the contribution and practical applicability of one of the classes of formalized methods of modelling socio-economic systems. In the first chapter, system dynamics is briefly characterized in the form given to it by J. W. Forrester, and as its variant of Czechoslovak provenience designated as „KPM Method“. The subsequent discussion concentrates upon problems of the barriers of modelling ensuing from the character of individual steps of the methodical process of constructing the system-dynamic model (qualitative analysis, operationalization and indication, formalization, quantitative analysis of model hypotheses, generation of prognoses on the model). Independent attention is devoted to problems of the implementation of system-dynamic models and their prospects. As concerns the prospective problems of system-dynamic modelling, attention is called to the problem of complexity, the problem of the relation between structure and dynamics, the problem of goals and the goal-directed action of modelled systems, and the problem of time.