

Modelování složitých sociálně ekonomických systémů a sociální plánování a prognózování

JIŘÍ DVOŘÁK

Ústav pro filozofii a sociologii ČSAV, Praha

Problémy, zaměření a logika vývoje

Vyšší nároky na efektivnost plánovitého řízení společenského rozvoje v etapě budování rozvinuté socialistické společnosti vyvolávají na úrovni informační základny společenského plánování stále intenzivněji potřebu hlubšího a přesnějšího poznání mechanismu fungování a rozvoje složitých sociálně ekonomických systémů.

Důležitým nástrojem poznání systémů je modelování. Specifikou procesu modelování je zaměřenost na postižení podstatných, klíčových souvislostí zkoumaného systému, významných z hlediska dalších potřeb poznání nebo cílů řízení. Teoreticky je možno s každým sociálně ekonomickým systémem spojit systém modelů postihujících jeho jednotlivé dílčí aspekty na různých rozlišovacích úrovních. Idealizaci tohoto vyčerpávajícího zobrazení objektu pomocí systému modelů vyjadřuje pojem svazu modelů, který zavedl do kybernetiky W. R. Ashby [Ashby 1961].

Svaz modelů představuje absolutní postižení zkoumaného systému, jeho konstrukce je tedy pro reálné složité systémy jen teoretickou abstrakcí. Jako teoretická abstrakce však zůstává cenným nástrojem pro pochopení vnitřní logiky procesu modelování. Nejnižší rozlišovací úroveň má model zkoumaného systému známý jako „černá schránka“, nejvyšší rozlišovací úrovni odpovídá systémově pojatý objekt modelování. Prostřednictvím zvyšování (snižování) rozlišovací úrovně, popřípadě změnou „úhlu“ zobrazení lze přecházet postupně k novým modelům sociálně ekonomického systému. Tento proces je reflexí dialektické metody přechodu od abstraktního ke konkrétnímu a naopak. V oblasti modelovací techniky znamená jednak, že komplexní obraz složitého sociálně ekonomického systému je možné vytvořit jen s pomocí systému modelů, jednak, že model určitého reálného systému je třeba chápat vývojově, tedy nejen jako konečný výsledek poznávací činnosti, ale současně i jako mezistupeň, předpoklad k přechodu k adekvátnějšímu modelu.

Z hlediska potřeb a cílů modelování je užitečné rozlišovat poznávací a řídicí modely [Rastrygin—Markov 1976 : 136].

Poznávací modely jsou určeny k pochopení základních, klíčových souvislostí a mechanismů fungování a rozvoje sociálně ekonomického systému. V rozvoji vztahu subjektu ke zkoumanému systému vznikají historicky dříve než řídicí modely a vztahují se většinou k nižším rozlišovacím úrovním. Hlavními požadavky při tvorbě poznávacích modelů jsou jednoduchost, názornost a přehlednost.

Řídicí modely jsou nástrojem cílevědomého zasahování subjektu do sociálně ekonomického systému. Efektivnost tohoto působení je podmíněna kvalitou modelové představy, kterou má subjekt o řízeném objektu. Množství vazeb prvků a procesů u složitých dynamických sociálně ekonomických systémů předpokládá dostatečně podrobné znalosti, tedy většinou modely vyšší rozlišovací úrovně, schopné svou strukturou dostatečně rychle reprodukovat sociálně ekonomické procesy s přesností blízkou se izofunkcionalismu. Řídicí modely proto vznikají většinou historicky později než poznávací modely, jsou jejich dalším rozvinutím a syntézou.

Kvalitativní rozdíl mezi poznávacími a řídicími modely je dán obecným kybernetickým zákonem nezbytné variety: řídicí subjekt musí mít dostatečnou informační kapacitu pro efektivní řízení složitých systémů, tedy v první řadě dostatečně složitý a adekvatní model (představu) řízeného systému, na jehož základě vypracovává svou strategii řízení. Není-li respektován tento kvalitativní rozdíl mezi oběma druhy modelů, je efektivnost řízení nízká, často dochází k nežádoucím vedlejším efektům, což vede ke skepsi vůči možnostem modelování složitých sociálně ekonomických systémů. Je však třeba si uvědomit, že aplikace složitých modelů řízení ve společenské praxi předpokládá vysokou úroveň výpočetní techniky, jejíž rozvoj se tak stává základním limitem jejich využitelnosti.

Pro modelování složitých sociálně ekonomických systémů mají základní význam abstraktní (konceptuální) modely. Tyto modely, které našly své pevné místo zvláště v ekonomii a demografii, se staly přirozeným prodloužením a prohloubením základní společenskovědní metody — abstrakce [Marx - Engels 1954 : 466].

Ekonomické a demografické modely jsou určitým východiskem pro modelování širších sociálních souvislostí ekonomických a demografických procesů. Zkoumání vnitřní logiky procesu modelování potvrzuje hlubokou strukturní podobnost mezi jednotlivými modely (a tedy i etapami procesu modelování) v různých oblastech vědy [Razumichin 1975] a umožňuje formulovat hypotézu o analogické úloze mechanických modelů (s aparátem variačního počtu) v rozvoji přírodních věd a ekonomicko-matematických modelů (s aparátem matematického programování — teorie her) v rozvoji společenských věd. Modely složitých sociálně ekonomických systémů lze pak chápat jako nový kvalitativní stupeň v rozvoji ekonomicko-matematických modelů, k němuž je nutné přejít v procesu přerůstání systému ekonomického plánování v systém komplexního sociálního (celospolečenského) plánování a prognózování. Proto cílem dalšího zkoumání musí být proces „sociálního zobecnování“ ekonomicko-matematických modelů, jeho vnitřní logika a konkrétní etapy (modely).

1. Modely výrobně technologické struktury

Budování socialismu je od svých počátků doprovázeno bouřlivým rozvojem teorie společenského plánování. Praxe socialistické výstavby a potřeba jejího plánovitého řízení vyžaduje dostatečně přesné postihu základních souvislostí dynamiky v oblasti socioekonomické sféry společnosti. Rozvoj teorie plánování je proto těsně spojen s rozvojem ekonomicko-matematických modelů.

Rozvoj modelových technik v teorii plánování lze vysledovat u sovětské ekonomicko-matematické školy. Jestliže v počátcích byly hlavním předmětem výzkumného zájmu relativně jednoduché meziodvětvové bilance, jejichž základním zdrojem byly ekonometrické přístupy, začaly se rozvíjet — zvláště po druhé světové válce — v návaznosti na rozvoj nových matematických disciplín (operační výzkum, matematické programování, teorie her) nové přístupy k modelování výrobně technologické struktury. Významnou úlohu v tomto procesu sehrála analýza základní úlohy lineárního programování a její ekonomická interpretace, spojená se jmény Němčinova, Kantoroviče, Lurje aj. V ní byly poprvé formulovány základní principy teorie optimálního plánování, jako optimalizace společenské cílové funkce při zdrojových omezeních, objektivně podmíněná ocenění atd. Základní představou tohoto období byla formulace úlohy sestavení národohospodářského plánu jako řešení gigantické úlohy lineárního programování.

V této úloze je zadán vektor zdrojů a prostřednictvím matice koeficientů přímé spotřeby i racionální struktura spotřeby. Optimální plán výroby jako řešení úlohy

lineárního (matematického) programování zabezpečuje rovnováhu mezi spotřebou a zásobami zdrojů a současně výrobu jednotlivých druhů produkce výrobními faktory. Maxima přitom dosahuje výroba konečné produkce, ohodnocená společenským kritériem optimality.

Optimální plán současně určuje i objektivně podmíněná ocenění zdrojů, tj. jednotlivých druhů práce, přírodních zdrojů atd. Přitom hodnota vyrobené produkce se musí rovnat hodnotě vynaložených zdrojů.

Model socialistické ekonomiky formulovaný jako úloha matematického programování má svá omezení, která jsou založena již ve výchozích postulátech jeho konstrukce. Tato omezení snižují jeho adekvátnost, a tedy i možnosti jeho bezprostředního využití v plánovací praxi jako řídicího modelu.

Formulace modelu obsahuje zhruba dva základní omezující postuláty:

a) Model odráží především způsob spojení (technologii) věcných a lidských činitelů společenské výroby, je tedy především *modelem společenských výrobních sil*. Abstrahuje však od řady reálných charakteristik, které ve skutečnosti ovlivňují mechanismus fungování a rozvoje výrobních sil. Předpokládá například, že veškerá produkce a zdroje se plánovitě rozdělují. Tento předpoklad není ovšem splněn třeba v oblasti osobní spotřeby, kde se druhy a množství jednotlivých spotřebních předmětů nepřidělují plánem, ale závisí od výběru spotřebitelů, podmíněného jejich potřebami, zálibami, materiálním postavením atd. Podobná situace je také v rozdělování pracovních zdrojů, kde nedochází k striktně plánovitému rozdělování, ale významným faktorem je výběr pracovních míst, ovlivňovaný kvalifikací a zájmy pracujících, pracovními podmínkami atd.

Model také neodráží mechanismus technického pokroku a změny v produktivitě práce. Tyto abstrakce od širších sociálních souvislostí ekonomického rozvoje způsobují odchylku optimálních plánovacích rozhodnutí od reálných ekonomických procesů. Odchylka optimálního plánu od reality se pak promítá do systému objektivně podmíněných ocenění, která přestávají být mírou efektivnosti vynakládání společenských zdrojů. Nutnost překonat tato omezení vede k hledání komplexnějších modelů sociálních souvislostí ekonomického rozvoje a stala se impulsem pro přechod od teorie ekonomické efektivnosti k teorii sociální efektivnosti [Kutta - Soukup 1973; Kutta - Soukup 1975; Kutta 1976].

b) Model založený na formalismu matematického programování je především *modelem striktně centralizovaného plánovitého řízení*. Protože abstrahuje od celé řady reálných charakteristik společenského rozhodovacího procesu a neodráží plně složitost plánovitého řízení socioekonomického rozvoje v socialistické společnosti, je jako řídicí model málo použitelný. Jednou z hlavních příčin je praktická nemožnost získat úplné a dostatečně spolehlivé údaje pro výpočet optimálního plánu. Výpočetní kapacita centra značně zužuje možnosti konstruovat model pro dostatečně širokou nomenklaturu výrobků a technologií, protože nutí centrum k vysokému stupni agregace postupující informace, a tím vzdaluje model od hospodářské praxe. Do mechanismu sběru ekonomické informace se promítají zájmy nižších článků řízení, které mohou snížit spolehlivost a věrohodnost postupující informace (zatajování nadnormativních zásob, rezerv ve využívání technologických možností atd. například s cílem dosáhnout nižších plánovaných úkolů apod.). Model předpokládá, že celospolečensky optimální plán je optimální automaticky i pro nižší články řízení, a proto jimi bude přijat a realizován. Hospodářská praxe však bývá složitější, k souladu společenských a dílčích zájmů nedochází automaticky, ale je zprostředkován mechanismem ekonomické stimulace. Kvalita a efektivnost systému ekonomické stimulace je hlavním faktorem, který ovlivňuje říditelnost ekonomiky. Model však nedává

návod k syntéze tohoto mechanismu, pouze předpokládá jeho absolutně efektivní působení. Problém syntézy mechanismů ekonomické stimulace je v modelu znám jako problém výběru kritéria optimality. „Řešení tohoto problému spočívá v konstruování mechanismu společenského rozhodování, ve formalizaci dílčích kritérií i principů jejich koordinace, a to jak vzájemné, tak vzhledem k systému“ [Gavrilec 1947 : 79].

Zákonitou etapou při překonávání uvedených omezení je přechod k modelům institucionální struktury. Tyto modely syntetizují mechanismus ekonomické stimulace jako efektivní organizaci informačních a materiálních procesů probíhajících mezi ekonomickými podsystemy různých úrovní při tvorbě a realizaci optimálního plánu, přičemž je současně zajištěna koordinace zájmů a cílů jednotlivých podsystemů společenské hierarchie navzájem i ve vztahu k socioekonomickému systému jako celku.

2. Model optimálního plánování zahrnující některé sociální faktory

Snaha o překonání první skupiny omezení výrobně technologického modelu se projevuje zaváděním některých sociálně ekonomických faktorů do modelu optimálního plánování, jak to činí například J. N. Gavrilec [Gavrilec 1974 : 70—116].

Konstrukce modelu vychází z kybernetické představy homeostáze, tj. jejím předmětem je socialistická ekonomika jako vzájemné působení tří základních podsystemů: a) pasivního, řízeného podsystemu (v podstatě výrobně technologická struktura společnosti); b) vnějšího prostředí (kromě přírody především sociálně politické prostředí ekonomického systému); c) aktivního řídicího podsystemu, který není blíže specifikován; jeho fungování určuje vlastní mechanismus řízení, tedy především proceduru výběru globálního cílového kritéria a způsob jeho promítnutí do fungování řízeného podsystemu.

K proměnným a parametrům výrobně technologické struktury vztahuje Gavrilec strukturu a objemy vyráběné, spotřebovávané a rozdělované produkce, služeb a zdrojů, profesně kvalifikační složení pracovních sil, technologické možnosti výroby atd. Mezi parametry vnějšího prostředí řadí strukturu a objemy přírodních a pracovních zdrojů, sociálně demografickou strukturu společnosti atd. Do řídicích procesů zahrnuje pohyb cen, plánových ukazatelů, peněz a podobně.

Z hlediska „sociálního zobecnění“ je zajímavý model řízeného podsystemu, který uvažuje vliv sociálně demografické struktury na formování struktury spotřeby, struktury pracovních zdrojů a struktury pracovní doby a volného času. Toto zobecnění umožňuje ve srovnání s původním modelem formulovat komplexnější tvar společenského kritéria optimality. Jestliže obecné kritérium „maximální uspokojování potřeb všech členů společnosti“ je v původním modelu redukováno na maximalizaci hmotné spotřeby, v novém modelu je kromě hmotné spotřeby uvažována i spokojenost s charakterem pracovní činnosti a množstvím volného času.

Formální zápis modelu používá tato označení:

$y_j - r$ — rozměrný vektor výrobní alokace zdrojů j -té hospodářské jednotky;
 $x_i - r$ — rozměrný vektor spotřeby i -té sociálně demografické skupiny; t_{ik} — množství volného času i -té sociálně demografické skupiny, vynakládaného k -tým způsobem;
 $l - b$ — rozměrný vektor nákladů různých druhů pracovní doby v j -té hospodářské jednotce; $w_i - r$ — rozměrný vektor charakterizující práci i -té skupiny; $a - r$ — rozměrný vektor, jehož kladné komponenty jsou spotřeba, export, rezervy, záporné komponenty jsou zdroje a nulové komponenty meziprodukt.

T_i – celkový čas i -té skupiny obyvatelstva; Y_j – technologická množina přípustných alokací j -té hospodářské jednotky; a_{ik} – množství volného času při spotřebě k -tého druhu produkce (služeb) i -tou skupinou.

Stav sociálně ekonomického systému je popsán těmito vztahy

$$x_i, t_i, w_i, l_i \geq 0; w_i \in W_i$$

$$y_j \in Y_j (l_j, \{x_i\}, \{t_i\}, i = 1, 2 \dots m) \quad j = 1, 2 \dots n$$

$$\sum_{b=1}^B W_{ib} + \sum_{k=1}^K t_{ik} \leq T_i \quad i = 1, 2 \dots m$$

$$\sum_{j=1}^n l_j = \sum_{i=1}^m w_i$$

$$\sum_{n=1}^n y_j - \sum_{i=1}^m x_i \geq a$$

$$t_{ik} = a_{ik} \cdot x_{ik}, a_{ik} \neq 0 \quad k = 1, 2 \dots K$$

První nerovnost znamená, že všechny proměnné, kromě y_j , jsou nezáporné. Vztah $w_i \in W_i$ udává množinu způsobů vynaložení práce i -té skupiny, podobně $y_j \in Y_j$, kde přípustná technologická množina závisí od pracovních zdrojů, spotřeby a využívání volného času. Další nerovnost označuje, že suma pracovní doby a volného času nemohou přesáhnout celkový čas, který má i -tá skupina k dispozici. Další nerovnost je zápisem rovnováhy mezi pracovními zdroji a jejich spotřebou v hospodářských jednotkách. Předposlední nerovnost vyjadřuje vztah mezi vyráběnou, spotřebovanou produkcí a rezervami. Poslední vztah charakterizuje závislost mezi spotřebou k -tých produktů a volného času.

Model se odlišuje od výrobně technologického modelu především tím, že explicitně vyčleňuje volný čas sociálních skupin a určuje vztah jeho struktury ke spotřebě. Vyčlenění vektoru w_i umožňuje optimalizovat nejenom strukturu spotřeby a volného času, ale i rozdělení sociálních skupin podle sféry jejich pracovní činnosti, tedy opisuje formování struktury pracovních zdrojů. To umožňuje metodicky sblížit sociologické výzkumy volného času a kultury s ekonomickými a provádět je podle jednotného programu. [Gavrilec 1974 : 77]

3. Modely institucionální struktury

Omezené možnosti výrobně technologického modelu spočívají především v abstrahování od reálné organizační struktury ekonomiky. Tím, že výrobně technologický model zachycuje optimalizaci vzájemného spojení lidských a věcných činitelů v systému výrobních sil, abstrahuje od formy jejich existence, tj. od výrobních, (společenských) vztahů, které vznikají v procesu tvorby a realizace plánu.

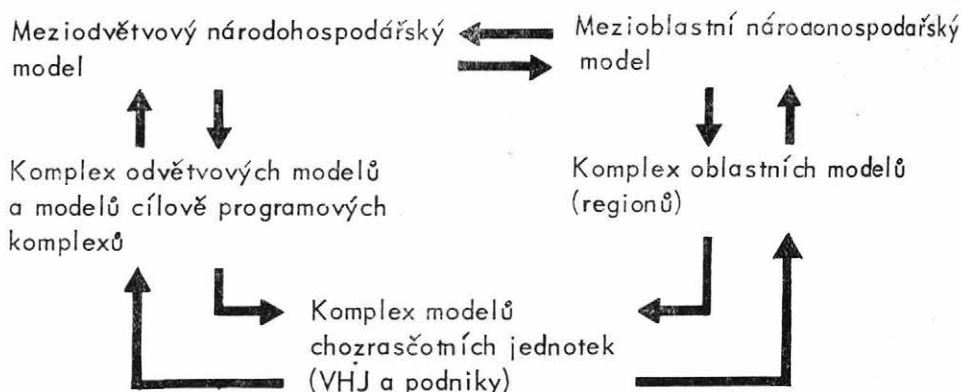
Ve výrobně technologickém modelu vystupuje pouze jeden subjekt, centrum, který výlučně provádí výběr optimálního plánu. Přitom nároky na informační kapacitu centra překračují dnešní technické možnosti. Zahrnutí hierarchické organizační struktury do výrobně technologického modelu umožňuje rozložit globální rozhodovací proces mezi více účastníků, vymezit sféru jejich kompetence a odpovědnosti za určitou oblast plánových rozhodnutí. Centru zůstává úloha koordinace těchto dílčích rozhodnutí tak, aby byl zajištěn soulad společenských a lokálních zájmů.

Vzájemné působení dílčích rozhodujících subjektů v procesu sestavování a realizace plánů lze znázornit systémem modelů. Každý z účastníků tohoto procesu řeší svou optimalizační úlohu (model), jejíž parametry závisí jednak na vlastních lokál

ních podmínkách, jednak na výsledcích rozhodování ostatních účastníků a centra. I když každý subjekt postupuje v souladu se svými lokálními zájmy, mechanismus koordinace zajišťuje, aby jeho dílčí rozhodnutí bylo v souladu se zájmy celku.

Rozložení globálního rozhodovacího procesu na jednotlivé modely sleduje obvykle výrobní a teritoriální princip organizace institucionální struktury ekonomiky v konkretizaci na makroúroveň, mezoúroveň a mikroúroveň. V souladu s těmito principy lze navrhnout strukturu systému modelů znázorněnou na schématu 1 [Matěmátičeskije 1976 : 14; Systéma 1975 : 244].

Schéma 1



Má-li systém modelů vytvářet celek, je nezbytné zkoumat problém koordinace plánových rozhodnutí získaných z jednotlivých modelů. K tomu je možno použít dva základní přístupy — dekompoziční a kompoziční plánování.

V dekompozičním plánování se předpokládá existence globálního modelu ekonomiky. Dekompoziční algoritmy řešení této výchozí úlohy umožňují její rozklad na systém dílčích, výpočetně zvládnutelných úloh. Dílčí subjekty a systém (výrobních) vztahů mezi nimi se tak vynořují v procesu řešení jako emergentní vlastnosti výrobně technologického modelu. Dekompoziční přístup je založen na teorii matematického programování (zvláště teoremy Kuhna - Tuckera). Mezi nejznámější dekompoziční algoritmy patří například algoritmy Dantzig - Wolfevo nebo Kornai - Liptaka [Bélenskij - Volkonskij 1974 : 128—132].

Kompoziční plánování nepředpokládá apriorní existenci globálního modelu. Ekonomika se popisuje pomocí systému vzájemně propojených dílčích úloh (modelů). Cílem kompozičního plánování je nalézt globální model koordinace řešení těchto relativně samostatných úloh. Kompoziční přístup je založen především na algoritmech teorie her. Mezi známé modely tohoto druhu patří například model Arrow - Debreu [Nikaido 1972 : 324—359].

Analytické metody dekompozičního a kompozičního plánování umožňují hlouběji pochopit *principy fungování* složitých hierarchických systémů. Jejich použití při konstrukci řídicího (nebo prognostického) modelu institucionální struktury je značně omezeno nízkým stupněm rozvinutosti matematického formalismu. Variantnost použití různých technologií a způsobů řízení, právě tak jako vliv celé řady sociálních faktorů komplikují nasazení analytických metod pro nalezení zkoordinovaných plánových rozhodnutí v reálném systému.

Významným nástrojem pro analýzu složitých hierarchických systémů jsou simulační modely, které umožňují sledovat skutečný průběh procesů prostřednictvím vybraného souboru ukazatelů. Simulační model hierarchického plánovacího systému obsahuje tyto části [Mojsejev 1975 : 517]:

- a) systém modelů popisujících evoluci rozloženého rozhodovacího procesu v hierarchicky uspořádaném plánovacím systému; databanka systému určená komplexem těchto modelů;
- b) systém procedur umožňující spojení systému modelů s „biologickými“ články systému (experty), tedy efektivní dialog v systému člověk—počítač;
- c) matematické zabezpečení, zahrnující systém algoritmů pro řešení samotných úloh, vhodné programovací jazyky atd.

Simulační model vyžaduje týmovou spolupráci řady odborníků. Přes svou nákladnost je v současné době jediným prostředkem zkoumání reálných složitých hierarchických systémů. Jeho velkou předností je dialogový charakter, který umožňuje sloučit algoritmicky řešitelné rozhodovací modely (například v oblasti teorie her) s neformalizovatelnými, heuristickými rozhodovacími procedurami. Model není uzavřen — lze jej neustále zdokonalovat, měnit jeho jednotlivé bloky apod.

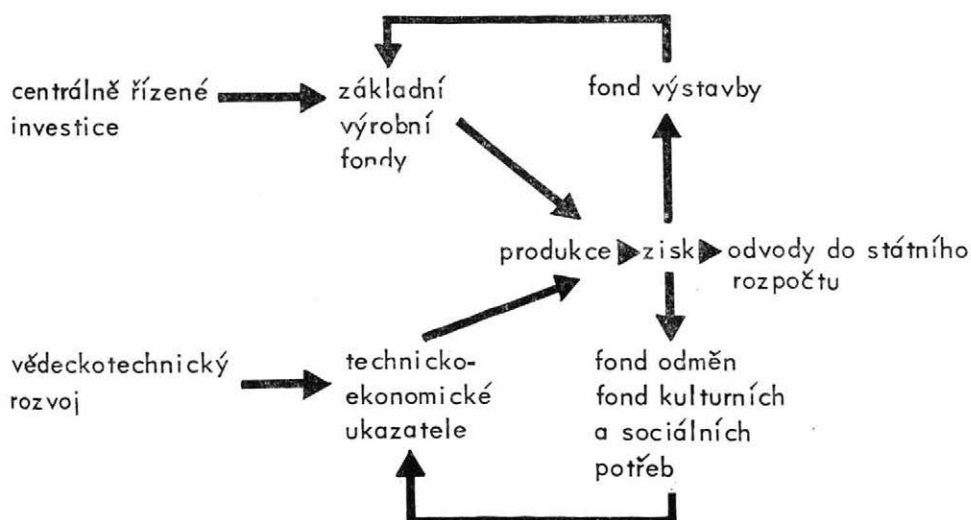
Simulační modely se tak stávají efektivním prostředkem teoretické analýzy, umožňují prognózovat různé varianty budoucího průběhu sociálně ekonomických procesů a provádět (s pomocí počítače) modelové experimenty, které zpravidla nejsou možné v reálném sociálním systému [Alan 1977].

4. Model stimulování chozrasčotní jednotky

Nejšířší uplatnění nalézají simulační techniky na nejnižších článcích komplexu modelů [Kuneš - Požár - Skála 1976]. Zde se pro dostatečně realistické zobrazení plánovacích procesů nedají použít analytické metody například lineárního programování, protože nelze odhlédnout od komplexního působení exogenních, sociálních faktorů, které vstupují do modelů jako prvky nelinearity, stochastičnosti atd.

Základním problémem na mikroúrovni je zabezpečení souladu společenských a podnikových zájmů, tj. realizace plánových úkolů v chozrasčotních jednotkách.

Schéma 2



Soulad nevzniká automaticky, je zajišťován fungováním komplexního systému ekonomické stimulace. Základem tohoto systému jsou fondy ekonomické stimulace, které se tvoří ze zisku chozrasčotní jednotky. Výše fondů silně ovlivňuje možnosti uspokojování hmotných a kulturních potřeb pracujících, sociálního rozvoje pracovního kolektivu a vědeckotechnického rozvoje podniku, a proto zpětně orientuje úsilí podnikového kolektivu na plnění plánových úkolů, zvyšování produktivity práce a efektivnosti výroby, snižování vlastních nákladů, zlepšování technicko-ekonomických ukazatelů výroby atd.

Simulační model chozrasčotní jednotky [Bagrinovskij 1977 : 184] vychází z určité představy, kterou vyjadřuje schéma 2. Ze schématu je patrné, že fondy ekonomické stimulace (fond výstavby, fond odměn, fond kulturních a sociálních potřeb) plní v mechanismu fungování chozrasčotní jednotky důležitou úlohu zpětné vazby.

K. A. Bagrinovskij vychází při konstrukci simulačního modelu chozrasčotní jednotky z uvedeného schématu. Jeho model se skládá z pěti základních bloků [Bagrinovskij 1977 : 183].

První blok slouží určení výrobních fondů podniku. Rovnice tohoto bloku obsahuje údaje o základních a oběžných fondech podniku, údaje o používaných technologiích, informaci o formování pracovních zdrojů a mzdových prostředků, údaje o centralizovaných investicích atd.

Druhý blok zachycuje produkční funkci podniku, tj. způsob spojení výrobních faktorů v procesu výroby.

Třetí blok umožňuje kalkulaci hodnotových ukazatelů výroby hrubé produkce, vlastních nákladů, zisku a rentability.

Ukazatele třetího bloku se ve čtvrtém bloku modelu využívají pro výpočet fondů ekonomické stimulace. Charakter příslušných rovnic je odvozen z metodiky formování těchto fondů, kterou určují vyšší články řízení.

Z hlediska sociálního plánování je zajímavý pátý blok, který zachycuje zpětný vliv fondů ekonomické stimulace na rozvoj výrobních faktorů, zvláště produktivity práce. Pro základní rovnici pátého bloku je navržen tento tvar:

$$z_{t+1} = 1 + a \left(1 - \exp \left\{ - \frac{u_t F_t}{L_t} \right\} \right),$$

kde z_{t+1} — koeficient zvyšování produktivity práce;

u_t — koeficient využívání fondů ekonomické stimulace pracujících (fondů odměn a sociálních a kulturních potřeb F_t);

L_t — mzda.

Zlomek v rovnici pátého bloku vyjadřuje vztah odměn k základní mzdě. Rovnice je v podstatě formálním zápisem hypotézy: a) v případě, že nejsou využívány fondy ekonomické stimulace, produktivita práce neroste, b) v případě, že jsou fondy ekonomické stimulace využívány maximálně (příjem pracovníka se skládá v podstatě jen z podílu na hospodářských výsledcích), růst produktivity práce má svou horní mez a je roven $1 + a$.

Veličina a je určitou bariérou zvyšování produktivity práce prostřednictvím fondů ekonomické stimulace.

Simulační model charakterizuje pomocí souboru ukazatelů činnost podniku a může sloužit k testování různých variant rozvoje chozrasčotní jednotky. V automatizovaných systémech řízení může plnit funkci základního modelu chozrasčotní jednotky, v jehož rámci lze koordinovat další dílčí modely (například optimalizace výrobního programu, kalendářní plánování atd.). Současně překračuje úzké pojetí výrobně

technologického modelu tím, že na mikroúrovni zkoumá vzájemné působení ekonomických, sociálních a vědeckotechnických faktorů v procesu rozvoje podniku z hlediska koordinace společenských a podnikových zájmů.

5. Další perspektivy. Sebeorganizující modely

Simulační modelování umožňuje přechod od deterministických a stochastických modelů k sebeorganizujícím modelům založeným na principech adaptace. Tyto tři stupně v rozvoji modelování složitých sociálně ekonomických systémů odpovídají třem typům informace o budoucnosti [Ackoff 1972 : 223], které mohou být strukturovány takto:

- a) určitost — jsou známy parametry systému;
- b) neurčitost — parametry systému jsou náhodné veličiny, u nichž je známo rozdělení pravděpodobnosti;
- c) neznalost — rozdělení pravděpodobnosti není známo.

Adaptační přístup umožňuje zkoumat složité systémy, u nichž nejsou předem známy pravděpodobnostní charakteristiky. Základním aparátém jsou metody stochastické aproximace umožňující určit nedostatečnou počáteční informaci v procesu fungování modelu [Levickij 1977 : 23].

Zajímavým pokusem v oblasti sociálního prognózování je sebeorganizující model růstu regionálního vědeckého potenciálu [Tamas 1978 : 201—210], založený na aparátu konečných automatů. Jeho pomocí je možné předvídat postupně růst regionálního vědeckého potenciálu na bázi nových mutací, které byly generovány konečným automatem od určitého výchozího stavu.

Konstrukce sebeorganizujících modelů může využívat dále i „her automatů“ a řadu dalších technik umožňujících simulovat procesy vývoje sociálních systémů prostřednictvím algoritmů optimálního učení. Adaptační přístup k sociálnímu prognózování se jeví jako velmi perspektivní a jeho možnosti dosud nejsou plně využívány.

Literatura

- Alan, J. a kol.: *Metodologické problémy komplexného dlhodobého prognózovania oblasti práce*. Bratislava, ČSVÚPSV 1977.
- Ashby, W. R.: *Kybernetika*. Praha, SNTL 1961.
- Bagrinovskij, K. A.: *Osnovy soglasovaniya planovykh rešenij*. Moskva, Nauka 1977.
- Bělinskij, V. Z. — Volkonskij, V. A.: *Itěrativnyje metody v teorii igr i programmirovani*. Moskva, Nauka 1974.
- Gavrilec, J. N.: *Socialno-ekonomičeskoje planirovaniye*. Moskva, Ekonomika 1974.
- Kuneš, J. — Požár, V. — Skála, M.: *Výchozí metodologické otázky spojené s aplikací komplexního prognostického modelu v n. p. MEZ Brno*. Brno, 1976.
- Kutta, F.: *Systém řízení sociálních procesů*. Praha, Svoboda 1976.
- Kutta, F. — Soukup, M. a kol.: *Sociální efektivnost a sociální plánování*. Praha, ÚFS ČSAV 1975.
- Kutta, F. — Soukup, M. a kol.: *Řízení v období vědeckotechnické revoluce*. Praha, Svoboda 1973.
- Levickij, E. M.: *Adaptacija v modelirovanii ekonomičeskich sistem*. Novosibirsk, Nauka 1977.
- Marx, K. — Engels, B.: *Kapitál I*. Praha, SNPL 1954.
- Matematičeskie voprosy postrojenija sistemy modelej*. (Red. K. A. Bagrinovskij — E. L. Berl'jand) Novosibirsk, Nauka 1976.

- Mojsejev, N. N.: *Elementy teorii optimal'nykh sistem*. Moskva, Nauka 1975.
- Nikaido, H.: *Vypuklyje struktury i matematičeskaja ekonomika*. Moskva, Mir 1972.
- Rastrygin, P. A. — Markov, V. A.: *Kibernetičeskie modėli poznanija*. Riga, Zinatne 1976.
- Razumichin, B. S.: *Fizičeskie modėli i metody teorii rovnovėšija v programmirovani i ekonomike*. Moskva, Nauka 1975.
- Sistema modėlej optimal'nogo planirovani*. (Red. N. P. Fedorenko). Moskva, Nauka 1975.
- Tamas, P.: *Self-Organizing Models in Social Forecasting*. In: *Planning and Forecasting Social Processes*. (Red. F. Kutta) Praha, Academia 1978.

Резюме

И. Дворжак: Моделирование сложных социально-экономических систем и социальное планирование и прогнозирование

Развитие модельных методов в теории планирования в связи с развитием новых математических дисциплин после второй мировой войны характеризуется новым подходом к моделированию социально-экономических процессов. Значительную роль в этом процессе сыграл анализ основной задачи линейного программирования и ее экономическая интерпретация. При этом впервые на основании моделей производственно-технологической структуры были сформулированы основные принципы теории оптимального планирования как оптимизация целевой функции, объективно обусловленные оценки и т. п. Основным понятием этого периода являлась формулировка задачи составления народнохозяйственного плана как гигантской задачи линейного программирования.

Значительная сложность этой задачи, которая заключается в большом числе неизвестных и взаимосвязей, привела постепенно к отказу от возможностей планирования на основании одной модели. Развитие декомпозиционных методов математического программирования и теория игр дали возможность разложить исходную модель на систему частичных задач. Экономическая интерпретация этих декомпозиционных методов соответствует процессам создания и реализации плановых решений в сложной иерархически упорядоченной плановой системе. Таким образом теория оптимального планирования приходит к анализу и синтезу механизма оптимального планирования социалистической экономики. Процесс планирования осуществляется посредством системы моделей, которые предоставляют возможность отдельным участвующим решать лишь некоторые аспекты социально-экономической системы, причем плановый центр выполняет задачу координации этих частичных плановых решений. Теория оптимального планирования воспринятая как система моделей дает возможность решать также вопросы объединения отраслевого и территориального планирования, краткосрочного и долгосрочного планирования и т. п.

Развитие теории оптимального планирования идет также по пути дальнейшего обобщения исходного представления производственно-технологической модели. Затруднения, связанные с формальным описанием основных элементов этой задачи, напр. целевой функции демографических ограничений и т. п., оказывают воздействие на дальнейшее обобщение народнохозяйственного планирования. Успешное решение задачи народно-хозяйственного планирования находится в прямой зависимости от того, в какой мере комплексно удастся включить в модель социальную среду экономической системы. Благодаря этому, безусловно отдельные элементы модели получают более широкие социальные размеры и в этом смысле можно говорить о теории оптимального социального или же социально-экономического планирования.

Дальнейшим существенным источником развития теории социального планирования является развитие автоматизированных систем управления, которые могут эффективно сочетать преимущества вычислительной техники с решением системы социально-экономических моделей. В связи с этим возникает ряд новых вопросов, связанных с объяснением сущности функционирования и развития общественной системы управления. Их решение заключается в интеграции новых дисциплин, как напр. эвристика, имитационное моделирование и др.

Таким образом теория оптимального планирования развивается все более комплексно и получает в связи с АСУ все высшую действенность при решении проблемы управления процессом коммунистического строительства.

Summary

J. Dvořák: Modelling of Complex Socio-Economic Systems in Relation to Social Planning and Forecasting

The development of modelling techniques in the theory of planning linking up with the development of new mathematical disciplines after World War II is characterized by new approaches to modelling socio-economic processes. An important role in this process was played by analyses of the principal role of linear programming and its economic interpretation. Proceeding from the models of production technology structure, the first formulations of the basic principles of the theory of optimal planning as the optimization of the target function, objectively determined evaluations, etc. were advanced. The key concept of this period was the formulation of the role played by the elaboration of national economy plans seen as the major role of linear programming.

The great complexity of this task, reflected in the large number of variables and relations gradually led to the abandonment of possibilities for planning on the basis of a single model. The development of decomposition methods of mathematical programming and the theory of games enabled the breaking down of the incipient model into a system of partial roles. The economic interpretation of such decomposition procedures corresponds to the processes specific to the formulation and implementation of planned decision in a complicated and hierarchically arranged planning system. In this way, the theory of optimal planning comes close to the analysis and synthesis of the mechanism of optimal socialist economy planning. The planning process is implemented via a system of models which makes it possible for individual participants to tackle only certain aspects of socio-economic systems; the planning centre then fulfils the role of coordinator of such partial planned decisions. The theory of optimal planning, conceived as a system of models, enables to solve problems concerning the linkage of branch and territorial planning, short-term and long-range planning, etc.

The development of the theory of optimal planning follows the line of further generalization of the basic notion of the production technology model. Complications connected with the formal description of the basic elements of this role, e. g. the target function of demographic restrictions, etc. call forth pressures leading to further generalization in national economy planning. A successful definition of the role of national economy planning is directly dependent on the degree of comprehensiveness with which the model incorporates the social context of the economic system. In this way, individual elements of the model naturally acquire a broader social dimension; in this sense we can talk about the theory of optimal social and/or socio-economic planning.

Another powerful source stimulating advances in the theory of social planning is the development of automated control systems, effectively combining the advantages of computer technology with the definition of a system of socio-economic models. This gives rise to a whole number of new issues concerning the clarification of the nature of functioning and development of a social system of control. The settlement of such questions involves the integration of new disciplines such as heuristics, simulation modelling, etc. In this way, the theory of modelling advances towards ever greater comprehensiveness and acquires — in liaison with Automatic System of Management-increasing efficiency in the process of solving problems concerning control of the process of Communist construction.