matematické programovanie v perspektívnom plánovaní

J. Kornai

MATEMATICKÉ METÓDY V EKONOMIKE

Nemčinov, V. S. a kolektív:

POUŽITIE MATEMATIKY
V EKONOMIKE I

468 strán, 22 obr., 135 tab.,
viaz. Kčs 32,—

Nemčinov, V. S. a kolektív:

POUŽITIE MATEMATIKY
V EKONOMIKE II

532 strán, 15 obr., 123 tab.,
viaz. Kčs 35,50

Nemčinov, V. S.:

EKONOMICKO-MATEMATICKÉ
MODELY A METÓDY

320 strán, ilustrované,
viaz. asi Kčs 19,50

Dantzig, G. B.:

LINEÁRNE PROGRAMOVANIE
A JEHO ROZVOJ

560 [illegible]
[illegible] strán, ilustrované,
viaz. asi Kčs 39,50

Štalmašek J.:

VYŠŠIA MATEMATIKA
PRE EKONÓMOV

300 strán, ilustrované,
viaz. asi Kčs 27,—

Gass, S. I.:

LINEÁRNE PROGRAMOVANIE.
METÓDY A APLIKÁCIE

328 strán, 25 obr., viaz. Kčs 21,—

Dr. J. Kornai

Matematické programovanie v perspektívnom plánovaní

JÁNOS KORNAI

MATEMATICKÉ PROGRAMOVANIE V PERSPEKTÍVNOM PLÁNOVANÍ

SLOVENSKÉ VYDAVATEĽSTVO
TECHNICKEJ LITERATÚRY
BRATISLAVA

Autor sa v práci zaoberá zostavovaním investičného plánu metódami matematického programovania. Skúma používané vzorce pre výpočet efektívnosti investícií a ukazuje spôsoby ich zdokonalenia. Zaoberá sa úrokovou sadzbou, ako aj reprezentantom faktora času.

Kniha je určená vyšším a stredným kádrom ekonomickým, technickým a hospodárskym pracovníkom v podnikoch a plánovacích orgánoch.

Lektoroval: Ing. Jozef Dančo, CSc.

Redakcia ekonomickej literatúry — vedúci redaktor Pavol Feranec

© *Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest,*

Translation © *Doc. Ing. Ladislav Unčovský, CSc. a Ing. Laurinec Greiner,* 1966

OBSAH

Predslov k slovenskému vydaniu 11
1. Úvod: „Tradičné" a matematické metódy perspektívneho plánovania . . . 15
1.1 Sústava bilancií 15
1.2 Centrálne povoľovanie hlavných investícií. Ukazovatele ekonomickej efektívnosti 21
1.3 „Opory" matematického plánovania 25

I. Programovacie modely v priemysle

2. Voľba medzi technologickými alternatívami. Model bavlnárskeho priemyslu . 29
2.1 Problémy rozhodovania 29
2.2 Oblasť programovania 30
2.3 Činnosti, premenné modelu 33
2.4 Niekoľko zjednodušujúcich predpokladov 38
2.5 Vonkajšie obmedzujúce podmienky 39
2.6 Vnútorné obmedzujúce podmienky 42
2.7 Účelová funkcia 46
2.8 Matematické zhrnutie úlohy 48
2.9 Praktické výsledky programovania v bavlnárskom priemysle 49
3. Proporcie medzi výrobou, vývozom a dovozom. Model priemyslu chemických vlákien 54
3.1 Problémy rozhodovania 54
3.2 Oblasť programovania 55
3.3 Činnosti 57
3.4 Obmedzujúce podmienky 58
3.5 Účelová funkcia 61
3.6 Praktické výsledky programovania v priemysle chemických vlákien . . 62
4. Náklady ako funkcia rozsahu činností 63
4.1 Cieľ a náčrt rozpravy 63
4.2 Spoločné zjednodušujúce predpoklady 64
4.3 Triedenie nákladových funkcií z matematicko-výpočtovo-technického hľadiska 67
4.4 Vývoj nákladov charakteristických pre rôzne druhy činností 72
4.5 Výhody hromadnej výroby v modeli priemyslu chemických vlákien . . 76
4.6 Určenie parametrov funkcie 81
5. Prvé porovnanie s tradičnými metódami 82
5.1 Širšia a organizovanejšia možnosť voľby 83

5.2 Určenie poradia 86
5.3 Bilančná metóda a optimálnosť 88
5.4 Ohraničenosť výpočtovej techniky 90

II. Náklady a výdavky

6. Kalkulatívna úroková miera a mzdová tarifa — Teoretická analýza (Spoluautor: PETER WELLISCH) 94
6.1 Predbežné metodologické poznámky 94
6.2 Makroekonomický model rastu 97
6.3 Východiskové tvrdenia 105
6.4 Určenie kalkulatívnej úrokovej miery a mzdovej tarify 111
6.5 Kalkulatívna úroková miera a tempo rastu 117
6.6 Zrušenie jedného zjednodušujúceho predpokladu 120
7. Štatistické skúmanie makroekonomických procesov rastu (Spoluautor: PETER WELLISCH) 122
7.1 Cieľ výskumu 122
7.2 Rast národného dôchodku, výrobných fondov a stavu pracovníkov . . 123
7.3 Dôležitejšie výrobné pomerové čísla 127
7.4 Časové rady súvisiace s použitím národného dôchodku 130
7.5 Regresné výpočty 133
7.6 Určenie parametrov funkcie výroby 136
7.7 Možnosť číselne určiť racionálnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu 139
8. Prehľad diskusie o úroku 141
8.1 Charakter prehľadu 141
8.2 Názory súvisiace s tvorbou národného dôchodku 142
8.3 Názory na rozdeľovanie národného dôchodku 145
8.4 Rozdeľovanie a optimálnosť 146
8.5 Ostatné otázky diskusie 148
9. Kalkulatívna úroková miera a mzdová tarifa — Praktické zúčtovacie zásady 149
9.1 Typ „dvojkanálových" kalkulatívnych cien 149
9.2 Úroková miera a kľúč dane z príjmu pri výpočtoch 154
9.3 Vzorce úrokovania 156
9.4 Úroková miera používaná vo vzorcoch pre úroky z úrokov 159
9.5 Odpisy 162
10. Tabuľky vstupu a výstupu 163
10.1 Definície a východiskové predpoklady 163
10.2 Výpočty plného obsahu 166
10.3 Tvrdenia súvisiace s kalkulatívnou cenovou sústavou 168
10.4 Maďarské tabuľky vstupu a výstupu 174
11. Určovanie úplných nárokov na výrobné fondy a úplného mzdového obsahu 175
11.1 Náčrt úlohy 175
11.2 Použitie národohospodárskej tabuľky vstupu a výstupu 176
11.3 Čiastočné „spätné kruhové vlnenie" 179
11.4 Tradičné „výpočty reálnych nákladov" 181
11.5 Úradná metodika efektívnosti investícií 184
12. Ceny zahraničného obchodu a devízové kurzy 185
12.1 Okruh uplatnenia cien zahraničného obchodu 185
12.2 Úplné nároky výrobných činností na dovoz 187
12.3 Potreba jednotného devízového kurzu 188
12.4 Ekonomický obsah devízového kurzu 191
12.5 Určovanie devízových kurzov pomocou tabuliek vstupu a výstupu . . 192

13. Druhé porovnanie s tradičnými metódami 194

III. Práca s neurčitými údajmi

14. Ťažkosti určovania technických a nákladových údajov 200
14.1 Štruktúra výkazníctva 200
14.2 Experimentálne podloženie údajov 201
14.3 Náhodné a tendenčné chyby odhadu 203
14.4 Zabezpečenie objektívnosti 209
15. Odhad cien zahraničného obchodu 212
15.1 Priemerná maďarská vývozná a dovozná cena 212
15.2 Tendencie tvorby cien 213
15.3 Typický cenový vývoj nových výrobkov 215
15.4 Forma a podklady odhadu 221
16. Skúmanie citlivosti — Parametrické programovanie 226
16.1 Série výpočtov 226
16.2 Parametrické programovanie 228
16.3 Niekoľko praktických príkladov 230
16.4 „Okolie" optima 235
16.5 Význam skúmaní citlivosti 235
17. „Pesimistické" a „optimistické" usporiadania 236
17.1 Problém rozhodnutí s neurčitým dôsledkom 236
17.2 Forma odhadov „od—do" 237
17.3 O usporiadaní v priemysle chemických vlákien 239
17.4 Prvý výber 242
17.5 Usporiadanie alternatív s bezpečnosťou 243
17.6 Nedostatky postupu 245
18. Programovanie s bezpečnosťou. (Spoluautor: TAMÁS LIPTÁK) 246
18.1 Prehľad rozboru 246
18.2 Oprávnenie používať metódy počtu pravdepodobnosti 247
18.3 Neurčitosť a pravdepodobnosť 250
18.4 Model programovania s bezpečnosťou 253
18.5 Ekonomická interpretácia programovania s bezpečnosťou 255
19. Bezpečnostné preferencie 258
19.1 Funkcia bezpečnostnej preferencie 258
19.2 Trochu výskumu verejnej mienky 259
19.3 Oprávnenosť averzie k riziku 263
20. Stochastické výpočty v praxi 267
20.1 Doplňujúce predpoklady 267
20.2 Zúženie úlohy 268
20.3 Dôležitejšie výpočty 269
20.4 Účinok koncentrácie činností 273
20.5 Metodická poznámka 275
21. Tretie porovnanie s tradičnými metódami 276

IV. Spojenie národohospodárskeho a odvetvového programovania

22. Ústredné smerné číslo ako parameter 280
22.1 Praktické príklady z výskumu v priemyselných odvetviach 280
22.2 Význam výpočtov 286
23. Zlepšenie národohospodárskeho plánu 287
23.1 Skúmania konzistencie 287

23.2 Úroková citlivosť optimálneho programu a úlohy technického rozvoja . 288
23.3 Preskupenie zdrojov medzi dvoma sektormi 292
24. Makroekonomický model „dvojhladinového plánovania“.(Spoluautor: TAMÁS LIPTÁK) 298
24.1 Prehľad rozpravy 298
24.2 Imitácia obvyklého postupu plánovania 300
24.3 Ústredný model 301
24.4 Sektorový model 302
24.5 Postup programovania 309
24.6 Interpretácia úlohy z hľadiska teórie hier 314
25. Tieňové ceny 316
25.1 Vyrovnávanie tieňových cien 316
25.2 Relatívny charakter optimalizácie tieňových cien 318
25.3 Využitie tieňových cien mimo modelu 319
25.4 Úroková miera 321
26. Kritérium optimality 323
26.1 Úloha hospodárskopolitických cieľov 323
26.2 „Váženie“ a „absolútna úloha“ 328
26.3 Postup plánovania a model 333
26.4 „Napätosť“ úloh hospodárskej politiky 334
26.5 Kontrola reality úloh 337
26.6 Efficientné programy 339
26.7 Účelová funkcia, ako činiteľ vytvárajúci prebytkový výsledok 342
26.8 Produktívna časová preferencia 348
26.9 Spotrebiteľská časová preferencia 353
26.10 Oprávnenosť jestvovania optimalizačných modelov 355
27. Vyhliadky do budúcnosti 356
27.1 Smery výskumu 356
27.2 Budúcnosť matematického programovania 360

Použité symboly 362

Použitá literatúra 365

Príloha A. Z materiálu programovania v bavlnárskom priemysle 376
A.1 Strojový park r. 1960 376
A.2 Očíslovanie činností 376
A.3 Technické charakteristiky typov strojov 376
A.4 Pôvodné plány 384
A.5 Prehľad výpočtov 387
A.6 Číselné údaje modelu č. 1 387
A.7 Optimálne programy č. 1 až č. 8 387
A.8 Podnikový model 389
A.9 O pôvodnom programe strojových investícií 391

Príloha B: Z materiálu programovania v priemysle chemických vlákien 395
B.1 Charakteristiky výrobných činností 395
B.2 Degresné exponenty 396
B.3 Príklady na odhad vývoja cien na svetových trhoch 396
B.4 Prehľad série výpočtov 401
B.5 Korelačné odhady 404
B.6 Stredná hodnota a rozptyl stochastickej nákladovej funkcie 404
B.7 Účinok koncentrácie, resp. roztrieštenia činností. (Autor: TAMÁS LIPTÁK) 408

Príloha C: Všeobecný model „dvojhladinového plánovania". Dvojhladinové plánovanie (Autor: Tamás Lipták) 410
C.1 Úvod 410
C.2 Úplná ústredná informačná úloha 411
C.3 Rozklad na sektory 412
C.4 Oceniteľné ústredné programy 413
C.5 Vytvárajúce množiny 414
C.6 Dvojhladinová úloha 416
C.7 Polyedrická hra 418
C.8 Regularita 421
C.9 Fiktívne odohratie 423
C.10 Zastavenie iterácie: δ — optimálne riešenie 424
C.11 „Vyrovnanie" tieňových cien 425
C.12 Všeobecná technika rozhľadu a transformačná technika 426

PREDSLOV K SLOVENSKÉMU VYDANIU[1])

O niekoľko desaťročí bude v Maďarsku samozrejmé používanie matematických metód pri príprave perspektívnych plánov; elektronické počítače budú chrliť údaje pre plánovačov. Pre nás, ktorí sme pracovali na lineárnom programovaní päťročného investičného plánu pre maďarský bavlnársky priemysel, bolo vypracovanie perspektívneho plánu pomocou matematických metód a elektronických počítačov veľmi podnetnou úlohou, lebo išlo o neprebádanú problematiku, ktorú sme v našej vlasti spracúvali po prvý raz.

Medzitým sa skončil výskum týkajúci sa celého priemyselného odvetvia: pomocou nelineárneho programovania sme vypracovali pätnásťročný plán rozvoja výroby syntetických vlákien v Maďarsku. Teraz sa uskutočňuje tretí podobný výskum v hlinikárskom priemysle.

Na základe prvých priaznivých skúseností s programovaním v priemysle sa náš výskum rozšíril. Vypracovali sme matematický model dlhodobého makroekonomického plánovania. Táto práca sa ešte neskončila, teraz sa uskutočňujú prvé skúšobné výpočty.

Kniha spracúva skúsenosti týchto výskumov. V určitom smere ide o „case study": väčšia časť tejto knihy zužitkúva výsledky konkrétnych výskumov. Nekladie sa dôraz na odvodenie špeciálnych poučiek z bavlnárskeho alebo chemického priemyslu, ale na vysvetlenie všeobecnej metodológie týchto výskumov.

Matematiku možno v ekonomike využiť na viaceré účely. Možno ju použiť na opis: na teoretickú analýzu, osvetlenie komplikovaných národohospodárskych súvislostí pomocou matematických symbolov a vzťahov. V tejto knihe neuvádzam opisujúce súvislosti, ale modely rozhodovania. Majú praktickú úlohu: majú poskytnúť východisko pre rozhodnutia hospodárskeho riadenia.

Charakter knihy určuje jej praktické použitie. Nesnažil som sa vypracovať rafinovane „elegantné" modely. Často sme upustili od modelov,

[1]) Knihu vydanú v r. 1962 som prepracoval a doplnil na základe nových výskumov.

považovaných za ideálne — ktoré prípadne boli príliš komplikované, číselne, po výpočtovej stránke nezvládateľné, aby naše návrhy boli uskutočniteľné a použiteľné pri daných plánovacích, štatistických a výpočtovotechnických možnostiach. Vieryhodnosť toho, čo je v knihe uvedené, vyplýva, myslím, práve z toho, že opisujem také metódy, ktoré sme v skutočnosti vyskúšali (resp. v menšom rozsahu práve teraz skúšame) a pre praktické uskutočnenie ktorých sú už aj teraz dané podmienky.

Tento charakter knihy obmedzuje aj naše úvahy. Nechcem v nej podať ukončenú teóriu perspektívneho plánovania, efektívnosti investícií. V našich výskumoch je mnoho teórie, na čo poukazujem aj v tejto knihe. Pri výskumoch sme však nekládli hlavný dôraz na túto skutočnosť. Od vedúcich orgánov ľahkého a chemického priemyslu sme dostali pokyn, aby sme na dané obdobie vypracovali naše návrhy perspektívnych plánov. Nemohli sme sa odvolávať na to, že mnoho teoretických otázok nie je ešte vyriešených: ekonómi sa ešte nezhodli v tom, ako brať do úvahy faktor času, ako možno určiť ekonomicky odôvodnený devízový kurz atď. Nemohli sme čakať na definitívne teoretické riešenie, ale museli sme sa uspokojiť aj s prechodnými riešeniami — aby sme svoje výpočty mohli ukončiť v čase, keď ich možno v praxi ešte použiť. Cieľ, ktorý sme si stanovili, bol, aby nami používané princípy a metódy výpočtov boli aspoň o stupeň lepšie než doteraz používané metódy. Kým nie sú vyriešené otvorené problémy ekonomickej teórie investícií, je ziskom aj to, ak postúpime o krok ďalej voči terajšej praxi. Som presvedčený, že to napomáha rozvoju teórie; pri riešení výpočtových úloh, ktoré nám dáva prax a ktoré sú stimulované požiadavkami hospodárskeho života, ľahšie sa vysvetlia aj ťažké teoretické otázky.

Z týchto dôvodov sa málo zaoberám kritickým hodnotením doterajších publikácií o investíciách. Spravidla sa odvolávam len na tie literárne pramene, z ktorých som určitým spôsobom čerpal, pravda, bez podrobnej analýzy.

Z uvedeného vyplýva: Táto kniha je určená v prvom rade pre praktikov, pre tých, ktorí chcú používať matematické metódy na zdôvodnenie rozhodnutí o investíciách, perspektívnych plánoch. Konštatovania som formuloval pre hospodárskych vedúcich v praxi, medzi nimi aj pre takých, ktorí sa menej vyznajú v ekonometrike.[1])

[1]) Predpokladám, že čitatelia poznajú najdôležitejšie základné pojmy analýzy vstupu — výstupu, lineárneho programovania a počtu pravdepodobnosti.

To vyžaduje napr. také predbežné matematické vzdelanie, ktoré poskytujú základné učebnice o ekonometrike, ako napr. O. LANGEHO [93] alebo G. TINTNERA [167], alebo také zhrnujúce príručky, ako je napr. kniha R. DORFMANA, P. A. SAMUELSONA, R. M. SOLOWA [35].

Hoci predpokladáme tieto najvšeobecnejšie predbežné znalosti, predsa v krátkosti definujeme základné pojmy ekonometriky preto, aby sme sa vyhli nedorozumeniam a v záujme jednoznačného pochopenia pojmov.

Nesnažím sa, odhliadnuc od niektorých miest knihy, podať matematiku programovania (na toto sa vzťahujúce vzorce, ich dôkazy, techniku numerického výpočtu atď.). Skôr by som chcel pomôcť osvojiť si matematický spôsob myslenia. Vytvorenie ekonomicko-matematického modelu je predovšetkým úlohou ekonóma, vypracovanie metód riešenia modelu sa žiada od matematika. Úlohou knihy je: poradiť ekonómovi, ako sa majú zostaviť ekonomicko-matematické modely na odôvodnenie rozhodnutí o investičnej výstavbe. Pritom však treba vedieť, ktoré modely možno matematicky riešiť. Preto sa aj v tomto smere snažím podať nejaké informácie.

Keďže kniha je určená najmä plánovačom v praxi, nemožno sa vyhnúť tomu, aby tí, čo sa zaoberajú ekonometrickým výskumom, nenašli v nej niektoré známe veci. Bol by som rád, keby táto kniha mohla byť aj im užitočná. Literatúra o programovaní sa skladá najmä z teoretických diel, ktoré učia, ako treba programovať. Táto kniha zase hovorí o tom, ako sa v skutočnosti urobili niektoré výpočty; oboznamuje čitateľa s ťažkosťami, ktoré vznikli počas práce, s problémami a pokusmi prekonať ťažkosti. Dúfajme, že „toto odovzdávanie pracovných metód" (spolu s niektorými azda novými metódami) bude zaujímavé pre špecialistov v programovaní.

Pretože kniha stavia natoľko do popredia otázky aplikácie v praxi, pri slovenskom vydaní vzniká otázka: čo môže poskytnúť zahraničnému čitateľovi? Zrejme ju môžu použiť ekonómi v tých krajinách, v ktorých existuje plánované hospodárstvo tak ako aj v Maďarsku. Prirodzene, aj v ostatných štátoch sa prejavuje veľký záujem o odôvodnenie investičných rozhodnutí matematickými modelmi. Vo vyspelých západných štátoch, ako napr. v Holandsku, Nórsku, alebo v nedávno oslobodených krajinách, ako je India a Egypt sa robia pokusy vypracovať a používať dlhodobé makroekonomické matematické modely. Tieto snahy ich privádzajú k podobným problémom, s akými sa moja kniha zaoberá. V knihe sa zaoberám aj viacerými takými problémami (napr. použitím nelineárnych funkcií nákladov, narábanie s neurčitými údajmi atď.), ktoré nezávisle od ekonomického obsahu modelu — sú spoločnými problémami operačného výskumu na celom svete.

Napokon vyslovujem vďaku každému, kto mi v mojom výskume pomáhal. Predovšetkým musím vyzdvihnúť spoluprácu mojich kolegov matematikov TAMÁSA LIPTÁKA (Štátny plánovací úrad) a PÉTERA WELLISCHA (Výskumný ústav textilného priemyslu). Bez ich tvorivej spolupráce by moje výskumy neboli úspešné. Pomáhali mi pri matematickej formulácii jednotlivých závislostí, pri číselných výpočtoch; pri čítaní rukopisu mi poskytli cenné rady. Ešte dôležitejšiu úlohu mali moji matematickí spolupracovníci pri vypracovaní jednotlivých častí knihy. TAMÁS LIPTÁK, resp. PÉTER WELLISCH sú spoluautori pri opise tých výskumov, pri ktorých sa

aktívne zúčastnili aj vypracovania modelu, teoretického zdôvodnenia výskumu. T. LIPTÁK je autorom dvoch častí dodatku.

Mnoho môžem ďakovať BÉLOVI MARTOSOVI (Ekonomický ústav Maďarskej akadémie vied), ktorý prezrel celý rukopis knihy a poskytol mnoho užitočných rád na jeho opravu. Veľmi mnoho pomáhali v rôznych fázach práce, pri opise niektorých čiastkových výskumov svojimi poznámkami k pôvodnej a prepracovanej verzii knihy DR. MÁRIA AUGUSZTINOVICSOVÁ (Štátny plánovací úrad), DR. ANDRÁS BRÓDY a DR. GYÖRGY CUKOR (Ekonomický ústav Maďarskej akadémie vied), DR. ANDRÁS NAGY (Maďarská obchodná komora) a DR. TAMÁS NAGY (Ekonomický ústav Maďarskej akadémie vied).

Chcel by som poďakovať aj Slovenskému vydavateľstvu technickej literatúry, že umožnilo vydanie mojej knihy. Bol by som rád, keby moje dielo prispelo k priateľstvu a posilneniu vedeckej spolupráce slovenských a maďarských ekonómov.

Budapešť, 1963. *Autor*

1. kapitola

ÚVOD: „TRADIČNÉ" A MATEMATICKÉ METÓDY PERSPEKTÍVNEHO PLÁNOVANIA

Používanie matematických metód v perspektívnom plánovaní je teraz v Maďarsku ešte v takom štádiu, ktoré v technickom výskume nazývame „poloprevádzkovým pokusom". Ide o viac, ako sú čisto papierové štúdie, o viac, ako sú „laboratórne pokusy", ktoré sa uskutočňujú pri zvláštnych, umele vytvorených podmienkach: tieto metódy boli viackrát a úspešne vyskúšané v praxi. Avšak k „aplikácii vo veľkopodnikovom meradle", k masovému a každodennému použitiu doteraz nedošlo. Vo väčšine odvetví prevládajú pri bežnom perspektívnom plánovaní metódy, ktoré nepoužívajú aparát vyššej matematiky. Tieto predmatematické metódy plánovania nazývam v ďalšom texte tradičnými plánovacími metódami.[2])

Cieľom tejto knihy nie je podrobná analýza týchto metód. Napriek tomu bude občas potrebné porovnať tradičné a matematické metódy, vysvetliť ich vzájomné vzťahy. Pre ľahšie pochopenie týchto úvah poukážem najprv stručne na niektoré charakteristické črty tradičných plánovacích metód.

1.1 SÚSTAVA BILANCIÍ

Metódy perspektívneho plánovania neustrnuli. Metodika každého plánu sa mení, a nie je úplne rovnaká ani v rámci jedného časového obdobia, ani v rôznych národohospodárskych a priemyselných odvetviach. Napriek tomu obsahuje niekoľko mimoriadne dôležitých prvkov, ktoré možno aspoň v hlavných črtách považovať za stále.

[2]) Nové pojmy, ktoré v tomto diele uvádzam, alebo pojmy, ktoré používam v osobitnom zmysle, označujem pri ich prvom použití riedenou tlačou a každý takýto pojem definujem. Pojmy používané v osobitnom zmysle sa uvádzajú — v abecednom poriadku — vo vecnom zozname, s poukazom na stranu, na ktorej sa pojem definuje, resp. prvý raz vysvetľuje.

Veľká časť týchto pojmov sa v literatúre o matematickom programovaní, resp. o socialistickom plánovaní všeobecne používa, ich menšiu časť som vytvoril pre potreby vlastných úvah.

Jedným zo stálych nástrojov plánovania je tzv. sústava bilancií. Bilancia porovnáva určitý okruh hospodárskych zdrojov a ich použitie. Bilancia nie je teda nič iné ako taká rovnica, v ktorej na jednej strane sú zdroje a na druhej ich použitie.

Bilancie môžeme roztriediť podľa rôznych hľadísk:

1. Existujú makroekonomické bilancie zahrňujúce celý hospodársky život a existujú čiastkové bilancie, zahrňujúce len oblasť jedného výrobného ministerstva, jedného odvetvia, jedného podniku (napr. štátna energetická bilancia, energetická bilancia Ministerstva ťažkého strojárstva, energetická bilancia priemyslu organickej chémie, energetická bilancia jedného priemyselného podniku).

2. Bilancie možno ďalej roztriediť podľa toho, na aké obdobie sa vzťahujú. V päťročnom perspektívnom pláne sa všetky bilancie vypracovali na posledný rok plánovacieho obdobia, no dôležitejšie z nich aj na jednotlivé roky. V dvadsaťročnom pláne sa pre každý piaty rok vypracúva po jednom súbore bilancií.

3. Konečne najdôležitejším hľadiskom triedenia je: národohospodársky význam bilancovaných zdrojov a ich použitia, ich viac alebo menej zahrnujúci charakter.

3*a*. Najviac zahrnujúci charakter majú tzv. syntetické bilancie:

— Súhrnná bilancia spoločenského produktu. Na jednej strane vykazuje spoločenský produkt a v jeho rámci tvorbu národného dôchodku, na druhej strane ich použitie.

— Súhrnná finančná bilancia. Jej hlavné zložky sú: štátny rozpočet a bilancia krátkodobých úverov.

— Medzinárodná platobná bilancia a v jej rámci bilancia zahraničného obchodu.

— Bilancia pracovných síl.

3*b*. Okrem toho sa vypracúvajú početné materiálové bilancie, bilancie najdôležitejších materiálov, strojov používaných vo výrobe, a bilancie najdôležitejších výrobkov určených na spotrebu. Na jednej strane bilancie sú zdroje: zásoby, výroba, výkup poľnohospodárskych výrobkov a dovoz. Na druhej strane je ich použitie: výrobná spotreba v priemysle, stavebníctve, poľnohospodárstve, doprave, fond spotreby obyvateľstva, spoločenská spotreba, zvýšenie zásob, investície a generálne opravy a vývoz.

Ako príklad uvádzam, že pre päťročný plán na r. 1961—1965 sa ústredne

vypracovali materiálové bilancie pre nasledujúce v ľahkom priemysle používané výrobky:

bavlna	vlnené česance
bavlnená priadza	česance umelého vlákna
trepaný ľan	vlnená česaná priadza
	voľné umelé vlákno na pradenie vlny
trepané konope	syntetické vlákno a česance voľné, umelé vlákno na pradenie bavlny
surová vlna	umelohodvábna priadza
jemná vlna	syntetická priadza
surová hovädzia koža	mastná koža
	zvršková koža
	koža na podšívky
	drevo na výrobu papiera
	sulfitová celulóza
surová bravčová koža	nátronová celulóza
krupón na podrážky	drevina
iná koža na podrážky	papier

V dvadsaťročnom pláne, ktorý sa teraz vypracúva, zostavili sa bilancie 275 výrobkov: 99 materiálových bilancií, 151 bilancií strojov a 25 bilancií výrobkov ľahkého a potravinárskeho priemyslu a poľnohospodárskych výrobkov.

Na vypracovanie materiálových bilancií sa väčšinou používajú technologické koeficienty vstupu-výstupu, ktoré sa čiastočne zakladajú na technicko-ekonomických výpočtoch, čiastočne na štatistických údajoch skorších rokov. V jednotlivých bilanciách sú aj položky, ktoré sa určujú odhadom. Väčšia časť bilancií výrobkov sa vypracúva v naturálnych jednotkách, menšia časť v bežných cenách.

Perspektívny plán obsahuje okrem toho aj plánovacie údaje, ktoré sa nevypracúvajú bilančným spôsobom. Takým je predovšetkým tzv. plán rozvoja základných fondov, ktorý určuje zmeny stavu základných fondov strojov, zariadení, budov. V súvislosti s tým sa skúma materiálno-technické zabezpečenie investícií: pokiaľ sú pre plánované investície zabezpečené potrebné stavebné kapacity, domáca výroba strojov, dovoz strojov atď. — ale úhrnné bilancie sa nezostavujú. Samozrejme, tento diel plánu, ako aj plánovacie údaje, ktoré nemajú bilančný charakter, súvisí priamo alebo nepriamo s bilančnými položkami. (Napr. investičný plán s bilanciou strojov, s bilanciou zahraničného obchodu atď.)

Vypracovanie perspektívnych plánov je zložitým, zdĺhavým procesom. Jednou z rozhodujúcich fáz, o ktorej si osobitne pohovoríme, je tzv. koordinácia plánu. Pre jej uskutočnenie neexistujú trvale platné predpisy.

Pred každým novým perspektívnym plánom sa upravia nielen bilancie a ukazovatele, ktoré treba vypracovať, ale aj postup pri koordinácii plánu. Predpíše sa, ktorá inštitúcia s kým a kedy zosúhlasí svoje čísla. Je to veľmi komplikovaná rôznorodá práca. Koordinácia sa uskutočňuje v „horizontálnom" smere: inštitúcie zodpovedné za niektorú časť zdrojov rokujú s inštitúciami zodpovedajúcimi za ich použitie. Napríklad tí, ktorí riadia priemyselnú výrobu rokujú so zástupcami vnútorného a zahraničného obchodu, tí ktorí riadia poľnohospodárstvo so zástupcami potravinárskeho priemyslu atď. Súčasne sa koordinuje aj „vertikálne": inštitúcia vyššieho stupňa zosúhlasí svoje návrhy s inštitúciami nižšieho stupňa. Napríklad orgány súborného plánu Štátneho plánovacieho úradu (v ďalšom texte iba ŠPÚ) napr. odbor perspektívneho plánu, odbor zahraničného obchodu, finančný odbor s jednotlivými národohospodárskymi a priemyselnými odbormi ŠPÚ (napr. s odborom ťažkého priemyslu, ľahkého priemyslu, dopravy atď.). ŠPÚ rokuje s ministerstvami, ministerstvo s vedením odvetví, trustov, podnikov atď.

Koordinácia sa uskutočňuje jednak dvojstrannými rokovaniami, jednak poradami všetkých zúčastnených strán, a to súčasne ústne a písomne. Medzitým sa najčastejšie diskutované problémy predložia viackrát vyšším politickým a hospodárskym orgánom na rozhodnutie.

Bezprostrednou úlohou koordinácie je vytvoriť rovnováhu v pláne. Praktické kritériá rovnováhy sú: každá bilancia má byť v rovnováhe, t. j. úhrn plánovaných zdrojov má byť v rovnováhe s úhrnom plánovaného použitia. 2. položky jednotlivých, navzájom súvisiacich bilancií nesmú byť v rozpore. (Napríklad plán dovozu materiálu v bilancii zahraničného obchodu musí umožniť dovoz materiálu, plánovaného vo všetkých materiálových bilanciách.)

Z uvedeného vyplýva myšlienka: nebolo by možné považovať súhrn bilancií perspektívneho plánu za sústavu rovníc a snažiť sa o riešenie vhodnými matematickými metódami?

Za danej štruktúry sústavy ukazovateľov by to *nebolo možné*. Nie nadarmo som vyššie použil opatrnú formuláciu: „... položky jednotlivých, navzájom súvisiacich bilancií nesmú byť v rozpore." Spravidla ide o položky nie s totožným ale iba s približne totožným obsahom. Materiálové bilancie neobsiahnu celý pohyb materiálu vo výrobe, upravujú iba rozdelenie najdôležitejších materiálov. Z toho vyplýva, že z materiálových bilancií nemožno odvodiť *celý* dovoz materiálu, iba jeho najdôležitejšiu časť. Podobne: bilancie strojov nezahrňujú celý pohyb strojov; nemožno teda z nich odvodiť údaje potrebné na úplné krytie nárokov na stroje pre všetky investície.

Ani členenie bilancií nie je prísne zjednotené; každá bilancia je určitou „individualitou", má individuálne členenie. V skutočnosti jestvuje mnoho-

stranná súvislosť medzi rôznymi ekonomickými procesmi zachytenými v bilanciách, ale údaje v plánových bilanciách neodzrkadľujú tieto vzťahy úplne, jednotlivé bilancie nezapadajú do seba ako ozubené kolieska stroja.

Neslobodno si myslieť, že ide o chybu sústavy ukazovateľov perspektívneho plánu, ku ktorej došlo nepozornosťou pri vytváraní ukazovateľov. Nie to je dôsledok inak veľmi logickej a reálnej snahy: nech sa perspektívne plánovanie pri terajších technických podmienkach nesnaží o úplnosť, ale sústredí svoju pozornosť na hlavné ekonomické procesy. V dôsledku toho sústava bilancií výrobkov neobsiahne ani celú výrobu, ani celé použitie, ale len ich časť. V každej bilancii jestvujú nerozdelené, nečlenené reziduálne položky („ostatné zdroje", „ostatné použitia", atď.) — pričom sa v každej bilancii za týmito reziduálnymi položkami skrýva iná konkrétna oblasť hospodárenia. Napr. železnice sú jedným z hlavných spotrebiteľov uhlia, a preto ich v bilancii uhlia zvlášť vyznačili, nepatria však medzi hlavných spotrebiteľov bavlny, a preto sú v bilancii bavlny uvedené v rámci „ostatných druhov použitia".

Preto sa koordinácia sústreďuje na zosúhlasenie najdôležitejších procesov: v prvom rade na zabezpečenie rovnováhy a vzájomného súladu najdôležitejších bilancií výrobkov, ako aj medzinárodnej platobnej bilancie. Bilancia spoločenského produktu a národného dôchodku bezosporu vyjadruje národohospodársky dôležitejšie súvislosti; napriek tomu stoja v období koordinácie v popredí prv spomínané konkrétnejšie čiastkové bilancie. Koordinácia sa v podstate skončí, ak sa podarilo zabezpečiť rovnováhu v týchto najviac v popredí stojacich súvislostiach.

Zhrňujem: systém ukazovateľov perspektívneho plánu (a v jeho rámci súbor bilancií) nie je bez medzier, netvorí úplne uzavretý systém. Preto ho nemožno nateraz napísať vo forme sústavy rovníc, v ktorej by v jednotlivých rovniciach vystupovali premenné so stále totožným ekonomickým obsahom; preto nemožno tento systém ukazovateľov bez hlbokej premeny, bez doplenia bezprostredne „matematizovať".

V poslednej dobe sa začali zavádzať postupy vypracované v rámci analýzy vstup—výstup, ktoré zdokonaľujú a doplňujú tradičnú sústavu bilancií.[3])

Na ŠPÚ vypracovali v rokoch 1960—1962 pre r. 1965 tzv. šachovnicovú bilanciu. Je to otvorená, statická sústava bilancií zostavená podľa *Leontiefovho modelu*, obsahujúca rozdelenie výroby jednotlivých odvetví v absolútnych hodnotách. Teda: koľko výrobkov dáva určitý sektor výrobným sektorom, ďalej na osobnú spotrebu, na investície a generálne opravy, vývoz a na tvorbu zásob. Dolná časť šachovnice obsahuje externé náklady jednotli-

[3]) O tejto problematike pozri štúdiu M. Augustinovicsovej [5].

vých výrobných sektorov (dovezené materiály, mzdy, amortizáciu), čistý dôchodok jednotlivých sektorov, ako aj zníženie zásob.

Podľa doteraz vypracovanej šachovnicovej bilancie pod sektormi nerozumieme *odvetvia* podľa členenia obvyklého v priemyselnej štatistike, ale *úradné orgány* riadiace výrobu. (Napríklad nejde o textilný alebo bavlnársky priemysel, ale ide o Ministerstvo ľahkého priemyslu atď.). Náš systém plánovania sa vyznačuje tým, že konkrétne určuje tie úradné orgány, na ktoré sa vzťahujú jednotlivé plánované úlohy a ktoré sú zodpovedné za ich realizáciu. Túto prax nazývame „adresnosťou" plánovacích opatrení. Preto sú sektory šachovnicovej bilancie v r. 1965 hlavnými adresátmi plánovacích opatrení.

Práve toto umožnilo čerpať časť údajov pre bilancie z plánu vypracovaného tradičným spôsobom. Napríklad z plánu vlastných nákladov (po odpočítaní použitého dovezeného materiálu) možno čerpať všetky údaje o použití domáceho materiálu ako aj amortizáciu, zo súhrnnej bilancie spoločenského produktu a národného dôchodku, z plánovaných úloh materiálno-technického zabezpečenia investícií, z výpočtov týkajúcich sa fondu spotreby a z bilancie zahraničného obchodu možno zase čerpať údaje o konečnom použití atď. Druhú časť údajov bolo však treba plánovať osobitne pre túto bilanciu. Pritom vznikali mnohé ťažkosti, vyplývali však nevyhnutne z toho, čo som vyššie uviedol o tradičnej metóde bilancovania. Údaje vnútorného kvadranta bilancie – t. j. čísla charakterizujúce procesy vstup — výstup odohrávajúce sa vo sfére tuzemskej výroby — neboli v tradičnom systéme bilancií výroby k dispozícii v jednotnom členení. Bolo ich treba vypočítať pre každú položku, a to jednak z hľadiska výroby, a jednak z hľadiska použitia. Používateľ musel všetky svoje materiálové náklady rozdeliť medzi vstupy z rôznych sektorov, výrobca zas musel rozdeliť celú výrobu medzi rôzne smery výstupu. Takto sme v prvom priblížení dostali v každom poli šachovnice dve čísla; výrobcovia a používatelia sa pomocou zvláštnej koordinácie museli dohodnúť na konečných úlohách.

Doterajšia hlavná funkcia a najväčšia prednosť šachovnicovej bilancie spočívala práve v tom, že napomáhala konkrétnejšie plánovať vstupy a výstupy a dôsledne ich zladiť. Umožnila kontrolovať plány zostavené tradičným spôsobom, ako aj odstrániť jednotlivé skryté poruchy rovnováhy.

Samozrejme, nejde ešte — nech je to hocijako významné — o analýzu vstupu—výstupu. Doteraz nedošlo k vypočítaniu inverznej matice a k jej použitiu spôsobom obvyklým pri analýze vstupu—výstupu.[4]) Ide ešte len o prebudovanie tradičného systému bilancií podľa konzistentnej, jednotnej

[4]) Toto sa vzťahuje na šachovnicovú bilanciu perspektívneho plánu. Pre šachovnicové bilancie ročných plánov sa pravidelne zostaví inverzná matica, a pomocou nej sa uskutočnia obvyklé výpočty analýzy vstupu—výstupu.

schémy, ale práve to je jedným z predpokladov ďalšieho matematického spracovania.

Toto sa robí v čase, keď sa táto kniha prekladá. Členenie plánovacej tabuľky na r. 1965 podľa „úradných orgánov" a „adresátov" prepracovali na obvyklé odvetvové členenie, aby sa koeficienty charakteristické pre jednotlivé sektory stali lepšie zrozumiteľnými, ekonomicky obsažnejšími.[5]) Zanedlho budú vypočítané technologické koeficienty, inverzná matica, atď.

Toto však bude úlohou etapy, ktoré sa teraz len začína. Šachovnicová bilancia predstavuje vo svojom terajšom stave v perspektívnom plánovaní prechodné štádium medzi tradičnými a matematickými formami plánovania.

1.2 CENTRÁLNE POVOĽOVANIE HLAVNÝCH INVESTÍCIÍ UKAZOVATELE EKONOMICKEJ EFEKTÍVNOSTI

Základným regulátorom dlhodobého vývoja hospodárstva je centrálne povoľovanie najdôležitejších investícií. Perspektívny plán neobsahuje len hlavné ekonomické ukazovatele a ich súvislosti, ale aj schválený, menovitý zoznam najdôležitejších investícií, ktoré sa majú počas plánovacieho obdobia realizovať.

Opatrenia vlády presne určujú investície, na uskutočnenie ktorých treba povolenie ústredia.[6]) Podľa investičného kódexu treba menovite v centrálnom pláne plánovať tzv. „nadlimitné investície". Nadlimitnosť investícií sa posudzuje podľa investičného nákladu, rôzne podľa odvetví; tak napr. u energetických zariadení ide o investície s investičným nákladom vyše 20 miliónov Ft, v chemickom priemysle a strojárstve vyše 10 miliónov Ft, v ľahkom priemysle vyše 5 miliónov Ft.[7])

Povolenie dáva vedúci príslušného riadiaceho orgánu (v štátnom priemysle príslušný minister) po dohode s predsedom ŠPÚ. Spravidla sa musí vyjadriť aj minister financií a minister zahraničného obchodu; ak investície majú vplyv aj na činnosť iných ministerstiev, potom plány treba zosúhlasiť aj s týmito ministerstvami.

---

[5]) Napríklad Ministerstvo ľahkého priemyslu má určitú strojársku výrobu, Ministerstvu hutí a strojárstva zas podlieha určitá časť stavebníctva atď. Preto môže taký koeficient ako „nároky Ministerstva ľahkého priemyslu na výrobky Ministerstva hutí a strojárstva" mať nejasný obsah, prípadne nás môže pomýliť. Koeficient sa stáva jednoznačnejším, ak vyjadruje napr. nároky textilnej výroby na stroje atď.

[6]) V r. 1961 sa vydalo [192] vládne nariadenie upravujúce súhrnne investičnú politiku a politiku generálnych opráv. Toto nariadenie sa v hospodárskej praxi nazýva investičným kódexom; v ďalšom texte používam tento názov.

[7]) Ft — je skratkou maďarskej peňažnej jednotky forint. (O prepočte cudzích peňažných jednotiek na forinty pozri 12. kapitolu, v ktorej sa hovorí o devízových kurzoch.)

Povolenie ústredia sa vydáva na základe dokladu, ktorý sa v úradnom styku nazýva „investičný program". Keďže v knihe používam výraz „program" v širšom slova zmysle podľa terminológie ekonometriky, budem v ďalšom texte používať výraz povoľovacia listina, ak bude reč o vyššie spomenutom „investičnom programe".

Povoľovacia listina sa nevzťahuje na investičný plán celého odvetvia, ale vždy len na určitú, konkrétne určenú akciu, napr. na rekonštrukciu určitej továrne, na vybudovanie nového podniku atď. Určuje ekonomické ciele investície, výrobky ktoré sa budú vyrábať v nových kapacitách, materiál potrebný na výrobu, technológiu výroby, harmonogram uskutočnenia investícií, potrebné stroje atď.

Povoľovacej listine často predchádzajú menej podrobné predbežné návrhy; na ich základe sa prípadne započnú aj jednotlivé prípravné práce. Zásadne sa však za meritorné *rozhodnutie o investíciách* považuje len schválenie povoľovacej listiny. Počnúc schválením je uskutočnenie investície štátnym zámerom. Mohli by sme to povedať, že ide o ústrednú smernicu, ktorej uskutočnenie je pre poverené inštitúcie záväzné.

Jednou z najdôležitejších častí povoľovacej listiny je výpočet efektívnosti, dokazujúci účelnosť investície. Investičný kódex presne určuje, ktoré ukazovatele efektívnosti musí obsahovať povoľovacia listina. V ďalšom nazývam ukazovateľmi efektívnosti tie ukazovatele, ktoré porovnávajú výsledky a náklady určitej činnosti (v danom prípade investičnej resp. výrobnej). V maďarskej praxi ukazovateľom efektívnosti je spravidla zlomok, ktorý má v čitateli výsledok a v menovateli náklady (alebo naopak). Ukazovatele efektívnosti sa líšia od seba podľa toho, aký okruh výsledkov a nákladov berú do úvahy, na aké obdobie sa vzťahujú a s akými prostriedkami (cenami, úrokovou mierou atď.) počítajú.

Jeden z ukazovateľov efektívnosti používaných v povoľovacej listine tzv. ukazovateľ „g_n", má tento vzorec:[8])

$$g_n = \frac{S}{\gamma P + R} \tag{1.1}$$

kde S je príjem z realizácie ročnej výroby podniku, ktorý uskutočnením investície vznikne,

P — úplné *investičné náklady*; ide o úhrn všetkých nákladov potrebných na vytvorenie novej výrobnej kapacity, ktoré treba *jednorazove* vynaložiť,

[8]) V záujme jednotnosti označovania v knihe používam namiesto symbolov používaných v Investičnom kódexe vlastné označenie. Ukazovateľa „g_n" začali používať z podnetu M. Turánszkeho; odôvodnenie jeho zásad pozri v knihe: Turánszky [169]. Kvôli stručnosti uvádzam len spôsob, ako sa ukazovateľ „g_n" vypočíta v prípade zriadenia *nového* závodu.

γ — úroková miera (vyjadrená v desatinnom zlomku)[9]),

R — prevádzkové náklady na ročnú výrobu podniku; na rozdiel od *jednorazových* investičných nákladov sú to *stále*, každý rok sa vyskytujúce náklady, je to súčet všetkých nákladov potrebných na výrobu, ako aj na udržiavanie kapacít vytvorených investíciami.

K výpočtom podľa vzorca treba poznamenať:

— Príjem treba vziať do úvahy v cene platnej na svetovom trhu, v cudzej mene a prepočítať na forinty devízovým kurzom udaným ŠPÚ. Devízový kurz pri danom výpočte vyjadruje pomer forintu k cudzej mene.

— Náklady, ktoré boli v rámci investičných nákladov uvedené pôvodne v cudzej mene treba tiež prepočítať na Ft podľa kurzu predpísaného ŠPÚ.

— Investičné náklady obsahujú nielen náklady na základné fondy, ale aj *obežné fondy* potrebné na výrobu.[10])

Okrem toho treba do vzorca zaradiť aj náklady tzv. súvisiacich investícií. (Tento pojem vysvetlíme v jednej z ďalších kapitol tejto knihy.)

— Úroková miera sa podľa platných predpisov rovná 20 %.

— Prevádzkové náklady zahrnujú aj amortizáciu.

— Materiály, ktoré dovážame, alebo ktoré sme potencionálne schopní dovážať alebo vyvážať a sú teda predmetom medzinárodného obchodu a ktoré tvoria časť materiálových prevádzkových nákladov, neuvažujeme v Ft, v cenách platných na domácom trhu, ale v cudzej mene, v cenách platných na svetovom trhu. Tieto ceny, platné na svetovom trhu treba prepočítať na základe kurzu predpísaného ŠPÚ.

Investície sa považujú vtedy za účelné, keď hodnota ukazovateľa „g_n" je vyššia než 1. Toto nám v konečnom dôsledku umožňuje vytvoriť si obraz o dlhodobej špeciálnej „rentabilite", meranej v značnej miere cenami, platnými na svetovom trhu. Hodnota ukazovateľa je vtedy vyššia než 1, keď je účelné nahradiť dovoz daného výrobku domácou výrobou, ak s tým súvisiaca úspora je vyššia než investičné náklady vrátane 20 % úrokov.

Je pozoruhodné, že pri určení ukazovateľa „g_n" podľa úradných predpisov vznikajú v značnej miere odchýlky od platných cien. Skutočný pe-

[9]) V sovietskej a maďarskej ekonomickej literatúre sa často používa symbol Δ na označenie toho pojmu, na označenie ktorého používam symbol γ. Od obvyklého symbolu som sa odchýlil preto, lebo symbol Δ sa v matematike používa na iné účely (na označenie malého prírastku).

V odbornej literatúre socialistických krajín používajú jednotliví autori výraz úrok, iní — na označenie toho istého činiteľa — používajú iné výrazy (koeficient účinnosti, „normatív rentability", „všeobecný ekonomický koeficient", atď.). Výška úrokovej miery γ užívanej pri výpočtoch efektívnosti investícií nesúvisí s úrokovou mierou používanou v maďarskom bankovníctve.

[10]) Obežné fondy pozostávajú prakticky zo zásob surovín, polotovarov a hotových výrobkov, ako aj z nedokončenej výroby.

ňažný príjem nového podniku, ktorý vznikol realizáciou investície (alebo podniku rozšíreného investíciou), bude závisieť od cien úradne stanovených vo Ft. Výška príjmu uvedená v čitateli vzorca od toho nezávisí, je odvodená bezprostredne zo svetovej ceny. Ak podnik spracúva dovážaný materiál, zaplatí ho v úradnej cene stanovenej Štátnym cenovým úradom vo forintoch, na základe devízového kurzu, obvyklého pri určení ceny (alebo podľa inej zásady, napríklad s ohľadom na vlastné náklady domáceho výrobku podobného chrakteru). Naproti tomu pri výpočte ukazovateľa „g_n" sa vychádza zo svetovej ceny dovezeného materiálu a prepočítava sa na Ft kurzom stanoveným ŠPÚ, odlišným od kurzu stanoveného Cenovým úradom. Podnik z úveru na obratový fond platí všeobecne 3 % úroky, v tomto prípade však musí počítať s 20% úrokmi. Investície financované zo štátneho rozpočtu dostáva podnik „zadarmo"; za ne sa nepočítajú žiadne úroky, v ukazovateli „g_n" treba počítať s 20% úrokmi.

Jestvuje teda skutočná cenová sústava, skutočný úrok, skutočný devízový kurz, ktoré sa uplatňujú v každodennej činnosti podnikov a sú podkladom pre ich skutočné peňažné zúčtovania. Na rozdiel od toho jestvujú viac-menej odtrhnute, kalkulatívne ceny, kalkulatívne úroky, kalkulatívne devízové kurzy, ktoré možno používať len papierovo pri výpočtoch efektívnosti, výhradne na určenie ukazovateľa efektívnosti.[11]) V ďalšom texte ich budem nazývať úradnými kalkulatívnymi cenami, úrokmi, devízovými kurzami, úhrnne úradnými kalkulatívnymi formami (na rozdiel od takých neúradných kalkulatívnych foriem, ktoré sme my sami, alebo iní ekonómovia vytvorili na výpočty efektívnosti).

Investičný kódex predpisuje mnoho iných ukazovateľov. Niekoľko príkladov:

1. Investičné náklady na jednotku výroby.
2. Podiel investičných nákladov a príjmu z realizácie výroby, počítanej v domácej cene, bez dane z obratu.
3. Príjem na jedného zamestnaného robotníka, počítaný v domácej cene, bez dane z obratu.
4. Rozdiel medzi výrobnými a prevádzkovými nákladmi delený investičnými nákladmi.
5. U investícií, ktoré majú znížiť vlastné náklady: podiel ročnej úspory vyplývajúcej zo zníženia vlastných nákladov a investičných nákladov. Inými slovami: doba návratnosti investičných nákladov v rokoch.

Predpisy stanovia, že pri rozhodovaní o investíciách treba vážne ohodno-

[11]) Pod pojmom tieňová cena (shadow price) rozumiem výlučne ceny, ktoré získame riešením duálnej úlohy lineárneho (alebo nelineárneho) programovania. To je len jeden druh kalkulatívnej ceny. Kalkulatívna cena je *širší* pojem; takto nazývam všetky druhy cien používaných pri výpočtoch efektívnosti, ktoré sa však pri praktickom finančnom zúčtovaní *nepoužívajú*.

tiť priaznivosť ukazovateľov, charakterizujúcich návrh. Nestanovia však záväzne povinnosť odmietnuť návrhy s nepriaznivými ukazovateľmi (napr. s ukazovateľom „g_n" menším než 1). Ani predpisy nestanovia, čo sa má robiť, ak niektorý ukazovateľ je priaznivý, a druhý nepriaznivý. V každom prípade je v praxi ukazovateľ „g_n" „primus inter pares"; hodnota tohto ukazovateľa sa berie predovšetkým do úvahy.

Výpočet ukazovateľov efektívnosti investícií je od r. 1957 povinný, predtým tak robili rôzne inštitúcie ojedinele iba z vlastnej iniciatívy. Odvtedy sa používanie týchto ukazovateľov vžilo; hoci nie je také staré, ako používanie bilancií — ktoré je rovnako staré ako socialistické plánované hospodárstvo — dnes musíme zaradiť aj výpočet týchto ukazovateľov medzi základné metódy tradičného perspektívneho plánovania. V ďalšom ešte bude zmienka o tom, do akej miery sa závery, vyplývajúce z týchto ukazovateľov v skutočnosti uplatnia, aké ťažkosti pri tom vznikajú. Isté je, že pomohli rozšíriť zdravý názor, ktorý považuje za dôležitú účinnosť a ekonomickú účelnosť investičných akcií.

1.3 „Opory" matematického plánovania

Zaiste by bolo zaujímavé dielo o tom, ako by bolo možné perspektívne plánovať výlučne pomocou matematických metód. Táto práca by mohla mať len špekulatívny chrakter a mohla by sa zaoberať len možnosťami uskutočniteľnými prípadne, nie však iste v ďalekej budúcnosti.

Všeobecná premena tradičného plánovania na matematické plánovanie či už teraz alebo v blízkej budúcnosti je z viacerých dôvodov iba ilúziou. Jednak preto, lebo použitie matematických metód naráža na početné ťažkosti. O týchto bude ešte reč, preto ich tu uvádzam len stručne:

— Každý ekonomický výpočet narába s cenami. Ceny sa však prispôsobili doteraz obvyklým plánovacím a ekonomickým metódam; týmto slúžia viac-menej spoľahlive.

— K ekonomickým výpočtom sú potrebné údaje. Poskytuje ich účtovná evidencia a štatistika, ktoré sa formovali podľa nárokov tradičného plánovania; s nimi sú viac-menej v súlade.

— Máme málo počítacích strojov, a aj tie majú pomerne malý výkon. Možno však predpokladať, že ani terajšia strojová kapacita krajín oveľa bohatších na počítacie stroje, by nestačila pre veľké množstvo výpočtov potrebných na každodenné plánovanie.

— A konečne vari to najdôležitejšie: je málo odborníkov vyškolených na používanie matematických metód. Výchova v tomto smere sa na maďarskej univerzite začala len nedávno; doterajších odborníkov v tejto oblasti možno považovať za samoukov. Tisíce vedúcich a plánovačov v hospodárskom

živote si zvyklo na tradičné metódy; poznajú ich a predbežne vedia pracovať len s týmito metódami. Časť z nich ani nechce pracovať novými metódami; ale aj tí, ktorí nie sú konzervatívni, im málo rozumejú a iba teraz sa s nimi začínajú zaoberať. Je pravda, že záujem o tieto metódy mimoriadne vzrástol, veľmi mnohí chodia na matematické kurzy, mnohí čítajú maďarskú ekonomickú literatúru (doteraz pomerne obmedzenú). V každom prípade zatiaľ chýbajú aj osobné predpoklady pre ich hromadné všeobecné použitie.

Zhrňujem: Matematické metódy jestvujú v súčasnosti ešte v cudzom prostredí, v prostredí tradičných metód. Toto zapríčiňuje početné ťažkosti; núti nás k rôznym ústupkom a kompromisom.

Okrem toho treba povedať, že matematické metódy plánovania (aspoň na úrovni doterajších výsledkov výskumu) majú nielen prednosti voči tradičným metódam, ale majú aj nedostatky. (S týmito nedostatkami sa budeme ešte v súvislosti s jedným pozorovaním neskoršie zaoberať.)

Za týchto okolností je jedinou reálnou a účelnou snahou docieliť vzájomnú spoluprácu tradičných a matematických metód plánovania. *Súčasnou úlohou matematických metód vo väčšine oblastí je preskúmanie, doplnenie, zlepšenie plánov zostavených tradičnými metódami. V nie príliš ďalekej budúcnosti môžeme týmito novými metódami nahradiť tradičné metódy, ale len v určitých oblastiach, a pri riešení určitých ohraničených úloh.*

Plánovanie pomocou matematických metód ešte nestojí dosť pevne, potrebuje „opory", ktoré mu poskytuje plánovanie pomocou tradičných metód. Čo sa týka výskumov opísaných v knihe, môžeme v rôznom zmysle hovoriť o takýchto „oporách":

1. Pri každom modeli sme sa individuálne rozhodli do akej miery máme ponechať *skutočné* ceny, používané pri každodennom finančnom účtovaní, do akej miery máme namiesto nich používať úradne kalkulatívne ceny, úroky, devízové kurzy, všeobecne úradné kalkulatívne formy prispôsobené v rámci tradičného plánovania potrebám výpočtu efektívnosti investícií, resp. do akej miery ich môžeme nahradiť neúradnými ale matematickým metódam viac vyhovujúcimi kalkulatívnymi formami.

Tak sme napr. pri určitých výpočtoch prevzali úrokový vzorec používaný pre ukazovateľa „g_n", devízové kurzy predpísané ŠPÚ atď. Prípadne sme ich prevzali aj vtedy, keď sme neboli presvedčení o bezchybnosti prevzatej kalkulatívnej formy. Prevzali sme ich, aby sme výsledok mohli porovnať s výsledkami vyplývajúcimi z kalkulatívnych foriem nami vypracovaných. Alebo sme ich prevzali jednoducho preto, lebo sme nevedeli nájsť lepšie, lebo nechceme (a samozrejme ani nevieme) riešiť pomocou niekoľkých programovaní všetky otvorené otázky zúčtovania.

2. Podobná situácia je aj pri *plánovaných úlohách*. Pomocou našich modelov nechceme určiť všetky číselné údaje perspektívneho plánu. Pri plánoch vypracovaných tradičnými metódami považujeme niektoré úlohy za *dané*.

Odhliadnuc od toho, že v skutočnosti nie sú konštantné, ale sa môžu v plánovacom období ešte meniť, figurujú v našich modeloch ako konštanty. Údaje prevzaté z tradičných plánov ako quasi-konštanty nazývame v ďalšom texte direktívami plánu.

3. Rôzne naše modely sa budú líšiť podľa toho, ktoré údaje považujú za konštantné direktívy plánu a ktoré za premenné. Z tohto hľadiska majú naše modely dôležitú spoločnú črtu: *v každom prípade považujeme za plánovaciu direktívu úlohy nevýrobnej spotreby a s ňou súvisiacu domácu potrebu.* Našim modelom nepredpisujeme ako optimálnu úlohu maximalizovať uspokojenie potrieb spoločnosti. Namiesto toho je *všeobecným kritériom optima našich modelov úloha uspokojiť s vynaložením minimálnych spoločenských nákladov — plánovacími orgánmi určenú — vnútroštátnu (domácu), spotrebu súvisiacu s nevýrobnou potrebou.* Od osobitostí našich modelov závisí, ako konkrétne uplatníme túto všeobecnú zásadu: v akej forme zabudujeme do našich modelov plánovacie direktívy vzťahujúce sa na domácu spotrebu; ako určíme okruh nákladov, ktoré treba minimalizovať a ich peňažné zúčtovanie; či zaradíme výhody dosažiteľné v zahraničnom obchode medzi možnosti úspor nákladov atď. Každopádne uplatníme vždy túto všeobecnú zásadu v rôznych formách, na základe odlišných konkrétnych úvah.[12])

Je jasné, že ide o podstatné zúženie výskumu. Myslím však, že toto zúženie — v dnešnej etape používania matematických metód — podstatne uľahčí konštrukciu a praktické použitie našich modelov.

[12]) K širšiemu preskúmaniu otázky optimálneho kritéria sa vrátim v 26. kapitole.

I. ČASŤ

PROGRAMOVACIE MODELY V PRIEMYSLE

Hlavnou úlohou I. časti je vysvetliť základné myšlienky matematického programovania perspektívnych plánov v priemysle, ich základné odchýlky od tradičného plánovania.

Pre tento účel sa zdá byť najvhodnejšie, ak namiesto abstraktných úvah predvediem programovanie v priemysle na dvoch konkrétnych príkladoch, a to v bavlnárskom priemysle a v priemysle umelých vlákien. Pretože každý matematický model tvorí navzájom spätý celok, predvediem spomenuté modely v plnom rozsahu, aby som uľahčil pochopenie ich vnútornej jednoty. Keďže však tieto dve priemyselné odvetvia sú len príkladom a ich hlbší rozbor robíme iba na základe didaktických úvah, uvádzam v prílohe odborné detaily, hlavnú časť údajov súvisiacich s programovaním a ich odôvodnenie. Tam sú všetky údaje, ktoré som chcel uviesť — v neposlednej miere na dokumentovanie našich výpočtov — ktoré však nie sú bezpodmienečne potrebné na pochopenie všeobecných úvah.

Naše úvahy zúžime pomocou niektorých zjednodušujúcich predpokladov. Tieto predpoklady postupne v ďalších kapitolách zrušíme:

1. V modeloch obidvoch priemyselných odvetví kritériom optima je minimalizovanie nákladov. Na uplatnenie tohto kritéria, na peňažné zúčtovanie nákladov používame úradné kalkulatívne formy alebo im príbuzné prostriedky. Úlohou II. časti knihy je podrobne preskúmať náklady v peňažnom vyjadrení; tam sa budeme zaoberať otázkou, pokiaľ je účelné nahradiť úradné kalkulatívne formy inými formami.

2. Predpokladáme, že každý údaj je presne známy. S prípadnou neurčitosťou údajov sa zaoberá II. časť knihy.

3. Zaoberáme sa len rozhodnutiami, ktoré sa objavujú v rámci jedného priemyselného odvetvia. Začlenenie týchto rozhodnutí do makroekonomického plánu zabezpečujú plánovacie direktívy, prevzaté z tradičného plánu. Predbežne sa nezaoberáme tým, ako možno použiť programovanie v priemysle na kritickú revíziu plánovacích direktív, tým sa budeme zaoberať vo IV. časti.

4. Pomocou výpočtov plánujeme stav, ktorý treba dosiahnuť v čase skončenia plánovacieho obdobia perspektívneho plánu (prakticky v jeho poslednom roku). Neskúmame časové rozdelenie činností prebiehajúcich v období medzi rozhodnutím a konečným stavom, ani ich časovú koordináciu, počítame len s dôsledkami, ktoré nastanú na konci plánovacieho obdobia. Aj k tejto otázke sa ešte vrátime v IV. časti našej knihy.

V dôsledku dočasných zjednodušujúcich predpokladov predvádzam modely obidvoch priemyselných odvetví len v ich najjednoduchšej forme. Pri skutočných výpočtoch sme používali aj iné, podľa rôznych hľadísk upravené modely; pomocou týchto modelov sme uskutočnili rôzne výpočty. O týchto budeme hovoriť neskôr, v II. až IV. časti.

2. kapitola

VOĽBA MEDZI TECHNOLOGICKÝMI ALTERNATÍVAMI MODEL BAVLNÁRSKEHO PRIEMYSLU[13])

2.1 PROBLÉMY ROZHODOVANIA

Pri vytvorení matematického modelu určeného na výpočty efektívnosti jednou z našich prvých úloh je rozhodnúť problémy rozhodovania. Problémami s alternatívnymi riešeniami nazývam tie otázky, na riešenie ktorých existuje viacero alternatívnych možností a výpočty uskutočnené na základe modelu musia poskytnúť oporné body pre výber najvhodnejšej alternatívy.

Bavlnársky priemysel je najrozsiahlejším odvetvím maďarského ľahkého priemyslu a najvýznamnejším aj z hľadiska exportu. Perspektívny plán zostavený tradičným spôsobom predpísal značné zvýšenie výroby bavlnárskych látok ako pre domácu potrebu, tak aj pre potreby exportu. V tomto modeli sme nechceli preskúmať domácu potrebu bavlnárskych výrobkov, ale ani plánované exportné úlohy: plánované výrobné úlohy podľa bilancie bavlnených látok sme preto považovali za plánovaciu direktívu. Namiesto toho sme náš výskum sústredili na riešenie otázky: aké technologické alter-

[13]) Výsledky výskumu boli publikované v článkoch [72] a [73]; podrobne sú uvedené v úradnej záverečnej správe o výskumnej úlohe [74].

Výskum uskutočnila z poverenia Ministerstva ľahkého priemyslu pracovná skupina pod vedením autora. Jej členovia boli: Z. MARCSÁNYI a P. WELLISCH matematici, F. KOTÁNYI hlavný inžinier textilnej továrne, DR. S. FÜLÖP, DR. J. PÉCSI a DR. L. SZABÓ ekonómi textilnej továrne. Výpočty na elektronickom počítači viedol T. FREY.

natívy máme použiť, aby sme dosiahli predpísanú úroveň výroby bavlnárskych látok?

Pred nami stáli tieto problémy rozhodovania:

1. Ako máme zvyšovať výrobu látok: technickou rekonštrukciou jestvujúcich, alebo výstavbou nových tkáčovní?
2. Pri jednej časti strojového parku treba rozhodnúť, či máme stroj nechať pracovať v starom stave, alebo ho máme zmodernizovať doplnkovou investíciou, alebo ho úplne demontovať?
3. Pri druhej časti jestvujúceho strojového parku sú iba dve alternatívy: stroj si alebo ponecháme, alebo ho odmontujeme.
4. V prípade nákupu nových strojov môžeme voliť medzi mnohými typmi. Ktorý typ máme zvoliť a koľko kusov si máme z jednotlivých typov obstarať?

Nemyslime si, že hospodárske vedenie nájde už „hotové" problémy rozhodovania, ktoré má ekonóm — programátor riešiť. Výskumník musí vybrať z množstva problémov tie, ktoré tvoria do určitej miery celok a ktoré možno skúmať v rámci spoločného modelu. Počas nášho výskumu bolo treba uskutočniť celý rad pohovorov s hospodárskymi vedúcimi, aby sme mohli ohraničiť okruh problémov rozhodovania.

2.2 OBLASŤ PROGRAMOVANIA

Rozsah skúmania v bavlnárskom priemysle určilo rámcove Ministerstvo ľahkého priemyslu vo svojom poverení.

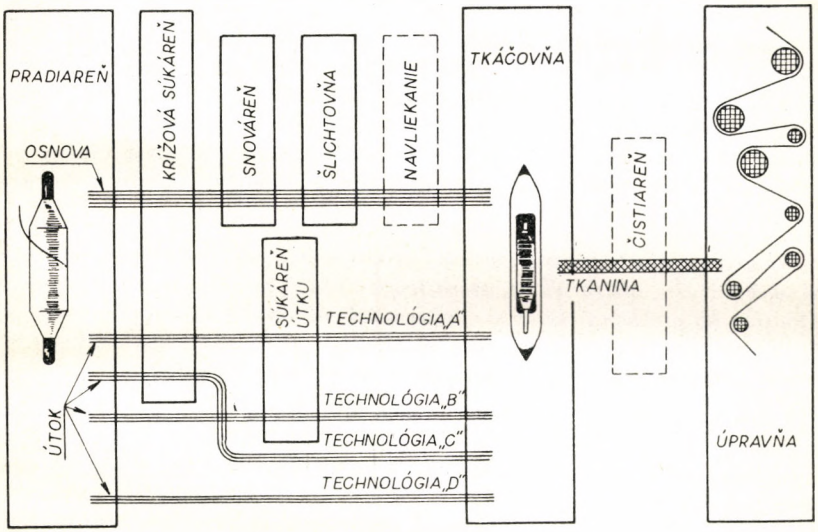
Výroba bavlnených látok sa uskutočňuje v troch vertikálnych stupňoch: v pradiarni, tkáčovni a v úpravni (apretúre). Podľa nášho poverenia sme sa mali zaoberať len prostredným výrobným stupňom, t. j. tkaním. Tkanie sme nemali preskúmať v jedinom podniku, ale vo všetkých podnikoch Riaditeľstva bavlnárskeho priemyslu pri Ministerstve ľahkého priemyslu.[14])

V tkáčovniach jestvuje viacero výrobných postupov. Predovšetkým bezprostredný proces tkania, hoci ani tento nemá úplne homogénny charakter. Tkáčske krosná treba z hľadiska vytvoreného výrobku, z hľadiska surovej látky zaradiť do viacerých skupín. Jedna skupina vyrába tzv. *hladkú* látku, druhá skupina tzv. pestrotkanú látku (napr. kockovanú látku na košele, vreckovky atď.), kým tretia menšia skupina strojov vyrába *špeciálne* látky (glot, froté, atď.). V rámci týchto skupín sa tkajú látky rôznej šírky (napr. hladká látka od 70 do 160 cm).

Ku tkáčovniam patria tzv. prípravne. Tieto spracúvajú priadzu z pra-

[14]) Trinásť podnikov má tkáčovne. Okrem toho sme do programovania pojali aj prevíjanie osnovy niekoľkých horizontálnych pradiarní.

diarní na materiál vhodný na tkanie. V prípravni sa stretávame s celým radom vertikálne na seba nadväzujúcich, resp. paralelne prebiehajúcich procesov. Ich schematický prehľad je znázornený na *obr. 2.1.*



Obr. 2.1

Ako z *obr. 2.1* vidieť, priadza spracúvaná na tkáčskych krosnách sa delí na dve časti: na osnovu a útok. Prvá prechádza po spracovaní v pradiarni štyrmi výrobnými postupmi: krížovým prevíjaním, snovaním, šlichtovaním a navliekaním. Pri príprave útku ide zase o štyri technologické postupy. Pri technológii „*A*" prechádza útková priadza krížovým prevíjaním a prevíjaním útku, pri technológii „*B*" len prevíjaním útku, pri technológii „*C*" len krížovým prevíjaním a konečne pri technológii „*D*" útková priadza prichádza z pradiarne priamo na tkáčske krosná.

Po tkaní sa surová tkanina čistí a potom prejde do úpravne.

Z postupov znázornených na *obr. 2.1* sme okrem tkania vyzdvihli v našom modeli štyri najdôležitejšie prípravné práce: krížové prevíjanie, prevíjanie útku, snovanie a šlichtovanie. To znamená, že ostatné postupy, ktoré sme nebrali do úvahy (na obrázku znázornené prerušovanou čiarou), sú z hľadiska technologického postrádateľné. No uvedené štyri technológie viažu

najpočetnejšie a najdrahšie prostriedky (ostatné sú v pomere k nim zanedbateľné), a preto musíme pri rozhodovaní o investíciách v prvom rade venovať pozornosť týmto základným prostriedkom.[15])

Teraz je už jasné, ktoré výrobné postupy mienime skúmať. Tieto všetky nazývame oblasťou programovania.

Oblasť programovania nemusí byť nevyhnutne totožná s výrobnými, „úradnými" hospodárskymi organizačnými jednotkami. Napríklad v bavlnárskom priemysle je organizačnou jednotkou: 1. tkáčovňa (závod) v rámci podniku, 2. podnik, 3. odvetvie. Naša oblasť programovania nezahŕňa celé odvetvie, ale len jeho tretinu; v podstate zahŕňa všetky tkáčovne, ale len v „podstate", lebo niektoré ich menšie skupiny neberie do úvahy.

Pri určení oblasti programovania netreba považovať za smerodajnú organizačnú štruktúru, ale tú oblasť, ktorá tvorí z hľadiska skúmaného ekonomicko-plánovacieho problému viac-menej organickú jednotu.[16]) V danom prípade sme chceli porovnať hlavné smery rozvoja tkania bavlny a z tohto hľadiska bolo účelné vymedziť oblasť programovania uvedeným spôsobom.

Vymedzenie oblasti programovania je ťažkou úlohou. Pri výskume v bavlnárskom priemysle (ale aj pri výskume vo výrobe umelých vlákien, ako aj v hliníkarskom priemysle) došlo k jej konečnému vymedzeniu až po mnohých diskusiách.

Vymedzením oblasti programovania určíme „šírku" modelu, vyznačením problémov, ktoré treba riešiť, jeho „hĺbku". Napriek tomu, že som sa skôr zaoberal s problémami rozhodovania a len potom s vymedzením oblasti programovania, neznamená to stanovenie časového poradia týchto dvoch úloh. Obidve práce treba urobiť súčasne, paralelne. Obidve otázky veľmi úzko súvisia už aj preto, lebo rozsah modelu determinujú nakoniec výpočtovo-technické hľadiská. Rozšírenie oblasti programovania má za následok zmenšenie hĺbky skúmania, naproti tomu zúženie oblasti programovania umožňuje podrobnejšie skúmať všetky problémy jestvujúce v tejto oblasti a súčasne uvážiť viacero alternatív.

---

[15]) O členení strojového parku pozri *prílohu A.1.*

[16]) Tak napr. sme do oblasti programovania hlinikárskeho priemyslu zahrnuli ťažbu bauxitu, výrobu kysličníka hlinitého a hliníka, ktoré patria do pôsobnosti Ministerstva ťažkého priemyslu, ďalej vývoz a dovoz týchto výrobkov, ktoré uskutočňuje Ministerstvo zahraničného obchodu. Naproti tomu nezahrnuli sme sem niektoré vedľajšie výrobky hlinikárskeho priemyslu, hoci ich vyrábajú tiež podniky Ministerstva ťažkého priemyslu.

Vzhľadom na rôznorodosť plánovacích prác potrebujeme rovnako širšie ako aj súbornejšie a užšie, ale hlbšie modely. Tieto sa vzájomne dopĺňajú.

2.3 ČINNOSTI, PREMENNÉ MODELU

Ekonomické procesy (napr. výroba, investície, výstavba, dovoz atď.) skúmané v rámci modelu nazývame súhrnne činnosťami. Úlohou výpočtu na základe modelu je zistiť, ktorú z alternatívnych činností možno uskutočniť a v akom rozsahu. Pod pojmom *rozsah* rozumieme mieru, šírku a množstvo tejto činnosti.

Činnosti, ktoré vystupujú v modele bavlnárskeho priemyslu, sú také akcie, ktoré zabezpečujú na koniec plánovacieho obdobia, t. j. na r. 1965 určenú skladbu strojového parku a výrobné plochy tohto priemyselného odvetvia. Takéto akcie, ktoré sa majú realizovať v rokoch 1961—1965 sú: ponechať jestvujúce stroje v prevádzke pri zabezpečení systematických generálnych opráv, čiastočne upraviť a zmodernizovať jestvujúce stroje; demontovať jestvujúce stroje; obstarať a namontovať nové stroje; zriadiť novú výrobnú plochu. Každá činnosť v modeli zahŕňa po jednej takejto akcii alebo kombináciu viacerých akcií.

Rozsah činnosti označujeme symbolom x_{jkl}. Množstvá x_{jkl} vystupujú v našich výpočtoch ako premenné. Merná jednotka je 1 stroj. Ak napr. $x_{jkl} = 1\,000$, to znamená, že treba vykonať také činnosti, v dôsledku ktorých sa bude strojová skupina *jkl* v r. 1965 skladať z 1 000 strojov.

Ktoré sú špecifické črty jednotlivých strojových skupín; na aké charakteristiky budú poukazovať tri indexy?[17])

Prvou charakteristikou je výrobok. Oblasť programovania vyrába sedem druhov výrobkov ($j = 1, 2. \ldots 7$):

1. Úzka hladká látka. (Túto vyrábajú krosná užšie než 136 cm.)
2. Široká hladká látka. (Túto vyrábajú krosná širšie než 136 cm.)
3. Pestrotkaná látka.
4. Šlichtovaná priadza.
5. Nasnovaná priadza.
6. Prevíjaná útková priadza.
7. Krížom prevíjaná priadza.

Každý z týchto siedmich „výrobkov" v skutočnosti predstavuje širšiu agregáciu, skupinu produktov, pozostávajúcu z rôznych konkrétnych súborov výrobkov.

[17]) V tejto kapitole používam tri indexy, aby som uľahčil získanie prehľadu o ekonomickom obsahu činnosti. Pri skutočných numerických výpočtoch sme premenné označili radovými číslicami, ktoré sú uvedené v *prílohe A.2*. V ďalších častiach prílohy sa údaje uverejňujú s použitím uvedených radových čísel.

Druhá charakteristika je *spôsob umiestnenia* ($k = 1, 2$). *1. spôsob umiestnenia:* ide o starý stroj, v období programovania bude stáť už v jestvujúcej budove. *2. spôsob umiestnenia:* ide o nový stroj, bude umiestnený v novej budove, ktorá sa ešte len postaví. Činnosti s rozsahom x_{j2l} preto obsahujú aj stavebné akcie: výstavbu budov potrebných na umiestnenie týchto strojov.

Konečne tretia charakteristika: stroje vyrábajúce rovnaký výrobok, s rovnakým umiestnením, líšia sa technológiou. Stroje vhodné na výrobu výrobku j, umiestnené spôsobom k jestvujú vo viacerých technologických variantoch; ich počet (n_{jk}) sa mení podľa druhu výrobku, resp. spôsobu umiestenia ($l = 1, \ldots n_{jk}$). Pred ich uvedením poznamenávam: Staršie už r. 1960 jestvujúce najväčšie skupiny strojového parku (hladké krosná, krížom prevíjacie stroje a útkové prevíjacie stroje) sme rozdelili do dvoch kategórií, a to do kategórie „lepších" a kategórie menej výkonných, „horších" strojov.[18])

1.1. Úzke hladké krosná, umiestnené v starých budovách:

1.1.1. Ďalšie používanie starých, horších strojov. (Pod ďalším používaním rozumieme použitie v nezmenenom technickom stave. Nezmenenú výkonnosť zabezpečujú generálne opravy uskutočnené v potrebných obdobiach.)

1.1.2. Demontáž starých horších strojov.

1.1.3. Ďalšie používanie starých lepších strojov.

1.1.4. Demontáž starých lepších strojov.

1.1.5. „Zrýchlenie" starých lepších strojov. Toto znamená menšiu technickú úpravu, spojenú so zvýšením počtu otáčok.

1.1.6. Automatizácia starých lepších strojov investíciami z dovozu. (V tomto prípade modernizujeme stroje namontovaním tzv. „doplnkového automatu".)

1.1.7. Inštalovanie nových člnkových automatov. (Toto je najlacnejší ale najmenej produktívny typ.)

1.1.8. Inštalovanie nových cievkových automatov. (Priemerná cena, priemerná produktivita.)

1.1.9. Inštalovanie nových bezčlnkových automatov. (Toto je najdrahší, ale aj najproduktívnejší typ.)

---

[18]) Rozdelenie starého strojového parku podľa kategórií, pozri v *prílohe A.1.*

1.2. Úzke hladké krosná, umiestnené v novej budove

1.2.1. Inštalovanie nových člnkových automatov
1.2.2. Inštalovanie nových cievkových automatov
1.2.3. Inštalovanie nových bezčlnkových automatov

Ako vidieť, predpokladali sme (tu, aj ďalej), že v nových budovách možno umiestniť len nový stroj. Neuvažujeme o možnosti premiestniť staré stroje do nových budov.

2.1. Široké hladké krosná, umiestnené v starých budovách

2.1.1. Ďalšie používanie starých strojov.
2.1.2. Demontáž starých strojov.
2.1.2. Inštalovanie nových automatov.

2.2. Široké hladké krosná, umiestnené v nových budovách

2.2.1. Inštalovanie nových automatov.

3.1. Krosná na pestrotkané látky, umiestnené v starých budovách:

3.1.1. Ďalšie používanie starých strojov.
3.1.2. Demontáž starých strojov.
3.1.3. Inštalovanie nových drahších, produktívnejších automatov.

3.2. Krosná na pestrotkané látky, umiestnené v nových budovách

3.2.1. Inštalovanie nových lacnejších automatov.
3.2.2. Inštalovanie nových drahších, produktívnejších automatov.

4.1. Šlichtovacie stroje, umiestnené v starých budovách

4.1.1. Ďalšie používanie starých šlichtovacích strojov.
4.1.2. Demontáž starých šlichtovacích strojov.
4.1.3. Modernizácia starých šlichtovacích strojov. (Prestavba skrine, montáž automatického regulačného zariadenia atď.)
4.1.4. Inštalovanie nových šlichtovacích strojov.

4.2. Šlichtovacie stroje, umiestnené v nových budovách

4.2.1. Inštalovanie nových šlichtovacích strojov.

5.1. Snovacie stroje, umiestnené v starých budovách

5.1.1. Ďalšie používanie starých snovacích strojov.
5.1.2. Demontáž starých snovacích strojov.
5.1.3. Inštalovanie nových lacnejších snovacích strojov.
5.1.4. Inštalovanie nových drahších, produktívnejších snovacích strojov.

5.2. Snovacie stroje, umiestnené v nových budovách

5.2.1. Inštalovanie nových lacnejších snovacích strojov.

6.1. Útkové prevíjacie stroje, umiestnené v starých budovách

6.1.1. Ďalšie používanie starých horších strojov.
6.1.2. Demontáž starých horších strojov.
6.1.3. Ďalšie používanie starých lepších strojov.
6.1.4. Demontáž starých lepších strojov.
6.1.5. Inštalovanie nových automatov.

6.2. Útkové prevíjacie stroje, umiestnené v nových budovách

6.2.1. Inštalovanie nových automatov.

7.1. Krížom prevíjacie stroje, umiestnené v starých budovách

7.1.1. Ďalšie používanie starých horších strojov.
7.1.2. Demontáž starých horších strojov.
7.1.3. Ďalšie používanie starých lepších strojov.
7.1.4. Demontáž starých lepších strojov.
7.1.5. Inštalovanie nových lacnejších automatov.
7.1.6. Inštalovanie nových drahších, produktívnejších automatov.

7.2. Krížom prevíjacie stroje, umiestnené v nových budovách

7.2.1. Inštalovanie nových, lacnejších automatov.
7.2.2. Inštalovanie nových drahších, produktívnejších automatov.

Vyhotovenie zoznamu činností v modeli nie je ľahkou úlohou. Aj pri výskume v bavlnárskom priemysle bolo pred konečným rozhodnutím mnoho diskusií. Tu bolo zas treba bojovať so „starosťami z nadbytku"; v podstate by mohlo prísť do úvahy oveľa viac činností: jestvujú rôzne nové typy strojov, ktoré možno kúpiť, známe sú aj mnohé iné metódy

modernizácie starých strojov atď. Uložené obmedzenie rozsahu modelu nás nútilo zúžiť zoznam činností. Na základe diskusie s odborníkmi sme sa snažili zabudovať do modelu najcharakteristickejšie činnosti, najviac reprezentujúce možné smery technického rozvoja. Pri takomto predbežnom výbere je potrebná veľká starostlivosť, lebo *vynechať* určitú možnú činnosť je práve tak zodpovedné, ako zaradiť nejakú inú činnosť. Aj negatívne rozhodnutie môže byť spojené so „stratou". Ak by totiž vynechaná činnosť bola v skutočnosti optimálnym riešením, tak vybraná, uskutočnená neoptimálna činnosť znamená stratu.

Určením hodnôt premenných x_{jkl} sme rozhodli o problémoch rozhodovania uvedených v časti 2.1:

1. koľko novej výrobnej plochy máme postaviť a do akej miery máme technicky rekonštruovať staré podniky,

2.—3. čo sa má stať so starým strojovým parkom,

4. koľko a akých nových strojov máme zaobstarať?

Rozhodnutie o problémoch rozhodovania je kvantitatívne i kvalitatívne. *Kvalitatívne* preto, lebo určuje smer činnosti, určuje, ktoré úlohy treba uskutočniť a ktoré treba odmietnuť, ale súčasne je aj *kvantitatívne*, lebo určuje aj mieru uskutočnenia tej — ktorej činnosti.

Spomenuté premenné ako celok udávajú koniec-koncov k určitému časovému okamihu skladbu strojového parku celého bavlnárskeho priemyslu, ďalej veľkosť celkovej výrobnej plochy.

Konštrukcia modelu umožňuje zlúčiť jednotlivé činnosti. Pri výstavbe novej továrne musia bezpodmienečne šlichtovacie strojové kapacity, snovacie strojové kapacity a strojové kapacity útkové pre prevíjanie pracovať *v tejto továrni priamo*. Preto uskutočníme túto zmenu:

K tým činnostiam, výsledkom ktorých je postavenie nových krosien v novej budove, patria okrem obstarania a montáže krosien ešte aj nasledujúce akcie:

A. Vytvorenie šlichtovacích a snovacích strojových kapacít a strojových kapacít na útkové prevíjanie obsluhujúcich krosná.

B. Vytvorenie výrobnej plochy na umiestnenie krosien a uvedených upravovacích strojov.

Napríklad s činnosťou 1.2.1, t.j. inštalovaním nového článkového automatu v závode je spojená aj činnosť 4.2.1, 5.2.1 a 6.2.1, t.j. činnosť spojená s vytvorením šlichtovacích a snovacích strojových kapacít a strojových kapacít na útkové prevíjanie v novom závode v rozsahu potrebnom na obsluhu krosien.

(Toto sa nevzťahuje na krížom prevíjacie stroje, lebo ich výrobky možno dopravovať.)

Preto činnosti 4.2.1, 5.2.1 a 6.2.1 ani nevystupujú v modeli ako *nezávislé*

premenné, veď tieto sú v potrebnom rozsahu obsiahnuté v činnosti 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 2.2.1, 3.2.1 a 3.2.2.[19])

Po zmene sa počet premenných, reprezentujúcich hospodársku činnosť, rovná 43. K nim treba pripočítať ešte 7 doplnkových premenných, pomocou ktorých zmeníme pôvodne vo forme nerovností stanovené podmienky na rovnosti. Spolu teda máme 50 premenných, ktoré vytvárajú program x.

2.4 NIEKOĽKO ZJEDNODUŠUJÚCICH PREDPOKLADOV

Rozhodnutím, na ktoré otázky chceme naším výskumom dať odpoveď, rozhodli sme aj o tom, na ktoré *nedáme* odpoveď:

a) Program určuje len skladbu strojového parku a veľkosť výrobnej plochy v danom časovom okamihu. Týmto časovým okamihom je rok 1965, čiže posledný rok päťročného plánu. Program nemá teda, ako to vyplýva zo všeobecných predpokladov I. časti knihy určiť *časové členenie* v rámci obdobia rokov 1961—1965. Skladba základných prostriedkov v určitom *časovom okamihu* (koncom r. 1965) má vyjadriť dôsledky investičnej, dovoznej, stavebnej a inej činnosti, ako aj technologického rozvoja v určitom dlhšom *časovom období* (1961—1965).

b) Program musí ďalej odpovedať na otázku, či určitá činnosť sa má uskutočniť v starom alebo v novom závode, nemusí však bližšie určiť jeho umiestnenie. To prakticky znamená, že pri určení údajov jednotlivých činností (investičných nákladov, výkonnosti atď.) nevychádzame z charakteristík jednotlivých podnikov, ale z *odvetvového priemeru*. Program predpisuje iba to, že z parku širokých tkáčskych krosien v starých podnikoch treba demontovať 2 000 strojov, a namiesto nich inštalovať 1 600 nových, ale neurčuje, v ktorom závode sa má výmena uskutočniť.

c) Predpokladali sme, že štruktúra výroby v rámci 7 tovarových skupín sa v r. 1965 v porovnaní s r. 1959 nezmení.

d) V bavlnárskom priemysle prebieha mnoho diskusií o technológii prípravy útku. (Na tento problém som už upozornil.) Na základe jedného názoru priadzu treba krížove a útkove previnúť, lebo sa tým zlepšuje kvalita priadze, podľa druhého názoru tieto úkony nie sú potrebné — aspoň pri veľkej časti priadze — čo, pravda, znamená značnú úsporu nákladov.

---

[19]) „Cena", ktorú sme museli platiť za túto zmenu, spočíva v tom, že pri umiestnení nových snovacích strojov v novej budove, sme nemohli uvážiť dve technologické varianty, museli sme sa vopred rozhodnúť. (Ináč pri strojoch umiestnených v starých budovách zostanú medzi alternatívami dva nové typy snovacích strojov. Programovaním sme dodatočne dokázali, že sme sa správne rozhodli, keď sme vybrali lacnejší typ pre umiestnenie v novej budove, lebo optimálny program ich určoval aj na umiestnenie do starej budovy.) Na druhej strane sme mohli v dôsledku modifikácie (vrátane doplnkových premenných) zúžiť rozsah modelu o tri premenné a o tri podmienky.

Aj tento problém má investičné dôsledky, jeho rozhodnutie ovplyvňuje potrebný počet vretien na krížové prevíjanie a na prevíjanie útku. Keďže technická stránka tohto problému nie je dostatočne jasná, nezahrnuli sme ich pri zostavovaní modelu medzi problémy rozhodovania ale sme zaviedli tento predpoklad:

Útková priadza spracúvaná na neautomatických (mechanických) krosnách sa v takom rozsahu ako predtým prevíja krížove a útkove. Útková priadza spracúvaná na automatických krosnách musí sa naproti tomu v celom množstve krížove a útkove prevíjať. Toto sa ostatne zrovnáva s terajším názorom Riaditeľstva bavlnárskeho priemyslu.

O niektorých ďalších predpokladoch modelu bavlnárskeho priemyslu bude reč v ďalších častiach tejto kapitoly, o niektorých sa zmienime v prílohe.[20])

Po uvedení hlavnejších zjednodušujúcich predpokladov môžeme náš model charakterizovať takto: program (súhrnne) odpovedá na otázky: „*čo*", „*ako*", a „*koľko*", a neodpovedá na otázky: „*kedy*", a „*kde*".

2.5 VONKAJŠIE OBMEDZUJÚCE PODMIENKY

Nemôžeme realizovať ľubovoľný program. Jestvujú reálne danosti, ktorým sa treba prispôsobiť. Obmedzujúca podmienka je matematickým vyjadrením takej danosti, ktorá obmedzuje ľubovoľnú voľbu programu.

Pozrime sa na sústavu obmedzujúcich podmienok modelu bavlnárskeho priemyslu. Prvá skupina podmienok určuje *úlohy výstupu* v oblasti programovania.

1. Obmedzujúca podmienka: Úloha výstupu pre úzku hladkú tkaninu

$$\sum_{k=1}^{2} \sum_{l=1}^{n_{1k}} f_{1kl} x_{1kl} = v_1 \qquad (2.1)$$

kde f_{1kl} je koeficient výstupu; ročný výstup tkaniny jednotky krosien kl na výrobu úzkej hladkej látky pri normálnom využití výkonnosti stroja,[21])

v_1 — direktíva plánu pre úlohu výstupu tkanín v bavlnárskom priemysle v r. 1965.[22])

---

[20]) Pozri *prílohy A.3—A.4.*

[21]) Číselnú hodnotu koeficientov výstupu použitých v podmienkach (2.1)—(2.3) pozri v *prílohe A.3.*

[22]) Číselné hodnoty úloh výstupu použitých v podmienkach (2.1.)—(2.3.) pozri v *prílohe A.4.*

Podmienku sme určili vo forme rovnosti; predpokladáme, že prekročenie úlohy výstupu nie je účelné.

S touto podmienkou sú analogické dve ďalšie:

2. Obmedzujúca podmienka: Úloha výstupu pre širokú hladkú tkaninu

$$\sum_{k=1}^{2} \sum_{l=1}^{n_{2k}} f_{2kl} x_{2kl} = v_2 \tag{2.2}$$

3. Obmedzujúca podmienka: Úloha výstupu pre pestrú tkaninu

$$\sum_{k=1}^{2} \sum_{l=1}^{n_{3k}} f_{3kl} x_{3kl} = v_3 \tag{2.3}$$

Druhá skupina obmedzujúcich podmienok určuje *rozsah zdrojov*, ktoré oblasť programovania *môže použiť*.

4. Obmedzujúca podmienka: Brutto investičný limit

$$\sum_{j=1}^{7} \sum_{k=1}^{2} \sum_{l=1}^{n_{jk}} h_{jkl}^{inv} x_{jkl} \leqq w^{inv} \tag{2.4}$$

kde h_{jkl}^{inv} je koeficient vstupu zdrojov; nárok na brutto investície pripadajúci na strojovú jednotku činnosti *jkl* vyjadrený vo Ft. To prakticky pozostáva: z nákladov na generálne opravy, ktoré sa vynaložia počas 5 rokov na stroje z jestvujúceho strojového parku, ktoré sa ďalej používajú,

— pri nových strojoch z obstarávacích a montážnych nákladov;

— pri strojoch, ktoré sa majú demontovať z príjmu z titulu vyraďovacej hodnoty stroja (pretože to znižuje celkové náklady sektora programovania, tento príjem sa objavuje vo forme negatívnych nákladov);

— pri strojoch umiestnených v novej budove aj zo stavebných nákladov,

w^{inv} — brutto investičný limit bavlnárskeho priemyslu v Ft.[23])

Za touto obmedzujúcou podmienkou sa skrýva tento zjednodušujúci predpoklad:

Predpokladajme, že brutto investičný limit môžeme ľubovoľne rozdeliť

[23]) Číselné údaje o limitoch zdrojov, použitých na pravej strane podmienok (2.4—2.5) sú uvedené v *prílohe A.4.*

na opravu, na modernizáciu, na nákup strojov a na výstavbu nových budov.[24])

Tento predpoklad znamená podstatný odklon od obvyklej plánovacej praxe a od finančno-organizačných foriem, ktoré dosť ostro odlišujú tzv. „obnovu" (v praxi v prvom rade generálnu opravu) a „investície".[25])

5. Obmedzujúca podmienka: Devízový limit kapitalistických devíz

$$\sum_{j=1}^{7} \sum_{k=1}^{2} \sum_{l=1}^{n_{jk}} h_{jkl}^{exch} x_{jkl} \leqq w^{exch} \tag{2.5}$$

kde h_{jkl}^{exch} je nárok na dovoz investícií z kapitalistických krajín pripadajúci na jednotku činnosti jkl vyjadrený v dolároch. (Tento výraz sa (samozrejme) rovná nule pri investíciách, pri ktorých nejestvuje nárok na kapitalistické devízy),

w^{exch} — limit kapitalistických devíz bavlnárskeho priemyslu v dolároch.

Keďže — ako som spomenul — stavebníctvo je úzkym profilom v národnom hospodárstve, aj možnosti výstavby považujeme za obmedzené.

6. Obmedzujúca podmienka: Limit stavebných investícií

$$\sum_{j=1}^{7} \sum_{l=1}^{n_{j2}} h_{j2l}^{build} x_{j2l} \leqq w^{build} \tag{2.6}$$

kde h_{j2l}^{build} je nárok na výstavbu pripadajúci na strojovú jednotku činnosti $j\,2l$ v m^2 zastavanej plochy,[26])

w^{build} — limit stavebných investícií bavlnárskeho priemyslu prepočítaný na m^2.[27])

Obmedzenia w^{inv}, w^{exch}, a w^{build} sme považovali za plánovaciu direktívu, pričom sme vychádzali z týchto úvah:

Pôvodný plán, vypracovaný tradičnými metódami, stanoví pre všetky investície úhrnom pevný limit a v jeho rámci limit na dovoz z kapitalistických krajín a na výstavbu. Náš návrh programu nemôže z týchto zdrojov považovať viac než stanovil pôvodný plán.

---

[24]) Z brutto investičného limitu priznaného štátom sme najprv odpočítali čiastku, ktorá pripadá na údržbu budov. Keďže stavebníctvo je úzkym profilom, nepríde do úvahy zbúranie starých budov a výstavba nových. V tomto smere nejestvuje možnosť výberu, a preto sme túto možnosť pri našich výpočtoch ani nebrali do úvahy.

[25]) O tom pozri knihu I. NEMÉNYIHO [126] (str. 256—272).

[26]) Číselná hodnota nárokov strojov na priestor je uvedená v *prílohe A.3.*

[27]) Číselná hodnota stavebných investícií je uvedená v *prílohe A.4.*

Doteraz sme sa zaoberali výlučne nákladmi investičného charakteru. Vynára sa otázka: Nebolo by treba v bavlnárskom priemysle považovať za obmedzenú spotrebu materiálu a spotrebu živej práce, potrebnú na nepretržitú prevádzku, resp. tú alebo onú kategóriu prevádzkových nákladov?

Pri veľkom nedostatku pracovných síl by bolo odôvodnené predpísať vo forme obmedzujúcej podmienky, že napr. nárok bavlnárskeho priemyslu na pracovné sily nemôže byť v roku 1965 vyšší než je plánom stanovený. Pretože v tejto oblasti zatiaľ nie je nedostatok pracovných síl, nebolo treba do nášho modelu pojať túto obmedzujúcu podmienku.

Ani materiálové náklady sme nepovažovali za obmedzené.

Iná je otázka, že s prevádzkovými nákladmi *treba šetriť*. Túto požiadavku model — ako to ďalej uvidíme — berie do úvahy.

Skutočnosť, že z prevádzkových nákladov netreba považovať ani jeden druh za obmedzený, vyplýva z osobitostí modelu bavlnárskeho priemyslu a nemožno ju zovšeobecňovať.

2.6 VNÚTORNÉ OBMEDZUJÚCE PODMIENKY

Preberali sme tie obmedzujúce podmienky, ktoré spájajú oblasť programovania — ako výrobcu, tak aj používateľa — s „vonkajším svetom", s národným hospodárstvom, a teraz prejdeme na podmienky regulujúce „vnútorné vzťahy" sektora programovania.

Výstupné úlohy tkáčovní sa určujú bavlnárskemu priemyslu zvonku. Výrobná úloha prípravne je však *odvodená*, vyplýva z výroby tkáčovní.[28]) Tretiu skupinu obmedzujúcich podmienok tvoria z praxe dobre známe *materiálové bilancie*. Ich úlohou je pokryť výrobnou kapacitou prípravné celkové nároky tkáčovní.

Bilancie šlichtovanej priadze, nasnovanej priadze a prevíjanej útkovej priadze sme museli určiť len s ohľadom na strojový park umiestnený v starých budovách. Ku krosnám, umiestneným v nových budovách sme už vopred pripočítali šlichtovacie, prevíjacie strojové kapacity a strojové kapacity na získanie útku, preto nie sú potrebné osobitné bilancie.

7. Obmedzujúca podmienka: Bilancia šlichtovanej priadze

$$\sum_{l=1}^{4} f_{41l} x_{41l} = \sum_{j=1}^{3} \sum_{l=1}^{n_{j1}} g_{j1l}^{(4)} x_{j1l} \qquad (2.7)$$

[28]) Presnejšie: *v podstate* odvodená úloha. Krížové previjárne majú úlohu dodávať aj mimo vlastného odvetvia.

kde f_{41l} je koeficient výstupu, ročný výstup jednotky šlichtovacieho stroja, technologického variantu l_1 umiestneného v starej budove, vyjadrený v kg[29]),

$g_{j1l}^{(4)}$ — koeficient vstupu materiálu; ročný nárok jednotky krosien jl umiestnených v starých budovách na šlichtovanú priadzu, vyjadrený v kg [pokiaľ ročná výroba stroja sa rovná koeficientu výstupu f_{jkl} použitému v podmienkach (2.1)—(2.3)].

Podmienku sme formulovali ako rovnosť; potreba šlichtovanej priadze neprevyšuje nároky krosien.

S týmto sú analogické tieto dve bilancie:

8. Obmedzujúca podmienka: Všeobecná bilancia nasnovanej priadze

$$\sum_{l=1}^{4} f_{51l}x_{51l} = \sum_{j=1}^{3}\sum_{l=1}^{n_{j1}} g_{j1l}^{(5)}x_{j1l} \tag{2.8}$$

9. Obmedzujúca podmienka: Všeobecná bilancia prevíjaného útku

$$\sum_{l=1}^{5} f_{61l}x_{61l} = \sum_{j=1}^{3}\sum_{l=1}^{n_{j1}} g_{j1l}^{(6)}x_{j1l} \tag{2.9}$$

Podmienka vzťahujúca sa na krížom prevíjanú priadzu sa od predchádzajúcich podmienok trochu odlišuje. Jednak možno krížom súkanú priadzu dodávať, preto sme krížom prevíjacie stroje nepriradili ku krosnám, umiestneným v nových budovách, jednak krížom prevíjanú priadzu si nárokuje aj vlnársky, aj pletiarsky priemysel, jestvujú teda aj externé nároky mimo bavlnárskeho priemyslu.

10. Obmedzujúca podmienka: Bilancia krížom prevíjanej priadze

$$\sum_{k=1}^{2}\sum_{l=1}^{n_{7k}} f_{7kl}x_{7kl} = \sum_{j=1}^{3}\sum_{k=1}^{2}\sum_{l=1}^{n_{jk}} g_{jkl}^{(7)} + v_7 \tag{2.10}$$

kde f_{7kl} je ročný výstup krížom prevíjacieho stroja kl, v kg,

$g_{jkl}^{(7)}$ — nároky krosien jkl na krížom prevíjanú priadzu v kg,[30])

v_7 — záväzky na externé dodávky krížom prevíjanej priadze.[31]) Ide o plánovaciu direktívu.

[29]) Číselné údaje technologických koeficientov uvedených v materiálových bilanciách pozri v *prílohe A.3.*

[30]) Pozri *prílohu A.3.*

[31]) Pozri *prílohu A.4.*

Obmedzujúce podmienky 7—10 zabezpečujú *všeobecnú* proporcionalitu medzi prípravňami a tkáčovňami. Okrem toho však potrebujeme zabezpečiť *špeciálne* proporcionality. Výkonnosť automatických krosien sme totiž určili číselne za predpokladu, že budú zásobované priadzou, vyrobenou na vysokokvalitných, moderných prípravných strojoch a nie na hocijakých strojoch. Pokiaľ ide o automaty umiestnené v starých podnikoch, splnenie tohto predpokladu sme zabezpečili špeciálnymi podmienkami. Pre krosná umiestnené v nových budovách netreba tento predpoklad zabezpečovať vo forme podmienok, v týchto prípadoch sme už podľa prv uvedených podmienok uvažovali s modernou prípravňou.

11. Obmedzujúca podmienka: Bilancia špeciálnej šlichtovanej priadze

$$f_{413}x_{413} + f_{414}x_{414} \geqq g_{117}^{(4)}x_{117} + g_{118}^{(4)}x_{118} + \\ + g_{119}^{(4)}x_{119} + g_{213}^{(4)}x_{213}^{(4)} + g_{313}^{(4)}x_{313} + g_{314}^{(4)}x_{314} \qquad (2.11)$$

Na ľavej strane nerovnosti je uvedená výroba moderných šlichtovacích strojov umiestnených v starých budovách, na pravej strane zase nároky automatických krosien, umiestnených v starých budovách, na šlichtovacie návoje.

Táto obmedzujúca podmienka sa podobá vzorcu (2.7). Rozdiel je v tom, že na ľavej strane nefigurujú všetky šlichtovacie stroje, ale len moderné, na pravej strane zase nie všetky krosná, ale len automatické. Preto tu nemusí jestvovať rovnováha; treba zabezpečiť len to, aby výroba nebola menšia než nároky.

Nasledujúce dve obmedzujúce podmienky sú analogické s predošlou.

12. Obmedzujúca podmienka: Bilancia špeciálnej nasnovanej priadze

$$f_{513}x_{513} + f_{514}x_{514} \geqq g_{117}^{(5)}x_{117} + g_{118}^{(5)}x_{118} + \\ + g_{119}^{(5)}x_{119} + g_{213}^{(5)}x_{213} + g_{313}^{(5)}x_{313} + g_{314}^{(5)}x_{314} \qquad (2.12)$$

13. Obmedzujúca podmienka: Bilancia špeciálneho previnutého útku

$$f_{615}x_{615} = g_{117}^{(6)}x_{117} + g_{118}^{(6)}x_{118} + g_{119}^{(6)}x_{119} + \\ + g_{213}^{(6)}x_{213} + g_{313}^{(6)}x_{313} + g_{314}^{(6)}x_{314} \qquad (2.13)$$

Ďalšia, štvrtá skupina obmedzujúcich podmienok vyjadruje stav jestvujúci v čase programovania, zdedený z predchádzajúceho obdobia, t. j. „status quo", ktorý, samozrejme, treba vziať do úvahy, keď určujeme, čo treba robiť ďalej.

Predovšetkým sú dané terajšie budovy. Teda priestorové nároky tých strojov, ktoré chceme umiestniť v starých budovách, nemôžu presiahnuť terajšiu výrobnú plochu.

14. Obmedzujúca podmienka: Stará výrobná plocha

$$\sum_{j=1}^{7} \sum_{l=1}^{n_{j1}} h_{j1l}^{1oc} x_{j1} \leqq w^{1oc} \tag{2.14}$$

kde h_{j1l}^{1oc} sú nároky strojovej jednotky činnosti $j1l$ na výrobnú plochu v starých budovách v m² [32]),

w^{1oc} — úhrnná výrobná plocha v starých budovách v m². Je to skutkový údaj, ktorého veľkosť sme zistili osobitným meraním.

Ďalej je daný aj starý strojový park, o ktorom musí program rozhodnúť: či staré stroje ponecháme v prevádzke, či — ak takáto činnosť v modeli jestvuje — ich zmodernizujeme, či demontujeme.

15.—24. Obmedzujúca podmienka: Rozdelenie starého strojového parku

$$x_{111} + x_{112} = H_1' \tag{2.15}$$

$$x_{113} + x_{114} + x_{115} + x_{116} = H_1'' \tag{2.16}$$

$$x_{211} + x_{212} = H_2 \tag{2.17}$$

$$x_{311} + x_{312} = H_3 \tag{2.18}$$

$$x_{411} + x_{412} + x_{413} = H_4 \tag{2.19}$$

$$x_{511} + x_{512} = H_5' \tag{2.20}$$

$$x_{611} + x_{612} = H_6 \tag{2.21}$$

$$x_{613} + x_{614} = H_6'' \tag{2.22}$$

$$x_{711} + x_{712} = H_7' \tag{2.23}$$

$$x_{713} + x_{714} = H_7'' \tag{2.24}$$

kde $H_1', H_1'', \ldots, H_7''$ je skutočný stav jednotlivých skupín starého strojového parku.[33])

[32]) Číselnú hodnotu pozri v *prílohe A.3.*

[33]) Ich číselná veľkosť sa uvádza v *prílohe A.1.*

Podmienky (2.1)—(2.24) tvoria spolu sústavu obmedzujúcich podmienok modelu bavlnárskeho priemyslu. Urobme si stručný prehľad týchto podmienok:

1.—3. externé výstupné záväzky;
4.—6. obmedzenia nákladov;
7.—13. vnútorné proporcionality;
14.—24. danosti „status quo".

K tomuto sa pripája ešte výhrada, že premenné nemôžu nadobudnúť záporné hodnoty:

$$x_{jkl} \geqq 0 \qquad \begin{matrix} (l = 1, \ldots, n_{jk}; \\ j = 1, \ldots, 7; \\ k = 1, 2.) \end{matrix} \tag{2.25}$$

2.7 ÚČELOVÁ FUNKCIA

Úlohou výpočtu je z množstva prípustných programov vybrať optimálny. Národohospodárskym obsahom kritéria optima (ako som to už naznačil v kapitole 1) *je splnenie plánom direktíve určeného výstupu s minimálnymi spoločenskými nákladmi.* Spoločenské náklady meriame v peniazoch, vo forintoch.

Účelová funkcia:

$$C(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^{7} \sum_{k=1}^{2} \sum_{l=1}^{n_{jk}} C_{jkl}(x_{jkl}) = \sum_{j=1}^{7} \sum_{k=1}^{2} \sum_{l=1}^{n_{jk}} c_{jkl} x_{jkl} \rightarrow \text{minimum} \tag{2.26}$$

kde $C(\mathbf{x})$ je nákladová funkcia oblasti programovania,
C_{jkl} — nákladová funkcia premennej *jkl*,
c_{jkl} — jednotkové náklady premennej *jkl*.

Náklady bavlnárskeho priemyslu závisia v skutočnosti od mnohých činiteľov, napr. od objemu výroby a sortimentnej skladby, od kvality prípravy priadze atď. Tieto činitele sú však mimo rámec nášho skúmania. Na základe už opísaných predpokladov (ako aj na základe predpokladov, uvedených v prílohe) považujeme objemy výroby, sortimentnú skladbu a jednotlivé charakteristiky technológie za *dané.*[34]) *Našu pozornosť môžeme sústrediť výlučne na tie náklady, ktorých veľkosť závisí od rozsahu činností a akcií uvedených v programe.* Túto skupinu nákladov nazývam „náklady na akcie".

[34]) K jednotlivým s tým súvisiacim technickým predpokladom sa vrátime v *prílohe A.3.*

Náklady (2.26) vystupujúce v účelovej funkcii obsahujú výlučne náklady na akcie. Sem sme zaradili:

1. Obstarávaciu cenu nových strojov, náklady na ich montáž, náklady na ich rekonštrukciu a na generálne opravy.

2. Náklady na výstavbu nových prevádzkových budov.

3. Doplnkové investičné náklady súvisiace s výrobou začínajúcou sa v nových budovách. Tieto tri prvky nákladov na akcie tvoria spolu *investičné náklady*.

4. Náklady na generálne opravy strojov.

5. Mzdové náklady pri takých profesiách, pri ktorých stav pracovníkov závisí od typu strojov (personál obsluhujúci bezprostredne stroje, zámočníci, nižší technickí vedúci).

6. Nepriame mzdy, zahrnuté do všeobecných nákladov (režijných nákladov) vo všeobecnosti nepatria medzi náklady na akcie. V jednom prípade treba urobiť výnimku. Všetky nepriame mzdové náklady priemyselného odvetvia sú totiž iné, ak ten istý objem produkujú staré závody a iné ak sa popri nich vystavajú aj nové továrne, v ktorých treba zamestnať viac pracovníkov než doteraz. Preto medzi náklady na akcie patrí aj nepriamy rast miezd, súvisiaci s výstavbou nových závodov.

7. Náklady na elektrickú energiu potrebnú na pohon strojov.

8. Náklady na pomocný materiál a materiál na údržbu, ktorých výška závisí od typu strojov.

9. Priame materiálové náklady nepatria vo všeobecnosti medzi náklady na akcie. Preto nebolo treba sem zaradiť ani náklady na úroky z viazaných obežných prostriedkov; pri danom objeme výroby a sortimentnej skladbe ich možno považovať približne za konštantné. Naproti tomu medzi náklady na akcie sme započítali aj zvýšenie nákladov na odpad, prejavujúce sa pri jednotlivých typoch krosien.

Preskúmali sme, či netreba ďalej rozšíriť okruh nákladov na akcie. Podľa našich výpočtov to nebolo potrebné.

Prvky nákladov na akcie uvedené pod 4—9 tvoria spolu *prevádzkové náklady*.[35])

Ako zo vzorca (2.26) vyplýva, naša účelová funkcia je *lineárna*, ak predpokladáme, že výška nákladov na akcie je úmerná rozsahu činnosti. Tu len spomeniem predpoklad linearity, o jeho oprávnenosti budeme hovoriť neskôr.

---

[35]) Náklady na generálne opravy treba uhradiť z brutto investičného limitu, preto z hľadiska 4. obmedzujúcej podmienky môžeme ich zaradiť medzi investičné náklady. Podľa času ich vzniku, zrejme nejde o *počiatočné* investičné náklady, ale o *stále* prevádzkové náklady. Preto ich treba pri tvorbe koeficientov účelovej funkcie zaradiť medzi prevádzkové náklady.

Počas programovania v bavlnárskom priemysle sme sa súčasne zaoberali viacerými účelovými funkciami. Zrovnávali sa vo všetkom, čo sme doteraz uviedli (okruh nákladov na akcie, linearita), ale líšili sa od seba v kalkulatívnych formách (úrokovanie, devízový kurz atď.). Jeden z použitých typov účelovej funkcie je z hľadiska ekonomického obsahu v úzkej súvislosti so vzorcom efektívnosti investícií, ktorý používa tradičné plánovanie, a to s ukazovateľom „g_n", pričom náš typ účelovej funkcie používa v podstate tie isté úradné kalkulatívne formy, ako uvedený ukazovateľ:

$$c_{jkl} = p_{jkl}\gamma + r_{jk} \qquad \begin{matrix}(l = 1, \ldots, n_{jk}; \\ j = 1, \ldots, 7; \\ k = 1, 2.)\end{matrix} \qquad (2.27)$$

kde p_{jkl} sú investičné náklady pripadajúce na jednotku činnosti jkl (pozri body 1—3 nákladov na akcie),
γ — úroková miera. Jej výška je 0,2,
r_{jkl} — prevádzkové náklady pripadajúce na jednotku činnosti jkl (pozri body 4—9 nákladov na akcie).

Podrobnú analýzu používaných kalkulatívnych foriem uvedieme v II. časti knihy.

2.8 MATEMATICKÉ ZHRNUTIE ÚLOHY

Úlohu môžeme napísať v zhrnutej forme použitím vektorovej a maticovej symboliky.[36])

Podmienky udané vo forme nerovností premeníme pomocou doplnkových premenných na rovnosti. Všetky premenné (vrátane doplnkových) očíslujeme od 1 do 50. Počet podmienok je 24. Zavedieme tieto označenia:

a_{ij} je koeficient premennej j v obmedzujúcej podmienke i,
$\mathbf{A}$ — 24 riadková a 50 stĺpcová matica koeficientov a_{ij},
b_i — pevné obmedzenie na pravej strane obmedzujúcej podmienky i,
$\boldsymbol{b}$ — vektor zložený z 24 prvkov obmedzení b_i,
c_j — jednotkové náklady premennej j,
$\boldsymbol{c}'$ — riadkový vektor jednotkových nákladov c_j,
x_j — veľkosť premennej j,
$\boldsymbol{x}$ — stĺpcový vektor, t. j. program skladajúci sa z rozsahov $x_1, x_2 \ldots x_{50}$, ako zložiek.

[36]) O operáciách s vektormi a maticami pozri napr. knihu E. BODEWIGA [9].

Po zavedení týchto označení môžeme našu úlohu formulovať takto:[37])
Z prípustných vektorov, čiže z vektorov vyhovujúcich podmienkam

$$\mathbf{A}x = b, \qquad x \geqq 0 \tag{2.28}$$

treba určiť vektor x^* (optimálny program), ktorý má hodnotu účelovej funkcie $c'x$ najnižšiu.

$$c'x^* = \min c'x \tag{2.29}$$

$$\mathbf{A}x = b$$

$$x \geqq 0$$

Pretože sústava podmienok a účelová funkcia sú lineárne, dospeli sme k *úlohe lineárneho programovania.*

Najznámejším postupom číselného riešenia úlohy lineárneho programovania je *simplexová metóda.*[38]) Pri výpočtoch v bavlnárskom priemysle sa simplexová metóda používa v čiastočne pozmenenej forme.[39])

2.9 PRAKTICKÉ VÝSLEDKY PROGRAMOVANIA V BAVLNÁRSKOM PRIEMYSLE

V krátkosti sa zmienim o praktických záveroch, ktoré sme mohli vyvodiť z programovania v bavlnárskom priemysle.[40]) Z toho vyplýva, že programovanie investícií vedie k *prakticky použiteľným* návrhom.

Pri podávaní našich návrhov sme poukázali na to, že naše výpočty môžu určovať výlučne hlavné smery investičnej politiky a technického rozvoja a nemôžu riešiť podrobnosti.

Teraz porovnáme výsledky našich výpočtov s pôvodným plánom, čiže s plánovanými úlohami platnými od 1. júla 1960.[41]) Aj pri tom sme sa snažili porovnať hlavné smery a vynechali sme skúmanie podrobností.

---

[37]) Číselné údaje vektorov b a c' použitých v matici $\mathbf{A}$ 1. modelu bavlnárskeho programovania sú uvedené v *prílohe A.6.*

[38]) Z diel lineárneho programovania spomeniem len niektoré významné práce: A. CHARNES—W. W. COOPER—A. HENDERSON [19], S. GASS [52], G. HADLEY [48] a S. KARLIN [63]. Štandardné maďarské dielo o lineárnom programovaní je kniha B. KREKÓ [88].

[39]) Tento postup opísal T. FREY vo svojej štúdii [77]. Ostatne, výpočet v bavlnárskom priemysle bol prvou, pomerne väčšou úlohou lineárneho programovania, ktorá sa v Maďarsku riešila pomocou samočinných počítačov.

[40]) Predtým som opísal 4. model výpočtov v bavlnárskom priemysle. Naše praktické návrhy však vychádzali nie z tohto, ale z optimálneho programu získaného na základe 1. a 2. modelu. Prehľad modelov a optimálnych programov pozri *v prílohe A.5* a *A.7.*

[41]) Pôvodný plán pozri v *prílohe A.4* a *A.9.*

Jedným z hlavných poznatkov získaných pri programovaní je poznatok, že *výstavbu treba obmedziť na čo najmenšiu mieru. Zvýšenie výroby treba zabezpečiť podľa možnosti bez výstavby, rekonštrukciou a rozšírením jestvujúcich tkáčovní.* Naše výpočty — ako to vyplýva z *tab. 2.1* — dokazujú plne plat-

Tabuľka 2.1

Podiel strojov a stavieb na investíciách

	Podľa pôvodného programu [%]	Podľa navrhovaného programu [%]
Zo všetkých brutto investícií:		
netto strojové investície	54,0	89,5
generálna oprava strojov	19,5	9,3
stavby	26,5	1,2

nosť tejto zásady, ktorú zdôraznili už predtým úradné dokumenty v SSSR a Maďarsku.

Pre lepšie porovnanie efektívnosti výmeny strojov s novostavbou sme urobili jeden výpočet. Vypracovali sme program, ktorého koncepcia je takáto: Ponecháme si všetky staré stroje a nároky prevyšujúce kapacitu starého strojového parku pokryjeme výlučne novými strojmi, umiestnenými v nových budovách. Toto je čistý typ zvýšenia výroby bez výmeny strojov. Takto vypracovaný program je „prípustným programom", čiže spĺňa všetky predpísané obmedzujúce podmienky. Náklady tohto programu sú však o 15 % vyššie než náklady podľa optimálneho programu, ktorý vyžaduje omnoho menšiu výstavbu.

Je jasné, že navrhované zníženie výstavby zapríčiňuje určité ťažkosti. Rekonštrukcia, výmena strojov, prestavba starého závodu, jeho rozšírenie zapríčiňuje ťažkosti, oveľa vďačnejšou úlohou je výstavba nového, moderného závodu. Z toho dôvodu možno u jednotlivých vedúcich badať pri rekonštrukciách istú zdržanlivosť.

Treba však uvážiť tieto hľadiská:

1. Zaostalosť starých závodov nemôžeme niesť so sebou ako večné bremeno. Z času na čas treba uskutočniť modernizáciu, technickú rekonštrukciu starých závodov, kým túto kapacitu *prevyšujúce nároky* možno zabezpečiť už novými strojmi v moderných budovách.

2. Je známe, že stavebníctvo je v súčasnosti úzkym profilom národného hospodárstva. Preto treba znížiť výstavbu aj tam, kde by bola efektívna. Tým viac tak treba urobiť, kde výstavba ani podľa vlastných ekonomických výpočtov príslušného odvetvia nie je účelná.

Na základe toho sme navrhli upraviť pomer medzi strojovými investíciami a výstavbou v prospech strojov.

Na základe našich výpočtov by bolo účelné ísť podstatne ďalej vo výmene starých strojov a v automatizácii, ako to stanovil pôvodný plán. Vzťahuje sa to najmä na prípravne, modernizácia ktorých by bola mimoriadne výhodná.

Všimnime si najprv prípravne. Pôvodný plán stanovil ich čiastočnú rekonštrukciu. Na základe našich výpočtov sme navrhovali v zásade úplnú rekonštrukciu. To znázorňuje *tab. 2.2.*

Tabuľka 2.2

Služby prípravní poskytnuté modernými strojmi

	1960 Skutočný stav [%]	1965 Podľa pôvodného programu [%]	1965 Podľa navrhovaného programu [%]
Šlichtovňa	0	56,6	100,0
Previjáreň	0	52,8	100,0
Previjáreň útku	0	54,1	59,6
Krížová previjáreň	36,4	65,9	100,0

Len v prípade prevíjania útku sme nemohli navrhnúť rekonštrukciu, lebo to neumožnil devízový limit. V prípade vyššieho devízového limitu by sme boli do optimálneho programu zaradili aj úplnú rekonštrukciu súkania útku.[42])

Výpočty vzťahujúce sa na tkáčovne dokázali v prvom rade efektívnosť zvýšenia rýchlosti starých strojov. Každý stroj treba upraviť, ktorého rýchlosť možno vhodnou úpravou zvýšiť. Účelnosť výmeny strojov a automatizácie ukazuje *tab. 2.3.*

Medzi problémy rozhodovania patrila aj otázka, aké typy strojov máme zaobstarať. Na základe výpočtov sme k nasledujúcim diskutovaným otázkam zaujali toto zásadné stanovisko:

1. Staré krosná sa neoplatí modernizovať namontovaním doplnkových automatov z dovozu.
2. Inštalovanie najmodernejších, ale najdrahších bezčlnkových automatov nie je nateraz v našich pomeroch účelné.
3. Z krosien treba zaobstarať menej výkonné, lacnejšie typy.
4. Namiesto modernizácie starých šlichtovacích strojov treba sa snažiť čo najskôr zaobstarať nové stroje.

[42]) Toto sme dokázali jedným kontrolným výpočtom, v ktorom sme zrušili viazanosť použitia kapitalistických devíz.

Tabuľka 2.3

Modernizácia parku krosien

	1960 Skutočný stav	1965 Podľa pôvodného programu	1965 Podľa navrhovaného programu
% výroby na mechanických strojoch	86,2	65,2	43,4
% výroby na automatických strojoch	13,8	34,8	56,6
Počet strojov, ktoré treba demontovať		795	4 943

5. Zo snovacích strojov treba zaobstarať menej výkonné lacnejšie typy.
6. Z krížom prevíjacích strojov treba inštalovať výkonnejšie (a drahšie) typy.

Z akých zdrojov možno uskutočniť väčšiu výmenu strojov a automatizáciu ako pôvodne plánovanú, keď sme medzi obmedzujúce podmienky modelu prijali aj tú podmienku, že investičné nároky programu nebudú väčšie, než investičné náklady stanovené pôvodným plánom?

Úlohu možno realizovať preskupením zdrojov:

1. Navrhovaný program využíva v podstate celý brutto investičný limit. V rámci tohto limitu — ako to vyplýva aj z *tab. 2.1* — sa však podstatne mení pomer strojových investícií a stavebných investícií v prospech strojových.
2. Navrhovaný program predpisuje veľkorysú výmenu strojov. Stroje, ktoré sa vymieňajú, vo väčšine prípadov *už netreba*, a nové stroje *ešte netreba* dať do generálnej opravy. Preto len malú časť brutto investičného limitu treba použiť na generálne opravy. Podľa pôvodného programu sa malo 26,5 % všetkých strojových investícií použiť na generálne opravy, podľa navrhovaného programu len 9,4 %.

Aj toto ukazuje, že je účelné stanoviť brutto investičný limit, lebo umožňuje rozumné preskupenie medzi limitom na „obnovu" a (netto) „investičným" limitom.

3. Pri našich výpočtoch sme vychádzali z tej všeobecnej požiadavky, aby výroba v prípravni bola v rovnováhe s nárokmi tkáčovní. Okrem toho treba zabezpečiť značnú rezervnú kapacitu v šlichtovni a v snovárni, lebo jedna takáto strojová jednotka obsluhuje veľký počet krosien, teda vážnejšia prevádzková porucha môže narušiť prácu mnohých tkáčskych

krosien. Preto v našich výpočtoch sme pre šlichtovacie a snovacie stroje vopred určili využitie tak, aby sa zabezpečila 16 % kapacitná rezerva. Každý šiesty stroj je v rezerve.[43]) Po tejto pripomienke si všimnime *tab. 2.4.*

Tabuľka 2.4

Kapacita prípravní vyjadrená v % nárokov tkáčovne

	1960 Skutočný stav	1965 Podľa pôvodného programu	1965 Podľa navrhovaného programu
Šlichtovňa	99	130	100
Previjáreň	105	122	100
Previjáreň	97	132	100
Krížová previjáreň	99	115	100

Možno, že by sa vyplatilo okrem nami stanovenej 16% bezpečnostnej kapacitnej rezervy (to znamená 100% rovnováhu) zabezpečiť *niečo naviac.*[44]) Okrem toho možno časť nadbytku kapacity plánovanú v pôvodnom pláne odôvodniť aj „nedeliteľnosťou" týchto veľkých strojov. Vždy treba inštalovať aspoň jeden celý stroj aj tam, kde by stačili napr. tri štvrtiny kapacity stroja.

Aj keď toto všetko berieme do úvahy, pôvodný plán je zrejme „pre — zabezpečený". Zníženie v tomto smere sa zdá byť odôvodnené. Odstránením disproporcie sa uvoľnia značné investičné prostriedky, ktoré možno použiť na výmenu strojov, na modernizáciu strojového parku.

V konečnom dôsledku navrhovaný optimálny program prináša úsporu 15 % v porovnaní s pôvodným programom vypracovaným tradičnými metódami.[45])

Technická rada Ministerstva ľahkého priemyslu prerokovala záverečnú zprávu nášho výskumu. Konštatovala, že praktické odporúčania, ktoré sme na základe výpočtov predložili, považuje za záväzné smernice a vyzvala odbor pre rozvoj Ministerstva ľahkého priemyslu a Riaditeľstvo bavlnárskeho priemyslu, aby vzali odporúčania do úvahy pri konečnom určení a pri úprave pôvodných plánovaných úloh, čo sa realizovalo.

[43]) Pozri *prílohu A.3.*

[44]) Príliš veľkú kapacitnú rezervu však nemožno odôvodniť na základe úvah o prevádzkovej bezpečnosti. Odstránenie prevádzkových porúch alebo generálna oprava strojov trvá najviac niekoľko dní a úbytok výroby z tohto titulu možno kryť aj zo zásob materiálu.

[45]) Pozri *prílohu A.9.*

3. kapitola

PROPORCIE MEDZI VÝROBOU, VÝVOZOM A DOVOZOM MODEL PRIEMYSLU CHEMICKÝCH VLÁKIEN[46])

3.1 PROBLÉMY ROZHODOVANIA

Výroba chemických vlákien vo svete sa rýchlo vyvíja. Maďarsko však v tejto oblasti dlho zaostávalo a obmedzilo sa len na výrobu viskózových vlákien. V minulých rokoch sa čoraz naliehavejšie prejavovala snaha, vytvoriť si vlastnú základňu na výrobu chemických vlákien. Prvé kroky v tomto smere sa už urobili, veľká časť úlohy však stojí pred nami.

Keďže ide o vytvorenie nového priemyselného odvetvia, terajší stav môže len v malej miere ovplyvňovať naše ďalšie kroky; možnosť výberu je široká. V našom výskume sme sa zaoberali s týmito problémami rozhodovania:

1. Výrobu ktorých vlákien a medziproduktov (materiálov potrebných na výrobu chemických vlákien) máme organizovať doma a pri ktorých výrobkoch máme uvažovať s trvalým krytím domácej potreby dovozom?

2. Koľko máme vyrábať z tých výrobkov, ktorých výrobu zorganizujeme doma? Máme ich vyrábať len pre domácu potrebu alebo aj na vývoz?

3. S predchádzajúcimi dvoma otázkami úzko súvisí aj otázka, či máme vyrábať viaceré výrobky len pre domácu potrebu, alebo máme vyrábať menej druhov výrobkov vo veľkom množstve, prebytok vyvážať a chýbajúce výrobky dovážať? Inými slovami: Pokiaľ má byť naša hospodárska politika „autarkná", resp. nakoľko máme využívať výhody vyplývajúce z medzinárodnej deľby práce a zo zahraničného obchodu?

4. Čo urobiť s doteraz vybudovaným priemyslom chemických vlákien? Či má pokračovať ďalej v doterajšej forme, či ho máme technicky zdokonaľovať, rozširovať alebo demontovať?

5. Ktorý z rôznych možných technologických variantov máme vybrať pre výrobu nových výrobkov? Vo väčšine prípadov je to totožné s otázkou: od ktorej firmy máme zaobstarať zariadenie novej továrne?

Ako vidíme, problémy pod bodom 4—5 sú totožné s problémami modelu bavlnárskeho priemyslu: Ide o voľbu medzi technológiami a rozhodovanie

[46]) Návrh pre model výpočtu obsahuje štúdia [83], výsledky záverečná zpráva [85]. Výskum vykonala z poverenia Ministerstva ťažkého priemyslu pracovná skupina pod vedením autora. Jej členmi boli T. Lipták a P. Welisch, matematici, J. Földeák, M. Tardos, B. Tarlós a T. Vidos, ekonómovia, L. Futó, G. Kováts a F. Verden, chemickí inžinieri. Výpočty na samočinnom počítači viedol T. Frey.

o jestvujúcich kapacitách. Okruh nášho výskumu sa teraz podstatne rozšíril tým, že sme stanovili zásadné proporcie výroby a zahraničného obchodu.

V bavlnárskom priemysle sme vychádzali z toho, že úroveň výroby, ktorú treba dosiahnuť, je daná. Domáca potreba a vývozné úlohy sú direktívami plánu; len súčet oboch sa v modeli rovná výstupnej úlohe. Teraz považujeme domácu potrebu v priemysle chemických vlákien za direktívu plánu. Plán výroby však nepovažujeme za daný, preto chceme stanoviť, v akom pomere máme kryť domáci dopyt výrobou alebo dovozom a čo máme vyrábať pre vývoz navyše od domácej potreby.

V modeli bavlnárskeho priemyslu sme vypracovali 5 ročný plán, teraz máme vypracovať 15 ročný plán na roky 1961 až 1975. Prakticky sme však považovali za dané investičné akcie, ktoré sa v rokoch 1961 až 1965 už čiastočne uskutočnili a čiastočne uskutočnia neskôr a mali sme stanoviť úlohy 10 ročného obdobia rokov 1966 až 1975. Ako pri modeli bavlnárskeho priemyslu aj tu sme skúmali len to, aký má byť stav r. 1975, aké činnosti sú na vytvorenie tohto stavu potrebné v rokoch 1966 až 1975, no neskúmali sme časové rozdelenie týchto činností.

Neskúmali sme ani teritoriálne rozmiestnenie kapacít, ktoré sa majú vybudovať.

Pritom poznamenávam: programovanie v hlinikárskom priemysle rieši také isté problémy rozhodovania, či už ide o otázky proporcií medzi výrobou, vývozom a dovozom, ktoré treba vytvoriť v rokoch 1966 až 1975, či o otázky voľby technológie. Pre osobitosti odvetvia analyzujeme aj niekoľko ďalších špeciálnych otázok, napr. ukazovatele kvality vyvážaného domáceho bauxitu, investície spoločné s inými krajinami, účelnosť stálej kooperácie atď. Keďže sa však najdôležitejšie črty modelu hlinikárskeho priemyslu podobajú modelu priemyslu chemických vlákien, nebudem ho osobitne opisovať.[47]) Len v jednotlivých kapitolách knihy sa pre zaujímavosť odvolávam na niektoré osobitosti tohto výskumu.

3.2 OBLASŤ PROGRAMOVANIA

Do oblasti programovania patria samozrejme chemické vlákna: viskózové a syntetické.[48]) Bolo však problematické, ktoré medziprodukty na výrobu vlákien treba vziať do oblasti programovania, až do akej hĺbky sa máme zaoberať so základnými surovinami na výrobu vlákien, a to olejom, zemným plynom a uhlím. Vzhľadom na výpočtovo-technickú ohraničenosť rozmerov

[47]) Podrobnejší opis modelu hlinikárskeho priemyslu pozri v článku B. Martosa, J. Kornaiho, A. Nagya [113].

[48]) Pojem chemické vlákna používame ako širší pojem, pod ktorý spadajú viskózové aj syntetické vlákna.

modelu, nemôžeme príliš rozšíriť oblasť programovania, lebo toto by mohlo ísť na úkor „hĺbky" modelu, na úkor špecifikácie možností výberu.

Pre medziprodukty sme si určili tieto kritériá:

1. Do oblasti programovania zahŕňame tie medziprodukty, ktorých hlavným používateľom je výroba chemických vlákien (napríklad kaprolaktam, ktorého hlavným používateľom je výroba polyamidových vlákien). Sem však nezahŕňame medziprodukty, ktoré sa síce používajú aj na výrobu vlákien, ale táto výroba nie je ich hlavnou spotrebnou oblasťou (takáto je situácia napr. pri benzole alebo pri kyseline sírovej).

2. Z oblasti programovania vylučujeme len také medziprodukty, ktoré môžeme neobmedzene dovážať, ktorých dovoz neznemožňujú ani technické, ani prírodné činitele.

Okrem chemických vlákien a jednotlivých medziproduktov sme do oblasti programovania zaradili aj výrobu celofánu. Výroba celofánu sa uskutočňuje paralelne s výrobou viskózových vlákien v tom istom závode; medziprodukty medzi celulózou a finálnym výrobkom možno používať na výrobu celofánu aj na výrobu viskózových vlákien. Tento úzky výrobny vzťah odôvodňuje zahrnutie výroby celofánu do oblasti programovania.

Určenie okruhu skúmaných výrobkov (najmä polotovarov) je do určitej miery svojvoľné, mnoho argumentov možno uviesť pre vynechanie alebo zahrnutie niektorých z nich. Táto svojvoľnosť je viac-menej nevyhnutná. Chemický priemysel je odvetvie s mnohostrannými vzťahmi. Ak sa rozhodneme, že sa namiesto celého chemického priemyslu budeme zaoberať len jednou jeho časťou, tak to bude nevyhnutne *vytrhnutá* časť celku. To obmedzuje okruh pôsobenia výpočtu, ale nemôže byť prekážkou pri našej práci. Ťažkosti ohraničenia zmierňujú dve úvahy.

Prvá úvaha: V našich výpočtoch si výlučne v súvislosti s vyššie uvedenými výrobkami staviame otázku: vyrábať, alebo dovážať; vyrábať len pre domácu potrebu alebo aj na vývoz? V rámci výrobných *nákladov* berieme do úvahy všetky predchádzajúce chemické alebo nechemické procesy. Nižšie uvádzam všetky hlavnejšie výrobky, ktoré sme položkovite uvážili v rámci nákladov výrobných činností nášho modelu:

acetón	síran amónny
chlorid hlinitý	ľahký benzín
čpavok	síra
benzol	kyselina sírová
dimetylformamid	kyselina adipová
hexantriol	etylén
lúh sodný	vodík

[49]) Koeficienty spotreby materiálu pozri v *prílohe B.1*, v ktorej je uverejnený výpočtový materiál programovania.

metylalkohol	propylén
oleum	uhlie
paraxylol	elektrická energia
kyselina dusičná	vinylchlorid
viskózová celulóza	chladiaca voda
	permutitová voda

Druhá úvaha: Doterajším postupom výpočtu sme výskum nepovažovali za skončený. V budúcnosti sa bude pravdepodobne vo výpočte pokračovať a vtedy bude jestvovať možnosť „sa vrátiť", t. j. zahrnúť aj ďalšie materiály do oblasti programovania.

Do oblasti programovania sme brali, ako to už vyplýva z naznačených problémov rozhodovania okrem výroby výrobkov patriacich do oblasti programovania aj ich vývoz a dovoz.

Opäť možno konštatovať to, čo som povedal v súvislosti s bavlnárskym modelom: oblasť programovania nesúhlasí s administratívnymi organizačnými jednotkami. Výroba zahrnutá do modelu patrí v čase výskumu do pôsobnosti nie jedného ale do pôsobnosti troch odborov Ministerstva ťažkého priemyslu. Okrem toho je riadenie výroby administratívne prísne oddelené od riadenia zahraničného obchodu: výrobu riadi Ministerstvo ťažkého priemyslu, naproti tomu zahraničný obchod Ministerstvo zahraničného obchodu. Jednotnosť problému vyžaduje, aby sme našu oblasť programovania ohraničili opísaným spôsobom, nezávisle od administratívneho členenia.

3.3 ČINNOSTI

Činnosti modelu delíme podľa troch kritérií, a preto na rozlíšenie činností používame tri indexy.

Prvý znak vyjadruje, na aké výrobky sa činnosti vzťahujú. Zaoberáme sa týmito výrobkami:

1. Polyamidové vlákno (Nylon 6).[50])
2. Polyesterové vlákno (Terylén).
3. Polyakrylnitrilové vlákno (Orlon).
4. Polyakrylnitril-vinylchlorid-kopolymerové vlákno.
5. Polypropylénový hodváb.
6. Polypropylénové vlákno.
7. Viskózový hodváb.

[50]) Polyamidový hodváb sa neobjavuje v našom modeli, lebo s jeho výrobou sa začne už r. 1965 a podľa plánov sa výroba nerozšíri. Úradné stanovisko v tomto smere sme považovali za direktívu plánu; jeho správnosť sme nechceli pomocou nášho modelu revidovať.

8. Viskózové vlákno.
9. Celofán.
10. Kaprolaktam.
11. Fenol.
12. Etylénglykol.
13. Dimetyltereftalát.
14. Akrylnitril.
15. Polypropylén.

Výrobky sa označujú prvým indexom ($j = 1, \ldots, 15$).
Pri jednotlivých výrobkoch rozlišujeme trojakú činnosť:
1. výroba,
2. dovoz,
3. vývoz.

Na to sa vzťahuje druhý index ($k = 1, 2, 3$).

Pri jednotlivých výrobkoch sme brali do úvahy viaceré technologické varianty. Žiaľ, pre ohraničenia rozsahu modelu výpočtovo-technickými možnosťami a pre nedostatok údajov, ktoré sme mali k dispozícii, vystupujú v modeli len tieto technologické varianty:

1.1.1. Výroba polyamidového vlákna — technológia „*A*".
1.1.2. Výroba polyamidového vlákna — technológia „*B*".
1.1.3. Výroba polyamidového vlákna — technológia „*C*".
8.1.1. Výroba viskózového vlákna v starom závode.
8.1.2. Výroba viskózového vlákna v novom závode.
9.1.1. Výroba celofánu v starom závode.
9.1.2. Výroba celofánu v novom závode.
10.1.1. Výroba kaprolaktamu na báze fenolu.
10.1.2. Výroba kaprolaktamu na báze benzolu.

Technologický variant označujeme tretím indexom ($l = 1 \ldots n_j$). Pri výrobe ostatných výrobkov sme brali do úvahy len jednu technológiu, pri týchto je tretí index rovný 1.

Rozsah činnosti označujeme x_{jkl} ($j = 1, \ldots, 15$; $k = 1, 2, 3$; $l = 1, \ldots, n_j$). Merná jednotka: tony/rok. Pri premenných výroby: jednotka kapacity schopná pri normálnej prevádzke vyrobiť r. 1975 1 tonu výrobkov. Pri premenných zahraničného obchodu: dovoz prípadne vývoz 1 tony výrobkov r. 1975. Používame premenné, reprezentujúce spolu 50 hospodárskych činností; tieto spolu s doplnkovými premennými tvoria program x.

3.4 OBMEDZUJÚCE PODMIENKY

Prvú skupinu obmedzujúcich podmienok tvoria bilancie chemických vlákien a celofánu, čiže finálnych výrobkov.

1.—9. Obmedzujúca podmienka: Bilancie finálnych výrobkov

$$\sum_{l=1}^{n_j} x_{j1l} + x_{j2} - x_{j3} = v_j \qquad (j = 1, \ldots, 9) \tag{3.1}$$

kde v_j je domáca potreba výrobku j v tonách. Túto sme ako direktívu plánu prebrali z tradične vypracovaných perspektívnych plánov.

Druhú skupinu podmienok tvoria bilancie medziproduktov.

10.—15. Obmedzujúca podmienka: Bilancie medziproduktov

$$\sum_{l=1}^{n_j} x_{j1l} + x_{j2} - x_{j3} = \sum_{l=1}^{n_j} g_{il}^{(j)} x_{i1l} + v_j \qquad (j = 10, \ldots 15) \tag{3.2}$$

kde $g_{il}^{(j)}$ je koeficient vstupu medziproduktov; množstvo materiálu j v tonách potrebného na výrobu výrobku i technológiou l. Tento koeficient je, prirodzene, kladný len v technologicky odôvodnených prípadoch, v ostatných prípadoch sa rovná nule,

v_j — vonkajší — mimo oblasť programovania — vnesený nárok na medziprodukt j v tonách. (Napr. kaprolaktam je potrebný na výrobu polyamidového hodvábu a na výrobu plastických hmôt.) Toto je direktíva plánu. Pri niektorých medziproduktoch (napr. pri akrylnitrile, pri dimetyltereftaláte) niet vonkajších nárokov ($v_j = 0$).

Všetky bilancie výrobkov — aj finálnych výrobkov a medziproduktov — sme uviedli vo forme rovnosti; v týchto bilanciách neplánujeme tvorbu zásob. Zvýšenie výroby obmedzujú zhora rôzne činitele.

Po prvé: predpokladali sme, že vývoz nemôže byť neobmedzený.

10.—30. Obmedzujúca podmienka: Vývozné obmedzenia

$$x_{j3} \leqq F_j, \qquad (j = 1, \ldots, 15) \tag{3.3}$$

kde F_j je horná hranica množstva, ktoré možno vyviezť. Odhadli sme ju po porade s odborníkmi zahraničného obchodu.

Po druhé: domácu výrobu polypropylénu obmedzuje situácia v zásobovaní materiálom. Propylén, potrebný na výrobu, bude totiž v plánovacom období k dispozícii len v obmedzenej miere.

31. Obmedzujúca podmienka: Množstvo polypropylénu

$$x_{15.1.1} \leqq z \tag{3.4}$$

kde z je materiálový limit polypropylénu. Toto sme prebrali z perspektívneho plánu vypracovaného tradičným spôsobom ako direktívu plánu.

Po tretie: investičné zdroje sú obmedzené.

32. Obmedzujúca podmienka: Investičný limit

$$\sum_{j=1}^{15} \sum_{l=1}^{n_j} h_{j1l}^{inv} x_{j1l} \leqq w^{inv} \tag{3.5}$$

33. Obmedzujúca podmienka: Limit kapitalistických devíz

$$\sum_{j=1}^{15} \sum_{l=1}^{n_j} h_{j1l}^{exch} x_{j1l} \leqq w^{exch} \tag{3.6}$$

kde h_{j1l}^{inv}, h_{j1l}^{exch} je koeficient vstupu zdrojov; investičné nároky kapacitnej jednotky vhodnej na domácu výrobu výrobku j, technológiou l v Ft,[51]) resp. nárok na kapitalistické devízy v dolároch,

w^{inv}, w^{exch} — investičný limit, resp. limit kapitalistických devíz na obdobie 1966 až 1975. Prevzali sme ho ako direktívu z návrhu plánu, vypracovaného tradičnou metódou. Za investičný limit, resp. limit kapitalistických devíz pre náš model považujeme tú čiastku, ktorú pôvodný návrh plánu stanovil úhrnom na investície pre oblasť programovania.

Konečne posledná skupina podmienok súvisí s už jestvujúcimi kapacitami na výrobu viskózy. Nové kapacity na výrobu finálnych výrobkov (s výnimkou viskózového vlákna vyrobeného novou technológiou) a staré kapacity na výrobu finálnych výrobkov použijú rovnako výrobné zariadenia na výrobu polotovarov v jestvujúcich továrňach na viskózu, ktoré sú moderné, a preto ich demontáž by nebola účelná. Táto jestvujúca kapacita pre polotovary je však obmedzená.

[51]) Číselné hodnoty koeficientov investičných nárokov pozri v *prílohe B.1.*

34. Obmedzujúca podmienka: Kapacita na výrobku viskózových polotovarov

$$\xi_{711}x_{711} + \xi_{811}x_{811} + \xi_{911}x_{911} + \xi_{912} + x_{912} \leqq H \tag{3.7}$$

kde ξ_{j1} je koeficient vstupu polotovarov. Merná jednotka: spracovaná celulóza v tonách na finálny výrobok v tonách,[52])

H = jestvujúca kapacita na výrobu polotovarov. To je údaj podľa skutočnosti.

35.—36. Obmedzujúca podmienka: Staré kapacity na výrobu viskózového vlákna a celofánu

$$x_{811} \leqq H' \tag{3.8}$$

$$x_{911} \leqq H'' \tag{3.9}$$

kde H', H'' je terajšia kapacita na výrobu viskózového vlákna, resp. celofánu v tonách. To je údaj podľa skutočnosti.

Ako vidíme, dostali sme sa zas k sústave *lineárnych* obmedzujúcich podmienok. Sústava podmienok je pomerne jednoduchá, matica koeficientov riedka, má mnoho nulových miest. Ťažkosti spojené s problémami rozhodovania sa v tejto súvislosti neprejavujú, bude o nich reč neskôr.

V konečnom dôsledku má náš model 36 podmienok a spolu s doplnkovými premennými 71 premenných.

3.5 ÚČELOVÁ FUNKCIA

Aj pri tomto skúmaní sme rátali s viacerými účelovými funkciami. Tu uvádzam predbežne typ účelovej funkcie, ktorá používa úradné (alebo im blízke) kalkulatívne formy:

$$C(\boldsymbol{x}) \sum_{j=1}^{15} \sum_{l=1}^{n_j} \gamma P_{j1l}(x_{j1l} + R_{j1l})\,(x_{j1l}) + \sum_{j=1}^{15} \sum_{k=2}^{3} G_{jk}x_{jk} \to \text{minimum} \tag{3.10}$$

kde C sú celkové náklady oblasti programovania,

γ — úroková miera,

$P_{j1l}(x_{j1l})$ — investičné náklady premennej výroby $j1l$, pri objeme výroby x_{j1l},

$R_{j1l}(x_{j1l})$ — prevádzkové náklady premennej výroby $j1l$, pri objeme výroby x_{j1l},

G_{jk} — dovozná cena výrobku $j(k = 2)$, resp. jeho vývozná cena $(k = 3)$.

[52]) Číselné hodnoty pozri v *prílohe B.1.*

Posledná hodnota je záporná, lebo príjem z vývozu znižuje celkové náklady oblasti programovania.

Nákladová funkcia premennej zahraničného obchodu je lineárna, premenných výroby nelineárna. O nelineárnych nákladových funkciách hovorí jedna z ďalších kapitol.

3.6 PRAKTICKÉ VÝSLEDKY PROGRAMOVANIA V PRIEMYSLE CHEMICKÝCH VLÁKIEN

Programovanie v priemysle chemických vlákien prinieslo prakticky využiteľné výsledky; pomohlo vytvoriť základy pre perspektívny plán odvetvia.

V minulých rokoch sa diskutovalo o tom, či sa vôbec vyplatí rozvíjať toto priemyselné odvetvie. Programovanie dokázalo, že jeho rozvoj je účelný. Krytie časti potrieb domácou výrobou, vývoz časti tejto výroby, jej doplnenie dovozom iných výrobkov je podstatne výhodnejšie, než sa zariadiť výlučne na dovoz. Výhodné je použiť všetky investičné prostriedky, ktoré pôvodný plán stanovil pre túto oblasť na rozvoj priemyslu chemických vlákien.

Pred začatím našich výpočtov bola predmetom diskusie otázka, ktoré výrobky máme vyrábať a akou technológiou. Nemôžeme tu uviesť konkrétne výsledky, ktoré sa dosiahli programovaním v tomto smere; môžem len spomenúť, že na základe našich výpočtov sme v týchto diskusiách mohli zaujať stanovisko. Napríklad došlo sa k názoru, že pri ďalšom rozvoji treba uprednostniť syntetické, a nie viskózové vlákna, a že je výhodné rozvíjať domácu výrobu polyesterových a polypropylénových vlákien atď.[53])

Hodnota účelovej funkcie programu považovaného za najpriaznivejší je asi o 12 % nižšia než pri pôvodnom pláne. Nami navrhnutý program výroby chemických vlákien a program zahraničného obchodu môže usporiť pre maďarské národné hospodárstvo ročne niekoľko sto miliónov Ft.[54])

Ministerstvo ťažkého priemyslu, ktoré nás poverilo výskumom, predložilo našu zprávu svojim vedeckým poradným orgánom a na základe diskusie s odborníkmi prijalo naše návrhy ako hlavné smernice pre rozvoj priemyslu chemických vlákien.

---

[53]) Na vytvorenie nášho stanoviska sme použili nielen model opísaný v tejto kapitole, ale aj iné výpočty (napr. stochastický model). Metódu týchto ďalších výpočtov vysvetlím v ďalších kapitolách.

[54]) Konštatovali sme, že ak sa dosiahne len desatina úspor, ktoré sa počas programovania ukázali ako možné, aj v tom prípade sa celkové náklady spojené s výpočtom uhradia za jeden deň.

4. kapitola

NÁKLADY AKO FUNKCIA ROZSAHU ČINNOSTÍ

4.1 CIEĽ A NÁČRT ROZPRAVY

Pri prvom vysvetlení modelov priemyselných odvetví (v 2. a 3. kapitole) sme bližšie neskúmali otázku, ako sa budú vyvíjať náklady ako funkcia rozsahu činností. Len krátko som poukázal na otázku, či sa máme pozerať na vývoj nákladov vo forme lineárnej alebo nelineárnej funkcie, ale podrobnejšie som túto otázku neriešil. V nasledujúcej kapitole budeme podrobnejšie hovoriť o nákladových funkciách. Chcel by som ukázať, čo nás priviedlo na myšlienku použiť jeden alebo druhý typ nákladovej funkcie a za akých zjednodušujúcich predpokladov. Opis týchto úvah vyžaduje, aby sme aspoň z niekoľkých hľadísk — preskúmali a roztriedili typy nákladových funkcií. To je obsahom tejto kapitoly, avšak bez *nárokov na úplnosť*. Zaoberáme sa nimi iba potiaľ, pokiaľ vyžaduje vysvetlenie „pozadia" našich modelov.[55])

Budeme postupovať takto:

Časť 4.2 vysvetľuje zjednodušujúce predpoklady spoločné pre všetky naše modely.

Časť 4.3 triedi nákladové funkcie používané v programovacom modeli ako účelové funkcie a z hľadiska matematicko-výpočtovníckeho. Účelom triedenia je charakterizovať, v akej miere možno „narábať" s rôznymi typmi účelových funkcií pri výpočte programovacích úloh väčších rozmerov na elektronických počítačoch. Nechceme pritom podrobne opisovať jednotlivé postupy výpočtu. Triedenie slúži výlučne pre všeobecnú informáciu čitateľa-ekonóma o tom, ktorý typ programovacej úlohy možno pomocou toho času známych metód ľahko a ktorý ťažko riešiť.

Časť 4.4 triedi z iného hľadiska; zaoberá sa jednotlivými skupinami činností podľa ich ekonomického obsahu (napr. výroba pri danej kapacite, rozšírenie výroby atď.) a charakterizuje typický vývoj nákladov jednotlivých činností.

Časť 4.5 vysvetľuje, ako sme brali do úvahy výhody hromadnej výroby pri výskume v priemysle chemických vlákien.

Časť 4.6 hovorí o číselnom určení parametrov charakterizujúcich degresivitu nákladov.

---

[55]) O triedení nákladových funkcií pozri ešte napr. knihu J. Deana [30] str. 247 až 348; ďalej v súvislosti s úlohami lineárneho a nelineárneho programovania 5. a 6. kapitolu knihy W. J. Baumola [6].

4.2 SPOLOČNÉ ZJEDNODUŠUJÚCE PREDPOKLADY

Tie modely, s ktorými sme sa zaoberali v 2. a 3. kapitole (a tie, o ktorých bude neskôr reč v IV. časti týkajúcej sa národohospodárskeho programovania) sav mnohých smeroch líšia odseba, pokiaľ ide o narábanie s nákladmi. Zhodujú sa však v štyroch zjednodušujúcich predpokladoch.

Sú to tieto predpoklady:

1. Naše modely považujú rozsah činností za *spojité* premenné.

Sú známe tzv. *metódy diskrétneho programovania*, ktoré umožňujú narábať s nespojitými premennými v programovacích modeloch. Tieto postupy sú z hľadiska výpočtu ťažkopádnejšie než spojité, a preto je pochopiteľné, že ekonóm programátor odhodlá sa ich aplikovať len vo veľmi odôvodnených prípadoch. Pri našom výskume to nebolo potrebné, mohli sme sa uspokojiť so spojitými premennými, alebo čo je to isté: s predpokladom, že rozsah činností je dokonale *deliteľný*. Skúmajme, pokiaľ sa tento predpoklad odkláňa od skutočnosti.

Pri výrobnej činnosti a pri činnosti zahraničného obchodu môžeme o dokonalej deliteľnosti hovoriť len vtedy, keď je aj výsledok činnosti, t. j. výrobok (vyrobený, vyvezený, dovezený) dokonale deliteľný. V našom prípade sa toto vzťahuje na priadzu, látky, chemické vlákna, chemikálie použité pri výrobe chemických vlákien.

Rozsah investičnej činnosti by sme mohli vtedy považovať za dokonale deliteľný, keby nové kapacity, zriadené ako výsledok činností, boli ľubovoľne deliteľné. Toto, pravda, nie je nikdy možné. Za približne deliteľnú možno považovať výstavbu novej tkáčovne alebo pradiarne, veď jedny krosná alebo jeden spriadací stroj je pomerne malá a nie drahá jednotka, program však rozhoduje o inštalovaní tisícov jednotiek. Je pravda, že nemožno namontovať 1/3 alebo 7/10 stroja. Ak by však podľa optimálneho programu bolo treba zaobstarať 4 227,7 strojov, iste nie je problémom zaokrúhliť výsledok na 4 228 alebo na 4 230.

V priemysle chemických vlákien nie je taká jednoduchá situácia, lebo pri jednotlivých postupoch, jednotlivých technologických fázach ide o nákladné a rozsiahle strojové jednotky. Ak podľa programu treba inštalovať 3,5 jednotiek, tak konečné výsledky sa menia podľa toho, či sme sa rozhodli pre 3 alebo 4 jednotky. To však nie je všeobecne platné pre celý priemysel chemických vlákien, a preto podľa názoru odborníkov chemického priemyslu ani tento zjednodušujúci predpoklad deliteľnosti vážnejšie neskresľuje. Keby sme naše výpočty robili vo výrobe elektrickej energie alebo hutníctve železa, pravdepodobne by sme sa ani tu nevyhli týmto ťažkostiam.

Doteraz sme však v našich výskumoch používali len také programovacie modely, v ktorých rozsah činností je spojitou premennou; našou ďalšou

výskumnou úlohou bude vyskúšať použitie diskrétneho programovania v tejto oblasti.

2. S predchádzajúcim problémom súvisí ďalšia otázka: Do akej miery je zmena nákladov ako funkcia rozsahu činnosti spojitá a hladká, či tu jestvujú zlomy, skoky? V našich modeloch sme používali výlučne také nákladové funkcie, ktoré sú spojité a hladké (možno ich dvakrát spojito derivovať).

3. V našich modeloch úhrnné náklady sú súčtom nákladov jednotlivých činností:

$$C(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \sum_{i=1}^{n} C_i(x_i) \tag{4.1}$$

Takých ekonomických problémov, kde by nebolo oprávnené použitie tohto predpokladu, je mnoho.[56]) Pri úlohách perspektívneho plánovania priemyselných odvetví (neskôr pri úlohách národohospodárskeho plánovania) opísaných v tejto knihe, additívny charakter celkových nákladov oblasti programovania znamená prijateľné priblíženie sa ku skutočnosti, čiže považujeme ich za súčet samostatne vznikajúcich nákladov jednotlivých konkrétnych ekonomických činností (výroby, investičnej činnosti, vývozu a dovozu).

4. Sústava obmedzujúcich podmienok v našich modeloch je v každom prípade lineárna. (Na rozdiel od účelovej funkcie, ktorá v jednotlivých modeloch je nelineárna.)

Tento predpoklad je v niektorých súvislostiach samozrejmý. Spomeňme si napr. na obmedzujúcu podmienku vzťahujúcu sa na rozdelenie starého strojového parku bavlnárskeho modelu. [Pozri rovnice (2.15)—(2.24).] Napríklad požiadavku, aby sa súčet ďalej fungujúcich, rekonštruovaných a demontovaných šlichtovacích strojov rovnal všetkým starým šlichtovacím strojom, možno vyjadriť lineárnou rovnicou (odhliadnuc od už spomenutého zjednodušenia, súvisiaceho s nedeliteľnosťou).

Problematickejšie je použitie linearity pri tých obmedzujúcich podmienkach, ktoré vo funkcii rozsahu činností súvisia s premennými nákladmi, resp.

---

[56]) Sledujme napr. krátkodobý výrobný program určitého závodu. Označme prvky programu x_i ($i = 1, \ldots, n$): tieto sa rovnajú objemu výroby jednotlivých výrobkov. Všetky náklady závodu C sa skladajú z dvoch častí. Jedna časť $\sum_i K_i$ závisí od veľkosti jednotlivých premenných, druhá časť G naproti tomu závisí výlučne od celkového objemu výroby závodu:

$$C(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \sum_{i=1}^{n} K_i(x_i) + G\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) \tag{4.2}$$

Rozdelenie typov

Charakteristika	1	2
Nákladová funkcia	lineárna	konvexná
Nákladová funkcia diferenciálna	konštantná	rastúca
Výnosová funkcia analógová	lineárna	konkávna
Analógová diferenciálna nákladová funkcia	konštantná	klesajúca
Výpočtovo-technické riešenie	simplexná metóda alebo tomu podobný iteratívny postup zabezpečujúci exaktné riešenie	2.1 exaktné riešenie pôvodnej nelineárnej úlohy programovania 2.2 „linearizovanie" pôvodnej nelineárnej úlohy

výstupmi. (Napríklad podmienky obmedzujúce investičné zdroje.) Linearita tu znamená niekedy menšie, inokedy dosť veľké zjednodušenie v porovnaní so skutočnosťou. Túto otázku teraz nebudem rozoberať, aby som sa neopakoval, lebo je z národohospodárskeho hľadiska úplne analogická s problematikou nákladov, resp. výstupov uvažovaných v účelovej funkcii, o nej sa zmienim neskôr. Zatiaľ len toľko: aj tam, kde ide o veľké zjednodušenie, sme zostali pri predpoklade linearity. Je síce pravda, že sú známe programovacie postupy aj pre ten prípad, v ktorom sústava obmedzujúcich podmienok alebo jeho časť je nelineárna.[57]) S týmito sa však z výpočtovo-technickej stránky zle narába, najmä pri rozsiahlej sústave podmienok, preto sme ich pri našich výpočtoch nepoužili. V týchto problematickejších prípadoch sme sa snažili trochu paralyzovať hrubšie zjednodušenia vykonané v súvislosti s linearitou podmienok, presnejším prihliadaním na vývoj nákladov v účelovej funkcii.

[57]) Pozri napr. knihu S. KARLINA [63].

Tabuľka 4.1

nákladových funkcií

3		
konkávna		
klesajúca		
konvexná		
stúpajúca		
3.1	3.2	3.3
exaktné riešenie úlohy, určením všetkých vrcholových bodov	priblíženie sa k riešeniu metódou „trial and error"	transformovanie úlohy na problém diskrétneho programovania

4.3 TRIEDENIE NÁKLADOVÝCH FUNKCIÍ Z MATEMATICKO-VÝPOČTOVO-TECHNICKÉHO HĽADISKA

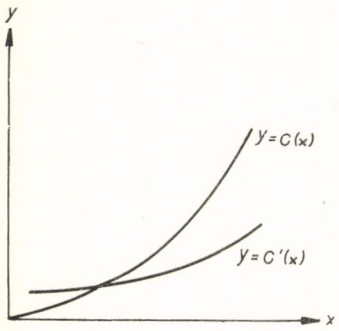
V tejto časti (keďže som sa už v 4. bode dotkol problému obmedzujúcich predpokladov) sa budeme zaoberať len nákladovými funkciami používanými ako účelové funkcie. Pretože úhrn nákladov oblasti programovania (na základe vyššie uvedeného 3. predpokladu) dostaneme sčítaním nákladov jednotlivých činností, stačí, ak si všimneme typy nákladových funkcií jednotlivých činností.

Triedenie z matematicko-výpočtovo-technického hľadiska je uvedené v *tab. 4.1.* V ďalšom vychádzame z číslovania podľa tejto tabuľky.

1. Lineárna funkcia nákladov. V jednej časti našich modelov sme každú činnosť charakterizovali lineárnou nákladovou funkciou, v ostatných modeloch sme tak charakterizovali niekoľko skupín činností. V mnohých prípadoch toto zodpovedá skutočnosti presne alebo približne presne. Napríklad náklady na dovoz výrobkov nakúpených v socialistických krajinách sú skutočne

úmerné objemu dovozu, lebo ceny sú pevné a nejestvujú zľavy podľa množstva nákupu.

V iných prípadoch predpoklad linearity zas znamená omnoho nepresnejšie odzrkadlenie skutočnosti. Ekonóm, zostavujúci model musí v tomto prípade brať do úvahy dve protichodné hľadiská. Na jednej strane narábanie s lineárnymi modelmi je z matematicko-výpočtovo-technického hľadiska podstatne jednoduchšie než narábanie s nelineárnymi modelmi (budeme to vidieť pri určitých typoch nelineárnych modelov). Na druhej strane neoprávnená linearizácia môže znehodnotiť výsledok výpočtov. V jednotlivých prípadoch treba rozhodnúť, kedy použiť jedno alebo druhé hľadisko.



Obr. 4.1

2. Konvexná nákladová funkcia. V tomto prípade funkcia diferenciálnych nákladov je rastúca.

Tento prípad je uvedený na *obr. 4.1.* Na ňom aj na *obr. 4.3* $C(x)$ znamená nákladovú funkciu, $C'(x)$ zas diferenciálnu nákladovú funkciu.

Tento typ vývoja nákladov sa v maďarskej odbornej literatúre nazýva (najmä na základe nemeckej podnikovo-hospodárskej literatúry) *nákladová progresivita.* Z matematického a z ekonomického hľadiska je tento typ funkcie analogický s prípadom konkávnej výnosovej funkcie, t. j. s klesajúcou diferenciálnou výnosovou funkciou (degresivita zisku).[58])

S tou skupinou programovacích úloh, v ktorej je sústava podmienok lineárna, a účelová funkcia, ktorú treba minimalizovať, je konvexná (prípadne účelová funkcia, ktorú treba maximalizovať, je konkávna), možno po výpočtovo-technickej stránke dobre narábať. Riešenie tejto úlohy sa môže dosiahnuť dvojako.

2.1. Vyriešime konvexnú úlohu minimalizácie. Na to máme k dispozícii mnoho algoritmov, medzi nimi aj také, ktoré sú z výpočtovo-technického hľadiska ľahko zvládnuteľné.[59])

---

[58]) Príliš málo by sme povedali, ak by sme hovorili len o „konvexnej", alebo „konkávnej programovacej úlohe". Je mimoriadne dôležité, či ide o konvexnú *minimalizačnú* úlohu (to je 2. typ) alebo o konvexnú *maximalizačnú* úlohu (to je 3. typ). Tieto dve úlohy sú protichodné ako z ekonomického tak aj z matematicko-výpočtovo-technického hľadiska. Preto v tejto knihe osobitne zdôrazňujem, či ide o konkávnu, resp. konvexnú *minimalizačnú* alebo *maximalizačnú* úlohu.

[59]) Pozri napr. diela: H. W. KUHN—A. W. TUCKER [89], K. J. ARROW—L. HURWICZ—H. UZAWA [4], ďalej prehľadnú knihu: M. P. KÜNZI—W. KRELLE [91].

2.2. Úlohu „linearizujeme" tak, že jej priradíme úlohu lineárneho programovania, ktorej presné riešenie môžeme prijať ako priblíženie sa k riešeniu nelineárnej úlohy.[60]) Spôsob transformácie umožňuje, aby sme priblíženie ľubovoľne spresňovali. Pretože znamená zvýšenie počtu premenných, je ohraničený rozsahom danej lineárnej úlohy, ktorý ešte možno po výpočtovo-technickej stránke zvládnuť.

a) Funkciu nákladov $C_j(x_j)$, ktorá sa vzťahuje na činnosť j linearizujeme po častiach, napr. tak, že os x_j rozdelíme na stanovených m_j úsečiek, a to tak, že $0 < X_j^{(1)} < X_j^{(2)} \ldots < X_j^{(m_j)}$ a že v jednotlivých úsekoch nasledujúcich za sebou $[0, X_j^{(1)}]$, $[X_j^{(1)}, X_j^{(2)}]$, ..., $[X_j^{(m_j-1)}, X_j^{(m_j)}]$ nahradíme $C_j(x_j)$ lineárnou funkciou patriacou k príslušnej tetive *(obr. 4.2)*. Posledný bod delenia volíme tak, aby ho prakticky nebolo možné prekročiť. Tvar aproximujúcej funkcie je takýto:

$$\tilde{C}_j(x_j) = \begin{cases} c_j^{(1)} x_j, \text{ ak } 0 \leqq x_j \leqq X_j^{(1)} \\ c_j^{(2)}[x_j - X_j^{(1)}] + c_j^{(1)} X_j^{(1)} \\ \text{ak } X_j^{(1)} \leqq x_j \leqq X_j^{(2)} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ c_j^{(m_j)}[x_j - X_j^{(m-1)}] + c_j^{(1)} X_j^{(1)} + \\ + c_j^{(2)} X_j^{(2)} + \ldots + c_j^{(m_j-1)} X_j^{(m_j-1)} \\ \text{ak } X_j^{(m_j-1)} \leqq xj \leqq X_j^{(m_j)} \end{cases} \tag{4.3}$$

kde

$$c_j^{(1)} = \frac{C[X_j^{(1)}]}{X_j(1)}, \quad c_j^{(2)} = \frac{C_j[X_j^{(2)}] - C_j[X_j^{(1)}]}{X_j^{(2)} - X_j^{(1)}}, \ldots$$

$$c_j^{(m_j)} = \frac{C_j[X_j^{(m_j)}] - C_j[X_j^{(m_j-1)}]}{x_j^{(m_j)} X_j^{(m_j-1)}}$$

je v príslušných linearizovaných úsekoch smernicou úsečky. Je zrejmé, že $\tilde{C}_j(x_j) \geqq C_j(x_j)$, ďalej aj to, že zhusťovaním deliacich bodov môžeme rozdiel $\tilde{C}_j(x_j) - C_j(x_j)$ ľubovoľne zmenšovať.

b) Premennú činnosti označenú x_j nahradíme m_j nezápornými premennými: $x_j^{(1)}, x_j^{(2)}, \ldots x_j^{(m_j)}$, a v pôvodnej sústave lineárnych nerovností nahradíme x_j hodnotami $(x_j^{(1)} + x_j^{(2)} + \ldots + x_j^{(m_j)}$, a zavedieme doplnkové podmienky linearity:

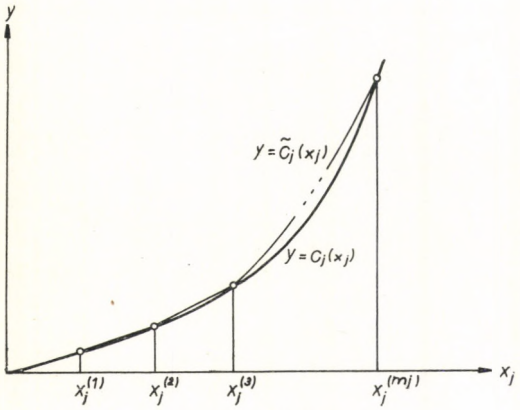
$$x_j^{(1)} \leqq X_j^{(1)}, \quad x_j^{(2)} \leqq X_j^{(2)}, \ldots x_j^{(m_j)} \leqq X_j^{(m_j)} \tag{4.4}$$

[60]) Pozri knihu: A. Q. CHARNES, C. E. LEMKE [18]. Vysvetlenie postupu je uvedené napr. v knihe Á. VÁZSONYIHO [172].

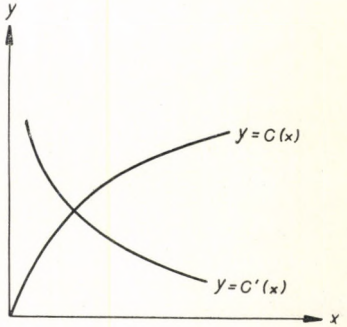
V takto získanej rozšírenej sústave lineárnych nerovností nech premennej $x_j^{(k)}$ zodpovedajú koeficienty účelovej funkcie $c_j^{(k)}$; riešme túto účelovú úlohu lineárneho programovania:

$$\sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{m_j} c_j^{(k)} x_j^{(k)} \Rightarrow \min! \tag{4.5}$$

Pretože účelová funkcia lineárneho programovania predpisuje minimalizáciu nákladov, je isté, že optimálny program vždy skôr vyčerpá lacnejšie možnosti a drahšie berie do úvahy len v tom prípade, ak lacnejšie nestačia



Obr. 4.2



Obr. 4.3

na splnenie obmedzujúcich podmienok. Pri využití tejto vlastnosti účelovej funkcie sa automaticky spĺňa požiadavka, že v optimálnom programe môže byť $x_j^{(2)}$ kladné len vtedy, keď už $x_j^{(1)} = X_j^{(1)}$. Podobne $x_j^{(3)}$ sa v programe môže objaviť ako kladná hodnota len vtedy, keď $x_j^{(1)} + x_j^{(2)} = X_j^{(2)}$ atď.

3. Konkávna nákladová funkcia. V tomto prípade funkcia diferenciálnych nákladov je klesajúca. (Pozri *obr. 4.3.*)

Tento typ vývoja nákladov, ktorý nazývame aj nákladovou regresiou je z matematického a ekonomického hľadiska analogický s prípadom konvexnej výnosovej funkcie, t. j. s rastúcou diferenciálnou výnosovou funkciou (progresivita zisku).

V protiklade s prv uvedeným „dobrým" druhým typom nelineárneho vývoja nákladov je tento typ z hľadiska matematicko-výpočtovo-technického „zlým" typom. Skupinu úloh programovania, ktoré pracujú s účelovou

funkciou tretieho typu (konkávne minimalizujúcou, resp. konvexne maximalizujúcou) nemožno riešiť pomocou algoritmu podobného simplexovej metóde, ktorý po konečnom počte krokov vedie k exaktnému optimu.

Možnosti riešenia sú takéto:

3.1. V zásade možno určiť extrémne body množiny programov, ktoré vyhovujú sústave obmedzujúcich podmienok a možno vypočítať len extrémny bod, v ktorom hodnota účelovej funkcie je najmenšia; tento program je riešením úlohy. Na určenie extrémnych bodov možno po určitom prepracovaní použiť algoritmus, ktorý vypracoval H. UZAWA.[61])

Ďalej možno použiť tzv. *sukcesívny postup*, ktorý v prvej etape výskumu v priemysle chemických vlákien vypracoval T. LIPTÁK.[62])

Uvedené postupy nebolo možné v našom výskume prakticky použiť, lebo nároky na pamäť prekročili kapacitu pamätí počítačov, ktoré sú v Maďarsku k dispozícii.

3.2. Uspokojíme sa s *približným* riešením konkávnej minimalizačnej úlohy programovania. V tejto súvislosti by sme v prvom okamihu povedali, že aj pri konkávnej nákladovej funkcii jestvuje podobné riešenie ako v prípadne konvexnej nákladovej funkcie. Spojitú funkciu po úsekoch nahradíme lineárnou funkciou, v jednotlivých úsekoch zavedieme nezávislé činnosti, ich rozsah obmedzíme zodpovedajúcimi podmienkami, a takto môžeme našu úlohu previesť na úlohu lineárneho programovania.

Žiaľ, problém nie je taký jednoduchý. Naša účelová funkcia mobilizuje k minimalizácii nákladov. Preto — postupujúc podľa uvedenej úvahy — by mohlo dôjsť k takej nelogickej situácii, pri ktorej by optimálny program obsahoval napríklad výstavbu najlacnejších častí nového závodu, ktoré sa majú vybudovať pre ďalší, 5 000 ton prevyšujúci objem výroby, pričom výstavbu drahšieho úseku pre výrobu prvých 5 000 ton by program nepredpokladal[63]) hoci k relatívnej úspore u kapacity prevyšujúcej prvých 5 000 ton dochádza práve preto, lebo v súvislosti s vybudovaním kapacity pre prvých 5 000 ton sa už objavili také náklady, ktoré pri ďalšom zvyšovaní kapacity buď nerastú vôbec, alebo len neúmerne menej. Inými slovami: tu nemožno vytvoriť parciálne premenné, s ktorými možno narábať ako s nezávislými činnosťami; našu úlohu nemôžeme previesť na riešenie úlohy lineárneho programovania.

Pri programovaní v priemysle chemických vlákien sme boli nútení uspokojiť sa s takým približným postupom, ktorý z matematického hľadiska nemôžeme považovať za uspokojivý, ktorý však — podľa kontrolných pre-

[61]) Pozri [4] str. 23—31 a str. 179—188.

[62]) Pozri [83] a matematickú prílohu.

[63]) V opačnom prípade toto nebezpečie — ako sme videli — pri nákladovej funkcii nejestvuje. Úloha minimalizácie nákladov stimuluje najprv k použitiu prvého, najlacnejšieho úseku, a len po jeho vyčerpaní k druhému úseku atď.

počtov — viedol pri danej konkrétnej úlohe k prijateľným výsledkom.[64]) Výsledky dosiahnuté v tomto smere pri programovaní v priemysle chemických vlákien považujeme len za prvý, opatrný krok, v tejto oblasti chceme uskutočniť ďalšie výskumy.

3.3 V literatúre sú známe úvahy, ktoré riešenie nelineárnej úlohy programovania so spojitou premennou si uľahčujú tým, že ju prevedú na problém diskrétneho programovania. Vzhľadom na spomínané výpočtovo-technické ťažkosti diskrétneho programovania, predbežne sme sa ho nesnažili použiť.

V ďalšom budeme ešte hovoriť o tom, aký dôležitý z národohospodárskeho hľadiska je tento 3. typ vývoja nákladov, prípad klesajúcich diferenciálnych nákladov, prípad degresivity nákladov. Výskum v matematickom programovaní má nájsť riešenie tejto úlohy, alebo nájsť jej dobré, spoľahlivé približné riešenie, vypracovať vhodný algoritmus, s ktorým možno ľahko narábať z hľadiska výpočtovo-technického. (Nevyriešenosť tejto úlohy súvisí so základnými ťažkosťami vyplývajúcimi z matematického charakteru úlohy.) V každom prípade treba zdôrazniť, že je to jeden z naliehavých problémov, pri riešení ktorého očakávajú ekonómi používajúci matematické modely pomoc matematikov-výskumníkov.

4.4 VÝVOJ NÁKLADOV CHARAKTERISTICKÝCH PRE RÔZNE DRUHY ČINNOSTÍ

V časti 4.3. som v krátkosti prebral rôzne typy úloh z hľadiska matematického charakteru modelov a ako aj z hľadiska možnosti ich výpočtovo-technického zvládnutia. Teraz sa otázkou budem zaoberať z hľadiska jej ekonomického obsahu. Zoberme si rad-radom rôzne druhy činností a ukážme vývoj nákladov ako funkciu rozsahu týchto činností. Spolu s triedením podám informáciu aj o tom, ako sme prakticky narábali s týmito nákladmi v odvetvových modeloch v 2. a 3. kapitole.

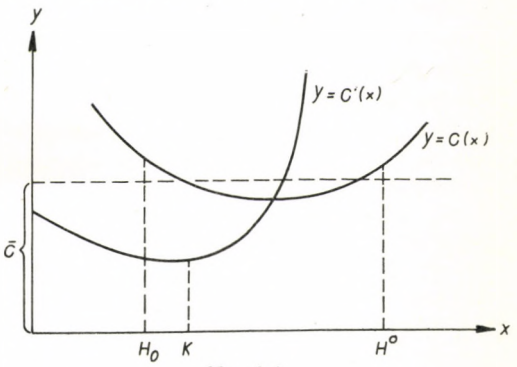
1. Výrobné činnosti, ak sa výroba uskutočňuje pri danom stave základných prostriedkov. (Napríklad výroba súkna na strojoch starého strojového parku;

[64]) Použitý postup vypracoval T. FREY (pozri [85]). Postup je vlastne systematickým pokusom, priblížením sa pomocou „trial and error". Jeho podstatou je, že určíme (pomocou prispôsobenej simplexovej metódy) viaceré *lokálne* optimá a pre každé vypočítame hodnotu účelovej funkcie. Lokálne optimum, pri ktorom je hodnota účelovej funkcie najmenšia, považujeme za najprijateľnejšie priblíženie sa k riešeniu.

Pri stanovení lokálnych optím sme postupovali takto:

Vychádzajúc z jedného, z hľadiska účelovej funkcie nepriaznivého riešenia, dostali sme sa *náhodou* k jednému lokálnemu optimu. Prijateľnosť približovania sa, sme podmienili splneniu kritéria, aby sme sa takýmito náhodnými pokusmi dostali k tomu istému lokálnemu optimu, pri ktorom je hodnota účelovej funkcie najpriaznivejšia a aby sme sa nedostali k inému, oproti nemu priaznivejšiemu lokálnemu optimu.

výroba viskózového vlákna na daných výrobných kapacitách atď.) V tejto súvislosti máme do činenia s podobným typom nákladovej funkcie, ako v prípade krátkodobých nákladov, a to aj v tom prípade, ak ide o perspektívne plánovanie. (Prirodzene, iba z hľadiska závislosti od rozsahu činnosti, nie v konkrétnej skladbe nákladov.) Táto podobnosť je zrejmá, veď aj v tomo prípade ide o dané kapacity, o výrobu na daných základných prostriedkoch a v užšom slova zmysle sa netto investičné náklady ani náklady na rozšírenie kapacít neobjavujú.



Obr. 4.4

Typickým prípadom z ekonomickej a podnikovohospodárskej teórie je nám dobre známa diferenciálna nákladová funkcia tvaru U. (Pozri *obr. 4.4.*) Na *obr.* $c(x)$ predstavuje jednotkové náklady, $C'(x)$ zase funkciu diferenciálnych nákladov.

Spolu so zväčšovaním rozsahu činnosti sa nezvyšujú všetky náklady; jestvujú pomerne ustálené alebo aspoň pomalšie rastúce náklady (napr. platy riadiaceho personálu, náklady pomocných dielní, laboratórií atď.). Toto zapríčiňuje klesajúce diferenciálne náklady na začiatku krivky. Po dosiahnutí určitej hranice však možno výrobu zvyšovať len za cenu progresívne rastúcich nákladov: napríklad zavedením nočnej smeny, poskytovaním odmien za nočnú prácu a nákladmi na osvetlenie, nadčasovými hodinami robotníkov, používaním mimoriadne kvalitného materiálu v záujme zvýšenia produktivity atď.

V Maďarsku sa uskutočnilo málo číselných skúmaní na určenie krátkodobých nákladových[65]) funkcií. V každom prípade doterajšie maďarské výskumy potvrdili oprávnenosť používania krátkodobých diferenciálnych nákladov tvaru U. Ukázalo sa však aj to, že v strednom polkruhovom oblúku funkcie tvaru U, t. j. v zóne, ktorá prichádza najviac do úvahy, diferenciálne náklady sa menia pomerne málo. (To zodpovedá približne intervalu $[H_0, H^0]$ na *obr. 4.4.*)

V našich programovacích modeloch sme zvolili dva druhy praktického riešenia:

[65]) Prvý výskum uskutočnil autor spolu s T. LIPTÁKOM v textilnom priemysle. (Pozri [78], ďalej v anglickej reči [79].) V najnovšej dobe uskutočnil A. MARIÁS [114] podobný výskum v strojárstve a A. DEÁK [31] v celulózovom priemysle.

1.1. Hornú hranicu činnosti sme určili tam, kde náklady vzrastajú progresívnejšie. (Na *obr. 4.4:* H^0.) Po túto hranicu sme počítali s lineárnou funkciou. Jednotkové náklady $\bar{c}$ približne zodpovedali priemerným jednotkovým nákladom intervalu $[H_0, H^0]$. Toto sme urobili napr. pri príslušných premenných modelu bavlnárskeho priemyslu.

V matematickom modeli sme nevyslovili, ale sme mlčky určili sebe, používateľom modelu, takéto sprísnenie: program nepovažujeme za optimálny, ak činnosť uskutočňujúca sa na starých kapacitách je veľmi malá ($x < H_0$). Jednotkové náklady tejto činnosti malého rozsahu sú v skutočnosti omnoho väčšie než jednotkové náklady objavujúce sa v lineárnej nákladovej funkcii. Tu sme už v „ľavej hornej časti" funkcie tvaru U. Ak by programovanie dávalo takýto výsledok, tak túto činnosť vynecháme z modelu a programujeme znovu. V praxi sa však takýto prípad nevyskytol, rozsah činnosti bol v intervale $[H_0, H^0]$.

1.2. Rozsah činnosti sme obmedzili v tom bode, kde diferenciálne náklady sú minimálne. (Bod K na *obr. 4.4.*) V intervale $[0, K]$ sme použili konkávnu nákladovú funkciu. To sme urobili v modeli priemyslu chemických vlákien.

2. Rozšírenie výroby pri danom stave starých základných prostriedkov rozšírením jestvujúcich kapacít. (Napríklad inštalovaním nových strojov v starých tkáčovniach bavlny, rozšírením starej bauxitovej továrne atď.)

V takomto prípade ide o vzrastajúce diferenciálne náklady, o konvexnú nákladovú funkciu. Máme pomerne priaznivo využiteľný zdroj (napr. starú továrenskú budovu alebo ešte použiteľnú časť starého strojového parku atď.). Tento zdroj má však obmedzený rozsah, a preto — so vzrastom objemu výroby — ho musíme kombinovať s inými, menej priaznivými zdrojmi, musíme používať čoraz nepriaznivejšie kombinácie zdrojov.

Napríklad pri výrobe bauxitu možno dosiahnuť určité zvýšenie výroby zrušením úzkeho profilu závodu. To je najlacnejší spôsob. Nasledujúci krok: rozšírenie závodu výstavbou pomerne malého rozsahu, zástavba jestvujúcich voľných plôch, preskupenie strojov, nákup určitých nových strojov. To je už drahšia akcia. Ďalšia možnosť: radikálnejšie rozšírenie továrne spojené s dôkladnou technickou rekonštrukciou zariadení. Toto je ešte drahšie. Konečne, keď bola aj táto možnosť vyčerpaná, môžeme postaviť novú továreň. Toto je najdrahšie.

Pre tento prípad sme v našich odvetvových modeloch použili postup, ktorý som opísal v časti 4.3. ako prípad 2.2. Činnosť sme rozdelili na čiastkové činnosti, osobitne sme ich obmedzili a charakterizovali lineárnymi nákladovými funkciami. Vytvorenie čiastkových činností bolo v týchto prípadoch aj technicky opodstatnené.

3. Budovanie nových podnikov. V tomto prípade ide o ten známy jav, ktorý zvykneme nazývať výhodami veľkého podniku, výhodami hromadnej

výroby „economics of scale". Pri zväčšení závodu dochádza k relatívnym úsporám. Je to zreteľné najmä v chemickom priemysle, kde patrí aj priemysel chemických vlákien, a preto ho uvádzam ako príklad.

Relatívne úspory sa prejavujú pri *investičných* nákladoch väčšieho podniku. Napríklad:

— Hlavnými výrobnými prostriedkami chemickej výroby sú rôzne nádrže a potrubia. Ich cena nerastie úmerne s rastom ich priepustnosti, ale pomalšie. Ani rozmery budov potrebných na ich umiestnenie netreba úmerne zväčšovať.

— Plánované náklady väčších podnikov nerastú úmerne v porovnaní s nákladmi menších podnikov. Značná časť plánovaných nákladov je totiž nezávislá od veľkosti podniku, ktorý sa má vybudovať.

— Jednotlivé stavebné náklady (napr. náklady na rozvoj) nerastú úmerne s rozsahom stavebných úloh.

Pri nákupe strojov možno prípadne dostať cenovú zľavu, ak nakúpime väčšie množstvo. Okrem toho môžeme získať priaznivejšie podmienky pre úver.

Relatívne úspory sa prejavia pri *prevádzkových* nákladoch väčších podnikov. Napríklad:

— Vyššia výroba — a s ňou spojená obsluha väčších nádob, potrubí — nevyžaduje úmerne väčší personál. Podobne ani administratívny a pomocný personál sa nezvyšuje úmerne k veľkosti podnikov. Mzdové náklady vykazujú v chemickom priemysle veľkú degresivitu.

— Kapacitu jednotlivých pomocných prevádzok, laboratórií netreba zvyšovať úmerne s kapacitou základného závodu.

— Náklady na skladovanie a realizáciu sa nezvyšujú úmerne so zvýšením kapacity.

V tomto prípade ide o klesajúce diferenciálne náklady, o konkávnu nákladovú funkciu. Z časti 4.3 vyplýva, že riešenie konkávnej minimalizačnej úlohy programovania je mimoriadne ťažké. Pri výskume v priemysle chemických vlákien sme sa rozhodli prekonať tieto ťažkosti. Keby sme nebrali do úvahy relatívne úspory vyplývajúce z hromadnej výroby, deformovalo by nám to praktické výsledky našich výpočtov.

4. Činnosti zahraničného obchodu. Aj pri rozširovaní dovozu môžeme zistiť výhody a úspory: predávajúci poskytne prípadne zľavu pri nákupe väčšieho množstva. Naopak: pri predaji väčších množstiev na vývoz sme prípadne nútení zas my poskytnúť zľavu. V modeli minimalizácie nákladov ide pri dovoze o klesajúce diferenciálne náklady, čiže o konkávnu nákladovú funkciu. Pretože v modeli minimalizácie nákladov príjem z titulu vývozu figuruje vo forme negatívnych nákladov, dochádza pri klesajúcej vývoznej cene ako funkcie rozsahu k rastu diferenciálnych nákladov, ku konvexnej nákladovej funkcii.

V našich modeloch sme túto súvislosť nechali bez povšimnutia a počítali

sme jednoducho s lineárnymi funkciami, a to z dvoch príčin. Jednak, ako som to už spomínal, v obchode medzi socialistickými krajinami nie sú cenové zľavy z titulu množstva obvyklé. Na druhej strane, nemáme zodpovedajúci oporný bod pre vyčíslenie cenových zliav, s ktorými môžeme počítať v zahraničnom obchode s kapitalistickými krajinami.

4.5 VÝHODY HROMADNEJ VÝROBY V MODELI PRIEMYSLU CHEMICKÝCH VLÁKIEN

Na základe uvedeného môžeme teraz už konkretizovať, pri vysvetlení modelu priemyslu chemických vlákien len všeobecne charakterizovanú účelovú funkciu (3.1). Pri premenných výroby sme používali túto účelovú funkciu:[66])

$$C_j(x_j) = P_j \cdot \left(\frac{x_j}{X_{oj}}\right)^{\pi j} + Q_j \cdot \left(\frac{x_j}{X_{oj}}\right)^{\psi j} + r_j x_j \qquad (4.6)$$

kde X_{oj} je vopred určená, predpokladaná veľkosť podniku u výrobnej činnosti j. Projektanti určili investičné a prevádzkové náklady pre túto konštantnú veľkosť podniku,

P_j — úroky investičných nákladov, ak predpokladaná veľkosť podniku je X_{oj},

Q_j — ročné mzdové náklady, ak predpokladaná veľkosť podniku je X_{oj},

π_j, ψ_j — exponenty degresivity. Ich veľkosť sa pohybuje medzi 0 a 1,

r_j — ročné prevádzkové náklady pripadajúce na jednotku výroby okrem mzdových nákladov. Hlavnou položkou sú materiálové náklady. Sú približne úmerné rozsahu výroby; v tejto súvislosti predpoklad linearity nie je príliš veľkým zjednodušením.

Naša nákladová funkcia je konkávna parabolická funkcia. V americkom a západonemeckom petrochemickom priemysle projektanti používajú uvedený vzorec; aj my sme ho vybrali z odbornej literatúry o ekonomických problémoch chemického priemyslu.[67]) Na základe odbornej literatúry sme určili číselnú veľkosť exponentov degresivity. Exponenty degresivity investičných nákladov, ako aj exponenty mzdových nákladov sa pri finálnych

[66]) Na rozdiel od označenia používaného v 3. kapitole v záujme jednoduchosti používam len jeden index (poukazujúci na poradové číslo premennej).

[67]) Pozri práce: J. M. Berk—J. E. Haselbarth [8], W. Isard—E. W. Schooler—T. Vietorisz [59], H. Kölbel—J. Schulze [87], S. M. Peters [137] a R. Williams [176]. Aj ostatné štatistické výskumy uskutočnené v zahraničí v iných odvetviach došli k nákladovým funkciám podobného typu ako funkcia (4.6). Pozri napr. knihu I. Deana [30] str. 301—310 o výskume nákladov v tepelných elektrárňach, závodoch na výrobu masla atď.

výrobkoch pohybujú najčastejšie medzi 0,6 až 0,7, zatiaľ čo exponenty mzdových nákladov sú pri výrobe medziproduktov omnoho nižšie, asi 0,3, t. j. degresivita je oveľa väčšia.[68])

Typ funkcie (4.6) sa ukázal ako výhodný pre prax, lebo bol blízky názorom projektantov vo výskume, ktorí poskytli technické údaje. Projektanti spravidla nevypracúvajú nákladové funkcie, ale určia údaje podľa ustálenej veľkosti podniku. Funkcia (4.6) umožňuje, aby sa nákladová funkcia odvodila z údajov o podniku s ustálenou veľkosťou.

Ako som spomenul, obmedzujúce podmienky našich modelov programovania neodzrkadľujú výhody hromadnej výroby. Napríklad klesajúci charakter diferenciálnych investičných nákladov sa neprejavuje v podmienkach obmedzujúcich zdroje investícií (3.5). Toto však nie je veľká chyba. Jednotlivé zdroje preto obmedzujeme podmienkami, lebo chceme zabezpečiť, aby program nevyžadoval viac, než je dovolené. Zanedbávanie výhod hromadnosti výroby v tomto prípade znamená, že sme sa „príliš zabezpečili", program bude vyžadovať v skutočnosti o niečo menej zdrojov (investície, výstavbu, devízy atď.) ako podľa obmedzujúcich podmienok modelu. Výhody hromadnej výroby sa ani v tomto prípade nestratia, ako sme videli, sú vyjadrené v účelovej funkcii.

V časti 4.2 som už poukázal na to, že namiesto exaktného vyriešenia úlohy konkávnej minimalizácie sme sa museli uspokojiť len s približným riešením. Preto sme pre vlastnú potrebu urobili takýto výpočet:

Účelovú funkciu sme „linearizovali". Projektanti, ktorí sa zúčastnili na našich výskumoch, na základe odbornej rutiny, zahraničných skúseností atď. určili pre jednotlivé výrobné činnosti „normálnu veľkosť podniku". Označme ju $\bar{x}_j$. Ďalej určili, aké by boli — počítajúc s pôvodnou nelineárnou nákladovou funkciou — náklady, pripadajúce na jednotku kapacity pri „normálnej veľkosti podniku". Nazvime ich „normálnymi jednotkovými nákladmi" a označme ich $\bar{c}_j$:

$$\bar{c}_j = \frac{C_j(\bar{x}_j)}{\bar{x}_j} \tag{4.7}$$

Tieto „normálne jednotkové náklady" sme zahrnuli do účelovej funkcie lineárneho programovania ako koeficient.[69])

[68]) Pozri *prílohu B.2.*

[69]) Je diskutabilné, či toto je najúčelnejšia metóda „linearizovania". Pri kontrolnom výpočte sme vychádzali z toho, že asi toto by sme boli nútení urobiť, ak by sme chceli uskutočniť lineárne programovanie od začiatku. Pri určení technických údajov a údajov o nákladoch sme boli odkázaní na odhady projektantov. Títo však, podľa doterajšej maďarskej praxe neurčujú nákladové funkcie, ale náklady odhadujú vo vzťahu k jedinej veľkosti podniku (teda k veľkosti podniku, považovanej nimi za „normálnu"). (K tomu sa ešte vrátime.)

Potom sme určili optimálny program takto „linearizovanej" úlohy. Označme ho x^*_{lin} (na rozdiel od pomerne najpriaznivejšieho programu s hodnotou účelovej funkcie $x^*_{non-lin}$ ktorý sme získali v rámci nelineárneho približného programovania).

Ako ďalší krok sme porovnali hodnoty účelových funkcií patriacich k x^*_{lin} a $x^*_{non-lin}$, a to teraz už hodnoty vypočítané pomocou pôvodnej, nelineárnej nákladovej funkcie. Vyšlo, že náklady x^*_{lin} sú asi o 3 % vyššie než $x^*_{non-lin}$. Výsledok postupu založeného na ekonomicky viac zjednodušenom, no matematicky presnejšom predpoklade sa viac líši od skutočného národohospodárskeho optima ako postup založený na matematicky nepresnom, približnom, ale ekonomicky presnejšom predpoklade.[70])

Jednou z charakteristík programu, získaného pomocou lineárneho modelu x^*_{lin} je to, že je rozdrobenejší než program $x^*_{non-lin}$ získaný pomocou nelineárnej účelovej funkcie. Napríklad obidva predpisujú výrobu nylonového hodvábu 6 pre domáce potreby a na vývoz. Na základe programu, ktorý sa získal riešením nelineárneho modelu, treba vyrábať iba jednou technológiou, kým podľa programu získaného na základe lineárneho modelu, časť treba vyrábať technológiou „*A*", a časť technológiou „*B*". Alebo iný príklad: podľa $x^*_{non-lin}$ treba starú kapacitu na výrobu viskózy koncentrovať úplne na výrobu celofánu, kým podľa x^*_{lin} treba kapacitu na výrobu polotovarov rozdeliť medzi výrobu celofánu a viskózového hodvábu. Obidva príklady presvedčivo ukazujú, že konkávna nákladová funkcia oveľa viac stimuluje na koncentrovanie výroby.

Preskúmajme podrobnejšie otázku koncentrácie výroby.

Porovnali sme tieto programy priemyslu chemických vlákien:

1. Program „čistej autarkie". Všetky výrobky, po ktorých je domáci dopyt, podľa sústavy podmienok modelu, vyrobíme sami; so zahraničným obchodom neuvažujeme.
2. Úradný program vyhotovený nematematickými metódami.
3. Najpriaznivejší program získaný na samočinných počítačoch.
4. Krajne „extrovertovaný" program, v ktorom sme pre jeden výrobok zrušili pôvodné, modelom nepredpokladané vývozné obmedzenie. (Podľa pôvodného modelu by to teda nebol dovolený program.)

Z uvedených programov sme len tretí získali programovaním na samočinných počítačoch, druhý bol daný, prvý a štvrtý sme konštruovali kvôli „čistej" charakteristike vždy jednej hospodársko-politickej tendencie. Výsledky výpočtu sú uvedené v *tab. 4.2.*

Tabuľka zreteľne objasňuje význam koncentrácie. Čím viac koncentrujeme naše sily na výrobu čo možno najmenšieho počtu výrobkov, tým sa

[70]) Podrobnosti pozri v záverečnej zpráve [85].

Tabuľka 4.2

Účinok koncentrácie výroby

	1	2	3	4
Názov programu	„autarkný"	„úradný"	„najpriaznivejší"	„extrovertálny"
Počet druhov vyrábaných výrobkov	13	10	8	2
Export [1 000 t]	0	38,3	59,3	663,5
Hodnota účelovej funkcie [mil. Ft/rok]	7 740	7 272	6 425	5 255

lepšie uplatňujú výhody hromadnej výroby. Autarkné snahy veľmi zdražujú výrobu. Preto sa treba snažiť o čo možno najlepšie využitie výhod medzinárodnej deľby práce.

Výskum v priemysle chemických vlákien sme úplne nedokončili. Inštitúcie riadiace chemický priemysel nás poverili, aby sme na základe nových hľadísk, novších plánovacích direktív pokračovali vo výskume. Rozhodli sme, že naše nové výpočty vykonáme pomocou nákladovej funkcie odlišnej od nákladovej funkcie typu (4.6).

Aby sme si ozrejmili s tým súvisiace otázky, vyberme z funkcie (4.6) investičné náklady a napíšme ich jednoduchšie:

$$B_j(x_j) = P_j \cdot \left(\frac{x_j}{X_{oj}}\right)^{\pi_j} = p_j x_j^{\pi_j} \tag{4.8}$$

Funkcia jednotlivých a diferenciálnych nákladov má tvar:

$$b_j(x_j) = \frac{B_j(x_j)}{x_j} = \frac{p_j x_j^{\pi_j}}{x_j} = p_j \frac{1}{x_j^{1-\pi_j}} \tag{4.9}$$

$$B'_j(x_j) = \pi_j p_j \frac{1}{x_j^{1-\pi_j}} \tag{4.10}$$

Všetky tri funkcie sú znázornené na *obr. 4.5.*

Ak zvyšujeme veľkosť podnikov, jednotkové investičné náklady, ako aj diferenciálne investičné náklady sa blížia k nule, hoci diferenciálne náklady sú vždy nižšie ako jednotkové náklady. Rovnako je to s mzdovými jednotkovými a diferenciálnymi nákladmi; aj tieto sa blížia k nule. Len materiálové náklady „nemiznú" pri zvyšovaní veľkosti podnikov.

Toto však nie je dosť reálna charakteristika skutočného priebehu nákladov. Skutočnosť skôr vyzerá tak, že nad určitú veľkosť podnikov nedo-

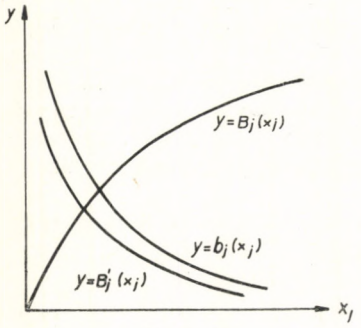
chádza k relatívnym úsporám ani v investičných, ani v mzdových nákladoch. Preto bude účelnejšie používať pre investičné ako aj pre mzdové náklady tento typ nákladovej funkcie:

$$B_j(x_j) = \mu_j + \varkappa_j x_j - \frac{\mu_j \xi_j}{x_j + \xi_j} \tag{4.11}$$

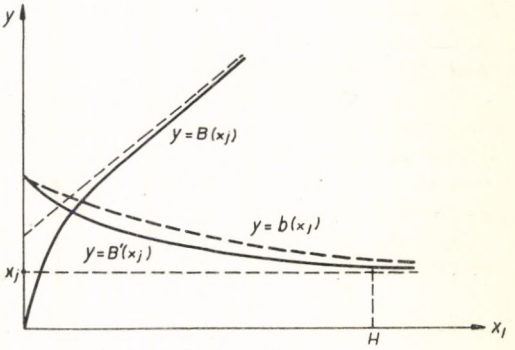
Funkcia jednotkových a diferenciálnych nákladov tejto hyperbolickej nákladovej funkcie má tvar:

$$b_j(x_j) = \frac{B_j(x_j)}{x_j} = \frac{\mu_j}{x_j} + \varkappa_j = \frac{\mu_j \xi_j}{x_j^2 + \xi_j x_j} \tag{4.12}$$

$$B_j'(x_j) = \varkappa_j + \frac{\mu_j \xi_j}{x_j + \xi_j} \tag{4.13}$$



Obr. 4.5



Obr. 4.6

Zo vzorcov (4.12) a (4.13) vyplýva, že ak sa zvyšuje x_j, jednotkové aj diferenciálne náklady sa asymptoticky blížia ku $\varkappa_j$ (pozri *obr. 4.6*). Pri vhodnej voľbe konštánt, pri prekročení určitej veľkosti podniku, teda prakticky a za normálnych okolností pri prekročení „maximálnej" veľkosti podniku ako jednotkové náklady, tak aj diferenciálne náklady sú veľmi blízko $\varkappa_j$. (Na obrázku je táto veľkosť podnikov označená písmenom H.)

Tento typ funkcie dobre charakterizuje skutočný vývoj úspor, ktoré možno dosiahnuť hromadnou výrobou: nad určitú hranicu možno tieto úspory prakticky zanedbať; nákladová funkcia sa linearizuje. Dobre to vidieť na *obr. 4.6:* funkcia $P_j(x_j)$ sa nad veľkosťou podniku H čoraz viac približuje k prerušovanej priamke, k asymptote hyperboly.

Pri vyčíslení funkcie treba poznať aspoň tri body, a to podľa možnosti v intervale $[0, H]$. Spravidla možno v praxi udať horný odhad bezprostredne vo výške $\varkappa_j$, a to pre tie jednotkové náklady, ktoré prakticky už nad H neklesajú. Toto, pravda, nie je teoreticky presný odhad $\varkappa_j$, veď jednotkové

náklady sa iba blížia k $\varkappa_j$, no dosiahnu ho len v nekonečne. Odchýlka je však zanedbateľne malá a veľkosť $\varkappa_j$ aj tak nemožno v plánovacej praxi stanoviť presne.

4.6 URČENIE PARAMETROV FUNKCIE

Ďalšie výskumy súvisiace s používaním konkávnych funkcií smerujú k lepšiemu overeniu číselného určenia a ich parametrov.

Pri výskume v priemysle chemických vlákien, ako som spomenul, sme zo zahraničnej literatúry prebrali exponenty degresivity π_j a ψ_j (použité vo vzorci 4.6). Tieto typy funkcií majú tú prednosť, že keď poznáme tieto exponenty, treba vypracovať údaje o nákladoch len pre jednu veľkosť podniku, pre X_{0j}.

Naši informátori si overili tieto údaje jednak štatisticky, jednak technicko-ekonomickými výpočtami.

Prvá ťažkosť vznikla už v súvislosti s tým, že sme v odbornej literatúre našli priamo použiteľné údaje len pre časť výrobkov zahrnutých do modelu, pre druhú časť sme museli vykonať odhady sami, na základe analógie, vychádzajúc z údajov, ktoré boli k dispozícii pre podobné výrobky.[71])

Ale okrem toho prevzatie zahraničných údajov nie je uspokojujúce. Proporcie medzi cenami, mzdami a nákladmi v krajinách, v ktorých sa naše pramene zostavili, sú iné než v Maďarsku, a preto predpokladáme, že tamojšie degresívne exponenty sú na naše pomery nevhodné.[72])

Ostatne, keďže namiesto funkcie typu (4.6) chceme v budúcnosti používať funkciu typu (4.11), nebudeme ani mať príležitosť jednoducho prevziať údaje z uvedenej odbornej literatúry, veď tieto so vzťahujú len na exponenty funkcie typu (4.6).

Akými metódami možno teda určiť údaje? Zostaňme pri príklade chemického priemyslu. V USA sú také firmy, ktoré v priebehu rokov sami vystavili aj viac ako sto podnikov vyrábajúcich rovnaké výrobky. Za takýchto okolností nákladové funkcie možno určiť na základe skutočných údajov. Naproti tomu maďarský chemický priemysel je príliš malý na to, aby sme na základe potrebného počtu údajov mohli vypočítať nákladové parametre. Preto treba naplánovať po jednej investícii pre viacero veľkostí podnikov a z takto získaných údajov, vzťahujúcich sa vždy len na jednu ustálenú kapacitu, obvyklými štatistickými metódami určiť parametre

[71]) Pozri *prílohu B.2.*

[72]) V poslednom čase sú známe aj funkcie nákladov zostavené pri plánovaní sovietskeho chemického priemyslu. Pozri napr. článok B. S. Korotkeviča [86]. Sovietska cenová štruktúra je bližšia maďarskej, ale ani to nemôže nahradiť údaje zostavené s ohľadom na konkrétne maďarské pomery.

funkcie. Toto nemožno považovať čisto za núdzové riešenie pre nedostatok potrebného množstva údajov podľa skutočnosti. Tento postup má aj mnoho predností: na základe inžinierskych odhadov možno dôslednejšie uplatniť zásadu ceteris paribus. Takto potom môžu inžinieri vypočítať také údaje o nákladoch, ktoré predpokladajú rovnaké okolnosti, rovnakú technológiu, rovnakú skladbu výrobkov, rovnakú technickú úroveň zamestnancov atď., a ktoré sú dokonale porovnateľné a líšia sa len v jednom smere: vzťahujú sa na inú a inú veľkosť podnikov.

Prvé kroky v tomto smere sme už urobili. Takýto výpočet urobili napr. pri výskume v hlinikárskom priemysle pre viacero investičných činností. Teraz druhá výskumná skupina zostavila podobné údaje pre pradiarne bavlny.[73])

Jeden rad údajov z posledne spomenutého výskumu je uvedený v *tab. 4.3.*

Tabuľka 4.3

Investičné náklady pradiarne bavlny

Veľkosť podniku (1 000 cievok)	Investičné náklady (1 000 Ft)	Investičné náklady na jednotku (Ft/cievka)
41,5	169 964	4 089
83	328 814	3 964
124,5	481 179	3 868

Na základe týchto údajov sme určili jednak funkciu (4.6), a jednak (4.11):

$$P(x) = 7\,122\,x^{0,948} \tag{4.14}$$

$$P(x) = 24\,365 \,.\, 10^4 + 3\,158\,x - \frac{53\,665 \,.\, 10^9}{x + 220\,251} \tag{4.15}$$

5. kapitola

PRVÉ POROVNANIE S TRADIČNÝMI METÓDAMI

V predchádzajúcich kapitolách sme sa oboznámili s konštrukciou dvoch modelov priemyselných odvetví. Ešte je mnoho otvorených otázok, ku ktorým sa neskôr vrátime, ale už teraz bude užitočné prvé porovnanie medzi tradičnými a matematickoplánovacími metódami.

[73]) Pozri knihu: S. FÜLÖP—GY. GERŐ—T. VIDOS [40].

Účelové funkcie, ktoré sme opísali v 2. a 3. kapitole, sú v úzkej súvislosti s najdôležitejším ukazovateľom efektívnosti investícií tradičného plánovania, s ukazovateľom „g_n". Pre začiatok budeme predpokladať, že pokiaľ ide o kritériá optima, niet rozdielu medzi metódou programovania a tradičnými výpočtami efektívnosti. Existujú však aj iné odchýlky, zamerajme teraz na ne našu pozornosť.

5.1 ŠIRŠIA A ORGANIZOVANEJŠIA MOŽNOSŤ VOĽBY

Prvý podstatný rozdiel tkvie v tom, že *matematické programovanie zaručuje širšiu a organizovanejšiu možnosť voľby pre inštitúciu, ktorá rozhoduje.* V súčasnej praxi sa pri predložení povoľovacej listiny nevypracúvajú alternatívne návrhy. Voľba sa v podstate obmedzuje na otázku: áno, alebo nie, schvaľme, alebo odmietnime predložený dokument.[74])

Pre tento jav netreba uviesť príklad, lebo je všeobecný.[75]) Oficiálne schémy, tlačivá, na základe ktorých sa vyhotovujú povoľovacie listiny, neobsahujú ani rubriky pre vyznačenie viacerých alternatív. To je normálne prijatá ústava plánovania a schvaľovania investícií.

Pravda, v počiatočnom štádiu prípravy investičných návrhov, dlho pred predložením povoľovacej listiny na rozhodnutie spravidla sa hovorí o rôznych alternatívach, ba jednotlivé predbežné štúdie slúžia na porovnanie viacerých variantov. Tieto varianty však zvyčajne „vykrvácajú" ešte pred smerodajnými schvaľovacími rokovaniami. V kritickom momente zostáva predložený návrh bez konkurencie.

Tento predbežný výber môže byť prirodzene aj zdravý, ak presvedčivé výpočty dokážu, že alternatívy, ktoré sa zamietli, sú určite horšie ako navrhovaná. Vskutku je škoda zaťažovať inštitúcie, ktoré rozhodujú, štúdiom takých alternatív, ktoré sa s určitosťou neoplatí realizovať.

V prevažnej väčšine prípadov však o to nejde. Pred rozhodujúci orgán sa dostal len jeden návrh, hoci predbežné štúdie dokazovali, že pre riešenie tej istej úlohy môžu vážne prísť do úvahy aj iné varianty.

Tak napr. v bavlnárskom priemysle schválili výstavbu novej tkáčovne. Na porade sa ani *nerokovalo* o alternatívnom návrhu zabezpečiť zvýšenie objemu, ktoré sa dosiahne v novej tkáčovni, rekonštrukciou starých tkáčovní. Ako sme však videli, v skutočnosti sa práve tento návrh ukázal priaznivejším.

Postupný výber alternatív, vytriedenie vykonané *časove postupne*, nenahrádza *súčasné* porovnanie viacerých alternatív.

---

[74]) Na tomto nemení nič ani to, že sa pri prerokúvaní programu diskutuje o detailných otázkach.

[75]) Pozri štúdiu L. Lukácsa [103] o tejto záležitosti.

Treba priznať, že iba na zabezpečenie súčasného porovnania viacerých alternatív nie je ešte potrebné matematické programovanie. Možno ho splniť aj bez neho. *Význam matematického programovania tkvie okrem iného v tom, že poskytuje organizovaciu formu, rámec, ako aj stimul pre súčasné porovnanie veľkého počtu alternatív, pre ich spoločné skúmanie.* K podstate programovania patrí voľba medzi alternatívami; bez nej jednoducho stráca zmysel.

Ako som už na to poukázal — prirodzene aj v prípade matematického programovania treba urobiť predbežný výber, a to už aj preto, lebo počet možností je vždy obrovský a rozsah modelu je už aj z dôvodov výpočtovo-technických obmedzený. Ale aj po predbežnom výbere, ba aj bezprostredne pred rozhodnutím stavia model matematického programovania súčasne a vedľa seba početné alternatívy.

Doteraz sme sa voľbou zaoberali stále ako kvalitatívnou voľbou: Máme robiť to, alebo ono? Máme stavať, alebo rekonštruovať v starom podniku? Máme si zaobstarať článkové, alebo cievkové automaty? Vyrábajme polyamidové, alebo polyesterové vlákna atď.

V skutočnosti sa tu objavujú aj kvantitatívne otázky. Akú veľkú továreň a s akou kapacitou máme postaviť? Koľko nových strojov máme obstarať?

Vo väčšine prípadov nejde o to, že jednu činnosť uskutočníme a druhú nie; spravidla uskutočňujeme viacero činností súčasne, a možno ich kombinovať v rôznom pomere. Napr. nie taká je otázka, že alebo výmeníme stroje, alebo uskutočníme výstavbu. Skutočnosť je taká, že uskutočníme aj výmenu strojov, aj výstavbu, ale otázka je, v akom pomere. Otázka nie je, či vymeníme tkáčske krosná, alebo prípravárenské stroje. Stroje vymeníme v oboch skupinách, no otázka je, v akom pomere.

Rôzne činnosti možno teda kombinovať rôzne. Netreba poznať pravidlá kombinatoriky, aby sme priznali, že počet rôznych možných kombinácií jednotlivých investičných činností je neuveriteľne veľký.

V tých zriedkavých prípadoch, v ktorých sa porovnáva pri obvyklých ekonomických skúmaniach viacero alternatív, snažia sa pritom vziať do úvahy *niekoľko* kombinácií. Tak napr. jedna pracovná komisia v bavlnárskom priemysle vypracovala v spojitosti s investičnými problémami, ktoré sme aj my skúmali, niekoľko variantov a vykonala aj niekoľko výpočtov týkajúcich sa efektívnosti. Ich výsledok je uvedený v *tab. 5.1.*

Zostavenie variantov bolo veľmi prácne. Napriek tomu je to len zlomok možných kombinácií investičných činností. Prečo by sa napr. nemohol vymeniť celý strojový park Goldbergerovskej továrne len na článkové alebo cievkové automaty? Prečo nemožno používať doplnkový automat aj v maďarskom bavlnárskom priemysle? Prečo by nebolo možné v Šoproni vymeniť tiež iba časť strojového parku, ako sa to plánuje vo variante Goldbergerovskej továrne?

Tabuľka 5.1

Varianty investícií v bavlnárskom priemysle

Poradie	Názov podniku	Typ stroja	Stavebná úloha	Ukazovateľ ekonomickej efektívnosti
1.	Békeščabianska tkáčovňa (plánovaný nový podnik)	článkový automat	nová budova	9
2.	Goldbergerovská textilná továreň	časť strojového parku tvoria článkové automaty, časť zrýchlené mechanické stroje	stará budova	5
3.	Goldbergerovská textilná továreň	časť strojového parku tvoria článkové automaty, časť dodatočne inštalované doplnkové automaty	stará budova	10
4.	Goldbergerovská textilná továreň	časť strojového parku tvoria cievkové automaty, časť zrýchlené mechanické stroje	stará budova	8
5.	Goldbergerovská textilná továreň	časť strojov tvoria cievkové automaty, časť dodatočne inštalované doplnkové automaty	stará budova	11
6.	Pradiareň a tkáčovňa maďarského bavlnárskeho priemyslu	článkové automaty	stará budova	1
7.	Pradiareň a tkáčovňa maďarského bavlnárskeho priemyslu	cievkové automaty	stará budova	3
8.	Šopronský bavlnársky priemysel	článkové automaty	stará budova	7
9.	Šopronský bavlnársky priemysel	doplnkové automaty	stará budova	6
10.	Šopronský bavlnársky priemysel	mechanické stroje, demontované v iných továrňach	rozšírenie starej budovy	2
11.	Szombathelyský bavlnársky priemysel	článkové automaty	rozšírenie starej budovy	4

Takto sme sa dostali ku skutočným hraniciam možnosti použiť obvyklé metódy výpočtu. *Vybrať bez vhodných matematických postupov najlepšie zo všetkých možných kombinácií, ak treba rozhodnúť problémy, pri ktorých sa objavuje potreba voľby medzi mnohými alternatívami, je neriešiteľnou úlohou.* Matematickým programovaním je to však riešiteľné.

Pri tejto príležitosti spomeniem ešte ďalšiu praktickú výhodu matematického programovania: prirodzene, možno uplatniť zásadu „rovnakých príležitostí", t. j. snahu *na základe totožných predpokladov* porovnať mnoho alternatív. Pri výpočtoch sme napr. vypočítali technické a nákladové charakteristiky každej alternatívy na základe totožných mzdových tarifov, totožnej ceny elektrickej energie atď. Tu ide o takú zásadu, ktorej uplatnenie nevyžaduje matematické programovanie — dalo by sa uskutočniť aj obvyklým výpočtom. Prakticky sa však alternatívne návrhy vyhotovujú izolovane (ak sa vôbec vyhotovujú), na základe iných a iných predpokladov, iných a iných východiskových údajov. Naproti tomu zhrnutie rôznych alternatív do jedného modelu núti doslova uplatňovať porovnateľnosť, výpočet robiť na základe rovnakých zásad. Je napríklad charakteristické, že síce v priebehu rokov sa vyhotovilo mnoho štúdií o rozvoji maďarského priemyslu chemických vlákien, medzi nimi aj rozsiahle a zásadné práce, napriek tomu v období nášho výskumu neboli k dispozícii pre všetkých 20 výrobných alternatív porovnateľné, na základe rovnakých zásad zostavené technické údaje a tak ich musela zozbierať z rôznych prameňov naša výskumná skupina.

5.2 URČENIE PORADIA

Vráťme sa k príkladu variantov investícií vyhotovených v bavlnárskom priemysle, ktoré sme uviedli v *tab. 5.1.* Varianty sa usporiadali podľa efektívnosti ukazovateľov. Nejde o výnimočný prípad. Súčasný výpočet efektívnosti viacerých variantov vyvoláva túto myšlienku: Treba ich zostaviť do poradia podľa ukazovateľa a prvé z nich vybrať pri rozhodovaní. Takúto voľbu však obmedzujú tieto činitele: 1. Varianty (alebo ich časť) nie sú v skutočnosti nezávislé. V niektorých prípadoch možno ten-ktorý priaznivý variant realizovať, len ak sa súčasne realizujú aj menej priaznivé varianty. 2. Jestvujú vonkajšie danosti, ktoré obmedzujú uskutočniť v ľubovoľnom meradle varianty stojace na čele poradia.

Otázku môžeme analyzovať aj vo všeobecnejšej forme. Daný je lineárny model programovania (napr. bavlnársky), v ktorom je lineárna tak sústava podmienok, ako aj účelová funkcia. Otázkou je, aké je kritérium pre to, že určitú činnosť sa s určitosťou neoplatí pojať medzi premenné modelu, keď ju možno vopred, ešte pred začatím programovania zásadne odmietnuť.

V tejto súvislosti napíšeme všetky obmedzujúce podmienky v takej forme, aby koeficienty vstupu boli kladné a aby koeficienty nákladov boli záporné.

Účelová funkcia nášho modelu predpisuje minimalizáciu nákladov. Za takýchto okolností činnosť j dominuje nad činnosťou h vtedy, keď sa uplatní jedno z dvoch kritérií dominovania.

1. kritérium dominovania

$$c_j = c_h \tag{5.1}$$

$$a_{ij} \geqq a_{ih} \quad (i = 1, 2, \ldots, m) \tag{5.2}$$

a aspoň pre jedno i

$$a_{ij} > a_{ih} \tag{5.3}$$

alebo

2. kritérium dominovania

$$a_{ij} \geqq a_{ih} \quad (i = 1, 2, \ldots, m) \tag{5.4}$$

$$c_j < c_h \tag{5.5}$$

Ekonomický obsah týchto dvoch kritérií je tento:[76])

1. kritérium: Činnosti j a h sú z hľadiska účelovej funkcie rovnako priaznivé. Z hľadiska aspoň jednej obmedzujúcej podmienky je činnosť j rozhodne priaznivejšia (vyšší je výstup alebo sú nižšie náklady) a ani z hľadiska ostatných obmedzujúcich podmienok nie je nepriaznivejšia. (Teda napr. má menšie nároky na priestor, pričom ani inak nie je horšia ako iná podobná činnosť.)[77])

2. kritérium: Činnosť j nie je z hľadiska obmedzujúcich podmienok horšia ako činnosť h, pričom z hľadiska účelovej funkcie je rozhodne priaznivejšia.

Ak pred programovaním vidíme, že činnosť j dominuje nad činnosťou h, tak môžeme činnosť h vynechať z modelu, nemá totiž žiadnu nádej dostať sa do optimálneho programu, lebo činnosť j ju nevyhnutne vytlačí.

Ako vidíme, kritériá dominovania sú veľmi prísne.[78]) Pri porovnávaní dvoch činností treba brať do úvahy spolu s účelovou funkciou aj všetky obmedzujúce podmienky. Treba povedať, že je pomerne zriedkavé, aby sa ktorékoľvek z obidvoch kritérií uskutočnilo v praxi. Omnoho častejšie sú

[76]) Na tomto mieste sa nehodlám zaoberať všetkými prípadmi dominovania. Kritériá uvedené vo vzorcoch (5.1) až (5.5) sú len príkladmi pre osvetlenie ostatných súvislostí, s ktorými sa tu zaoberáme.

[77]) Výnimočne sa môže stať, že úloha má viacero optimálnych programov. V tomto prípade by sme mohli pri použití 1. kritéria vytriediť aj také činnosti, ktoré by sa dostali, aj keď nie do všetkých, ale aspoň do niektorých optimálnych programov.

[78]) Pri konštrukcii modelu priemyslu chemických vlákien sme vopred odmietli jednotlivé alternatívy na základe vyššie uvedeného kritéria dominovania.

prípady, že jedna činnosť má oproti druhej prednosti a nevýhody (napr. z dvoch strojov rovnakého určenia je jeden lacnejší, vyrába však drahšie atď.).

Takto by určenie poradia znamenalo samo o sebe, že máme považovať vzťah (5.5) za podstatný, teda uprednostniť alternatívu, pri ktorej je ukazovateľ efektívnosti výhodnejší, a ostatné alternatívy zamietnuť. V skutočnosti však vôbec nie je isté, že táto alternatíva skutočne dominuje nad ostatnými, keďže obmedzujúce podmienky platia nielen v programovacom modeli, ale aj v živote.

V hospodárskej praxi často počujeme: Tá alebo oná činnosť by bola podľa ukazovateľa efektívnosti veľmi hospodárna, žiaľ, nemáme pre ňu investičný limit. Alebo: Bolo by hospodárne doviezť určitý stroj, žiaľ, niet devíz. Alebo: Bolo by hospodárne rozšíriť kapacitu v určitej oblasti, žiaľ, materiálové požiadavky spracovateľských podnikov nútia rozšíriť inú, menej hospodárnu kapacitu.

Takéto konštatovania skrývajú v sebe nepochopenie pojmu hospodárnosť. Niet činností, ktoré sú samy o sebe efektívne, nezávislé od vonkajších okolností, od iných, v hospodárskom živote prebiehajúcich ekonomických počinov. *Efektívne je to, čo je za daných okolností relatívne najpriaznivejšie.* V uvedených konštatovaniach vedľajšie vety začínajúce slovom „žiaľ" často poukazujú práve na tie reálne danosti, od ktorých sa nesmie odtrhnúť ten, kto hľadá relatívne optimum.

Či z toho všetkého vyplýva, že odmietnutie odporučené podľa ukazovateľa efektívnosti je v každom prípade oprávnené, že reálne danosti nás nútia v každom prípade jednoznačne voliť inak, než to vyplýva z púheho stanovenia poradia?

5.3 BILANČNÁ METÓDA A OPTIMÁLNOSŤ

Prv než odpovieme na túto otázku, vráťme sa ku koordinácii plánu, k zladeniu bilancií, ukazovateľov plánu, ktoré som opísal v 1. kapitole. Po prebratí modelov programovania núka sa otázka: Pokiaľ možno koordináciu plánu považovať za taký iteratívny postup, ktorého cieľom je riešiť určitú úlohu programovania metódou „trial and errors".

V tejto myšlienke je niečo pravdy. V tomto „modeli" majú bilancie úlohu obmedzujúcich podmienok, ukazovateľ „g_n" zase vystupuje ako účelová funkcia. Pri koordinácii sa hľadá také prípustné riešenie, ktoré vyhovuje podmienkam a ktoré je súčasne priaznivé aj z hľadiska ukazovateľov „g_n".

Treba však povedať, že táto charakteristika je nepresná, neúplná.

„Účelová funkcia", kritérium optima, vyjadrené ukazovateľom efektív-

nosti sa viac-menej stráca. Toľko pravdy obsahujú bezpochyby tie prv spomenuté konštatovania, ktoré vytýkajú zanedbanie odporučení (ostatne ako sme videli len z polovice oprávnených), vyplývajúcich z výpočtov efektívnosti. Pri koordinácii plánu vyžaduje taká veľká námaha čo aj len priblíženie k jedine možnému, prípustnému, v sústave bilancií vyjadrenému plánu, vyhovujúcemu „mlčky" prijatej sústave podmienok, že neostáva síl na voľbu optimálneho programu z naozaj veľkého počtu prípustných programov.

Uvediem príklad. Ministerstvo ľahkého priemyslu v čase vypracovania svojich prvých návrhov vzťahujúcich sa na perspektívne obdobie vyhotovilo investičný plán, v ktorom sa navrhlo uskutočnenie 131 akcií. Vypočítalo ukazovateľa „g_n" pre každú akciu a návrhy zoradilo podľa neho. Pri revíziách plánu sa nakoniec vylúčilo 29 akcií, ostatné sa dostali do definitívne schváleného plánu. Medzi vylúčenými je veľmi mnoho takých návrhov, pri ktorých je ukazovateľ „g_n" vyšší ako 1, a teda sú priaznivé. Príčinou vylúčenia akcie v týchto prípadoch je, že pre uskutočnenie nie sú k dispozícii potrebné investičné prostriedky. Na druhej strane do plánu zaradili viaceré návrhy, ktorých ukazovateľ efektívnosti je nižší ako 1. Zdôvodnenie: Aj tieto akcie sú potrebné, spravidla na zabezpečenie rovnováhy príslušnej národohospodárskej bilancie výrobkov. Súvislosti znázorňuje *tab. 5.2.*

Tabuľka 5.2

Výber investičných návrhov

Ukazovateľ g_n	Počet investičných návrhov v pôvodnom návrhu plánu	Počet investičných návrhov pri konečnom schválení plánu	Pomer prečiarknutých návrhov ku všetkým pôvodným návrhom [%]
nad 1,5	18	4	22,2
1,5 až 1,2	28	6	21,4
1,2 až 1	31	6	19,4
1, 0, 8	34	8	23,5
pod 0,8	20	5	25,0
Spolu	131	29	22,1

Nejestvuje podstatná korelácia medzi veľkosťou (hodnotou) ukazovateľa „g_n" a medzi zahrnutím investície do plánu, resp. jeho vylúčením z plánu. (Korelačný koeficient medzi zaradením do plánu a ukazovateľom „g_n" v prípade údajov uvedených v *tab. 5.2*, je 0,022.)

Súčasne nemôžeme, žiaľ, povedať, že spomenutie účelovej funkcie je cena, ktorú platíme za to, aby sa sústava obmedzujúcich podmienok (sústava bilancií) bezozvyšku splnila. Prakticky nemožno „vyhmatať" riešenie sústavy rovníc takýchto rozmerov. Preto sa sústava tradičného plánovania spravidla uspokojí namiesto riešenia s nejakým priblížením, s rovnováhou najdôležitejších bilancií, s usporiadaním hlavných súvislostí medzi jednotlivými bilanciami s tým vedomím — a to je odôvodnené — že ony sú z hľadiska vývoja národného hospodárstva zásadné. Mlčky berie na vedomie to, že jestvujú aj nevyriešené súvislosti, napätosti.

Práve tu poskytuje matematické programovanie veľké možnosti, poskytuje technický prostriedok na to, aby sa uskutočnil úmysel tradičného plánovania: zabezpečiť súčasne rovnováhu a optimálnosť plánu.[79])

Podstatou matematického programovania je to, že *najprijateľnejší kompromis medzi „reálnymi danosťami" a „hľadiskom efektívnosti" sa vytvára nie tápaním, okľukou, ale priamo zameraním sa na tento cieľ.* Organicky spája bilančnú metódu (prostredníctvom sústavy obmedzujúcich podmienok) a požiadavky efektívnosti (prostredníctvom účelovej funkcie), ktoré doteraz boli oddelené, žili vlastným životom. Navyše ešte: „zrovnoprávňuje" optimalizačnú snahu, ktorá doteraz chtiac-nechtiac zostala pozadu pri veľkej snahe o oddelenie rovnováhy v pláne. Požiadavka efektívnosti sa skutočne stáva hlavným kritériom voľby v modeli programovania.

5.4 OHRANIČENOSŤ VÝPOČTOVEJ TECHNIKY

Treba poukázať objektívne aj na druhú stranu mince. Tvrdenie, že tradičné plánovanie spojením bilančnej metódy a výpočtov efektívnosti postaví iba jeden „programovací model" je v istom zmysle, ako sme videli, „príliš pekné". Z iného hľadiska toto tvrdenie zase nie je dostatočne vhodné: Tradičné plánovanie dokáže v skutočnosti omnoho *viac*. Berie do úvahy omnoho viac obmedzujúcich podmienok, ako je vyjadrené v *sústave bilancií* plánu. Ak zahraničný obchod protestuje proti jednej alebo druhej vývoznej úlohe, alebo bojuje za iné exportné návrhy, tak berie pritom do úvahy rôzne — v sústave národohospodárskych bilancií bezprostredne nevyjadrené — obmedzenia exportu alebo bilanciu vývozu a dovozu pre jednotlivé trhy. Keď priemysel považuje jednotlivé plánované úlohy za predimenzované, vtedy myslí na určené kapacitné obmedzenia. Pomocou

[79]) Článok M. MONTIASA [123] prináša pozoruhodné konštatovania o pomere medzi požiadavkami rovnováhy a optimalizácie a o použití matematických metód v tejto súvislosti, v socialistickom plánovanom hospodárstve.

koordinácie plánu, na ktorej sa priamo alebo nepriamo zúčastňujú stovky, tisícky odborníkov, ktorí dobre poznajú svoju oblasť, hľadá sa riešenie vyhovujúce sústave podmienok mimoriadne veľkého rozsahu (podstatne väčšieho rozsahu ako má ústredná, národohospodárska sústava bilancií). V tomto ohľade tradičné metódy plánovania majú veľkú prednosť pred matematickými metódami aspoň dovtedy, kým sústava podmienok modelu matematického programovania je pre výpočtovo-technické obmedzenia oveľa menšia.

Vychádzajúc z uvedeného sa v krátkosti zmienim o výpočtovo-technických možnostiach. Terajšími maďarskými samočinnými počítačmi môžeme riešiť všeobecnú úlohu lineárneho programovania takých rozmerov, že súčin počtu obmedzení a premenných nie je väčší ako 6 500.

V zahraničí pracujú oveľa väčšie stroje.[80]) Určite sa aj maďarský park samočinných počítačov rozšíri o výkonnejšie stroje. Ale budú vždy jestvovať reálne výpočtovo-technické obmedzenia, ktoré ohraničia rozsah našich modelov.

Pri konštrukcii modelu nás vždy zvádza myšlienka, aby sme rozšírili okruh skúmania, aby sme sa pokúšali odpovedať ešte na väčší počet problémov. Ak podľahneme tomuto pokušeniu, môžu vzniknúť mnohé „ľúbivé" papierové štúdie. Kto však chce naozaj počítať, musí *urobiť triezvy kompromis medzi nárokmi na úplnosť, podrobnosťou a presnosťou na jednej strane a medzi reálnymi výpočtovo-technickými možnosťami na druhej strane.*

Z výpočtovo-technických obmedzení rozsahu našich modelov vyplývajú dva dôležité dôsledky. Po prvé, treba spojiť zahrňujúce súbornejšie programovanie, vykonané na vyššej úrovni, s programovaním konkrétnejším a podrobnejším, vykonaným na nižšej úrovni, vzťahujúcim sa na jednotlivé čiastkové oblasti. V danom prípade ide o spojenie počtu uskutočneného na odvetvovej úrovni s *podnikovými* výpočtami. V bavlnárskom priemysle sme napr. takéto podnikové programovanie pokusne aj uskutočnili v najväčšej maďarskej továrni, v Goldbergerskom podniku.[81]) O možnostiach spojenia programovania na vyššej a na nižšej úrovni budeme ešte podrobnejšie hovoriť.

Druhým dôsledkom je, že praktické návrhy založené na matematickom programovaní sa nesmú „mystifikovať", preceňovať. Detailné údaje konečných výsledkov programovania sa nesmú chápať ako určité, jednoznačné príkazy a nemožno ich mechanicky aplikovať.

Programovanie uskutočnené pomocou matematických metód neznamená ukončenie plánovacích prác, ale ním sa začína nová kapitola plánovania.

---

[80]) Napr. jestvuje počítač, ktorý je schopný riešiť takúto lineárnu úlohu: Počet podmienok je 255, počet premenných je neobmedzený. (Pozri S. Gass [42], str. 132.)

[81]) Pozri *prílohu A.8.*

Nenahrádza riadenie priemyslu, ale je jeho pomocníkom. Programovanie poskytuje rámec, ktorý treba naplniť; treba plánovať detaily realizovania plánu a *pritom treba nevyhnutne aj korigovať výsledky programovania, pričom treba brať zreteľ na tie súvislosti, danosti podnikov, technicko-ekonomické hľadiská, ktoré programovanie — v záujme narábania s modelom — nemohlo brať do úvahy.* (Toto, pravda, nemôže byť dôvodom na to, aby sme sa zo subjektívnych dôvodov, svojvoľných úvah odklonili od optimálneho programu určeného matematickými metódami. Program je účelné korigovať len potiaľ, pokiaľ nás k tomu nútia objektívne okolnosti, ktoré sa v modeli nebrali do úvahy.)

V dôsledku toho všetkého praktické návrhy, vypracované na základe programovania, týkajú sa „strategického plánu" investícií a technického rozvoja, a nie je ich úlohou určiť „taktický plán", operatívne detaily. Tieto (ak nejestvuje doplňujúce detailné programovanie) treba vypracovať tradičnými metódami plánovania.

II. ČASŤ

NÁKLADY A VÝDAVKY

V I. časti sme si povedali, že pre zúčtovanie nákladov v účelovej funkcii našich modelov odvetvového programovania budeme používať úradné kalkulatívne formy. Teraz rušíme tento dočasný predpoklad. Uvedieme tie kalkulatívne formy, ktoré sme používali pre vlastné programovacie výpočty a ktoré sa v mnohom ohľade odlišujú od úradných.

Chcel by som zdôrazniť, že tieto kalkulatívne formy nepovažujem za ideálne. V nejakej štúdii by sme mohli napísať taký „ideálny" dynamický národohospodársky programovací model podľa možnosti s čo najhlbším členením, ktorého tieňová sústava by mohla našim programom dať pre perspektívne plány použiteľné „ideálne" kalkulatívne formy. Doteraz však nedozreli predpoklady pre praktické uskutočnenie takéhoto „ideálneho" programovania: Z národohospodárskeho a matematického hľadiska je ešte mnoho nevyriešených teoretických otázok, nie je dostatok výpočtovo-technických kapacít, nie sú k dispozícii potrebné údaje atď.

Práve preto som si určil v tejto časti knihy omnoho skromnejší cieľ. Budem opisovať výlučne také kalkulatívne formy (úroky, mzdové tarify, ceny, devízové kurzy atď.), ktoré možno z terajších údajov určiť a ktoré zväčša určili aj naše výskumné skupiny a ktoré sme v praktických výpočtoch aj použili. Požiadavkou nie je, aby boli ideálne, ale aby v rámci daných možností boli čo najlepšie, aby nás priviedli bližšie k makroekonomickému optimu, bližšie ako keby sme namiesto nich používali skutočnú cenovú sústavu alebo úradné kalkulatívne formy.

Tu opísané kalkulatívne formy slúžia výlučne na to, aby sa použili v dlhodobých výpočtoch. Neodporúčam teda ich použitie v rámci skutočnej cenovej sústavy; ich veľká časť je pre tento účel, t. j. pre orientovanie krátkodobých rozhodnutí nevhodná.

Hlavné predpoklady II. časti sú tieto:

1. Každý údaj je presne známy.
2. Ak pre určitú činnosť použijeme viacero zdrojov a zvýšime ich v rovnakom pomere, tak aj výsledok činnosti rastie v tom istom pomere. Používajme

teda predpoklady úmerných výnosov („constant return to scale"). (K zdôvodneniu tohto predpokladu sa ešte viackrát vrátim.)

3. V kapitole 6 až 12 predpokladám, že nejestvuje zahraničný obchod; v tom zmysle je hospodárstvo krajiny sebestačné. Tento predpoklad ruší 13. kapitola, zaoberajúca sa zahraničným obchodom.

V knihe sa v súvislosti s jednotlivými otázkami stanovia tvrdenia a zúčtovacie zásady. Tvrdením nazývam také ekonomické myšlienky, ktoré sa dajú deduktívne odvodiť a dokázať z predpokladov v knihe opísaných a matematicky formulovaných. Tam, kde odvodenie nie je celkom jasné, uvádzam aj dôkaz. Zúčtovacou zásadou nazývam prakticky použité zásady tvorby kalkulatívnych foriem, používaných v našich výpočtoch. Oprávnenosť niektorých sa stane evidentná na základe tvrdení; niektoré dokazujem len slovne, odvolávajúc sa na prípadné doplňujúce predpoklady. Vo všeobecnosti možno o nich povedať, že ich oprávnenosť na základe toho, čo sa hovorí v knihe, nemožno považovať za prísne dokázané. Spravidla sa musím uspokojiť s konštatovaním, že ich použitie je za daných okolností prakticky účelné.

Vetou nazývam len *matematické* vety; s nimi sa čitateľ stredne v prílohe *C*, ktorá má matematický charakter.

6. kapitola

KALKULATÍVNA ÚROKOVÁ MIERA A MZDOVÁ TARIFA TEORETICKÁ ANALÝZA

Spoluautor: PETER WELLISCH

6.1 PREDBEŽNÉ METODOLOGICKÉ POZNÁMKY

Základom našej analýzy je makroekonomický model rastu. Stupeň jednoduchosti alebo komplikovanosti určitého modelu, jeho štruktúra vo všeobecnosti ďalekosiahle ovplyvňuje účel, na ktorý ho chceme použiť. Predovšetkým o tom musíme hovoriť.

Nie je úlohou nášho modelu rastu, aby slúžil za podklad pre odhad procesov rastu národného hospodárstva. Základnou myšlienkou tejto knihy je, že pre vedecké odôvodnenie plánovania nepostačujú modely odhadu, ktoré sa snažia extrapoláciou minulých procesov rastu predpovedať

vývoj národného hospodárstva. Predovšetkým sú potrebné modely rozhodovania, ktoré nám pomôžu pri voľbe medzi rôznymi alternatívami rozvoja.[1])

Úlohou nášho modelu rastu je výlučne zistiť tie súvislosti, ktoré jestvujú medzi kalkulatívnou úrokovou mierou a mzdovým tarifom použiteľným pri dlhodobých ekonomických výpočtoch programovacích modelov na jednej strane a medzi procesmi rastu národného hospodárstva na druhej strane. Preto sa musí vzťahovať na všetky hlavné činitele najviac ovplyvňujúce tieto súvislosti. Takýmto činiteľom je národný dôchodok a výrobné fondy, ďalej zvýšenie počtu práceschopného obyvateľstva, podiel akumulácie v národnom dôchodku, zamestnanosť, technický rozvoj, možnosť zastupiteľnosti živej práce a viazaných výrobných fondov atď. Musí sa vzťahovať na tieto súvislosti, avšak *len* na dôležité súvislosti, inak sa náš model môže stať z hľadiska teoretickej analýzy neprehľadným. Práve preto budeme používať mnohé zjednodušujúce predpoklady.

Náš model *nie je* vhodný na to, aby sme z neho usudzovali na číselnú veľkosť kalkulatívnej úrokovej miery a mzdového tarifu. Všeobecne: Analýza, ktorú sme uskutočnili naším modelom, posilnila našu mienku, že z makroekonomických, agregovaných údajov nemôžeme spoľahlivo a jednoznačne usudzovať ex post pomocou štatistických metód na oprávnenosť výšky kalkulatívnej úrokovej miery a mzdového tarifu. Podľa našich doterajších poznatkov zdajú sa byť najvhodnejším postupom na vyvodenie takýchto úsudkov výpočty *ex ante*, pomerne podrobné makroekonomické programovania. (O týchto výpočtoch budeme hovoriť vo IV. časti.)

Napriek tomu z hľadiska vyčíslenia nebude táto analýza zbytočná. Objasní, aké *náhradné hypotézy* treba zaviesť, aby sme sa dostali k nejakej dočasnej číselnej kalkulatívnej úrokovej miere a mzdovému tarifu.

Takto náš model umožňuje kriticky revidovať stanovisko iných autorov na vyjasnenie toho, či sú oprávnené rozličné úvahy o číselnej veľkosti úrokovej miery, známe z odbornej literatúry.

V našom modeli sme sa opierali predovšetkým o práce R. M. SOLOWA a H. UZAWU, z ktorých sme mnoho čerpali.[2]) Náš model sa snaží, tak ako model týchto autorov, o organické zlúčenie dvoch typov modelov, a tým aj o organické zlúčenie dvoch názorov. V dejinách ekonomickej teórie jestvovali dlho dva od seba prísne odlišované typy modelov.

1. Typ tzv. modelov *rastu*. História teórie týchto modelov siaha ku QUESNAYOVI a MARXOVI.[3]) Ich charakteristikou je dynamický opis veľkých

[1]) O odlišnostiach týchto dvoch názorov pozri napr. dielo R. FRISCHA [38].

[2]) Pozri R. M. SOLOW [157] a [158], ako aj články H. UZAWU [170]. Hlavné pramene týchto autorov sú: P. H. DOUGLAS [36], J. ROBINSON [145], J. R. HICKS [53], E. D. DOMAR [34] a H. F. HARROD [50].

[3]) Pozri predovšetkým: K. MARX, Kapitál. Zväzok II.

makroekonomických procesov, vykonaný však opisnou metódou, abstrahujúci od problému voľby medzi technologickými variantami.

2. Typ modelov *voľby, resp. rozhodovania.* Takýto model stavia do popredia racionálne rozhodovanie. V našom prípade voľbu medzi pomerne prácnejšou technológiou, menej náročnou na investície a technológiou náročnejšou na investície, no menej prácnou. Rozhodovanie sa deje v danom okamihu, za statických podmienok odtrhnute od dynamiky vývoja.

V poslednom čase sa čoraz viac autorov — medzi nimi aj menovaní — snažia o organické spojenie týchto dvoch typov, o vypracovanie dynamických, makroekonomických modelov voľby. Aj z hľadiska našej témy by boli tieto dve hľadiská, každé z nich použité samostatne, jednostranné; preto sme sa snažili o ich zjednotenie.

Náš model sa v niektorých dôležitých smeroch odlišuje od Solowovho a Uzawovho modelu. Odlišnosť súvisí jednak s tým, že nás zaujíma iná stránka problému ako ich a model chceme použiť na iné ciele; ďalej s tým, že my máme na mysli výlučne otázky socialistického plánovaného hospodárstva, kým oni sa zaoberajú predovšetkým rastom kapitalistického hospodárstva.[4]) Vychádzajú napríklad z toho, že je už a priori daná skutočne jestvujúca úroková miera a mzdový tarif, my naproti tomu hľadáme práve odôvodnenú veľkosť kalkulatívnej úrokovej miery a mzdového tarifu.

Pojmy použité v modeli snažili sme sa priblížiť podľa možnosti pojmom používaným v maďarskom hospodárskom živote a štatistike. Snažíme sa vo všeobecnosti o ekonomické interpretovanie našich predpokladov a tvrdení a kde je to prakticky možné, aj o ich štatistické overenie.

Postup výkladu:

6. kapitola opisuje teoretický model.

7. kapitola vychádza z teoretického modelu a štatisticky skúma makroekonomické procesy rastu v Maďarsku.

8. kapitola podáva prehľad diskusie o úrokoch a jej kritické hodnotenie.

9. kapitola zahrnuje praktické závery a zásady zúčtovania vzťahujúce sa na kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdový tarif a potom poskytuje prehľad o úrokových formulách používaných v účelových funkciách programovacích modelov.

10. kapitola nás oboznamuje s otázkou tabuliek vstupu-výstupu, 11. kapitola sa bude zaoberať metódami číselného určenia úplných nárokov na výrobné fondy, v 12. kapitole budú opísané metódy číselného určenia úplného mzdového obsahu pomocou tabuliek vstupu-výstupu.

---

[4]) Pozri článok R. M. SOLOWA [158] o ekonomickom raste USA.

6.2 MAKROEKONOMICKÝ MODEL RASTU

Náš model skúma rast objemu národného dôchodku.[5]) Národný dôchodok časového obdobia t označíme $Y(t)$. Čas t je spojitá premenná.

Rast národného dôchodku je na jednej strane obmedzený *sústavou obmedzujúcich podmienok*, skladajúcou sa zo štyroch podmienok. Na druhej strane pôsobia na vývoj národného dôchodku *hospodársko-politické ciele* hospodársko-politického riadenia, ktoré takisto vyjadrujeme v matematickej forme.

Všimnime si najprv sústavu podmienok.

Prvá podmienka: výrobná funkcia

$$Y(t) = A_0 e^{\mu t} K(t)^{\beta} L(t)^{1-\beta} \tag{6.1}$$

kde A_0 je technicko-organizačná konštanta;[6])

μ — technicko-organizačný exponent,

$K(t)$ — objem výrobných fondov (základných a obežných fondov) použitých v období t.[7])

$L(t)$ — stav pracovníkov použitý v období t,

β — koeficient konštantnej elasticity, elasticita národného dôchodku vo vzťahu na výrobné fondy; vyjadruje vlastne o koľko percent vzrastie za inak nezmenených podmienok národný dôchodok pri 1 % zvýšením výrobných fondov.

Funkcia (6.1) je trochu prerobenou formou dobre známej Cobbovej—Douglasovej výrobnej funkcie. Oproti „klasickej" Cobbovej—Douglasovej výrobnej funkcii je tá zásadná zmena, že naša funkcia nie je statická, ale dynamická.[8])

Skúmajme podrobnejšie, aké ekonomické predpoklady obsahuje ten všeobecný predpoklad nášho modelu, že národný dôchodok je funkciou (6.1) výrobných fondov a stavu pracovníkov, aké vlastnosti má táto funkcia. Tu

[5]) Objem národného dôchodku, ako aj objem výrobných fondov vyjadrujeme v pevných cenách.

[6]) Vo výklade sa vrátime k bližšej definícii jednotlivých pojmov a to tam, kde ich obsah, po vysvetlení iných súvislostí, bude možné najľahšie osvetliť.

[7]) V súvislosti so systémom označovania chceme poukázať na toto:

1. K a L označuje použité, spotrebované výrobné fondy a stav pracovníkov, naproti tomu symboly $\overline{K}$ a $\overline{L}$, ktoré zavedieme neskôr, označujú disponibilné výrobné fondy a disponibilný stav pracovníkov. To isté znamená vodorovná čiara aj pri iných symboloch.

2. Argument t použijeme v texte iba tam, kde chceme zvlášť zdôrazniť závislosť od t.

[8]) Pre porovnanie: Pôvodný tvar Cobbovej—Douglasovej výrobnej funkcie (s našim vlastným označením):

$$Y = A_0 K^{\beta} L^{1-\beta}$$

Toto súhlasí so (6.1), ak $\mu = 0$.

sa budeme zaoberať len teoretickými úvahami; o ich štatistickom overovaní budeme hovoriť v 7. kapitole.

a) Jedným zo základných zjednodušujúcich predpokladov našej funkcie je, že výrobné fondy, ako aj stav pracovníkov považujeme za homogénne, čiže zanedbáme, že sú veľmi rôznorodé a skladajú sa z prvkov čiastočne odlišného charakteru. (V prípade výrobných fondov: základné a obežné fondy, zariadenia s rôznou životnosťou a technickou úrovňou atď.; v prípade stavu pracovníkov: pracovné sily rôznej kvalifikácie atď.)

V tejto súvislosti chceme osobitne zdôrazniť abstrakciu skrytú v pojme „výrobné fondy".[9]) Je to veľmi široký súhrnný pojem, veľmi agregovaný. Keď hovoríme o ňom, abstrahujeme od konkrétnych materiálnych charakteristík výrobných fondov, bez ohľadu na to, či ide o stroje, budovy, alebo ovocné sady, zásoby, alebo nedokončenú výrobu. Čím hlbšie vnikáme do analýzy procesov vstupu a výstupu v našom národnom hospodárstve (a to dynamicky), tým menej je tento súhrnný pojem potrebný. Vo IV. časti sa oboznámime s modelom zostaveným bez tohto súhrnného pojmu. V agregovanom národohospodárskom modeli alebo v čiastkových modeloch vyňatých z národohospodárstva ako celku, ďalej v programovacích úlohách priemyselných odvetví sa nie veľmi môžeme zaobísť bez takéhoto širokého súhrnného pojmu. Tento pojem sa vyskytuje aj v plánovacej praxi používajúcej tradičné metódy, pri súhrnnom plánovaní akumulácie, investícií atď. Preto považujeme používanie tejto kategórie v našom modeli za oprávnené.

b) Podľa našej funkcie národný dôchodok je určený troma činiteľmi: výrobnými fondmi, stavom pracovníkov a „činiteľom technickej vybavenosti" (vysvetlenie tohto pojmu uvedieme neskôr). Po prvé: Neberie do úvahy účinok prírodných činiteľov. Toto je, žiaľ, aj z hľadiska bližšieho predmetu nášho skúmania — kalkulatívnych foriem — vážnym nedostatkom, keďže takto napriek nášmu teoretickému stanovisku neberieme do úvahy kalkulatívny dôchodok vypočítaný na základe množstiev dispo-

[9]) Príbuznosť tohto pojmu s kategóriou „kapitál" z teórie rastu je zrejmá. Napriek tomu používame podľa terminológie obvyklej v ekonomickej literatúre socialistických štátov výraz „výrobné fondy". Cieľom tejto terminológie je zdôrazniť základnú zmenu vo vlastníckych vzťahoch k výrobným prostriedkom, a tým aj zmenenú sociologickú funkciu výrobných fondov.

Okrem toho v literatúre venovanej skúmanej otázke je toľko diskusií (a taký chaos v pojmoch) o definícii výrazu „kapitál", že nebezpečenstvo nedorozumenia je najmenšie, ak zostaneme pri vlastnej terminológii a pojmy definujeme na vhodných miestach. (Presné ohraničenie rozsahu pojmu „výrobné fondy" pozri v časti 7.2, kde sú uverejnené štatistické údaje.)

Treba spomenúť, že rozsah pojmu „výrobné fondy" v tejto knihe je širší ako jeho obvyklé chápanie v odbornej literatúre socialistických štátov. Náš pojem „výrobné fondy" zahŕňa všetko, čo sa v literatúre nazýva *základné, obežné a obehové fondy výrobných odvetví.*

nibilných prírodných činiteľov. Napriek tomu sme nútení tak urobiť, lebo za daných podmienok — keby sme naše funkcie rozšírili aj na prírodné činitele — boli by naše predpoklady štatisticky neoveriteľné.

Po druhé: Odhliadneme od účinku zahraničného obchodu. To robíme kvôli zjednodušeniu našej analýzy; k problémom zahraničného obchodu sa vrátime v ďalších kapitolách.

c) Funkcia (6.1) je homogénna funkcia prvého stupňa výrobných fondov a stavu pracovníkov v ustálenom období t. Napíšeme ju teda v tejto všeobecnej forme:

$$Y = F(K, L) \tag{6.2}$$

Ak teraz násobíme K a L tou istou konštantou m, bude m násobne rásť aj Y;

$$F(mK, mL) = mF(K, L) \tag{6.3}$$

Táto vlastnosť našej funkcie vyplýva z toho, že súčet exponentov hodnôt K a L sa rovná 1.

Ekonomicky je toto spojené so zjednodušujúcim predpokladom uvedeným v úvode II. časti, s predpokladom úmerného výnosu („constant return to scale"). Tento predpoklad možno pokladať za reálny aj vtedy, ak nie je v každom prípade presne pravdivý. V časti 6.6 sa vrátime k tomu, či zanedbanie tohto predpokladu zmení aj naše všeobecné úvahy.

d) Zaveďme tieto označenia:

$$y = \frac{Y}{L}, \quad k = \frac{K}{L} \tag{6.4}$$

kde y je produktivita práce,
k — technické vybavenie práce.

Národný dôchodok pripadajúci na jedného pracovníka komplexne odzrkadľuje spoločenskú produktivitu práce.

Zo vzťahu (6.1) vyplýva, že

$$y(t) = A_0 e^{ut} k(t)^{\beta} \tag{6.5}$$

Vezmime si najprv ustálený časový okamih. V tomto časovom okamihu produktivita práce by bola o to vyššia, čím dokonalejšie technické vybavenie by sme použili. Čím je v danom časovom okamihu technika dokonalejšia, tým je v národohospodárskych rozmeroch zväčša náročnejšia na investície a na výrobné fondy, a preto môžeme oprávnene povedať, že produktivita práce sa zvyšuje vo funkčnej závislosti od technickej vybavenosti.

Teraz však preskúmajme druhú stránku otázky. Považujme k za ustálené a predpokladajme na chvíľku, že čas plynie ďalej. Aj keby sa technické

vybavenie práce nezmenilo, aj v tom prípade by sa produktivita práce zvyšovala, pretože odborná úroveň robotníkov, zručnosť, technická kultúra, pracovná disciplína by sa zvyšovala, zlepšovala by sa organizácia výroby, malé zlepšenia (aj pri nemenlivom k) zvyšujú výkonnosť strojov, znižujú čas ich prestojov atď. Súčasne technickým rozvojom v procese stálej obnovy výrobných fondov sa zvyšuje kvalita strojov, kvalita a výkonnosť technického zariadenia. Terajší stroj „dokáže viacej" ako stroj pre podobné účely a približne rovnakej ceny spred tridsiatich rokov. Celú túto zmenu súhrnne odzrkadľuje rast technicko-organizačného činiteľa ekonomického vývoja. Túto stránku ekonomického vývoja vyjadruje činiteľ $A_0e^{\mu t}$, ktorý rastie výlučne vo funkcii času.

Výraz „technicko-organizačný činiteľ" nie je presný a používame ho len preto, lebo nemáme lepší. V skutočnosti ide o dve stránky toho istého procesu: technického pokroku, vývoja ekonomickej a priemyselnej civilizácie. Technické vybavenie, rast hodnoty k, vyjadruje *kvantitatívnu* stránku technického rozvoja (zmena pomeru medzi prácou a výrobnými fondmi), kým v činiteli $A_0e^{\mu t}$ je vyjadrená *kvalitatívna* stránka technického rozvoja (zvýšenie technického vybavenia a kvality úrovne obsluhujúceho personálu). Tieto dve stránky vývoja sa v skutočnosti nezjavujú odlúčene od seba.[10]) Čas sa nezastaví a ani k nie je konštantné. Toto rozdelenie je abstrakciou nášho modelu v záujme toho, aby sme mohli osobitne a jasne vyzdvihnúť tú súvislosť technického rozvoja, ktorá je jedným z ústredných problémov *rozhodovania, voľby* v našich programovacích modeloch, možnosť vzájomnej zastupiteľnosti práce a výrobných fondov.

f) Diferenciálna účinnosť výrobných fondov je vždy kladná a pri danom stave pracovníkov je klesajúcou funkciou výrobných fondov:

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = A_0e^{\mu t}\left(\frac{L}{K}\right)^{1-\beta} > 0 \tag{6.6}$$

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} = -\beta(1-\beta)\,A_0e^{\mu t}K^{\beta-2}L^{1-\beta} < 0 \tag{6.7}$$

Diferenciálna produktivita práce je takisto vždy kladná a pri daných výrobných fondoch je klesajúcou funkciou stavu pracovníkov.

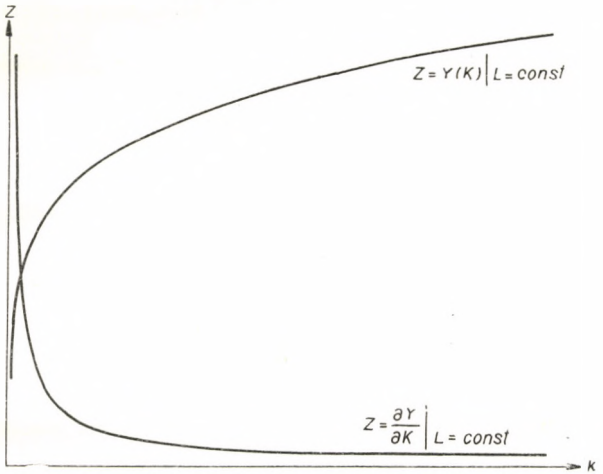
$$\frac{\partial Y}{\partial L} = (1-\beta)\,A_0e^{\mu t}\left(\frac{K}{L}\right)^{\beta} > 0 \tag{6.8}$$

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial L^2} = -\beta(1-\beta)\,A_0e^{\mu t}\,K\beta L^{-(1+\beta)} < 0 \tag{6.9}$$

[10]) Podľa našej mienky nie je šťastné, ak stotožňujeme rast činiteľa $A_0e^{\mu t}$ s technickým pokrokom, ako sa to robí v niektorých prácach, pretože tento činiteľ vyzdvihuje len jednu stránku technického rozvoja.

Pri pevnom stave pracovníkov funkciu (6.6) znázorňuje *obr. 6.1.* Znázornenie funkcie (6.8) by bolo pochopiteľne rovnaké ako funkcia (6.6).

Kladný charakter diferenciálnych funkcií znamená: Vždy sa dá nájsť možnosť produktívneho využitia nadstavu pracovníkov a nadbytku výrobných fondov. To je celkom reálny predpoklad z hľadiska celonárodného hospodárstva. Iné je, že v jeho rámci môžu jestvovať v oblastiach alebo profesiách určité skupiny pracovných síl, resp. určité výrobné zariadenia, pre ktoré momentálne nemožno zabezpečiť produktívne využitie. Vzhľadom na vysoký stupeň agregácie v našom modeli nemusíme to brať do úvahy.



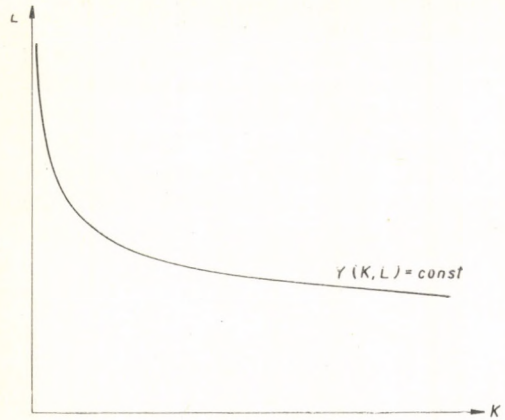
Obr. 6.1

Na základe uvedeného funkcia diferenciálneho pomeru vzájomnej zastupiteľnosti výrobných fondov a stavu pracovníkov je takáto:

$$\frac{\frac{\partial Y}{\partial K}}{\frac{\partial Y}{\partial L}} = \frac{\beta}{1-\beta}\frac{L}{K} \tag{6.10}$$

Ako vidíme, diferenciálny pomer vzájomnej zastupiteľnosti je klesajúcou funkciou hodnoty K. Na znázornenie súvislosti medzi vzájomnou zastupiteľnosťou výrobných fondov a stavu pracovníkov, ustálime t a národný dôchodok Y. Takto môžeme funkciu napísať v tejto jednoduchšej forme:

$$Y = AK^{\beta}L^{1-\beta} = \text{const} \tag{6.11}$$



Obr. 6.2

Z toho

$$L = \left(\frac{Y}{A}\right)^{\frac{1}{1-\beta}} K^{\frac{-\beta}{1-\beta}} \tag{6.12}$$

Funkciu (6.12) znázorníme na *obr. 6.2*. Národný dôchodok Y môžeme vytvoriť rôznou kombináciou výrobných fondov a stavu pracovníkov: Toto vyjadruje „izokvantová" krivka znázornená na obrázku.[11]) Ak zmenšíme K, tak musíme k nemu vo väčšom pomere prikombinovať stav pracovníkov, aby sme dospeli k rovnakému národnému dôchodku a naopak.

Druhý predpoklad: *akumulácia*

$$\frac{d\overline{K}(t)}{dt} = \dot{\overline{K}}(t) = \alpha \overline{Y}(t) \tag{6.13}$$

kde $\overline{K}(t)$ sú disponibilné výrobné fondy v danom časovom okamihu,

$\dot{\overline{K}}(t)$ — prvá derivácia disponibilných výrobných fondov podľa času, t. j. akumulácia pripadajúca na jednotku času,[12])

α — podiel skutočného národného dôchodku $Y(t)$ pripadajúci na akumuláciu.

Predpokladáme, že podiel akumulácie sa s časom nemení. Ako budeme vidieť, α považujeme za premennú rozhodovania, za akčný parameter používaný hospodárskym vedením. Hospodárske vedenie môže bezpochyby, ak to uzná za vhodné, stabilizovať α.

Tretí predpoklad: *zvýšenie stavu pracovníkov*

$$\overline{L}(t) = \overline{L}_0 e^{\lambda t} \tag{6.14}$$

kde $\overline{L}(t)$ je disponibilný stav pracovníkov v časovom okamihu t,

$\overline{L}_0 = \overline{L}(0)$ — disponibilný stav pracovníkov v časovom okamihu 0, zvonka daná konštantná veličina,

λ — konštantná miera rastu disponibilného stavu pracovníkov.

[11]) Každý bod tejto krivky je takou kombináciou výrobných fondov a stavu pracovníkov, ktorá je vhodná na vytvorenie *toho istého množstva národného dôchodku*. Na toto sa vzťahuje tu a v ďalšom texte výraz „izokvantum".

[12]) V ďalšom budeme bodkou nad symbolom označovať deriváciu podľa času.

Naša podmienka vyjadruje predovšetkým to, že disponibilný stav pracovníkov považujeme za exogénnu veličinu, za vonkajšiu danosť. Obmedzujú ju v zásade demografické činitele. Je pravda, že na to zrejme pôsobia aj hospodárske vplyvy, napr. vývin hospodárskej štruktúry spoločnosti, životná úroveň atď.; o niektorých týchto činiteľoch ešte bude reč. V každom prípade môžeme povedať, že — ako to dokazujú početné zahraničné údaje — tempo rastu disponibilného stavu pracovníkov nezávisí úzko a jednoznačne od tempa rastu národného dôchodku.[13])

Podľa nášho predpokladu disponibilný stav pracovníkov rastie exponenciálne; to prirodzene nie je celkom presné, je to však dosť dobré priblíženie sa ku skutočnosti. (Pozri štatistické údaje v 7. kapitole.)

Štvrtý predpoklad: *obmedzenie použitia výrobných fondov a stavu pracovníkov*

$$K(t) \leqq \overline{K}(t) \tag{6.15}$$

$$L(t) \leqq \overline{L}(t) \tag{6.16}$$

t. j. použité výrobné fondy a stav pracovníkov nemôžu byť väčšie ako disponibilné výrobné fondy a disponibilný stav pracovníkov. To je na prvý pohľad samozrejmé; k problémom s týmto súvisiacim sa ešte vrátime.

Hospodársky rast nepovažujeme za spontánny proces, ale za ovplyvnený hospodárskou politikou hospodárskeho vedenia. Požiadavky hospodárskej politiky uvedieme v dvoch rovniciach:

Hospodársko-politické požiadavky

Prvá požiadavka: Národný dôchodok nech je maximálny v každom danom časovom okamihu t bez prekročenia disponibilných výrobných fondov $\overline{K}(t)$ a disponibilného stavu pracovníkov $\overline{L}(t)$:[14])

$$Y(K^*, L^*) = \max \{Y(K, L)\} = \overline{Y} \tag{6.17}$$

za podmienok $K \leqq \overline{K}$, $L \leqq \overline{L}$, kde K^*, L^* predstavujú výrobné fondy, resp. stav pracovníkov, použité na dosiahnutie maximálneho národného dôchodku $\overline{Y}$.

[13]) Práve preto je náš predpoklad o *exogénnom* charaktere disponibilného stavu pracovníkov omnoho reálnejší ako predpoklad opačného charakteru, s ktorým sa takisto môžeme stretnúť v literatúre, ktorý považuje disponibilný stav pracovníkov za *endogénnu* premennú. Inými slovami: Zobrazuje rast národného hospodárstva v takom uzavretom modeli, v ktorom je pracovná sila len jedným z ostatných sektorov; pracovná sila rastie v technicky žiadúcom pomere s ostatnými sektormi národného hospodárstva. To je, podľa nášho názoru, hlavnou ťažkosťou reálnej interpretácie modelov rastu Neumanovho typu [127].

[14]) Keďže tu hovoríme o disponibilnom $\overline{K}(t)$, je zrejmé, že α je už vopred určené. Maximálny rast národného dôchodku nie je tu teda úmerný rastu akumulačného podielu národného dôchodku α.

Druhá požiadavka: Nech tempo rastu národného dôchodku je v zmysle vzorca (6.17) konštantné:

$$\frac{\dot{\overline{Y}}(t)}{\overline{Y}(t)} = \text{const} \tag{6.18}$$

kde

$\dot{\overline{Y}}(t)$ je prvá derivácia národného dôchodku podľa času.

Tempo rastu národného dôchodku označujeme v ďalšom znakom ϱ. (Jeho veľkosť, podľa nášho predpokladu, hospodárska politika neurčuje, vyžaduje len, aby bolo konštantné.)

Predpoklad oboch hospodársko-politických požiadaviek sa zdá byť reálny. Prvý je vlastne samozrejmý. Druhý predpoklad zrejme nie je v každej hospodársko-politickej situácii účelný; niekedy je oprávnené zvýšenie, niekedy zníženie tempa rastu. Ale ako „normálny stav" ho môžeme prijať za východisko našej teoretickej analýzy.

V našom modeli α a μ sú akčnými parametrami, premennými rozhodovania hospodárskeho vedenia. Hospodárska politika sa prejavuje rôzne, v rôznych formách. Jednak predpísaním hospodárskych požiadaviek (6.17) a (6.18), jednak číselným určením α a μ. Iba toto všetko *spolu* určuje ciele hospodárskej politiky.[15])

Teraz zhrnieme náš matematický model takto:

Podmienky:

1. $Y = A_0 e^{\mu t} K(t)^{\beta} L(t)^{1-\beta}$
2. $L(t) \leqq \overline{L}(t) = \overline{L}_0 e^{\lambda t}$
3. $K(t) \leqq \overline{K}(t)$
4. $\frac{d}{dt}\overline{K}(t) = \alpha Y$

Hospodársko-politické požiadavky

1. V každom ustálenom časovom okamihu t je $Y = \max! = \overline{Y}$.
2. $\frac{\dot{\overline{Y}}}{\overline{Y}} = \text{const}$

[15]) Je problematické, či môžeme μ považovať za akčný parameter, keďže jeho veľkosť nemôže hospodárske vedenie bezprostredne usmerniť. Podľa nášho názoru ho predsa môžeme považovať za premennú rozhodovania, lebo jej veľkosť možno ovplyvniť nepriamymi prostriedkami: napr. usmernením technického rozvoja uskutočneného vo forme náhrady a stálej obnovy výrobných fondov, riadením výchovy odborníkov atď.

6.3 VÝCHODISKOVÉ TVRDENIA

Z modelu opísaného v časti 6.2 vyplýva niekoľko záverov, ktoré je účelné uviesť vopred, aby sme ich mohli použiť neskôr, keď prejdeme na ďalší predmet našej analýzy, na problém úrokovej miery a mzdového tarifu.[16])

6.1. Tvrdenie: Maximálny národný dôchodok môžeme dosiahnuť vtedy, ak využijeme celé disponibilné výrobné fondy a disponibilný stav pracovníkov.

Dôkaz. Z požiadavky (6.17) — využijúc vzťahy (6.6) a(6. 15), resp. (6.8) a (6.16) — vyplýva, že

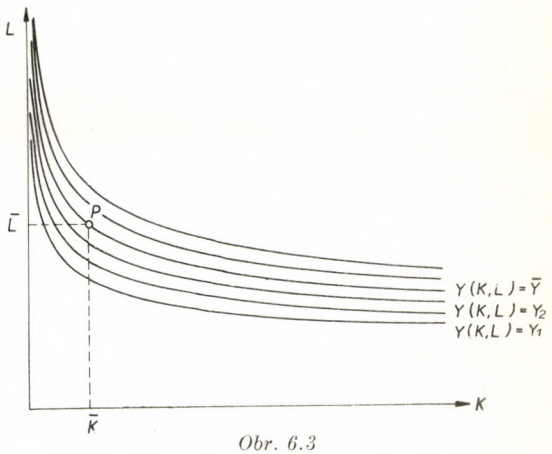
$$K^* = \overline{K} \tag{6.19}$$

$$L^* = \overline{L} \tag{6.20}$$

alebo

$$Y = A_0 e^{\mu t} \overline{K}^{\beta} \overline{L}^{1-\beta} \tag{6.21}$$

Využitie disponibilných výrobných fondov a disponibilného stavu pracovníkov je účelné, keďže každý použitý nadbytočný výrobný fond a nadstav pracovníkov môže prispieť k rastu národného dôchodku. Súvislosti (6.19)—(6.21) znázorňujeme na *obr. 6.3*, ktorý je vlastne doplnením *obr. 6.2*. Maximálny národný dôchodok (pri danom $\overline{K}$ a $\overline{L}$) dosiahneme v tom mieste, kde sa izokvantová krivka dotýka vrcholu pravouhlého parallexogramu, ohraničujúceho disponibilné výrobné fondy a disponibilný stav pracovníkov (na *obr. 6.3* bod *P*).



Obr. 6.3

V ďalšom teda predpokladáme, že v záujme splnenia hospodárskopolitických požiadaviek sa zabezpečujú ako úplné využitie výrobných fondov, a tak aj plná zamestnanosť. Ako vidíme, v našom modeli nie je cieľom plná zamestnanosť, ale *maximálny národný dôchodok* (pri danom podiele akumulácie). Úplná zamestnanosť je *prostriedkom* na dosiahnutie tohto cieľa. Kým hovoríme len o homogénnom „stave pracovníkov", je zrejmé, že maximálny národný dôchodok môžeme dosiahnuť

[16]) Časť týchto tvrdení je z národohospodárskeho hľadiska samozrejmá. Vyzdvihujme ich ako „pomocné pojmy" len preto, aby sme uľahčili pochopenie ďalšieho textu.

plnou zamestnanosťou. Ak by sme stav pracovníkov podrobnejšie členili (podľa profesií, územného rozdelenia atď.), mohlo by vysvitnúť, že pre dosiahnutie maximálneho národného dôchodku nemožno použiť každého práceschopného obyvateľa, lebo pracovné sily nemožno neobmedzene premiesťovať, a ak sa javí nedostatok v určitých skupinách pracovných síl, tak vzniká „úzky profil", ktorý bráni plne zamestnať iné skupiny. Čím dlhodobejšie plány zostavujeme, tým lepšie možno v budúcnosti riešiť takéto disproporcie, a tým skôr ich možno zanedbať, tým viac je aj prakticky oprávnené tvrdenie, že plná zamestnanosť vedie k maximálnemu národnému dôchodku.

Čo sa týka využitia výrobných fondov, vzťah (6.19) neznamená maximálne technické využitie disponibilných výrobných fondov, ale ich *normálne* využitie za určitých technických a organizačných daností, a pracovných predpokladov (obvyklý počet smien). V 7. kapitole sa vrátime k otázke, čo za daných okolností môžeme považovať za normálne využitie. Ak by stupeň normálneho využitia sa v spoločenských rozmeroch systematicky menil (napr. ak by systematicky rástol), tak by sa to ukázalo v našom modeli vo výraze $A_0 e^{\mu t}$, v technicko-organizačnom činiteli (v prípade rastu v prakticky väčšom μ). Ako z údajov neskôr uvidíme, je stupeň normálneho využitia v našich pomeroch časove dosť stály.

Na základe vzťahov (6.19) až (6.21) môžeme v ďalšom vo viacerých súvislostiach namiesto Y, K a L už a priori napísať $\overline{Y}$, $\overline{K}$ a $\overline{L}$.

6.2. Tvrdenie: Predpoklady nášho modelu jednoznačne určujú v prípade uplatnenia prvej hospodársko-politickej požiadavky smer zvýšenia národného dôchodku a výrobných fondov, funkciu ich zmeny v čase.

Dôkaz: Zo (6.14) a (6.21) vyplýva:

$$\overline{Y}(t) = A_0 \overline{L}_0^{1-\beta} e^{[\mu+\lambda(1-\beta)]t} \overline{K}(t)^{\beta} \tag{6.22}$$

Zaveďme dočasne takéto označovanie:

$$\nu = \mu + \lambda(1 - \beta)$$

Podľa toho výraz (6.22) môžeme skrátene napísať takto:

$$\overline{Y}(t) = A_0 \overline{L}_0^{1-\beta} e^{\nu t} K(t)^{\beta} \tag{6.24}$$

Ak dosadíme $t = 0$, dostaneme:

$$Y_0 = A_0 \overline{L}_0^{1-\beta} \overline{K}_0^{\beta} \tag{6.25}$$

kde konštanty $Y_0 = Y(0)$, $K_0 = K(0)$, sú národný dôchodok a výrobné fondy v časovom okamihu 0.

Pre zjednodušenie ďalšieho výkladu zaveďme ešte výraz

$$\frac{\overline{Y}_0}{\overline{K}_0} = A_0 \left(\frac{\overline{L}_0}{\overline{K}_0}\right)^{1-\beta} = \chi \tag{6.26}$$

Toto je účinnosť výrobných fondov v časovom okamihu 0. Jeho použitím z výrazu (6.25) dostaneme

$$A_0 \overline{L}_0^{1-\beta} = \chi \overline{K}_0^{1-\beta} \tag{6.27}$$

Toto dosadíme do výrazu pre $\overline{Y}$ v tvare (6.24) a dostaneme:

$$\overline{Y}(t) = \chi \overline{K}_0^{1-\beta} e^{\nu t} K(t)\, \beta \tag{6.28}$$

Dosadením (6.28) do (6.12) získame pre funkciu $K(t)$ separovateľnú diferenciálnu rovnicu prvého stupňa

$$K(t) = \alpha \overline{Y}(t) = \alpha \chi K_0^{1-\beta} e^{\nu t} \overline{K}(t)^{\beta} \tag{6.29}$$

Riešenie tejto diferenciálnej rovnice za danej počiatočnej podmienky $K(0) = \overline{K}_0$ je:

$$\overline{K}(t) = \overline{K}_0 \left\{ \frac{(1-\beta)\,\alpha\chi}{\nu} (e^{\nu t} - 1) + 1 \right\}^{\frac{1}{1-\beta}} \tag{6.30}$$

Keď riešenie, ktoré sme dostali pre $\overline{K}(t)$, dosadíme do (6.28), dostaneme aj funkciu $\overline{Y}(t)$:

$$\overline{Y}(t) = \overline{Y}_0 e^{\nu t} \left\{ \frac{(1-\beta)\alpha\chi}{\nu} (e^{\nu t} - 1) + 1 \right\}^{\frac{\beta}{1-\beta}} \tag{6.31}$$

6.3. Tvrdenie: z akčných parametrov α a μ možno iba jeden zvoliť.

Na splnenie hospodársko-politickej požiadavky (6.18) musí platiť táto súvislosť:

$$\alpha = \frac{1}{\chi} \left(\lambda + \frac{\mu}{1-\beta} \right) \tag{6.32}$$

Dôkaz: Na splnenie vzťahu (6.18) je postačujúcou a nutnou podmienkou, aby konštantná časť výrazu v zátvorkách na pravej strane vzťahu (6.31) sa rovnala 0, t. j. aby platilo:

$$\nu = (1-\beta)\,\alpha\chi \tag{6.33}$$

Ak tu za ν dosadíme výraz (6.23) a vyjadríme z neho α, dostaneme vzťah (6.32), ktorý treba dokázať.

Tretie tvrdenie je z národohospodárskeho hľadiska veľmi dôležité. Podiel akumulácie nemôžeme ľubovoľne voliť. Podiel akumulácie môžeme (v rámci nášho modelu) zvoliť vysoký vtedy, keď súčasne zabezpečíme v miere zodpovedajúcej vzťahu (6.32) primeranú veľkosť druhého akčného parametra μ, t. j. aj vysokú hodnotu technicko-organizačného činiteľa. V prípade vysokého podielu akumulácie treba zvyšovať odbornú prípravu pracujúcich, ich pracovnú disciplínu, organizáciu práce, atď.

Rast národného hospodárstva možno zabezpečiť aj vtedy, ak túto súvislosť porušíme, ak napr. zvolíme vysoké α, vysoký podiel akumulácie a pritom nezabezpečíme potrebné μ, t. j. zodpovedajúci technický a organizačný rozvoj. Toto má však ďalekosiahle dôsledky. Konkrétne: Ak trváme na konštantnom tempe rastu národného dôchodku (a v dôsledku vysokého podielu akumulácie aj na vysokom tempe), tak „zaostávanie" μ treba vyvážiť stále väčším α. (V našom modeli sme zase predpokladali, že α je konštantné.) Alebo ak zostaneme pri konštantnom podieli akumulácie α v dôsledku „zaostávania" μ postupne klesá tempo rastu národného dôchodku a zhoršuje sa účinnosť výrobných fondov, t. j. národný dôchodok pripadajúci na jednotku výrobných fondov. (V našom modeli sme však predpísali ako hospodársko-politickú požiadavku rovnomerné tempo rastu národného dôchodku.)[17])

Ako vidíme, zachovanie vzťahu (6.32) nie je záväzné; je to nepostrádateľné len pri predpokladoch a pri hospodársko-politických požiadavkách nášho modelu. Zdá sa však, že odchýlenie sa od neho nemôže byť charakteristické (hoci v určitých hospodársko-politických situáciách môže byť prechodne odôvodnené) pre „normálne" procesy hospodárskeho rastu.

Pritom jestvujú nielen súvislosti uvedené v našom modeli, ale aj iné súvislosti, ktoré model neuvádza, ale sú z tohto hľadiska taktiež dôležité. Napr. zabezpečenie vysokého μ predpokladá aspoň čiastočné hmotné stimulovanie (stimulovanie k získaniu vyššej kvalifikácie, k intenzívnejšej práci, k podávaniu zlepšovacích návrhov atď.). Súčasne však v prípade vysokého α je podiel spotreby národného dôchodku nižší, čo môže sťažovať rozšírenie hmotného stimulovania.

Pomerne nízky podiel spotreby pôsobí prostredníctvom mzdovej úrovne aj na ponuku pracovných síl, pretože stav disponibilných pracovníkov, ako sme už spomenuli, nemožno považovať za celkom exogénnu veličinu. Voľba príliš vysokého α môže brzdiť potrebnú mieru zvyšovania ponuky pracovných síl.

Tieto súvislosti, ktoré sa uplatňujú prostredníctvom hmotnej stimulácie, mzdovej úrovne — medzi α, μ a λ ako aj medzi podielom akumulácie, vý-

[17]) Odhliadneme od deduktívneho odvodenia týchto dôsledkov. Čitateľ sa môže presvedčiť o správnosti toho, čo sme povedali, už aj z doteraz uvedených súvislostí.

vojom technicko-organizačného činiteľa a ponukou pracovných síl, nie sú explicitne pojaté do nášho modelu. Tým skôr, lebo ich možno len ťažko kvantifikovať a sú to súvislosti, ktoré prechádzajú mnohými prevodmi a sú ovplyvnené mnohými politickými, sociologickými a kultúrnymi atď. činiteľmi. Aj to poukazuje na to, že α, základný akčný parameter modelu, nemôže mať ľubovoľnú veľkosť; voľba hospodárskeho vedenia je v tomto smere obmedzená mnohorakými súvislosťami.

6.4 Tvrdenie: Národný dôchodok a výrobné fondy rastú s časom exponenciálne, a to rovnakou mierou rastu.

$$\overline{Y}(t) = \overline{Y}_0 e^{\left(\lambda + \frac{\mu}{1-\beta}\right)t} = \overline{Y}_0 e^{\alpha\chi t} \tag{6.34}$$

$$\overline{K}(t) = \overline{K} e^{\left(\lambda + \frac{\mu}{1-\beta}\right)t} = \overline{K}_0 e^{\alpha\chi t} \tag{6.35}$$

Dôkaz. Tieto dve rovnice vyplývajú z rovníc (6.30) a (6.31), ktoré sme získali pre $\overline{Y}$ a $\overline{K}$, ak namiesto v dosadíme (6.33).

Zo (6.34) a (6.35) vyplýva, že

$$\varrho = \frac{\dot{\overline{Y}}(t)}{\overline{Y}t} = \alpha \frac{\overline{Y}_0}{\overline{K}_0} = \alpha\chi \tag{6.36}$$

a

$$\frac{\dot{\overline{K}}(t)}{\overline{K}(t)} = \alpha \frac{Y_0}{K_0} = \alpha\chi$$

Národný dôchodok a výrobné fondy sa zvyšujú mierou rastu $\varrho = \alpha\chi$.

6.5 Tvrdenie: Účinnosť výrobných fondov (priemerná) je v čase stála.[18])

$$\frac{\overline{Y}(t)}{\overline{K}(t)} = \frac{\overline{Y}_0}{\overline{K}_0} = \chi \tag{6.37}$$

Naše tvrdenie vyplýva bezprostredne zo vzťahu (6.34) a (6.35).

[18]) Marxisti dávno kritizovali, najmä v spojitosti s problémom pozemkovej renty, jednostranné vysvetľovanie a prílišné zdôrazňovanie klesajúceho výnosu. V. I. LENIN napr. vo svojej práci [94], v diskusii s ruským ekonómom BULGAKOVOM poukázal na to, že v poľnohospodárstve je len technika daná; pri jej nemenlivej úrovni sa stretávame s klesajúcim výnosom, pričom jestvuje základná tendencia: rozvoj techniky a výrobných síl. V dynamizovanej funkcii typu (6.1) je vyjadrené práve toto: Pre dané t sa uplatňuje klesajúci výnos a predsa diferenciálna účinnosť výrobných fondov, pri účinku technicko-organizačného činiteľa vyjadrujúceho kvalitatívnu stránku technického pokroku, s časom neklesá.

Za platnosti predpokladov nášho modelu je s technickým rozvojom, zvýšením technického vybavenia práce, zvýšením produktivity práce, s trvalou zmenou kombinácii medzi stavom pracovníkov a výrobnými fondmi (o tomto bude reč v ďalších tvrdeniach) zlučiteľná časová stálosť podielu výrobných fondov z národného dôchodku.

6.6 Tvrdenie: Produktivita práce sa s časom zvyšuje exponenciálne. Tempo rastu je $\varrho - \lambda$, *t. j. ide o rozdiel medzi mierou rastu národného dôchodku resp. výrobných fondov a stavom pracovníkov.*

$$\frac{\overline{Y}(t)}{\overline{L}(t)} = \bar{y}(t) = \frac{Y_0}{\overline{L}_0} e^{(\varrho-\lambda)t} \tag{6.38}$$

Toto možno bezprostredne vypočítať zo vzťahu (6.14) ako aj (6.34). Je zrejmé, že zaostávanie stavu pracovníkov za výrobnými fondmi treba vyrovnať zvýšením produktivity práce.

6.7 Tvrdenie: Diferenciálna účinnosť výrobných fondov je v čase konštantná.[19])

$$\frac{\partial \overline{X}}{\partial K} = \beta \frac{Y_0}{K_0} = \beta\chi \tag{6.39}$$

Toto tvrdenie spolu s tvrdením 6.5 poukazuje na osobitnú neutralitu technického pokroku.[20]) Pri ustálenom t by v danom časovom okamihu rozšírenie výrobných fondov na pracovníka znamenalo zníženie diferenciálnej účinnosti. Výrobné fondy pripadajúce na pracovníka sa síce s časom rozširujú, ale spomenuté zníženie vyvažuje tá stránka technického rozvoja, ktorú vyjadruje činiteľ $A_0 e^{\mu t}$.

---

[19]) Tu a v ďalšom texte používame skrátené označenia $\frac{\partial \overline{Y}}{\partial K}$, resp. $\frac{\partial \overline{Y}}{\partial L}$ pre diferenciálnu účinnosť výrobných fondov, diferenciálnu produktivitu práce v bode $(\overline{K}, \overline{L})$, presnejšie pri ustálenom t.

$$\frac{\partial \overline{Y}}{\partial K} = \frac{\partial Y}{\partial K}, \quad K = \overline{K}, \; L = \overline{L}$$

ako aj

$$\frac{\partial \overline{Y}}{\partial L} = \frac{\partial Y}{\partial L}, \quad K = \overline{K}, \; L = \overline{L}.$$

[20]) Toto sa nazýva neutralitou „Harrodovho typu".
Literatúra zaoberajúca sa touto problematikou rozoznáva dva druhy neutrality: neutralitu „Harrodovho typu" a neutralitu „Hicksovho typu". Pri výrobnej funkcii (6.1) sa uplatnia oba druhy neutrality technického rozvoja. Pozri o tomto článok H. UZAWU [170].

6.8 Tvrdenie: Diferenciálna produktivita práce rastie s časom exponenciálne; tempo rastu je $\varrho - \lambda$, čiže je totožné s priemerným tempom rastu produktivity práce.

$$\frac{\partial \bar{Y}}{\partial L} = (1 - \beta) A_0 \left(\frac{\bar{K}_0}{\bar{L}_0} \right)^{\beta} e^{(\varrho - \lambda)t} = (1 - \beta) \frac{\bar{Y}_0}{\bar{L}_0} e^{(\varrho - \lambda)t} \qquad (6.40)$$

O správnosti tvrdení 6.7 a 6.8 sa presvedčíme, ak do vzorcov (6.6), resp. (6.8) dosadíme (6.14) a (6.35) a ak ďalej vezmeme do úvahy rovnosti (6.27) a (6.32).

6.4 Určenie kalkulatívnej úrokovej miery a mzdovej tarify

Modely rastu opísané v častiach 6.2 a 6.3 potrebujeme vlastne len na to, aby sme ich špeciálnym *obrátením* dospeli k určeniu kalkulatívnych foriem.

Zaveďme nasledujúce označenia:

$\gamma(t)$ — kalkulatívna úroková miera v časovom okamihu t. Je to kalkulatívna „cena" použitia jednotky výrobných fondov.

$\omega(t)$ — kalkulatívnu mzdovú tarifu v časovom okamihu t. Je to kalkulatívna „cena" použitia jednotky stavu pracovníkov.

Kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu potrebujeme v konečnom dôsledku na vytváranie kalkulatívnej cenovej sústavy, aby určité čiastočné rozhodnutia — pri minimalizácii nákladov počítaných v kalkulatívnych cenách — organicky zapadli do plánovaných globálnych proporcií národného hospodárstva. Tu sa však nebudeme zaoberať podrobnosťami tohto problému, ale aj ďalej budeme pracovať výlučne s makroekonomickými veličinami (s úhrnnými výrobnými fondmi národného hospodárstva, s úhrnnými stavmi pracovníkov atď.).

Len pre znázornenie si predstavme: ŠPÚ vyhotoví plán pre určitý časový okamih t. Odbor zaoberajúci sa týmto má dve oddelenia. Oddelenie A, ktoré plánuje veľkosť národného dôchodku, a presne vie, koľko výrobných fondov a aký stav pracovníkov má k dispozícii v tomto časovom okamihu, a na základe toho vypočíta, aký je maximálny národný dôchodok, ktorý možno týmito výrobnými fondmi a stavom pracovníkov dosiahnuť. Označme ho Y; jeho veľkosť oddelenie A oznámi vedúcemu odboru.

Vedúci odboru odovzdá tento údaj oddeleniu B, zaoberajúcemu sa technickým rozvojom, výrobnými fondmi a stavom pracovníkov, ktorému však neoznámi, aká je výška disponibilných výrobných fondov a disponibilného stavu pracovníkov. Namiesto toho mu oznámi kalkulatívnu „cenu" výrobných fondov γ a kalkulatívnu „cenu" stavu pracovníkov ω a potom pri-

káže oddeleniu B, aby plánovalo, volilo technológiu výroby, smer technického rozvoja tak, aby sa zabezpečilo dosiahnutie predpísaného národného dôchodku Y a pritom aby kalkulatívne náklady vytvorenia národného dôchodku (kalkulatívny úrok počítaný z použitých výrobných fondov plus kalkulatívna mzda) počítaných na základe použitého stavu pracovníkov boli minimálne. Túto kalkulatívnu nákladovú funkciu označujeme $C(K, L)$.

Ak je veľkosť γ a ω vhodne zvolená, nárokované výrobné fondy a stav pracovníkov v pláne zostavenom oddelením B, sa budú práve rovnať tým, ktoré sú na základe informácií oddelenia A skutočne k dispozícii.

Situáciu môžeme teda charakterizovať takto: oddelenie A pracuje s *primárnym* modelom opísaným v častiach 6.2 a 6.3 a oddelenie B s „obráteným" *duálnym* modelom, ktorý v ďalšom podrobne opíšeme. V oddelení A úlohou je maximalizovať národný dôchodok, v oddelení B minimalizovať kalkulatívne náklady. V oddelení A sa počíta s disponibilnými výrobnými fondmi a stavom pracovníkov ako s daným obmedzením, v oddelení B ako obmedzenie vystupuje dosiahnuteľný maximálny národný dôchodok.

Z tohto príkladu prejdime na matematickú formuláciu.

Možno určiť potrebu výrobných fondov K^* a potrebu stavu pracovníkov L, pre ktoré za predpokladu, že

$$Y = AK^{\beta}L^{1-\beta} = \overline{Y} = A\overline{K}^{\beta}K^{1-\beta} \tag{6.41}$$

platí:

$$C(K^*, L^*) = \gamma K^* + \omega L^* = \min. \{\gamma K + \omega L\} \tag{6.42}$$

Túto úlohu extrémnej hodnoty znázorňujeme na *obr. 6.4*, ktorý je upraveným variantom *obr. 6.2*.

Rovnobežky na obrázku sú úrovňovými priamkami základovej funkcie isocostline, ktorej rovnica je: $C(K, L) = \text{const}$. Na obrázku vidieť, že funkcia nákladov dosahuje svoje podmienečné minimum tam, kde sa niektorá úrovňová priamka dotýka izokvantnej krivky.

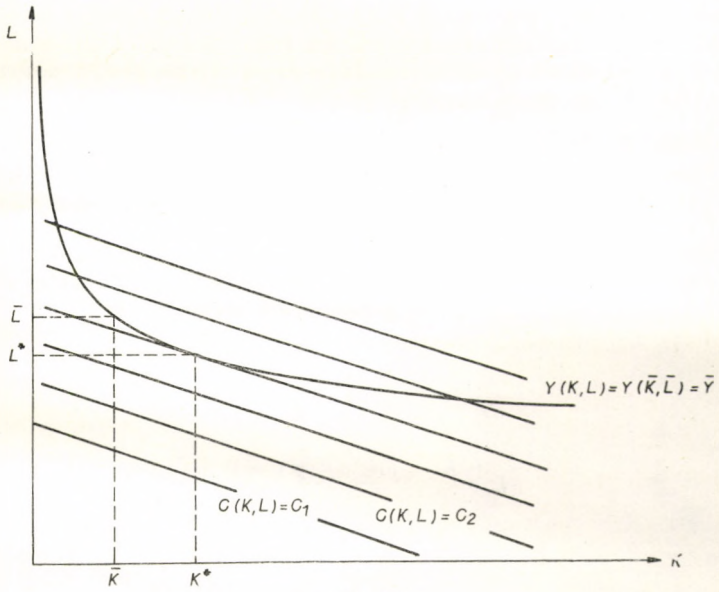
Doteraz sme nechali otvorenú otázku, kedy máme kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu považovať za *racionálne*.

Kritérium racionálnosti: Kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu považujeme za racionálne, ak hodnoty K^* a L^*, ktoré sme dostali ako výsledok optimalizačnej úlohy opísanej vzťahmi (6.41) a (6.42), teda optimálne, skutočne použité výrobné fondy a stav pracovníkov rovnajú sa výrobným fondom a stavu pracovníkov, ktoré sú k dispozícii:

$$K^* = \overline{K} \tag{6.43}$$

$$L^* = \overline{L}$$

Inými slovami: Nechceme predpísať, a pritom určiť ako obmedzujúcu podmienku ani to, že požiadavky na výrobné fondy a stav pracovníkov nemôžu prekročiť disponibilné množstvo, ani to, aby ich vyčerpali. Namiesto toho hľadáme tú kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu, pomocou ktorých keď ich stanovíme ako kalkulatívne „ceny" výrobných fondov a stavu pracovníkov a keď sa budeme snažiť minimalizovať takto vypočítané náklady, dostaneme rovnaký výsledok, ako keby sme rovnosť (6.43) predpísali ako explicitnú podmienku. Racionálnymi kalkulatívnymi „cenami" nahradíme priamy predpis. Racionálnymi nazývame tú kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu, ktoré zabezpečujú jediný spôsob dosiahnutia



Obr. 6.4

maximálneho (pri danom $\bar{K}$ a $\bar{L}$ maximálneho) národný dôchodok $\bar{Y}$, jedinú takú kombináciu výrobných fondov a stavu pracovníkov, pomocou ktorej je $\bar{Y}$ vôbec dosiahnuteľný. Toto zároveň znamená, že zabezpečuje rovnováhu disponibilných výrobných fondov, resp. disponibilného stavu pracovníkov a nárokov na ne.

Kritérium racionálnosti sme v tomto zmysle určili tak, aby napomáhalo uplatnenie sa optimálnej rovnováhy.

Z uvedeného vyplýva, že úrokovej miere nepripisujeme nijaký význam

pri určení podielu akumulácie v národnom hospodárstve. Toto je, ako sme to pri opísaní modelu zdôraznili, hospodársko-politický akčný parameter, ktorý určuje — pri uvážení rôznych ekonomických a neekonomických súvislostí — hospodárske vedenie. Jeho veľkosť je celkom nezávislá od kalkulatívnej úrokovej miery v socialistickom hospodárstve zrejme umele vytvorenej. Mnoho sa diskutuje o tom, do akej miery v kapitalistických podmienkach vplýva úroková miera na úspory a investície, t. j. v konečnom dôsledku na podiel akumulácie. Ten fakt, že v socialistickom hospodárstve úroková miera vôbec nevplýva na podiel akumulácie, je podľa nášho názoru prednosťou nášho plánovaného hospodárstva.

Funkcia kalkulatívnej úrokovej miery a aj kalkulatívnej mzdovej tarify je v tom, aby pri danom α a za daného disponibilného stavu pracovníkov napomáhali dosiahnuť ich optimálnu kombináciu v záujme maximalizácie národného dôchodku. *Jeho úloha nie je vo voľbe podielu akumulácie, ale vo voľbe technológie.*[21])

6.9 Tvrdenie: Kalkulatívna úroková miera a mzdová tarifa sú vtedy racionálne, ak ich pomer je rovnaký ako pomer diferenciálnej účinnosti disponibilných výrobných fondov, resp. diferenciálnej produktivity stavu pracovníkov.

Dôkaz.

Úlohou podmienečnej extrémnej hodnoty (6.41) a (6.42) môžeme riešiť obvyklým spôsobom metódou Lagrangeových násobiteľov.

Príslušné rovnice sú:

$$\frac{\partial}{\partial K}(\gamma K + \omega L - \lambda Y) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial L}(\gamma K + \omega L - \lambda Y) = 0$$

$$Y = \overline{Y}$$

Z toho

$$\lambda \frac{\partial Y^*}{\partial K} = \gamma$$

$$\lambda \frac{\partial Y^*}{\partial L} = \omega$$

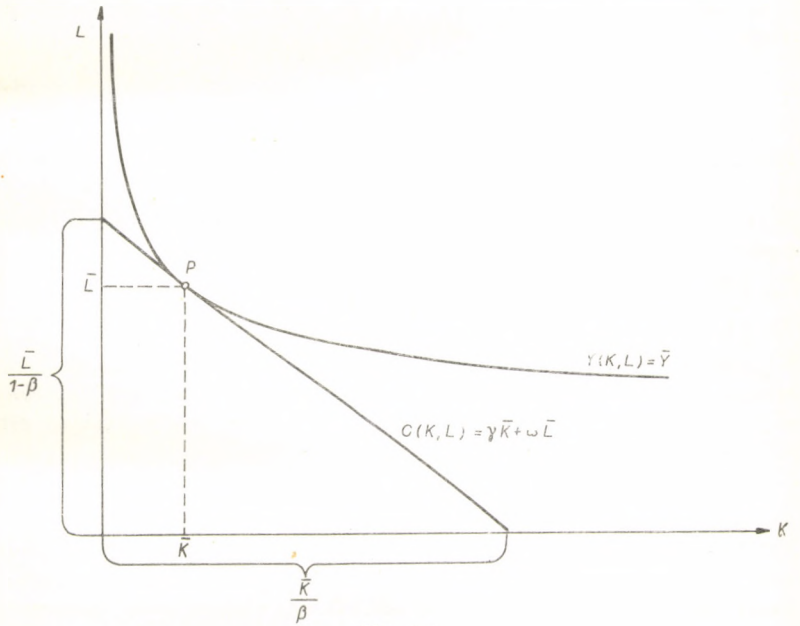
[21]) Pritom, správnejšie povedané, v tejto súvislosti môže mať orientačnú úlohu aj pri problémoch *časovej voľby*. K tomuto sa vrátime v 9. kapitole.

Aj z uvedeného vidieť, že tu skúmame len jednu užšiu oblasť problémov súvisiacich s úrokovou mierou. Kniha sa vo všeobecnosti nezaoberá otázkou spotrebiteľských preferencií. Preto ani neskúmame spotrebiteľské preferencie v závislosti od času, hoci súvisia s otázkou úrokovej miery. Predpokladáme, že plánovacie direktívy vzťahujúce sa na nevýrobnú spotrebu vyjadrujú správne tieto preferencie.

t. j.

$$\frac{\gamma}{\omega} = \frac{\dfrac{\partial Y^*}{\partial K}}{\dfrac{\partial Y^*}{\partial L}} \tag{6.44}$$

Riešenie úlohy optimalizácie podľa (6.44) dáva teda ten bod K^*, L^* krivky $Y = F(K, L) = \overline{Y}$ v ktorom sa pomer diferenciálnej účinnosti resp. diferenciálnej produktivity skutočne použitých výrobných fondov a stavu



Obr. 6.5

pracovníkov rovná pomeru kalkulatívnej úrokovej miery a mzdovej tarify. Ľahko ukážeme, že (6.43) kritérium racionálnosti sa splní len vtedy, keď

$$\frac{\gamma}{\omega} = \frac{\dfrac{\partial \overline{Y}}{\partial K}}{\dfrac{\partial \overline{Y}}{\partial L}} \tag{6.45}$$

Toto tvrdenie znázorňujeme na *obr. 6.5.*

Náš obrázok je zas analogický s *obr. 6.2*, resp. s jeho doplneným variantom na *obr. 6.3.* Kalkulatívna úroková miera a mzdová tarifa sú racionálne vtedy a len vtedy, keď sa úrovňová priamka nákladovej funkcie (isocost-line) práve v bode P dotýka izokvantovej krivky. To sa stane len vtedy, ak smernica priamky nákladovej funkcie je

$$\frac{\beta}{1-\beta} \cdot \frac{\bar{L}}{\bar{K}}$$

t. j. sa splní s ohľadom na rovnice (6.39) a (6.40) napísaná nasledujúca rovnica:

$$\frac{\gamma}{\omega} = \frac{\beta}{1-\beta} \frac{\bar{L}_0}{\bar{K}_0} e^{-(\varrho-\lambda)t} = \frac{\beta}{1-\beta} \frac{\bar{L}}{\bar{K}} \tag{6.46}$$

Podľa tohto pomer racionálnej kalkulatívnej úrokovej miery a mzdovej tarify exponenciálne klesá s časom s intenzitou $\varrho - \lambda$.

Doteraz sme sa zaoberali len pomerom racionálnej úrokovej miery a mzdovej tarify, ďalej *zmenou ich pomeru v čase;* doteraz sme nič nepovedali o ich *absolútnej* veľkosti.

Zaveďme tento predpoklad:

Imputačný predpoklad: celý národný dôchodok pripíšeme výrobným fondom a stavu pracovníkov. Nech súčet kalkulatívnych úrokov počítaných z výrobných fondov a kalkulatívnej mzdy vypočítanej podľa stavu pracovníkov sa rovná národnému dôchodku.

$$\bar{Y} = \gamma \bar{K} + \omega \bar{L} \tag{6.47}$$

Správne národohospodárske vysvetlenie tejto zásady je veľmi dôležité. Tu ide výlučne o to, že v rámci úlohy minimalizácie nákladov opísanej v (6.41)—(6.42) sme pri konštrukcii nákladovej funkcie (6.42) postupovali tak, aby sa na národohospodárskej úrovni objavili iba dva druhy nákladov: kalkulatívne úrokové náklady $\gamma \bar{K}$ a kalkulatívne mzdové náklady $\omega \bar{L}$ a aby iných nákladov nebolo.

S týmto postupom nesmieme teda zamieňať nasledujúce otázky:

a) Aký je skutočný pomer použitia národného dôchodku (koľko z národného dôchodku spotrebujú pracujúci vo výrobe atď.)?

b) Aká je skutočná metóda zúčtovania nákladov (do koľkých položiek sa člení mzdové náklady v rámci vlastných nákladov výrobkov)?

„Imputačný predpoklad" nie je nič iné, ako jedna zo základných zásad zúčtovania nášho kalkulatívneho cenového systému.

So zavedením zásady zaťaženia súvisia tieto tvrdenia:

6.10 Tvrdenie: Racionálna kalkulatívna úroková miera (v prípade uplatnenia zásady zaťaženia) je v čase stála a rovná sa diferenciálnej účinnosti výrobných fondov.

6.11 Tvrdenie: Racionálna kalkulatívna mzdová tarifa v prípade uplatnenia zásady zaťaženia) rovná sa diferenciálnej produktivite práce. V čase rastie exponenciálne; tempo rastu je totožné s tempom rastu $\varrho = \lambda$ *priemernej a diferenciálnej produktivity práce.*

Dôkaz. Pretože Y je funkciou prvého stupňa K a L (pozri časť 6.2 bod *c*), dostaneme tzv. Eulerovu diferenciálnu rovnicu:

$$Y = K\frac{\partial Y}{\partial K} + L\frac{\partial Y}{\partial L} \tag{6.48}$$

Keď vezmeme do úvahy imputačný predpoklad (6.47) a použijeme rovnicu (6.45) podľa uvedenej rovnosti, dostaneme:

$$\gamma = \frac{\partial \overline{Y}}{\partial K} = \beta\chi = \beta\frac{\overline{Y}}{\overline{K}} \tag{6.49}$$

a

$$\omega = \frac{\partial \overline{Y}}{\partial L} = (1-\beta)\frac{\overline{Y}_0}{\overline{L}_0}e^{(\varrho-\lambda)t} = (1-\beta)\frac{\overline{Y}}{\overline{L}} \tag{6.50}$$

6.12 Tvrdenie: V prípade uplatnenia imputačného predpokladu pripíšeme národný dôchodok výrobným fondom a stavu pracovníkov v pomere $\beta : (1-\beta)$.

$$\gamma\overline{K} = \beta\overline{Y} \tag{6.51}$$

$$\omega\overline{L} = (1-\beta)\,\overline{Y} \tag{6.52}$$

Vzťah (6.51) bezprostredne vyplýva zo (6.43). Podobne vyplýva vzťah (6.52) zo (6.50).

Podľa tohto tvrdenia uplatnenie zásady zaťaženia znamená, že výrobná funkcia, t. j. v podstate *výrobno-technologické vzťahy, vzájomná zastupiteľnosť medzi výrobnými fondmi a stavom pracovníkov* rozhodnú o tom, v akom pomere je účelné pri zúčtovaní kalkulatívnych nákladov národným dôchodkom zaťažiť výrobný fond a stav pracovníkov.

6.5 KALKULATÍVNA ÚROKOVÁ MIERA A TEMPO RASTU

Z hľadiska ďalšej analýzy zaveďme definíciu:

Rozdelenie národného dôchodku je vtedy štandardné, keď

$$\alpha = \beta \tag{6.53}$$

Aký dôsledok má štandardné rozdelenie národného dôchodku? V zmysle imputačného predpokladu (6.47) a tvrdenia 6.12

$$\alpha \overline{Y} = \beta \overline{Y} = \gamma \overline{K} \tag{6.54}$$

teda

$$\alpha \overline{Y} = \frac{\partial \overline{Y}}{\partial K} K \tag{6.55}$$

t. j. časť národného dôchodku zúčtovaná vo forme kalkulatívnych úrokov sa rovná skutočnej akumulácii. Z národného dôchodku akumulujeme toľko, koľko sme pripísali na výrobné fondy ako kalkulatívne úroky primerane k ich diferenciálnej účinnosti.

Podobne

$$(1 - \alpha) \overline{Y} = (1 - \beta) \overline{Y} = \omega \overline{L} \tag{6.56}$$

Teda

$$(1 - \alpha) \overline{Y} = \frac{\partial \overline{Y}}{\partial L} \overline{L} \tag{6.57}$$

t. j. časť zúčtovaná z národného dôchodku ako kalkulatívna mzda sa rovná neakumulovanému, t. j. spotrebovanému národnému dôchodku (teraz slovo spotreba chápeme široko).[22]) Z národného dôchodku spotrebujeme toľko, koľko použijeme na zaťaženie stavu pracovníkov primerane k jeho diferenciálnej produktivite kalkulatívnou mzdou.

Na základe vzťahov (6.54)—(6.57) štandardné rozdelenie znamená, že národný dôchodok sa na akumuláciu a spotrebu rozdeľuje v pomere $\beta : (1 - \beta)$.[23])

[22]) K problémom súvisiacim so spotrebovanou časťou národného dôchodku sa ešte vrátime.

[23]) Na základe Clarkovej teórie rozdeľovania dôchodku, ktorú si osvojil a snažil sa rozvinúť aj P. H. DOUGLAS (pozri [36]), jeden z tvorcov Cobbovej—Douglasovej funkcie, je *reálnym* obrazom rozdeľovania dôchodku v kapitalistickej spoločnosti: Vlastníci kapitálu majú účasť na národnom dôchodku podľa hraničnej produktivity kapitálu a robotníci podľa hraničnej produktivity práce.

Štandardné rozdelenie národného dôchodku, ako sme ho prv definovali, v kapitalistických pomeroch sa rovná rozdeleniu dôchodkov podľa hraničnej produktivity, ak predpokladáme, že vlastníci kapitálu akumulujú celý svoj dôchodok a robotníci spotrebujú celý svoj dôchodok (resp. spotreba vlastníkov kapitálu sa rovná úsporám robotníkov).

Nemožno ani teoreticky, ani empiricko-štatisticky dokázať, že v kapitalizme mzda zodpovedá hraničnému produktu práce a úrok hraničnému produktu kapitálu. Dnes už nielen marxisti popierajú túto teóriu rozdeľovania dôchodkov. Ako ilustráciu citujeme napr. tvrdenie J. H. HICKSA: „... how do we know that the factors do get their marginal

Prvá otázka, ktorú v tejto súvislosti musíme objasniť, je, či jestvujú také vnútorné sily, ktoré v podmienkach socialistického plánovaného hospodárstva v prípade potreby vynútia takéto rozdelenie národného dôchodku.

Prv než odpovieme na túto otázku, musíme si ozrejmiť dva pojmy. V ďalšom nazývame čistým dôchodkom tú časť národného dôchodku, ktorá zostáva po odčítaní skutočne vyplatenej mzdy pracujúcich vo výrobe. Tú časť čistého dôchodku, ktorá prechádza cez štátny rozpočet, o rozdelení ktorého rozhoduje bezprostredne centrálne hospodárske vedenie, nazývame centralizovaným čistým dôchodkom.[24])

V terajších pomeroch v maďarskom socialistickom plánovanom hospodárstve sa veľká (a najdôležitejšia) časť akumulácie hradí z centralizovaného čistého dôchodku. Ale okrem toho sa z neho kryje aj významný podiel spoločenskej spotreby. (Údaje sú uvedené v 7. kapitole.) Túto časť spotreby, keďže niet lepšieho názvu, môžeme nazývať „nepriamou" alebo „kolektívnou" spotrebou. Sem patrí napr. školstvo, zdravotníctvo, sociálne a kultúrne ustanovizne, národné poistenie, podstatná časť výdavkov štátneho aparátu, ktoré sa hradia z centralizovaného čistého dôchodku.

Hospodárske vedenie plánuje, usmerňuje a rozdeľuje centralizovaný čistý dôchodok na akumuláciu a na (nepriamu) spotrebu; tento pomer volí — v určitých hraniciach — voľne. Pravda, toto rozhodnutie vo väčšej alebo menšej miere ovplyvňuje mnoho činiteľov, ekonomických a neekonomických hlavne politických. Rozhodnutie určite priamo neovplyvní stupeň diferenciálnej účinnosti výrobných fondov za daných okolností, t. j. aká by bola výška racionálne vyúčtovateľných úrokov z výrobných fondov.

Vo všeobecnosti, vrátiac sa k vzťahu (6.35), môžeme povedať:

Podiel akumulácie α je v podstate *hospodársko-politickým akčným parametrom*, kým β je *technicky* určená veličina, ktorá v konečnom dôsledku súvisí so vzájomnou zastupiteľnosťou výrobných fondov a stavu pracovníkov vo výrobnom procese. Rovnosť z týchto dvoch veličín nie je nevyhnutná, nie je zákonitá.

Druhá otázka je: Ak táto rovnosť nie je nevyhnutná, je azda účelná? Ani preto sme nenašli vecné dôvody. (K tomuto sa ešte vrátime v časti 8.5 v polemike s jedným stanoviskom.)

---

products? Are we to take it that the whole theory of monopolistic competition is only valid in short run?"

„...ako vieme, že faktory dostávajú svoje marginálne produkty? Predpokladáme, že celá teória monopolistickej súťaže platí len krátkodobe?". (Pozri [55].) HICKS vyzdvihuje toto práve v súvislosti s článkom R. M. SOLOWA [158]. V tomto článku totiž SOLOW považuje štandardné rozdelenie priamo za samozrejmé, oň opiera svoje závery, ktoré možno vyvodiť zo štatistických údajov, oň opiera číselné určenie parametrov výrobnej funkcie.

[24]) O tomto termíne sa v maďarskej ekonomickej literatúre diskutuje. V tejto knihe sa používa vždy vo vyššie uvedenom zmysle.

Z tohto dôvodu *nepovažujeme štandardné rozdelenie národného dôchodku za pravidlo, ktoré sa nevyhnutne musí uplatniť, ani za normu, ktorú sa oplatí zachovať.* To je len jeden z možných pomerov akumulácie a spotreby, ktorý možno dobre definovať, a preto ho môžeme používať ako meradlo, štandard, s ktorým možno porovnať iné, tak isto možné rozdelenia národného dôchodku. (Tak asi ako k bodu mrazu možno prirovnať teplotu iných predmetov.) Na toto poukazuje aj nami zavedené označenie „štandardný".

Po definovaní a národohospodárskom vysvetľovaní štandardného rozdelenia národného dôchodku môžeme tvrdiť:

6.13 Tvrdenie: Racionálna kalkulatívna úroková miera (v prípade uplatnenia zásady súťaženia) je rovnaká ako tempo rastu národného dôchodku a výrobných fondov, ak je rozdelenie národného dôchodku štandardné. Racionálna úroková miera je nižšia ako vyššie uvedená, ak podiel akumulácie je väčší ako pri štandardnom rozdelení (a naopak).[25])

$$\begin{aligned} \gamma &< \varrho, \text{ keď } \alpha > \beta \\ \gamma &= \varrho, \text{ keď } \alpha = \beta \\ \gamma &> \varrho, \text{ keď } \alpha < \beta \end{aligned} \tag{6.58}$$

Správnosť tvrdenia môžeme kontrolovať podľa vzorca (6.36) a (6.49). Racionálna úroková miera nemusí teda súhlasiť s tempom rastu národného dôchodku a výrobných fondov. Toto možno použiť iba ako *hypotézu* s tým, že je to len vtedy oprávnené, ak sa dokáže, že $\alpha = \beta$, t. j. ak sa v skutočnosti uplatní štandardné rozdelenie národného dôchodku.

6.6 ZRUŠENIE JEDNÉHO ZJEDNODUŠUJÚCEHO PREDPOKLADU

Predpokladajme, že namiesto (6.1) máme do činenia s nasledujúcou všeobecnejšou výrobnou funkciou:

$$Y(t) = A_0 e^{\mu t} K(t)^{\beta} L(t)^{\eta} \tag{6.59}$$

Keďže $\beta + \eta = 1$, je naša funkcia totožná s doteraz skúmanou. Aká je situácia, ak súčet exponentov sa nerovná jednej? Preskúmajme túto otázku z národohospodárskeho hľadiska.

Funkciu (6.59) pre určený časový okamih t napíšeme v tomto zjednodušenom tvare: $Y = F(K, L)$. Ak teraz zväčšujeme aj K aj L rovnakým pomerom m, rast národného dôchodku je takýto:

$$F(mK, mL) = m^{\beta+\eta} F(K, L) \tag{6.60}$$

[25]) K podobnému tvrdeniu dochádza za použitia inej terminológie a modelu rastu Neumanovho typu E. MALINVAUD vo svojom článku [109] (str. 226—227).

Ak súčet exponentov je väčší ako 1, národný dôchodok rastie rýchlejšie ako výrobné fondy a stav pracovníkov; ak je súčet exponentov menší ako 1, tak rastie pomalšie. V prvom prípade ide o rastúci výnos, „increasing return to scale", v druhom prípade o klesajúci výnos „diminishing return to scale".

V 4. kapitole sme podrobne hovorili o tom, ako sa uplatňujú tieto javy pri jedinej činnosti, hlavne v jedinom podniku. Tu však nejde o jediný podnik, ale o celé národné hospodárstvo. Je pravda, že aj v národohospodárskom meradle môžeme hovoriť o zvýšenej koncentrácii výroby, a takto aj o úsporách makroekonomických rozmerov, vyplývajúcich z hromadnej výroby. To je však vyjadrené (aspoň čiastočne) rastom technicko-organizačného činiteľa $A_0 e^{\mu t}$ v čase. Čiastočne môžu ako protiváha pôsobiť iné činitele, napríklad jestvovanie prírodných zdrojov, disponibilných v obmedzenej miere, v menšej miere ako $\overline{K}$ a $\overline{L}$.

Tieto všeobecné úvahy sa v tejto súvislosti neprikláňajú ani v prospech predpokladu klesajúceho výnosu. Štatistické pozorovanie v určitej krajine nie je prakticky možné, lebo čas nestojí, „t nemožno ustáliť" (fixovať).

K riešeniu problému sa nepriblížime ani porovnaním rôznych krajín, pretože sa líšia nielen v množstve $\overline{K}$ a $\overline{L}$ (nehovoriac pritom ani o ťažkosti porovnania výšky výrobných fondov v medzinárodnom meradle), ale aj vo svojich spoločenských, zemepisných a prírodných danostiach, v historickom vývoji atď.

V dôsledku ťažkostí spojených s poznaním skutočnej situácie nie je v národohospodárskom meradle dostatočný dôvod ani pre predpoklad stúpajúceho ani klesajúceho výnosu. „Strednú cestu", predpoklad stáleho výnosu, možno považovať za triezvu pracovnú hypotézu.

V každom prípade sa oplatí si všimnúť, ako sa niektoré naše tvrdenia zmenia, ak sa súčet exponentov nerovná 1. V ďalšom predpokladáme, že $\beta + \eta > 1$. (V opačnom prípade sa naše závery samozrejme zmenia.)

Podľa tvrdenia 6.3 z akčných parametrov α a μ (z podielu akumulácie a technicko-organizačného exponenta) možno voľne voliť iba jeden. To zostáva aj naďalej v platnosti, len vzorec (6.32), vyjadrujúci súvislosť medzi dvoma veličinami, nahradí sa vzorcom:

$$\alpha = \frac{K_0}{Y_0} \frac{\eta\lambda + \mu}{1 - \beta} = \frac{\eta\lambda + \mu}{\chi(1 - \beta)} \tag{6.61}$$

Na základe toho stačí spojiť voľbu vyššieho podielu akumulácie α s nižším μ, keďže $\beta + \eta > 1$ t. j. uplatní sa rastúci výnos.

Tvrdenia 6.10 a 6.11 sa vzťahovali na výšku racionálnej úrokovej miery

a mzdovej tarify v prípade uplatnenia zásady zaťaženia. Vzorce (6.49) a (6.50) nahrádzajú tieto:

$$\gamma = \frac{\beta\chi}{\beta + \eta} \tag{6.62}$$

$$\omega(t) = \frac{\eta}{\beta + \eta} \frac{\overline{Y}_0}{\overline{L}_0} e^{(\varrho - \lambda)t} \tag{6.63}$$

Racionálna úroková miera je teda znovu konštantná v čase, ale je menšia ako $\beta\chi$. Kalkulatívna mzdová tarifa rastie znovu s časom tempom $\varrho - \lambda$.

Z toho vyplýva, že sa mení v tomto zmysle aj tvrdenie 6.12: Pri uplatnení imputačného predpokladu pri tvorbe kalkulatívnych cien národný dôchodok nepripisujeme na výrobné fondy a stav pracovníkov v pomere $\beta/1 - \beta$ ale v pomere β/η.

Uvedené nemení závery, ktoré môžeme vyvodiť z teoretickej analýzy vytvorenia kalkulatívnych foriem dlhodobého programovania, ktoré zhrnieme v kapitole 8. Z uvedeného vyplýva, že sa nezdá byť potrebným opustiť pôvodný predpoklad (uľahčujúci nesmierne výpočty) vzťahujúci sa na homogénny jednostupňový charakter funkcie výroby.

7. kapitola

ŠTATISTICKÉ SKÚMANIE MAKROEKONOMICKÝCH PROCESOV RASTU

Spoluautor: PETER WELLISCH

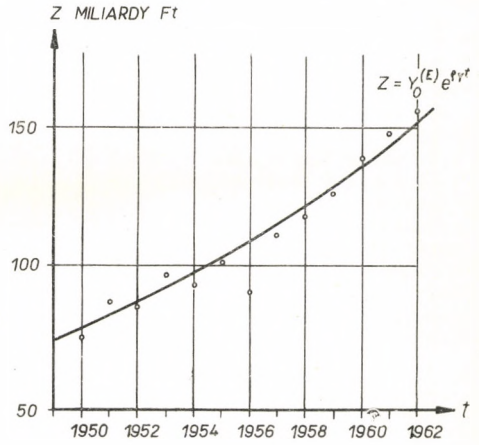
7.1 CIEĽ VÝSKUMU

Cieľ nášho štatistického výskumu je *dvojaký*. Po prvé, pokúsime sa overiť niektoré predpoklady teoretického modelu opísaného v 6. kapitole (tie, ktoré možno vôbec overiť a nie sú len hypotézami potrebnými pre teoretickú analýzu). Čiastočne sa vrátime k samostatným predpokladom, čiastočne k tvrdeniam uvedeným v 6. kapitole. Ak totiž možno dokázať to-ktoré tvrdenie, možno považovať za pravdepodobnú aj oprávnenosť východiskového predpokladu použitého pri dôkaze tvrdenia.

Druhým cieľom nášho výskumu je číselne určiť parametre funkcie výroby

opísanej v 6. kapitole. Uvidíme, že náš pokus neviedol jednoznačne k pozitívnemu výsledku, ale aj jeho negatívne poučky sú užitočné pre vyvodenie určitých záverov.

Skúmali sme výlučne údaje po r. 1949. Bolo by nemožné porovnať údaje pred r. 1945 a po r. 1949, lebo medzitým vznikli hlboké zmeny v spoločensko-ekonomickej štruktúre, a tým aj v cenovom systéme.[26])



Obr. 7.1

Obdobie rokov 1945—1949 zase nie je vhodné pre skúmanie procesov „normálneho" ekonomického rastu čiastočne v dôsledku veľkej inflácie, čiastočne v dôsledku mimoriadneho stavu súvisiaceho s odstránením vojnových škôd.

Pri analýze údajov r. 1949 až 1962 sme pri jednotlivých výpočtoch (pri určení priemerov, regresných rovníc) vynechali údaje za rok 1956, keďže výroba bola mimoriadne nízka.

Podstatnú časť údajov sme získali z Ústredného štatistického úradu (v ďalšom texte: ÚŠÚ), v menšej miere zo Štátneho plánovacieho úradu[27]) (ŠPÚ).

7.2 RAST NÁRODNÉHO DÔCHODKU, VÝROBNÝCH FONDOV A STAVU PRACOVNÍKOV

Skúmame nasledujúce údaje:

Národný dôchodok národného hospodárstva $Y^{(E)}$. Podľa štatistickej praxe socialistických krajín zahrňuje príspevok priemyslu, stavebníctva, poľnohospodárstva, dopravy, vnútorného a zahraničného obchodu. V protiklade k štatistickej praxi väčšiny kapitalistických krajín nezahrňuje v sebe

[26]) K. KÁDAS sa pokúsil vo svojej práci [65] číselne určiť parametre funkcie výroby Cobbovho—Douglasovho typu na základe údajov o maďarskom priemysle spred roku 1945.

[27]) Na tomto mieste by som chcel poďakovať A. NYILASOVI a M. SOMOGYIMU (ÚŠÚ), ako aj DR. J. RÁCZOVI (ŠPÚ) za ich cennú pomoc.

Číselné rady národného

	Označenie	Merná jednotka	1950	1951	1952
Národný dôchodok národné hospodárstvo	$Y^{(E)}$	miliardy Ft	74,7	87,4	85,7
Výrobné fondy, netto národné hospodárstvo	$K_n^{(E)}$	miliardy Ft	.	178,1	197,0
Stav pracovníkov národné hospodárstvo	$L^{(E)}$	1 000 prac.	.	3506,5	3633,9
Príspevok priemyslu k národnému dôchodku	$Y^{(I)}$	miliardy Ft	33,0	38,8	45,9
Výrobné fondy, netto priemysel	$K_n^{(I)}$	miliardy Ft	47,4	51,9	58,8
Výrobné fondy, brutto priemysel	$K_b^{(I)}$	miliardy Ft	72,3	79,1	89,7
Stav pracovníkov	$L^{(I)}$	1 000 prac.	789,6	808,3	896,3
Pomer netto a brutto priemyselných výrobných fondov	$K_n^{(I)}K_n^{(I)}$	%	65,6	65,6	65,6

*) Pramene údajov:

$Y^{(E)}$, $Y^{(I)}$ 1950—1961. Štatistická ročenka, 1961 [187].
1962. Priama informácia z Ústredného štatistického úradu.

$K_n^{(E)}K_n^{(I)}$ Údaje o základných fondoch:
1950. Odhad vypočítaný spätne z brutto údajov.
1951—1957. Štatistická ročenka, 1957 [183].
1958. Priama informácia z Ústredného štatistického úradu.
1959—1962. Časopis „Statisztikai Idöszaki Közlemények" [189].

nevýrobné služby (napr. podstatnú časť služieb zdravotníckych a kultúrnych ustanovizní, činnosť štátneho aparátu atď.).[28])

Príspevok priemyslu do národného dôchodku $Y^{(I)}$. Je pojmove analogický s národným dôchodkom národného hospodárstva.

Netto výrobné fondy národného hospodárstva $K_n^{(E)}$.

Obsahujú:

1. *Výrobné základné prostriedky* národného hospodárstva: hodnota strojov, zariadení, stavieb zúčastnených na výrobe, na vytvorení prv definovaného národného dôchodku. Hodnota tu znamená čistú hodnotu, t. j. z pôvodnej hodnoty základných prostriedkov treba odčítať odpisy a pripočítať hodnotu generálnych opráv, čiže tzv. obnovy.

Hodnota základných prostriedkov *neobsahuje* cenu pozemkov, pôdy, prírodných zdrojov. Evidencia sa vzťahuje len na reprodukovateľné prv-

[28]) V ďalšom označuje horný index (E) národohospodárske údaje, horný index (I) zase údaje z priemyslu.

Tabulka 7.1

dôchodku, výrobných fondov a počtu zamestnaných

1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
97,0	93,0	101,3	90,4	111,4	118,4	126,5	139,3	147,4	155,2
215,6	237,1	253,4	272,5	276,4	298,6	336,0	353,7	376,9	402,5
3 621,9	3 712,0	3 777,3	3 852,6	3 862,6	3 940,0	3 984,1	3 994,2	3 920,5	3 878,0
51,1	49,7	55,4	47,0	57,0	64,1	69,3	80,2	88,5	95,6
69,0	79,8	87,0	95,1	98,1	106,7	118,8	126,4	136,8	147,6
99,3	110,4	119,6	129,3	139,6	147,0	158,4	170,2	185,2	201,1
939,1	1 069,9	1 111,1	1 124,4	1 099,6	1 184,0	1 224,0	1 291,5	1 330,0	1 360,4
69,5	72,3	72,7	73,5	70,3	72,6	75,0	74,3	73,8	73,4

Údaje o obežných fondoch: Priama informácia z Ústredného štatistického úradu. V záujme porovnateľnosti sme skoršie údaje r ásobili cenovými indexmi, ktoré nám dal k dispozícii Ústredný štatistický úrad.

$K_b^{(I)}$ Údaje o základných fondoch:
1950—1958. Údaje J.RÁCZA [142].
1959—1962. Časopis „Statisztikai Idöszaki Közlemények [189].

Údaje o obratových fondoch súhlasia s údajmi používanými pri $K_n^{(I)}$.

$L^{(E)}$, $L^{(I)}$ Priama informácia z Ústredného štatistického úradu.

ky základných prostriedkov.

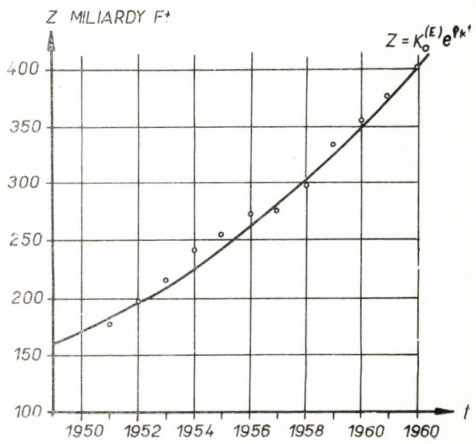
2. *Výrobné obežné prostriedky* národného hospodárstva. Sem patria:

2.1 Zásoby materiálu, polotovarov a hotových výrobkov.

2.2 Stav nedokončenej výroby.

2.3 Stav nedokončených investícií.

Netto výrobné fondy priemyslu $K_n^{(I)}$. Pojmové sú analogické s netto výrobnými fondmi národného hospodárstva.



Obr. 7.2

Brutto výrobné fondy priemyslu $K_b^{(I)}$. Odlišujú sa od netto výrobných fondov tým, že stav základných prostriedkov sa počíta v brutto cene, čiže pôvodná hodnota základných prostriedkov sa *neznižuje* o odpisy.

Takýto údaj za celé národné hospodárstvo nie je k dispozícii.

Stav výrobných pracovníkov v národnom hospodárstve $L^{(E)}$. Obsahuje stav pracovníkov všetkých odvetví zúčastňujúcich sa na tvorbe národného dôchodku $Y^{(E)}$.

Stav pracovníkov v priemysle $L^{(I)}$. Obsahuje stav všetkých pracovníkov v priemysle.

Hodnotové údaje, t. j. údaje o národnom dôchodku a výrobných fondoch sú uvedené v porovnateľných cenách (prakticky v cenách platných k 1. januáru 1959). Údaje predchádzajúcich období sa stali použiteľnými ich prepočítaním pomocou cenových indexov. Tento postup, ako vieme, nie je nikdy absolútne presný; myslíme však, že podstatne neovplyvňuje základné tendencie.

Údaje o národnom dôchodku zahrňujú celoročný národný dôchodok (údaje typu flow). Naproti tomu údaje vzťahujúce sa na výrobné fondy a stav pracovníkov udávajú vždy stav začiatkom roka, k 1. januáru (údaje typu stock).

Údaje zhŕňa *tab. 7.1.*

Číselné rady dôležitejších

Ukazovateľ	Označenie	Merná jednotka	1950	1951
Produktivita práce, národné hospodárstvo	$Y^{(E)}$	1 000 Ft/1 prac.	.	24,9
Technická vybavenosť práce podľa netto výrobných fondov, národné hospodárstvo	$k_n^{(E)}$	1 000 Ft/1 prac.	.	50,8
Účinnosť výrobných fondov, národné hospodárstvo	(E)	%	.	49
Produktivita práce, priemysel	$y^{(I)}$	1 000 Ft/1 prac.	41,8	48,0
Technická vybavenosť práce podľa netto výrobných fondov, priemysel	$k_n^{(I)}$	1 000 Ft/1 prac.	60,0	64,2
Technická vybavenosť práce podľa brutto výrobných fondov, priemysel	$k_b^{(I)}$	1 000 Ft/1 prac.	91,6	97,8
Účinnosť netto výrobných fondov, priemysel	$n^{(I)}$	%	70	75
Účinnosť brutto výrobných fondov, priemysel	$b^{(I)}$	%	45	49

Je problematické, či z hľadiska nášho teoretického modelu máme radšej počítať s brutto alebo netto základnými fondmi. O nedostatkoch obidvoch možnosti sa v literatúre mnoho píše. Preto obidva rady údajov môžeme prijať len s určitou rezervou.

Po novom ocenení základných fondov roku 1954 sú obidva rady dosť paralelné. Z posledného riadka *tab. 7.1* vyplýva, že pomer týchto údajov za 9 rokov kolíše od 72 do 73 %. To v konečnom dôsledku znižuje význam problému voľby spôsobu pojatia týchto údajov do číselných úvah.

7.3 DÔLEŽITEJŠIE VÝROBNÉ POMEROVÉ ČÍSLA

Časové rady produktivity práce, technického vybavenia práce a účinnosti výrobných fondov uvádzame v *tab. 7.2.*

V súvislosti s touto tabuľkou treba predovšetkým komentovať údaje o účinnosti výrobných fondov.

1. Problém súvisí s tým, že tieto pomerové čísla dávajú do pomeru údaje vzťahujúce sa k určitému *obdobiu* (národný dôchodok za jeden rok) s údajmi vzťahujúcimi sa k určitému *časovému okamihu* (výrobné fondy na začiatku roka). Stav výrobných fondov na začiatku roka obsahuje také prvky, ktoré

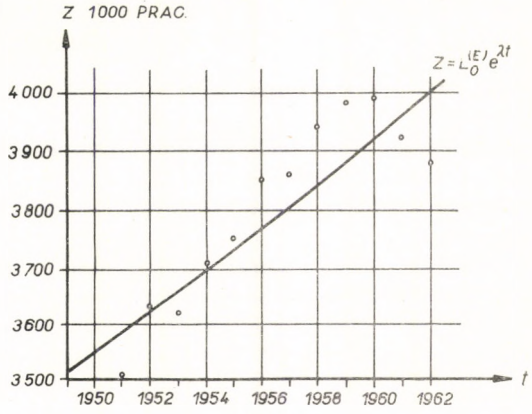
Tabuľka 7.2

výrobných ukazovateľov

1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
23,6	26,8	25,1	26,8	23,5	28,8	30,1	31,8	34,9	37,6	40,0
54,2	59,5	63,9	67,1	70,7	71,6	75,8	84,3	88,6	96,1	103,8
44	45	39	40	33	40	40	38	39	39	39
51,2	54,4	46,5	49,9	42,3	51,8	54,1	56,6	62,1	66,5	70,3
65,6	73,5	74,6	78,3	85,6	89,2	90,1	97,1	97,9	102,9	108,5
100,1	105,7	103,2	107,6	116,4	127,0	124,2	129,4	131,8	139,3	147,8
78	74	62	64	49	58	60	58	63	65	65
51	51	45	46	36	41	44	44	47	48	48

sa v skutočnosti ani nezúčastňujú na vytváraní národného dôchodku v bežnom roku. Ide napr. o tú časť stavu nedokončených investícií, ktorá sa uvedie do prevádzky len počas roka, alebo sa počas roka do prevádzky vôbec neuvedie. Súčasne sa počas roka môžu k stavu na začiatku roka pripočítať také výrobné fondy, ktoré začnú vyrábať ešte v bežnom roku.

V súvislosti s tým treba preskúmať pomer stavu investícií neuvedených do prevádzky s celkovým výrobným fondom. Toto je znázornené v *tab. 7.3.*



Obr. 7.3

Tabuľka 7.3

Stav investícií neuvedených do prevádzky*)

	Pomenovanie údaja	Merná jednotka	1958	1959	1960	1961
1	Čisté výrobné fondy národného hospodárstva	miliardy Ft	298,6	336,0	353,7	376,9
2	Stav investícií neuvedených do prevádzky	miliardy Ft	18,4	21,3	24,1	25,5
3	Podiel investícií neuvedených do prevádzky, národné hospodárstvo, 2/1	%	6,2	5,9	6,8	6,8
4	Čisté výrobné fondy priemyslu	miliardy Ft	106,7	118,8	126,4	136,8
5	Stav investícií neuvedených do prevádzky, priemysel	miliardy Ft	10,9	13,4	14,7	16,1
6	Podiel investícií neuvedených do prevádzky, priemysel, 5/4	%	10,2	11,3	11,6	11,8

*) Prameň: Štatistická ročenka 1961 [187].

Ako vidíme, stav nedokončených investícií nie je príliš veľký; jeho podiel veľmi nekolíše. Práve preto naše závery nie sú týmto problémom podstatne ovplyvnené.

2. Časový rad účinnosti výrobných fondov môže ovplyvniť zmena skladby národného dôchodku, pokiaľ ide o výrobky. V tejto súvislosti robil J. RÁCZ kontrolný výskum v priemysle. Zistil pomerové číslo $X_b^{(I)}$, a to dvojakým spôsobom: *a)* počítal údaje jednotlivých rokov podľa skutočnej štruktúry výroby a *b)* počítal ich podľa nemenlivej štruktúry výroby roku 1960.[29]) Časový rad, ktorý dostaneme pre údaje obojeho druhu — podľa *a)* aj *b)* — je uvedený v *tab. 7.4.*

Tabuľka 7.4

Účinok zmeny sortimentu výrobkov*)

Rok	Skutočná účinnosť výrobných fondov v priemysle delená predpokladanou účinnosťou v prípade nemenlivých odvetvových proporcií [%]
1950	100,4
1951	99,3
1952	97,6
1953	96,3
1954	98,1
1955	98,1
1956	99,1
1957	97,8
1958	100,0
1959	101,2
1960	100,0

*) Prameň: Dielo J. RÁCZA [142].

Z tabuľky vyplýva, že pomerové čísla obidvoch radov údajov sa v čase málo menia. Preto sme aj tento problém nechali bez povšimnutia.

Pre celé naše národné hospodárstvo nemáme podobné údaje. Účinnosť štrukturálnych zmien, zmien skladby výrobkov bude omnoho väčší.

3. Pri komentovaní tvrdenia 6.1 v 6. kapitole sme poukázali na to, že predpokladáme normálne využitie základných fondov. V tejto súvislosti sa odvolávame na výpočty J. RÁCZA.[30]) Pri svojich výskumoch vychádzal zo štatisticky sledovaných údajov o súčasne obsaditeľných pracoviskách. Tento

[29]) Pozri [142]. Rácz určil údaje X podľa priemyselných odvetví, potom vypočítal ich vážený priemer, ale ich nevzal do úvahy podľa skutočnej štruktúry meniacej sa z roka na rok, ale podľa nemenlivej štruktúry roku 1960.

[30]) Pozri [142].

údaj násobil počtom možných pracovných hodín v roku, a takto dostal „ročný kalendárny fond pracovného času". Toto zase porovnal s hodinami, ktoré fyzicky pracujúci v priemysle skutočne odpracovali. Podiel týchto údajov môžeme považovať za ukazovateľa *extenzívneho využitia* základných fondov (pozri *tab. 7.5*).

Odhliadnuc od východiskového roku 1950 stupeň využitia je dosť stabilný, pohybuje sa okolo 32 až 35%, bez mimoriadnej klesajúcej alebo stúpajúcej tendencie. (Prakticky dosiahnuteľné maximum je asi 50—60%.) V podiele národného dôchodku a výrobných fondov sa teda odzrkadľuje *priemerná* produktivita extenzívne využívaných výrobných fondov.

Tabuľka 7.5

Extenzívne využitie výrobných fondov v priemysle

Rok	%
1950	29,0
1951	32,9
1952	35,4
1953	35,4
1954	34,2
1955	33,7
1956	31,2
1957	32,2
1958	33,2
1959	34,6
1960	35,3

Prameň: Dielo J. RÁCZA [142].

7.4 ČASOVÉ RADY SÚVISIACE S POUŽITÍM NÁRODNÉHO DÔCHODKU

Uvádzame tieto údaje:

Podiel akumulácie v národnom hospodárstve $\alpha_n^{(E)}$.

Vypočítali sme ho takto:

$$\alpha_n^{(E)} = \frac{K_n^{(E)}(t+1) - K_n^{(E)}(t)}{Y^{(E)}(t)} \qquad (7.1)$$

Predpokladali sme teda, že akumuláciu (zvýšenie výrobných fondov) bežného roka vyčleníme z národného dôchodku toho-ktorého roku. Toto je oprávnený predpoklad, veď ako sme videli aj stav investícií uvedený do prevádzky považujeme za časť výrobných fondov, teda v tom zmysle výrobné fondy bežného roka sa zvyšujú na úkor národného dôchodku bežného roka.

Podiel akumulácie priemyslu, netto $\alpha_n^{(I)}$ a brutto $\alpha_b^{(I)}$. To je pojmové analogické s $\alpha_n^{(E)}$.

Z podielov akumulácie sme vypočítali dva druhy priemerov.

Označme počet rokov skúmaného obdobia T.

Jeden priemer — číselný priemer podielu akumulácie jednotlivých rokov:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{t=1}^{T} \alpha(t)}{T} \qquad (7.2)$$

Druhý priemer — podiel zvýšenia všetkých výrobných fondov, ku ktorým došlo v celom období, a národného dôchodku za celé obdobie:

$$\tilde{\alpha} = \frac{K(T) - K(1)}{\sum_{t=1}^{T-1} Y(t)} \tag{7.3}$$

Index reálnych miezd robotníkov a zamestnancov. Okruh robotníkov a zamestnancov je v určitom zmysle užší, v určitom zmysle širší ako kategória nášho teoretického modelu $L^{(E)}$ a tomu zodpovedajúci časový rad vzťahujúci

Tabuľka 7.6

Časové rady podielu akumulácie a indexov reálnych miezd*)

Rok	Podiel akumulácie (na rozšírenie netto výrobných fondov národného hospodárstva) $n^{(E)}$ [%]	Podiel akumulácie (na rozšírenie netto výrobných fondov v priemysle) $n^{(I)}$ [%]	Podiel akumulácie (na rozšírenie brutto výrobných fondov v priemysle $b^{(I)}$ [%]	Index reálnych miezd (1949 = 100)
	1	2	3	4
1950	.	.	.	101,3
1951	.	.	21	89,7
1952	22	18	27	82,3
1953	22	22	21	87,0
1954	22	21	22	102,3
1955	18	14	19	106,0
1956	19	15	18	118,3
1957	4	6	22	139,7
1958	20	15	13	145,4
1959	32	19	18	153,1
1960	14	11	17	156,0
1961	17	13	19	156,3
1962	17	12	18	.
Arimetický priemer podielov ročnej akumulácie ($\bar{a}$)	18,5	16,0	18,1	—
Podiel akumulácie za celé obdobie ($\tilde{a}$)	17,5	16,7	18,7	—

*) Prameňom údajov pre stĺpce 1, 2 a 3 je *tab. 7.1*, pre stĺpec 4 je Štatistická ročenka 1961 [187].

sa na $L^{(E)}$ v *tab. 7.1.* K robotníkom a zamestnancom sa *nepripočítajú* individuálne hospodáriaci roľníci, živnostníci a súkromní obchodníci. Tento okruh zahrňuje súčasne aj robotníkov a zamestnancov zamestnaných mimo výroby. Toto je jediný štatisticky bežne sledovaný údaj, ktorý sme použili aspoň ako priblíženie.

Údaje sú uvedené v *tab. 7.6.*

Tu uvedieme poznámku len k podielu akumulácie. Z tabuľky vyplýva, že v jednotlivých rokoch predošlého 15-ročného obdobia maďarského ekonomického vývoja sa α neprejavila ako veľmi stabilná. Aj v tomto sa odzrkadľujú viacnásobné radikálne zmeny v r. 1950—1960 v maďarskej hospodárskej politike.

To však podľa nášho názoru nemôže byť dôvodom pre teoretickú zmenu nášho modelu. Pomernú stabilizáciu podielu akumulácie možno reálne zabezpečiť. To je aj žiadúce, veď jeho radikálna zmena — či už zníženie, alebo zvýšenie — má za dôsledok najrozličnejšie otrasy a straty.

Druhá poznámka: Podiel akumulácie je dosť vysoký, napr. v porovnaní s podielom akumulácie rôznych kapitalistických krajín. V tejto súvislosti spomenieme údaje uvedené v knihe E. D. DOMARA.[31])

Tabuľka 7.7

Podiel akumulácie v kapitalistických štátoch*)

Štát	Časové obdobie	Podiel akumulácie [%]
Austrália	1921—22 až 1937—38	8,8
Nemecko	1891 až 1913	18,0
Veľká Británia	1891 až 1913	11,1
Maďarsko	1925—26 až 1936—37	4,8
Švédsko	1913 až 1930	11,2
USA	1884 až 1924	13,3
	1919 až 1929	10,8
	1929 až 1942	6,3

*) Prameň: E. DOMAR [34], str. 68.

Aj toto porovnanie nám dáva tušiť (hoci to nemožno dokázať), že skutočný podiel akumulácie v Maďarsku nie je menší, než by bol v prípade štandardného rozdelenia národného dôchodku, ba skôr by bol ešte vyšší.[32])

[31]) Pozri E. D. DOMAR [34], Domar uvádza pramene údajov na str. 68.

[32]) To v zmysle tvrdenia 6.13 znamená, že racionálna úroková miera je nižšia ako tempo rastu.

7.5 REGRESNÉ VÝPOČTY

Na základe údajov uvedených v častiach 7.2 až 7.4 sme určili regresnú rovnicu premenných, ktoré sú z hľadiska teoretickej analýzy najdôležitejšie. Na základe predpokladov nášho teoretického modelu sme počítali s exponenciálnou funkciou, ktorej všeobecný tvar je tento:

$$Z(t) = B_0 e^{\lambda t} \tag{7.4}$$

alebo v logaritmickom vyjadrení:

$$\log Z(t) = \log B_0 + \lambda t \tag{7.5}$$

Na základe toho sme urobili lineárne regresné výpočty medzi logaritmami jednotlivých premenných a časom.

Aby sme charakterizovali, ako tesne regresná funkcia vyjadruje skutkové údaje, určili sme koeficient korelácie medzi logaritmami jednotlivých premenných a časom.

Empirické údaje a regresné funkcie národného dôchodku, výrobných fondov a stavu pracovníkov uvádzame na *obr. 7.1* až *7.3*.

Charakteristiky regresných funkcií národného dôchodku, výrobných fondov a stavu pracovníkov vzťahujúce sa jednak na národné hospodárstvo, jednak na priemysel, sú zhrnuté v *tab. 7.8*. Tam uvádzame aj charakteristiky hlavných pomerových čísiel regresných funkcií, produktivitu práce, technickú vybavenosť, účinnosť výrobných fondov.[33])

Tab. 7.8 významne potvrdzuje niektoré základné predpoklady a tvrdenia nášho teoretického modelu: Vývoj každej tu uvedenej premennej možno dobre charakterizovať exponenciálnou funkciou. Koeficient korelácie s časom je pri každom značne vysoký.[34])

Z *tab. 7.8* súčasne vyplýva aj to, že maďarské štatistické údaje minulých rokov sa v dôležitom ohľade odlišovali od nášho modelu: Národný dôchodok rástol pomalšie ako výrobné fondy. V regresnej funkcii účinnosti výrobných fondov sa zjavuje záporný exponent; t. j. účinnosť v čase poklesla. Pre ďalší výskum tejto otázky sme určili a v *tab. 7.9* uvádzame priemery a relatívny rozptyl ukazovateľov vzťahujúcich sa na účinnosť výrobných fondov.

Napriek tomu, podľa nášho názoru, netreba meniť úvahy uvedené v teoretickom modeli o stabilite χ, t. j. stabilite účinnosti výrobných fondov v čase z nasledujúcich dôvodov.

---

[33]) Pri našich výpočtoch sme brali za východisko rok 1949. Preto hodnoty súčiniteľov uvedené v *tab. 7.8* udávajú na r. 1949 sa vzťahujúce body regresných funkcií.

[34]) Pre zmenu stavu pracovníkov je najmenej vhodné exponenciálne priblíženie, ktoré sme získali. Práve také vhodné by bolo aj lineárne priblíženie. V záujme lepšieho narábania s modelom z matematickej stránky je však účelné — podobne ako pri ostatných premenných — použiť aj pre stav pracovníkov exponenciálne priblíženie.

Tabuľka 7.8

Charakteristiky regresných funkcií

Názov premennej	Označenie	Regresná rovnica vzťahujúca sa na národné hospodárstvo			Regresná rovnica vzťahujúca sa na priemysel		
		Koeficient	Exponent	Koeficient korelácie	Koeficient	Exponent	Koeficient korelácie
Národný dochôdok	Y	74,3	0,055	0,985	33,6	0,078	0,980
Výrobné fondy netto	K_n	159,9	0,071	0,996	45,7	0,093	0,991
Výrobné fondy brutto	K_b	.	.	.	69,7	0,083	0,996
Stav pracovníkov	L	3 515	0,010	0,898	785,1	0,045	0,971
Produktivita práce	y	0,0211	0,045	0,960	0,0428	0,033	0,891
Technická vybavenosť práce podľa netto výrobných fondov	k_n	0,0455	0,061	0,994	0,0455	0,048	0,994
Technická vybavenosť práce podľa brutto výrobných fondov	k_b	.	.	.	0,0888	0,038	0,986
Účinnosť netto výrobných fondov	n	0,465	—0,016	—0,793	0,735	—0,015	—0,646
Účinnosť brutto výrobných fondov	b	.	.	.	0,482	—0,005	—0,301

Tabuľka 7.9

Priemery a rozptyly účinnosti výrobných fondov

	Priemer [%]	Relatívny rozptyl [%]
Výrobné fondy v národnom hospodárstve, netto $n^{(E)}$	41,1	8,3
Výrobné fondy v priemysle, netto $n^{(I)}$	65,6	10,6
Výrobné fondy v priemysle, brutto $b^{(I)}$	46,6	6,4

Systematické zníženie účinnosti výrobných fondov je negatívnym javom, ktorý súvisí so známymi hospodársko-politickými chybami.[35]) Nie je to ani nevyhnutné, ani to nemožno považovať za trvalý jav.

Z údajov o SSSR vyplýva napr. toto: v období r. 1950—1960 národný dôchodok vzrástol v priemere o 10,3 %, výrobné základné fondy len o 9,4 %.[36]) Predpokladajúc, že by sa na tomto stave nič nemenilo, ani keby sme brali do úvahy obežné fondy (údaje o nich nám nie sú známe) aj tak stúpla v SSSR v tomto desaťročí účinnosť výrobných fondov. Neurobíme chybu, ak pre budúcnosť nepočítame s tým, že tento negatívny jav bude pokračovať, ak teda nepočítame so systematickým poklesom účinnosti výrobných fondov, a len namiesto toho počítame aspoň s ich konštantnou účinnosťou. Okrem toho v našom modeli účinnosť konštantná v čase, konštantné χ nie je *predpokladom*, ale hospodársko-politickou *požiadavkou* (presnejšie: je dôsledkom požiadavky konštantného rastu národného dôchodku, popri iných predpokladoch nášho modelu). Toto však nie je neskromná požiadavka, lebo ani požiadavka stúpajúcej účinnosti by nebola absolútna.

Pritom podľa *tab. 7.8* tempo poklesu účinnosti je pomerne nízke (pohybuje sa od 0,5 do 1,5 %). — Korelácia s časom nie je veľmi tesná, ani relatívny rozptyl nie je veľký, najmä v prípade brutto výrobných fondov v priemysle.[37]) Aj toto poukazuje na to, že stabilita účinnosti výrobných fondov v čase nie je príliš veľké zjednodušenie oproti skutočnosti.

Urobili sme aj regresné výpočty v súvislosti s reálnymi mzdami, a to trojako:

1. výpočet: Vypočítali sme regresnú rovnicu na základe všetkých údajov skúmaného obdobia.

2. výpočet: Z regresných výpočtov sme vynechali údaje za tie roky, v ktorých — na základe hospodárskopolitických chýb zo začiatku päťdesiatych rokov — klesla reálna mzda.

3. výpočet: Určili sme priemerné ročné tempo rastu reálnej mzdy medzi prvým a posledným rokom skúmaného obdobia.

Údaje sú uvedené v *tab. 7.10*.

Na základe nášho teoretického modelu je účelné, aby tempo rastu kalkulatívnej mzdovej tarify bolo totožné s tempom rastu produktivity práce.

---

[35]) Znázorníme to súvislosťami vyplývajúcimi z nášho teoretického modelu: Účinnosť výrobných fondov klesá, ak si zvolíme taký veľký podiel akumulácie α, pre ktorý nemôžeme zabezpečiť potrebný technicko-organizačný exponent μ, čiže μ je nižšie ako treba:

$$\mu < \left(\alpha \frac{Y_0}{K_0} - \lambda \right) (1 - \beta)$$

[36]) Pozri [179].

[37]) Možno, že pri poklese účinnosti netto výrobného fondu majú úlohu aj chyby, vyplývajúce z určenia hodnoty (príliš nízke odpisové kľúče).

Tabuľka 7.10

Regresné rovnice zmeny reálnych miezd

	1. výpočet	2. výpočet	3. výpočet
Koeficient regresnej rovnice	83,5	94,1	100,0
Exponent regresnej rovnice (tempo rastu)	0,054	0,044	0,037
Koeficient korelácie	0,885	0,910	

Ak sa uplatní štandardné rozdelenie národného dôchodku, tak je fond spoločenskej spotreby v pomere k stavu pracovníkov rovnaký, t. j. aj tempo rastu fondu spotreby pripadajúce na 1 výrobcu je totožné s tempom rastu produktivity práce.

Vzhľadom na uvedený charakter údajov o reálnych mzdách niet možností bezprostredne porovnať teoretické úvahy a štatistické údaje. Napriek tomu náš model pozoruhodne podopiera to, že tempo rastu reálnych miezd získané na základe 2. výpočtu (eliminujúceho mimoriadne vplyvy) je blízke tempu rastu produktivity práce v národnom hospodárstve; tempo rastu reálnych miezd je 4,4% a produktivity práce 4,5%.

7.6 URČENIE PARAMETROV FUNKCIE VÝROBY

Preskúmali sme, či možno — pri znalosti doteraz opísaných makroekonomických údajov — určiť parametre funkcie výroby.

V tejto súvislosti sa vrátime k tvaru funkcie (6.5). Logaritmovaním obidvoch strán rovnice môžeme funkciu napísať takto:

$$\log y(t) = \log A_0 + \mu t + \beta \log k(t) \tag{7.6}$$

Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že na základe rovnice (7.6) môžeme uskutočniť odhad parametrov μ a β výpočtom čiastkovej regresie. Toto však nemôžeme urobiť, lebo — ako to vyplýva z *tab. 7.7* — k je pri veľmi dobrom priblížení exponenciálnou funkciou času; čiže log k je lineárnou funkciou t. Takáto veľmi úzka lineárna súvislosť, kolinearita medzi premennými log k a t ako medzi dvoma „nezávislými" premennými regresného výpočtu, ktorý treba vykonať, má za následok, že výpočet čiastkovej re-

gresie nemôže poskytnúť prijateľný odhad.[38]) Prakticky nemôžeme oddeliť vplyv premenných k a t na závislú premennú y. Bez toho, aby sme to matematicko-štatisticky dokazovali, o pravdivosti tohto tvrdenia môžeme sa aj názorne presvedčiť. Rovnica (7.6) je totiž — vzhľadom na premenné $\log y$, t a $\log k$ — rovnicou roviny. Účelom regresného výpočtu by bolo položiť rovinu na body zodpovedajúce trojici údajov $\log y$, t a $\log k$. Tesný lineárny vzťah medzi $\log k$ a t znamená, že body zodpovedajúce skutočným údajom sa nachádzajú v podstate nad jednou priamkou ležiacou v rovine $\log k, t$, teda predpokladajúc platnosť rovnice (7.6), v podstate ležia na jednej priamke. Úloha by za takýchto okolností bola na základe poznania rovnice jednej priamky ležiacej v rovine, určiť rovnicu roviny. Je však jasné, že určitou priamkou môžeme položiť nie jednu, ale nekonečne mnoho rovín, teda úloha nemá jednoznačné riešenie.[39])

Môžeme teda tvrdiť: Čím väčšmi overujeme štatistickými údajmi jednotlivé predpoklady a tvrdenia nášho modelu (predovšetkým pravidelný, exponenciálny charakter rastu), tým menej sú schopné poskytnúť oporu pre jednoznačné vyčíslenie toho istého modelu, alebo aspoň pre odhad parametrov funkcie výroby.

---

[38]) Z ekonómov socialistických krajín sa podľa nášho vedomia štatistickým určením parametrov výrobnej funkcie Cobbovho—Douglasovho typu ako prvý zaoberal J. Pajęstka (Poľsko). (Pozri [136].) Jeho dielo je z viacerých hľadísk pozoruhodné a myšlienkovo podnetné. Podľa nášho názoru však ťažkosti zapríčinené kolinearitou medzi premennými, na ktoré aj on poukazuje, len zdanlivo sa mu podarilo obísť.

Pajęstkov postup môžeme podľa označení nášho modelu charakterizovať takto:

Predovšetkým a priori predpokladá, že $\mu = 0$, t. j. určuje funkciu výroby typu $Y = K^{\beta}L^{1-\beta}$. (Zodpovedajúcou voľbou mernej jednotky možno vylúčiť konštantného násobiteľa.) Toto je „klasický" Cobbov—Douglasov tvar funkcie výroby, bez zavedenia zmien uskutočnených Solowom—Uzawom, t. j. bez zavedenia závislosti od času. Takto určuje a ustaľuje hodnotu β (zrejme veľmi vysokú), ktorá sa však takto stáva veličinou bez samostatného ekonomického významu.

Výpočet regresie sa potom robí podľa nasledujúcej funkcie:

$$Y = A_0 e^{\vartheta t} K^{\beta} L^{1-\beta} \tag{7.7}$$

Činiteľ $A_0 e^{\vartheta t}$ nevyjadruje nič iné, ako systematickú časovú odchýlku vloženej funkcie od empirických údajov. Toto je teda jedno z merných čísiel štatistickej chyby vloženej funkcie bez akéhokoľvek samostatného ekonomického významu, ako na to poukazuje vo svojom kritickom článku W. Sadowski [148].

Pajęstkovo ϑ a v našej funkcii výroby sa objavujúce μ majú matematicky formálne tú istú úlohu. Čo sa týka ich obsahu, ekonomického významu, sú to však celkom odlišné veličiny. Náš parameter μ vyjadruje jednu stránku technického pokroku (ktorého číselnú veľkosť však nemôžeme jednoznačne určiť). Naproti tomu Pajęstkov parameter ϑ vyjadruje systematickú štatistickú chybu, a to vo funkcii výroby s parametrom ustáleným na základe apriorných úvah.

[39]) Na tieto ťažkosti pri regresnom výpočte parametrov funkcií Cobbovho—Douglasovho typu poukázal po prvý raz vo svojom článku H. Mendershausen [119]. (Pozri o tom knihu J. Tinbergena [165].)

Namiesto súčasného odhadu parametrov β a μ sme nútení uspokojiť sa s tým, že — na základe štatistických údajov — určíme vzťah medzi β a μ. Totiž podľa regresného výpočtu pre y a k platí:

$$\log y = \log \hat{y}_0 + (\hat{\varrho}_Y - \hat{\lambda})\, t \tag{7.8}$$

$$\log k = \log \hat{k}_0 + (\hat{\varrho}_K - \hat{\lambda})\, t \tag{7.9}$$

kde $\hat{\varrho}_Y$ je miera rastu národného dôchodku,
$\hat{\varrho}_K$ — miera rastu výrobných fondov,
$\hat{\lambda}$ — miera rastu stavu pracovníkov.

Každý údaj označený znakom $\hat{}$ je odhadom parametrov, získaným výpočtami regresie.

Keď dosadíme (7.8) a (7.9) do (7.6), dostaneme tieto vzťahy:[40])

$$\hat{\mu} = (\hat{\varrho}_Y - \hat{\lambda}) - \hat{\beta}(\hat{\varrho}_K - \hat{\lambda}) = \begin{cases} \text{pre národné hospodárstvo:} \\ 0{,}045 - 0{,}061\hat{\beta} \\ \text{pre priemysel:} \\ 0{,}033 - 0{,}048\hat{\beta} \end{cases} \tag{7.10}$$

respektíve:

$$\hat{\beta} = \frac{\hat{\varrho}_Y - \hat{\lambda} - \hat{\mu}}{\hat{\varrho}_K - \hat{\lambda}} \qquad \begin{cases} \text{pre národné hospodárstvo:} \\ 0{,}738 - 16{,}393\hat{\mu} \\ \text{pre priemysel:} \\ 0{,}688 - 20{,}833\hat{\mu} \end{cases} \tag{7.11}$$

Na základe vzorcov (7.10)—(7.11) možno pre ľubovoľnú hodnotu $\hat{\beta}$ vypočítať $\hat{\mu}$ a opačne. To vyjadruje *tab. 7.11.*

Pre hodnotenie výsledkov tabuľky použijeme hypotézu štandardného rozdelenia národného dôchodku. Na základe údajov minulých rokov by v národohospodárskom meradle β malo hodnotu asi 0,16 až 0,18. K tomuto patrí rast technickoorganizačného koeficientu ročne asi o 3,4 až 3,5%.

Toto sa nezdá byť nereálnym. Oplatí sa v tejto súvislosti porovnať uvedené s americkým radom údajov, ktorý vypracoval R. SOLOW a uverejnil v článku, na ktorý sme sa viackrát odvolali.[41]) SOLOW použil v podstate tú istú hypotézu štandardného rozdelenia.[42]) Skúmajúc tú časť ame-

[40]) Pri takomto určení parametrov β a μ sa opierame výlučne o predpoklad, že funkcia výroby má tvar (7.6). Iné predpoklady teoretického modelu pritom nepoužívame.

[41]) Pozri [158].

[42]) Podrobnejšie: Predpokladal, že miera zisku sa rovná diferenciálnej účinnosti kapitálu. Neskúmal už bližšie, aký podiel pripadá na úspory z dôchodkov z vlastníctva a z ostatných dôchodkov.

Tabuľka 7.11

Parametre výrobnej funkcie

	Pre národné hospodárstvo so zreteľom na čisté výrobné fondy	Pre priemysel so zreteľom na čisté výrobné fondy
0,10	0,039	0,028
0,12	0,038	0,027
0,14	0,036	0,026
0,16	0,035	0,025
0,18	0,034	0,024
0,20	0,033	0,023
0,25	0,030	0,021
0,30	0,027	0,019
0,40	0,021	0,014
0,50	0,014	0,009
0,60	0,003	0,004
0,70	0,002	—0,001
0,75	—0,001	

rického hospodárstva, ktorá nemá charakter fariem, dostal tento výsledok (označené naším spôsobom):

$$\beta \approx 0{,}33$$

$$\mu \approx 1{,}16\%$$

Na základe toho je hodnota μ — podľa už uvedeného predpokladu — v Maďarsku vyššia.

Ak $\mu = 0$, tak β má pre národné hospodárstvo hodnotu 0,74, pre priemysel 0,69.

7.7 MOŽNOSŤ ČÍSELNE URČIŤ RACIONÁLNU ÚROKOVÚ MIERU A MZDOVÚ TARIFU

Ak zhrnieme výsledky nášho štatistického skúmania, dochádzame k dvom hlavným záverom:

1. Údaje potvrdzujú predpoklady a tvrdenia modelu opísaného v 6. kapitole, alebo aspoň im neprotirečia; nevyhnutne nevyžadujú jeho modifikáciu. Môžeme teda ponechať v platnosti bezo zmeny naše teoretické tvrdenia o racionálnej úrokovej miere a mzdovej tarife.

2. Zo štatistického skúmania nemôžeme bezprostredne a jednoznačne usudzovať na číselnú výšku racionálnej úrokovej miery a mzdovej tarify. Po dokončení výskumu sme nadobudli presvedčenie, že pomocou regresného

výpočtu uskutočneného na základe makroekonomických údajov ex post nemožno zistiť veľkosť racionálnej úrokovej miery a mzdovej tarify (za predpokladu, že rast národného dôchodku charakterizuje určitá „pravidelnosť").[43])

Takto sme nútení odvodiť výšku úrokovej miery a mzdovej tarify používaného v našich nákladových funkciách vychádzajúc z hypotéz, ktoré sa zdajú byť triezve. Takouto hypotézou je štandardné rozdelenie národného dôchodku a spolu s tým kalkulatívna úroková miera totožná s tempom rastu národného dôchodku. Podľa časti 7.6 táto hypotéza nie je absurdná; niet žiadneho faktu, ani logickej úvahy, ktorá by tomu bezprostredne protirečila.

Môže však ísť len o *dočasnú* hypotézu, ktorú prijímame dovtedy, kým sa neuskutoční potrebné podloženie racionálnej úrokovej miery a mzdovej tarify, ktoré sa môže uskutočniť — podľa nášho názoru — najskôr na základe výpočtov *ex ante*.

S približnou presnosťou sa to dá uskutočniť rozvinutými metódami tradičného plánovania. Bolo by potrebné, aby sa niektoré perspektívne plány vyhotovili vo viacerých variantoch, na základe rôznej kombinácie relácií zamestnanosti a akumulácie, stavu pracovníkov a výrobných fondov. Toto by zrejme viedlo k rôzne vysokému národnému dôchodku. V prípade vhodnej voľby kombinácií by sme mohli usudzovať o diferenciálnej produktivite stavu pracovníkov, resp. diferenciálnej účinnosti výrobných fondov.

Táto požiadavka by postavila plánovací aparát pracujúci tradičnými metódami pred zložitú úlohu. Nateraz vyčerpáva celú energiu vypracovanie perspektívnych plánov v jedinej verzii, bez variantov.

Dokonalejší spôsob je vypracovanie perspektívneho plánu pomocou lineárneho programovania a použitie ním získaných tieňových cien. V tomto smere mimoriadne dôležité návrhy vypracoval L. V. KANTOROVIČ.[44]) Táto úloha sa teraz v Maďarsku prakticky realizuje; model a postup výpočtu je uvedený v ďalšej časti knihy.

Prirodzene, aj toto je len priblíženie: Racionálnu kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu určíme o to spoľahlivejšie, čím ďalej sa dostaneme v dynamizácii národohospodárskych modelov, pričom budeme brať zreteľ na nelineárne vzťahy.

Z uvedeného vyplýva, že podľa nášho názoru v podmienkach socialistic-

---

[43]) GY. SIMON (z Ekonomického ústavu Maďarskej akadémie vied) nám oznámil, že na základe údajov chce určiť, aký by bol optimálny národohospodársky a zahraničnoobchodný program určitého minulého obdobia, ako aj k tomuto patriacu sústavu tieňových cien. Pokusný výpočet ukáže, či táto metóda — „programovanie ex post" — je vhodná na určenie racionálnej úrokovej miery a mzdovej tarify.

[44]) Pozri [62].

kého plánovaného hospodárstva je možnosť spoznať racionálnu kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu, a práve *plánovanie* dáva možnosť uspokojivo podložiť tieto čísla. Predbežne sme však nútení uspokojiť sa s dočasným riešením.

8. kapitola

PREHĽAD DISKUSIE O ÚROKU

8.1 CHARAKTER PREHĽADU

Málo je takých otázok v našej vede, o ktorých by bolo toľko diskusií medzi ekonómami ako o úrokoch. Dlhšie ako storočie diskutujú stovky ekonómov o tejto otázke vo vzťahu ku kapitalistickému hospodárstvu. Aj v socialistickom plánovanom hospodárstve sa vyvinula široká diskusia o otázke používaných kalkulatívnych úrokov a sú známe mnohoraké názory.

Jedným brzdiacim činiteľom skutočne vedeckého poznania je prílišná sebaistota. V diskusii o úrokoch sa často uvádzal názor, podľa ktorého sa problém ľahko „riešil", ale bez toho, že by sa dokázalo, že navrhovaná úvaha je skutočne riešením otázky. V analýze uvedenej v 6. a 7. kapitole sme sa snažili presne odlíšiť to, čo v skutočnosti vieme, od toho, čo nevieme; odlíšiť primerané podložené tvrdenia od nedokázateľných hypotéz (aj keď dočasne použiteľných). Táto analýza, aj keď nám nedáva kľúč na okamžité určenie kalkulatívnej úrokovej miery, je vhodná aspoň na to, aby nás kriticky obrnila voči takým teóriám, ktoré vyvolávajú zdanie, ako by riešenie bolo už hneď v našich rukách.

To, čo ďalej uvedieme, je skôr prehľad ako podrobná polemika. Z predchádzajúceho vyplynulo moje pozitívne stanovisko; toto implicitne obsahuje aj kritiku iných názorov. Prenechávam čitateľovi podrobné porovnanie mojich názorov s názormi iných autorov; sám na toto porovnanie poukazujem krátko len na niekoľkých miestach.

Mojím cieľom je podať najmä prehľad charakteristických názorov; vymenovanie jednotlivých zástancov týchto názorov slúži len ako ilustrácia. Nesnažím sa o úplnosť prehľadu. Zaoberám sa výlučne stanoviskami, ktoré odzneli v SSSR a Maďarsku.[45])

Pre jednotnosť používam všade vlastnú terminológiu a systém označova-

[45]) Pre podanie prehľadu o diskusii prebiehajúcej v SSSR som použil štúdiu GY. SIMONA—GY. KONDORA [156].

nia používaný aj na iných miestach knihy, a nie terminológiu a označenia používané uvedenými autormi.

Názory možno roztriediť podľa rôznych hľadísk. Prvé triediace hľadisko: Z akých národohospodárskych súvislostí teoreticky odvodzujú kalkulatívnu úrokovú mieru. Z tohto hľadiska rozoznávame dve hlavné skupiny názorov: 1. názory, ktoré dávajú kalkulatívnu úrokovú mieru do súvislosti s tvorbou národného dôchodku, s kategóriou výroby, 2. názory, ktoré ju dávajú do súvislosti s použitím, rozdeľovaním národného dôchodku, s kategóriou rozdeľovania.

8.2 NÁZORY SÚVISIACE S TVORBOU NÁRODNÉHO DÔCHODKU

1.1 Racionálna kalkulatívna úroková miera sa rovná priemernej účinnosti výrobných fondov: $\gamma = \chi$.

Jedným zástancom tejto teórie bol T. CHAČATUROV, známy sovietsky ekonóm, ktorý má zásluhy na tom, že sa otázka dostala vôbec do popredia v ekonomickej literatúre a praxi socialistických krajín.[46])

Zo 6. kapitoly vyplynulo, že by to bolo oprávnené len v tom extrémnom prípade, že $\beta = 1$. To je možné vtedy, ak rast národného dôchodku sa môže uskutočniť v prísnej úmernosti s rastom výrobných fondov, t. j. ak nejestvuje vzájomná zastupiteľnosť medzi výrobnými fondmi a prácou. Toto v konečnom dôsledku znamená, že rast národného dôchodku závisí výlučne od investícií a je nezávislý od disponibilného stavu pracovníkov.

Hľadisko 1.1 odvodzuje úrokovú mieru z *priemernej* účinnosti výrobných fondov. Jestvuje množstvo iných názorov (v ďalšom 1.2, 1.3 a 1.4) vychádzajúcich z akejsi *diferenciálnej účinnosti*.

1.2. Úroková miera nech sa rovná účinnosti investícií, ktoré sa ešte dajú vtesnať do investičného limitu národného hospodárstva, ktoré sú ešte potrebné, ale najmenej efektívne. Podľa zástancov týchto názorov treba alternatívy investícií zoradiť podľa ich ukazovateľa účinnosti; treba zistiť, kedy zoradené alternatívy vyčerpajú investičný limit a ukazovateľa účinnosti poslednej alternatívy, ktorou sa investičný limit vyčerpal, treba prijať za kalkulatívnu úrokovú mieru.[47])

Toto je nesprávne a trochu naivné priblíženie sa ku správnej zásade, aby sa úroková miera rovnala diferenciálnej účinnosti výrobných fondov. Pojem diferenciálnej účinnosti výrobných fondov obsahuje aj uplatnenie zásady *ceteris paribus*, ako to z nášho modelu vyplynulo. Vyjadruje, koľko je $\partial Y/\partial K$, čo udáva zmenu národného dôchodku pre ten prípad, že K sa mení

[46]) Pozri článok T. CHAČATUROVA [54].

[47]) Tento názor zastávajú v Maďarsku napr. články M. MANDELA, Z. SZUNYOGHA a J. VARGU [111] a článok J. VARGU [171].

o malú jednotku a L sa nemení. V prípade už uvedeného zoradenia však „posledná" alternatíva vyžaduje navyše nielen výrobné fondy, ale aj stav pracovníkov.

Okrem toho ani myšlienka zoradenia nie je reálna. V 5. kapitole som podrobne písal o tom, prečo nie je jednoduché poradie vhodné pre praktické uplatnenie efektívnosti požiadaviek. Je možné, že rôzne požiadavky na rovnováhu zahrnú do plánu aj alternatívy stojace v poradí na posledných miestach.

1.3. Úrokovú mieru počítanú z jestvujúcich výrobných fondov, ako aj z nových investícií preberieme zo sústavy tieňových cien lineárneho programovania na národohospodárskej úrovni. Tieto kalkulatívne veličiny čerpáme z tieňových cien patriacich k obmedzujúcim podmienkam jestvujúcich výrobných kapacít, resp. zdrojov investícií.

V SSSR zastáva toto stanovisko, ako som už spomenul, L. V. Kantorovič a V. V. Novožilov.[48]) V Maďarsku vyslovil podobné názory Gy. Simon a Gy. Kondor.[49])

Tento názor je veľmi blízky stanovisku, ktoré opisuje táto kniha. Je známe, že tieňová cena okruhu zdrojov úlohy lineárneho programovania vyjadruje diferenciálny výnos tohto zdroja.

V tejto súvislosti jestvujú dva nezanedbateľné rozdiely medzi Kantorovičom a autorom tejto knihy. Z Kantorovičovej knihy vyplýva, že tieňovými cenami získanými lineárnym programovaním je úloha vyriešená, hoci ide podľa môjho názoru len o *priblíženie* (aj keď potrebné, v daných pomeroch pomerne najlepšie priblíženie).[50]) Sústava tieňových cien získaná lineárnym programovaním nevyhnutne má „materské znamienka" toho modelu, z ktorého sa zrodila: zjednodušenia predpokladov, linearity,[51]) nepresnosť súvisiacu s agregáciou, problematický charakter voľby účelovej funkcie atď. Netreba teda preceniť význam takto získaných tieňových cien.

Druhý rozdiel: Kantorovičove návrhy sa dotýkajú zmeny platnej skutočnej cenovej sústavy. Ja zase skúmam výlučne *kalkulatívnu* cenovú sústavu použiteľnú pre účely dlhodobého plánovania. Skutočná cenová sústava musí spĺňať mnohé také praktické požiadavky, ktoré sú mimo predmetu tohto výskumu.

1.4. Maďarský autor M. Turánszky dáva úrokovú mieru do súvislosti s uvoľňujúcim účinkom výrobných fondov na pracovné sily.[52])

---

[48]) Pozri prácu L. V. Kantoroviča [62] a V. V. Novožilova [130].

[49]) Pozri práce Gy. Simona—Gy. Kondora [155] a [156].

[50]) Preto sa snažím pokračovať vo svojich výskumoch práve týmto smerom, ako to vyplynie zo IV. časti tejto knihy.

[51]) To nadhazujú aj niektorí Kantorovičovi kritici. Pozri napr. článok A. J. Bojarského [11].

[52]) Pozri prácu M. Turánszskeho [169].

To je podľa mojej mienky správna myšlienka. Lenže v tejto súvislosti treba zistiť pomer medzi diferenciálnou účinnosťou výrobných fondov a diferenciálnou produktivitou stavu pracovníkov, a to práve v tom najpriaznivejšom bode, pri ktorom sa vyčerpávajú tak výrobné fondy, ako disponibilný stav pracovníkov. [Pozri vzťahy (6.44) a (6.45).]

Videli sme, že číselné vyjadrenie tohto pomeru nie je na základe známych maďarských štatistických údajov riešiteľné. TURÁNSZKY chce v každom prípade dôjsť k číselným výsledkom, a preto narába so svojvoľne zvolenými predpokladmi. (Napr. uvoľňujúci účinok výrobných fondov na pracovné sily dokazuje uvoľňujúcim účinkom mechanizácie rastlinnej výroby na pracovné sily atď.) Preto sú jeho číselné závery — napriek správnym východiskovým myšlienkam — nepodložené.

1.5. TURÁNSZKY vo svojom diele nadhadzuje ďalšiu dôležitú myšlienku. Chce určiť úlohu výrobných fondov a práce pri raste národného dôchodku. Toto je v určitej súvislosti s myšlienkami uvedenými v 6. kapitole. „Zaťaženie" však nemôže vyriešiť otázku imputácie, ale autor znova narába svojvoľne zvolenými predpokladmi, a to rovnako ako v prípade uvedených pod 1.4. Pokúša sa určiť „zväčšenie národného dôchodku bez investícií", vychádzajúc zo štatistických údajov o zvýšení produktivity práce, účinku zlepšovacích návrhov a vynálezov. Z týchto údajov však nemožno pre skúmanú otázku — pre proporcie „zaťaženia" — vyvodiť bezprostredné závery. Na základe takýchto odhadov dospieva zase k nepodloženým číslam.[53])

1.6. Kalkulatívna úroková miera nech sa rovná tempu rastu produktivity práce: $\gamma = \dot{y}/y$. Tento názor zastáva v sovietskej diskusii S. G. STRUMILIN a P. MSTISLAVSKIJ.[54])

V 6. kapitole sme videli, že výška racionálnej kalkulatívnej úrokovej miery nezávisí od vývoja produktivity práce. Súvislosť má však iný charakter.

Nie je možné, aby racionálna úroková miera bola totožná s tempom rastu produktivity práce. Tempo rastu produktivity práce v zmysle tvrdenia 6.6 je $\varrho - \lambda$.

$$\gamma = \varrho - 1, \text{ ak } (\alpha - \beta)\gamma = 1 \tag{8.1}$$

[53]) M. TURÁNSZKY bol jedným z iniciátorov výpočtu efektívnosti investícií v Maďarsku a v rámci tohto aj použitia kalkulatívnej úrokovej miery. Jeho práca vo veľkej miere ovplyvnila vytvorené úradné kalkulatívne formy, úradnú metodiku efektívnosti investícií a aj preto som sa s ňou zaoberal podrobnejšie.

Názory uvedené v časti 1.4 a 1.5 obsahujú správne tušenia. Ich číselné vyjadrenie sa však uskutočnilo na základe svojvoľne zvolených predpokladov. Aj tieto — podľa môjho názoru nepodložené čísla — pôsobili v tom smere, že v Maďarsku je kalkulatívna úroková miera mimoriadne vysoká, 20%.

[54]) Pozri práce S. G. STRUMILINA [161] a P. MSTISLAVSKÉHO [124].

Splnenie tejto podmienky je možné, ale nie je nevyhnutné.[55]) Ani to nemôžeme povedať, že z nejakého hľadiska je tento pomer žiadúci, účelný. Takéto určenie racionálnej kalkulatívnej úrokovej miery má v dôsledku toho charakter dôvtipnosti.

8.3 NÁZORY NA ROZDEĽOVANIE NÁRODNÉHO DÔCHODKU

Už úvodom by som chcel zdôrazniť, že tieto názory sú, pokiaľ ide o svoje východisko, v prevažnej miere nesprávne. K racionálnemu pomeru kalkulatívnej úrokovej miery a mzdovej tarify sa treba priblížiť zo strany *výroby*; tam budú zjavné možnosti vzájomnej zastupiteľnosti, pomer diferenciálnej účinnosti a diferenciálnej produktivity atď. Rozdelenie národného dôchodku od tohto v podstate nezávisí; v podmienkach socialistického plánovaného hospodárstva závisí vo veľkej miere od rozhodnutí hospodárskeho vedenia.

2.1. Racionálna úroková miera sa rovná podielu čistého dôchodku a výrobných fondov. Tento názor zastáva v sovietskej diskusii I. S. Malyšev,[56]) v maďarskej diskusii E. Megyeri.[57])

Teoretický omyl spočívajúci v tomto názore nevyžaduje nový komentár. Treba však poznamenať, že jeho uskutočnenie by viedlo k absurdne vysokej úrokovej miere, brzdiacej technický pokrok.

2.2. Úroková miera nech sa rovná podielu tej časti národného dôchodku, ktorá pripadá na akumuláciu, ďalej na obranu a na udržiavanie štátneho aparátu a výrobných fondov. Zvyšnú časť národného dôchodku, slúžiacu priamo alebo nepriamo osobnej spotrebe, treba pripísať na prácu.

Tento názor zastáva A. Stepankov.[58])

Tento názor by sme mohli — obrazne — chápať aj tak, ako by akumuláciu, výdavky na obranu a výdavky na udržiavanie štátneho aparátu bolo treba hradiť z „výnosu" výrobných fondov, z „výnosu" práce zas ostatnú spotrebu.

Je možné, že toto vedie k takému pomeru γ/ω, ktorý je za daných pomerov práve racionálny. To je možné, ale nie je isté. Možno by bolo oprávnene kryť z „výnosu" výrobných fondov aj výdavky na školstvo, alebo naopak, z „výnosu" práce aj udržiavanie štátneho aparátu atď. Časť čistého

[55]) Oplatí sa uvedomiť si toto: V prípade štandardného rozdelenia národného dôchodku môže byť úroková miera totožná s tempom produktivity práce, ak $\lambda = 0$, t. j. ak počet pracovníkov nerastie. To sa zdá byť nereálne.

[56]) Pozri knihu I. S. Malyševa [110]. Malyševove názory sa priamo nedotýkajú diskusie o efektívnosti investícií, ale otázok tvorby cien.

[57]) Pozri prednášku E. Megyeriho [195].

[58]) Pozri článok A. Stepankova [160].

dôchodku, ktorá nebola akumulovaná, slúži v nejakej priamej alebo nepriamej forme spotrebe obyvateľstva v širokom slova zmysle.[59])

Tu možno stanoviť len svojvoľnú hraničnú čiaru. Z hľadiska tu skúmanej otázky sa ani neoplatí určiť takúto hranicu, lebo pomer γ/ω sa tým neurčuje.

2.3. Úroková miera nech sa rovná podielu časti národného dôchodku pripadajúcemu na akumuláciu z výrobných fondov.

Toto hľadisko zastáva v sovietskej diskusii V. S. NEMČINOV, v Maďarsku T. NAGY a Zs. ESZE.[60])

Takéto určenie úrokovej miery znamená prakticky to, že — výslovne, alebo nie výslovne — používame hypotézu štandardného rozdelenia národného dôchodku. Totiž v prípade použitia tejto hypotézy sa racionálna úroková miera rovná tempu rastu výrobných fondov, t. j. (predpokladajúc rovnomerný rast) pomeru akumulácie a výrobných fondov.

Pre nedostatok lepšej hypotézy aj my sme ju používali v našich programovacích prácach. (K tomuto sa ešte vrátim v 9. kapitole, zapodievajúcej sa zúčtovacími zásadami.) To je podľa môjho názoru prijateľné, ak si uvedomíme, že takéto zúčtovanie je založené len na hypotéze, má provizórny charakter a že ho v ďalšom treba ešte prekontrolovať výpočtami uvedenými v časti 7.7. Z článku T. NAGYA a Zs. ESZEHO aj vyplynulo, že riešenie považujú za dočasné.

8.4 ROZDEĽOVANIE A OPTIMÁLNOSŤ

Podrobnejšie sa budem zaoberať jedným novým hľadiskom, lebo tak bude možné vyjasniť niekoľko teoretických otázok, s ktorými sme sa doteraz nezaoberali.

GY. SIMON a GY. KONDOR zastávajú v podstate hľadisko 1.3 a 2.3, ale vychádzajú čiastočne z iných úvah.[61]) Podľa nich je štandardné rozdelenie národného dôchodku (ktoré považujem za pomocnú, dočasnú hypotézu) výslovne žiadúce, účelné. Ich myšlienkový postup je v tomto smere nasledujúci:

Každá časť národného dôchodku v konečnom dôsledku napomáha zvýšenie národného dôchodku: nielen časť slúžiaca na akumuláciu, ale aj časť určená na spotrebu. Zvýšenie životnej úrovne, ochrana zdravia, školstvo atď. — všetko to prispieva k tomu, aby účasť pracujúcich na raste národného dôchodku bola aktívnejšia.

[59]) Vývoj nepriamej spotreby okrem peňažných miezd v Maďarsku sa podrobne uvádza v knihe E. JÁVORKU a J. BERÉNYIHO [60].

[60]) Pozri článok V. S. NEMČINOVA [132] a T. NAGYA—Zs. ESZE [125].

[61]) Pozri [156].

Z tohto vyplýva: Národný dôchodok treba rozdeliť tak, aby jeho použitie v každej oblasti viedlo k rovnakému zvýšeniu národného dôchodku. Diferenciálny výnos použitia národného dôchodku na účely „rozvoja pracovných síl" sa má rovnať diferenciálnemu výnosu jeho použitia na účely „rozvoja výrobných fondov". Táto alokácia národného dôchodku má za dôsledok, že každý výrobný faktor „ľudský" a „vecný" získa rovnako svoj diferenciálny výnos, a to pracujúci v časti spotreby národného dôchodku, výrobné fondy v časti akumulácie.

Optimálne rozmiestený národný dôchodok rozmnožuje sám seba tempom ϱ. Je zrejmé, že časť národného dôchodku pripadajúca na akumuláciu, základňa zvýšenej výroby takisto zabezpečuje výnos ϱ.

V týchto zaujímavých myšlienkach sú podľa môjho názoru pomiešané dôležité a správne poznatky s jednostranne zúženým „ekonomizmom", utilitarizmom.

Je nesporným faktom, že aj časť národného dôchodku pripadajúca na spotrebu v konečnom dôsledku pôsobí spätne na výrobu. Moderná priemyselná civilizácia nemôže fungovať s chudobnými a nekultúrnymi pracujúcimi. Bez rozvoja školstva, vedy, zdravotníctva, osvety, bez lepších materiálnych životných podmienok nie je možné systematické a trvalé zvyšovanie produktivity práce, technický pokrok. Zanedbanie týchto požiadaviek, ako to ukázalo obdobie 1949—1953 aj v Maďarsku, má okrem iného škodlivý účinok aj na národné hospodárstvo.

Rozdelenie národného dôchodku na akumuláciu a spotrebu predsa nemožno chápať ako úlohu hospodárskej civilizácie, a to z nasledujúcich dôvodov:

Aký účinok má na zvýšenie národného dôchodku jeho použitie na „rozvoj pracovných síl" je prakticky nemerateľné. Nemožno zistiť, ako pôsobí o 1 až 2% vyšší alebo nižší rast reálnych miezd na zvýšenie národného dôchodku. Je to tak preto, lebo pracovná disciplína ľudí, ich chuť študovať, iniciatíva a rozvoj kultúry a vedy závisia nielen od zvýšenia reálnej mzdy, spotreby, nielen bezprostredne od ekonomických činiteľov, hoci ony majú podstatnú úlohu, ale aj od mnohých iných — politických, sociologických, kultúrnych, morálnych atď. činiteľov. Z ich spoločného vplyvu je prakticky nemožné vybrať vplyv zvýšenia spotreby. V histórii krajiny sa môžu vyskytovať obdobia (napr. obranná vojna), keď ľudia pracujú s maximálnym vypätím síl aj pri klesajúcej životnej úrovni a naopak, môžu byť aj pri zvyšujúcom sa blahobyte znechutení a ľahostajní.

Ešte jedno morálne hľadisko: Socialistická spoločnosť „rozvíja pracovné sily" nie preto, aby produkovali lepšie. Nie človek pre výrobu, ale naopak. Časť národného dôchodku z morálnych dôvodov treba vynaložiť na také ciele, ktoré nepôsobia spätne na zvýšenie národného dôchodku (na podporu slepcov, invalidov, na skrášlenie miest, ochranu pamiatok atď.).

Týmto názorom som sa preto podrobnejšie zaoberal, lebo mi to umožnilo vysvetliť, že podľa môjho názoru sa v socialistickom plánovanom hospodárstve oddeľuje rozhodnutie o *rozdelení* národného dôchodku od otázky, čo je diferenciálnym výnosom jednotlivých výrobných činiteľov vo výrobe. Rozdelenie národného dôchodku (v prvom rade na dva druhy použitia: akumuláciu a spotrebu) je taký komplikovaný politický, ekonomický, sociologický a morálny problém, ktorý prakticky vyžaduje v ústredne riadenom socialistickom plánovanom hospodárstve *politické rozhodnutie.*

8.5 OSTATNÉ OTÁZKY DISKUSIE

Názory, ktoré odzneli v diskusii, v časti 8.2 až 8.4 som roztriedil podľa toho, s akou ekonomickou kategóriou dávajú kalkulatívnu úrokovú mieru do súvislosti. Jestvujú však aj iné hľadiská triedenia.

A. Niektorí účastníci diskusie chcú použiť kalkulatívne úroky z nových investícií jednoducho v spojení so skutočnou cenovou sústavou. Iní zase dochádzajú k poznaniu, že dôsledné narábanie s problémom je možné len v rámci takej cenovej sústavy, ktorá počíta úroky v každej fáze výroby z viazaných (starých, alebo nových) výrobných fondov. Tento názor zastáva veľká časť autorov spomenutých už v inej súvislosti: L. V. KANTOROVIČ, V. S. NEMČINOV v SSSR,[62]) M. TURÁNSZKY, T. NAGY, Zs. ESZE, GY. SIMON a GY. KONDOR v Maďarsku.

B. Ďalšia diskutovaná otázka: Treba používať úrokovú mieru rôznu podľa odvetví alebo ekonomicky jednotnú? Prv spomenuté stanovisko zastupuje v sovietskej diskusii T. CHAČATUROV, v Maďarsku GY. GERLE,[63]) druhé stanovisko zastupuje v sovietskej diskusii I. S. MALYŠEV, v Maďarsku M. TURÁNSZKY.

V tomto smere je odlišný aj metodický predpis, ktorý sa v SSSR, resp. v Maďarsku určil pre úradné kalkulatívne formy používané pri výpočtoch efektívnosti investícií.[64]) Sovietska metodika predpisuje úrokovú mieru rôznu podľa odvetví, maďarská predpisuje jednotnú úrokovú mieru.

Sám považujem aj podľa toho, čo som doteraz povedal, jednotnú úrokovú mieru za správnu v každom takom modeli, v ktorom sa výrobné fondy, resp. investície ich zvyšujúce zjavujú ako súborný agregát.

Tí ekonómovia, ktorí bojujú za úrokovú mieru diferencovanú podľa od-

[62]) V tejto súvislosti treba zdôrazniť návrhy V. S. NEMČINOVA, ktoré sa okrem iného vzťahujú aj na použitie poplatku za prírodné zdroje, ktorých je nedostatok (pozri [132]). Ide o taký problém, ktorý som bol nútený — hoci som si vedomý jeho dôležitosti — vynechať zo svojich výskumov.

[63]) Pozri knihu GY. GERLEHO [13].

[64]) Pozri úradnú sovietsku metodiku [178] a maďarský investičný kódex [192].

vetví, argumentujú najmä tým, že na základe jednotnej úrokovej miery možno prípadne považovať *z hľadiska rentability* za nevýhodný rozvoj tých odvetví, ktoré sú dôležité predovšetkým z hľadiska všeobecných proporcií národného hospodárstva.[65])

Táto obava je len potiaľ oprávnená, pokiaľ prebieha plánovanie proporcií v národnom hospodárstve oddelene (pomocou bilančnej metódy) a výpočet efektívnosti investícií (pomocou ukazovateľov efektívnosti). Programovanie — ako som to ukázal — umožňuje odstrániť dvojakosť, lebo v modeli možno už samo osebe počítať s potrebnými reláciami medzi skúmaným priemyselným odvetvím a ostatnými národohospodárskymi odvetviami. Tomuto slúžia predpisy o externom výstupe v sústave obmedzujúcich podmienok. Skutočnosť, že model programovania predpisuje a priori — vo forme výstupných predpisov, bilancií výrobkov — určité výrobné pomery, *zužuje funkciu úrokov*. Za takýchto podmienok účinok úrokov ovplyvňuje predovšetkým vzájomné pomery, kombinácie rôznych druhov nákladov (hlavne na modernejšiu technológiu, stroje, zariadenia, ktoré možno vytvoriť pomocou investícií a na živú prácu).[66])

C. Účastníci diskusie používajú odlišné metódy na číselné podloženie svojich návrhov. Väčšina robí pokusy s výsledkami makroekonomickej štatistiky. To však, ako sme videli, nemôže viesť k jednoznačnému výsledku.

Niektorí navrhujú: Treba sa pokúsiť o závery na základe makroekonomických údajov; oprávnenú výšku kalkulatívnej úrokovej miery chcú posúdiť na základe ukazovateľov efektívnosti, vzťahujúcich sa na jednotlivé, osamotené investičné alternatívy.

Napokon niektorí autori navrhujú kalkulatívnu úrokovú mieru číselne určiť pomocou matematického programovania. Aj podľa môjho názoru je to najvhodnejšia cesta.

9. kapitola

KALKULATÍVNA ÚROKOVÁ MIERA A MZDOVÁ TARIFA PRAKTICKÉ ZÚČTOVACIE ZÁSADY

9.1 TYP „DVOJKANÁLOVÝCH" KALKULATÍVNYCH CIEN

Teoretické skúmanie v 6. kapitole a štatistické skúmanie v 7. kapitole, ako aj prehľad o diskusii v 8. kapitole slúžili spoločnému cieľu: poskytnúť oporu pre vytvorenie takých zúčtovacích zásad, ktoré môžeme využiť pri

[65]) Pozri napr. článok T. CHAČATUROVA [46].
[66]) K problému sa ešte vrátim v 25. kapitole.

formulovaní účelových funkcií minimalizácie nákladov pre naše programovacie modely. Úlohou nasledujúcej kapitoly je oboznámiť sa s praktickými zúčtovacími zásadami.

V priebehu výkladu by som chcel objasniť, do akej miery sú tieto zásady v súlade s tým, čo je uvedené v 6. a 7. kapitole; či vyplývajú bezprostredne z nejakého tvrdenia, alebo či ich možno prakticky odôvodniť len nejakou pomocnou hypotézou.

Predbežne sa nebudem zaoberať metódami praktického uplatnenia zúčtovacích zásad, „technikou" tvorby kalkulatívnych cien; o tom budem hovoriť v kapitole 10 a 12, predovšetkým v súvislosti s tabuľkami vstupu a výstupu.

Pre oboznámenie sa so zúčtovacími zásadami musíme najprv objasniť niekoľko makroekonomických súvislostí. Zaveďme nasledujúce označenie:

M — čistý dôchodok národného hospodárstva v danom období, napr. v určitom roku (jeho definíciu pozri v časti 6.5),

V — v národnom hospodárstve pracovníkom vo výrobe skutočne vyplatená mzda (v kapitole 6 označené symbolom L),[67])

Q — kalkulatívne mzdové náklady „zaťažujúce" stav výrobných zamestnancov,

Z — kalkulatívny úrok „zaťažujúci" výrobné fondy.

$$Y = V + M = Q + Z \tag{9.1}$$

Podľa vzorca (9.1) národný dôchodok má dvojaké rozdelenie. Prvé predstavuje rozdelenie podľa skutočného použitia: $V + M$; národný dôchodok sa rozdeľuje na skutočné mzdy a na čistý dôchodok. Druhé je kalkulatívne rozdelenie, pri výpočte nákladov: $Q + Z$; národný dôchodok sa rozdeľuje na kalkulatívnu mzdu a na kalkulatívne úroky.

Označme znakom Ω kalkulatívny kľúč dane z príjmu a kalkulatívnu daň z príjmu znakom $v^{(\Omega)}$. Osvetlime si najprv súvislosť medzi kalkulatívnym kľúčom dane z príjmu a kalkulatívnou mzdovou tarifou, objavujúcou sa v teoretickom modeli kapitoly 6:

$$\omega = (1 + \Omega)\,\bar{q} \tag{9.2}$$

teda

$$\Omega = \frac{\omega - \bar{q}}{\bar{q}}$$

kde ω je kalkulatívna mzdová tarifa podľa teoretického modelu,

$\bar{q} = V/L$, skutočná mzda pripadajúca na jedného výrobného zamestnanca zo stavu pracovníkov L, t. j. skutočná priemerná mzdová tarifa.

[67]) Označenie V a M je podobné Marxovému označeniu, ktoré používal v Kapitáli [115] (v = variabilný kapitál, m = „Mehrwert", nadhodnota). Takéto označenie sa v literatúre socialistických krajín o otázkach cenovej tvorby všeobecne používa.

Súvislosť kalkulatívneho kľúča dane z príjmu s makroekonomickými veličinami uvedenými v (9.1):

$$V^{(\Omega)} = \Omega V \tag{9.4}$$

$$Q = V + V^{(\Omega)} = V(1 + \Omega) \tag{9.5}$$

$$M = V^{(\Omega)} + Z \tag{9.6}$$

Vzorec (9.6) je matematickou formuláciou tejto zásady.

9.1. Zúčtovacia zásada. Čistý dôchodok sa v kalkulatívnej cenovej sústave objavuje vo dvoch formách: vo forme kalkulatívnej dane z príjmu a vo forme kalkulatívnych úrokov. Súčet týchto dvoch kalkulatívnych súm tvorí celý čistý dôchodok.

Predpokladajme na chvíľu, pre lepšie objasnenie, že nejde o kalkulatívnu, ale o skutočnú cenovú sústavu. Predpokladajme ďalej, že štát sústreďuje všetok čistý dôchodok. V tomto prípade by uplatnenie zúčtovacej zásady (9.1) znamenalo, že celý čistý dôchodok plynie do štátneho rozpočtu cez dva „kanály", cez kanál dane z príjmu a cez kanál úrokov.[68]) Preto aj tento typ zúčtovania, typ tvorby cien nazývame „dvojkanálovou" sústavou.

Tu musím trochu odbočiť. V tejto kapitole, ako aj v iných častiach knihy vždy ide o *výrobné* ceny; sústavou spotrebiteľských cien sa nezaoberám. Preto sa nezaoberám takýmito otázkami: aká je úloha cenovej sústavy pri zabezpečovaní rovnováhy medzi kúpnou silou a tovarovými fondmi, aká je úloha sústavy dane z obratu pri ovplyvňovaní spotrebiteľskeho dopytu atď. Poznamenávam len toto:

Vlastne nie je bezpodmienečne nutné rozdeliť celý národný dôchodok na kalkulatívnu mzdu a na kalkulatívne úroky. Keďže zaťažujeme výlučne výrobky pre nevýrobnú spotrebu daňou z obratu, je táto sústava dane z obratu neutrálna, t. j. neovplyvňuje kombináciu stavu pracovníkov a výrobných fondov. Ak je však sústava dane z obratu neutrálna a inak *pomer* kalkulatívnej mzdy a kalkulatívnych úrokov zodpovedá pomeru podľa tvrdenia (6.9), tak kombinácia stavu pracovníkov a výrobných fondov bude optimálna — aj vtedy, ak nepripíšeme na stav pracovníkov a na výrobné fondy celý národný dôchodok, ale len jeho časť.

Takýto neutrálny systém dane z obratu si teda môžme predstaviť. Keďže

[68]) V maďarskom hospodárstve skutočne jestvuje daň z príjmu; odvádzajú ju podniky do štátneho rozpočtu. Tvorí 15 % skutočne vyplatených miezd. Ostatne, zaviedla sa preto, aby sa „zdražilo" použitie živej práce v porovnaní s nákladmi za použitie výrobných prostriedkov.

Prakticky možno za daň z príjmu považovať aj príspevok národnému poisteniu, ktorý podnik takisto odvádza do štátneho rozpočtu. Jeho výška je 10 % skutočne vyplatenej mzdy. (Súčasne však náklady národného poistenia znáša štát a pracujúci k tomu bezprostredné neprispievajú.)

Zdá sa byť pravdepodobné, že za daných podmienok kalkulatívny kľúč dane z príjmu použiteľný pri dlhodobých výpočtoch tvorí viac ako 25 %.

v našich programovacích modeloch potrebujeme len *kalkulatívne* ceny, ktorých výlučnou úlohou je ovplyvňovať kombináciu zdrojov použitých vo výrobe, bolo by zbytočné tým komplikovať našu úlohu.

Prejdime na *mikroekonomické veličiny*, na tvorbu cien jednotlivých výrobkov. V národnom hospodárstve jestvuje n druhov výrobkov. Kalkulatívnu cenu jednej jednotky výrobku i ($i = 1, \ldots, n$) určíme podľa nasledujúceho vzorca:

$$s_i = \sum_{i=1}^{n} s_j g_{ji} + q_i + \Omega q_i + \gamma p_i \tag{9.7}$$

kde s_i je jednotková cena výrobku i,

g_{ji} — koeficient vstupu materiálu; množstvo výrobku j potrebné na výrobu jednotky výrobku i,

q_i — skutočné mzdové náklady potrebné na výrobu jednotky výrobku i,

p_i — výrobné fondy potrebné na výrobu jednotky výrobku i.

Pri určení vzorca (9.7) pre tvorbu ceny predpokladám, že jednotlivé náklady obsahujú v sebe aj náklady na údržbu základných fondov zúčastňujúcich sa na výrobe výrobku, náklady na obnovu potrebnú v danom období, náklady na generálne opravy, resp. na náhradu základných fondov. K problémom s týmto súvisiacim a v tejto súvislosti k otázke opisu poklesu hodnoty sa ešte vrátim v časti 9.5.

Medzi mikroekonomickým vzorcom (9.7) pre tvorbu ceny a makroekonomickým vzorcom (9.1) jestvujú tieto vzťahy:

$$\gamma \sum_{i=1}^{n} p_i x_i = Z \tag{9.8}$$

$$\sum_{i=1}^{n} q_i x_i = V \tag{9.9}$$

$$\Omega \sum_{i=1}^{n} q_i x_i = V^{(\Omega)} \tag{9.10}$$

Z uvedených sa (9.9) uplatní *per definitionem*; okrem toho závisí od vhodnej voľby γ a Ω, aby rovnosti (9.7) až (9.10) boli v súlade so zúčtovacou zásadou (9.1).

V uvedených vzorcoch sme skúmali vyrobené množstvo x_i výrobku i, merané v prirodzených merných jednotkách v tom období, v ktorom sme skúmali všetky doterajšie súvislosti (napr. v danom roku). Tu považujeme veličiny x_i za ustálené.

Vo vzorci (9.7) na tvorbu ceny sú g_{ji}, q_i a p_i konštantné. Koeficienty nákladov považujeme za technicky určené; skutočné mzdové tarify sú tiež

veličiny určené hospodárskopolitickými a inými činiteľmi. Ak teraz ustálime dva kalkulatívne parametre vzorca Ω a γ, kalkulatívna cenová sústava, pozostávajúca z cien s_i je jednoznačne určená. Keď súčasne uplatníme pri všetkých n druhoch vzorec (9.7) na tvorbu ceny, potom to znamená, že v materiálových nákladoch ($\Sigma s_i g_{ji}$) sa objavujú aj také ceny materiálov s_i, v ktorých sa čistý dôchodok objavuje v „dvojkanálovej" forme, vo forme kalkulatívnej dane z príjmu a vo forme kalkulatívnych úrokov. Takto sa teda v celej našej kalkulatívnej cenovej sústave odzrkadľujú dva druhy prvotných nákladov: použitie stavu pracovníkov a výrobných fondov.[69])

Na základe uvedeného môžeme ustáliť nasledujúcu zásadu:

9.2. *Zúčtovacia zásada. Kalkulatívna cena výrobkov sa skladá z týchto prvkov: materiálové náklady, skutočné mzdové náklady, kalkulatívna daň z príjmu a kalkulatívne úroky. Materiálové náklady treba tvoriť na základe skutočného koeficientu vstupu a kalkulatívnej ceny použitého materiálu. Kalkulatívna daň z príjmu je úmerná skutočným mzdovým nákladom v pomere Ω, kalkulatívne úroky sú zase úmerné nárokom na výrobné fondy v pomere γ.*

Zúčtovacie zásady 9.1 a 9.2 sú v súlade so základnými zásadami teoretického modelu opísaného v 6. kapitole, ktoré v konečnom dôsledku stavajú do popredia kombináciu dvoch činiteľov — stavu pracovníkov a výrobných fondov. Navyše tieto zásady znamenajú konkretizáciu „zásady zaťaženia" rozvedenej v 6. kapitole.

Zúčtovacie zásady 9.1 a 9.2 sa implicitne zakladajú ešte na jednom predpoklade, na ktorý musíme osobitne upozorniť.

V teoretickom modeli uvedenom v 6. kapitole sme považovali pracovné sily, stav pracovníkov za homogénne a na základe toho sme určili priemerný kalkulatívnu mzdovú tarifu. V skutočnosti však stav pracovných síl nie je homogénny, ale sa rozdeľuje podľa rôznych hľadísk predovšetkým podľa profesií. Bolo by vlastne treba určiť diferenciálnu produktivitu každej kategórie pracovných síl a tomu by bolo treba prispôsobiť kalkulatívnu mzdovú tarifu jednotlivých kategórií. To však nemôžeme urobiť, veď sa to nepodarilo určiť ani pre úhrn pracovných síl. Preto sa musíme uspokojiť s nasledujúcim predpokladom:

Pomer skutočnej mzdy rôznych kategórií pracovných síl zodpovedá pomeru ich diferenciálnej produktivity.

Aby sme sa vyhli nedorozumeniam, *nepredpokladáme*, že skutočná mzda sa rovná diferenciálnej produktivite stavu pracovníkov (už sme podrobne prebrali, že tento predpoklad by nebol oprávnený), ale len to, že *mzdové relácie* odzrkadľujú pomer diferenciálnej produktivity práce.

[69]) To možno exaktnejšie ukázať pomocou jedného modelu vstupu — výstupu. K tomuto sa dostaneme neskôr; tu môžem zatiaľ len uviesť myšlienku.

Tento predpoklad sa zdá byť, aspoň približne, oprávnený. Hospodárske vedenie sa metodicky snaží o to, aby (popri použití iných prostriedkov) ovplyvňovalo aj vytvorením zodpovedajúcich mzdových relácií účelné rozdelenie, odbornú výchovu, zapojenie do práce a rovnováhu nárokov na pracovné sily. Inými slovami to znamená, že vytvorenie mzdových relácií sa nemôže odtrhnúť od relácií diferenciálnej produktivity práce.

9.2 ÚROKOVÁ MIERA A KĽÚČ DANE Z PRÍJMU PRI VÝPOČTOCH

Zásady 9.1 a 9.2 ešte nezabezpečujú, že kalkulatívna cenová sústava bude pôsobiť správnym smerom. Aby sa to splnilo, treba určiť kritériam racionality uvedeným v 6. kapitole zodpovedajúcu veľkosť γ a Ω. V našich výpočtoch sme použili nasledujúce zásady:

9.3 Zúčtovacia zásada. Počítame s kalkulatívnou úrokovou mierou γ konštantnou v čase.

Táto zásada je v súlade s tvrdením 6.10.

9.4 Zúčtovacia zásada. Používame tú istú kalkulatívnu úrokovú mieru γ ako za použitie už jestvujúcich výrobných fondov,[70]) *tak aj z investičných nákladov spojených s vytvorením nových výrobných fondov.*

Táto zásada je v súlade s jednou základnou myšlienkou modelu opísaného v 6. kapitole, ktorá chápe výrobné fondy v ich stálej obnove a raste. V zmysle tvrdení 6.7 a 6.10 je oprávnené počítať tú istú úrokovú mieru ako za jestvujúce, tak aj za budúce výrobné fondy.

Treba ešte uviesť doplňujúcu poznámku v súvislosti s koeficientom nárokov na výrobné fondy p_i. V súčasnej maďarskej cenovej sústave sa časť výrobných fondov, základné fondy z času na čas každých 4 až 5 rokov znovu ohodnocujú. V kalkulatívnej cenovej sústave opísanej v kapitolách 6—9 sa o tom prirodzene nehovorí. Každý prvok spoločenských výrobných fondov berieme pri určení koeficientu p_i do úvahy v nezmenených, pôvodných cenách.[71])

[70]) V maďarských ekonomických diskusiách sa vyskytla myšlienka, aby podniky platili v skutočnosti jeden druh úrokov za použitie jestvujúcich základných prostriedkov. Toto v diskusiách nazvali „poplatok za používanie". (Pozri o tom knihu B. CSIKÓS NAGY [35].) Môžeme to chápať tak, ako keby si podniky „prenajali" základné prostriedky a platili za ne nájomný poplatok.

V najnovšom čase sa takéto názory objavili aj v štátnych orgánoch. Podľa nich by sa mal platiť poplatok za používanie vo výške 7 %. V tejto otázke sa s konečnou platnosťou ešte nerozhodlo.

[71]) Kvalitatívny vývoj, ktorý vzniká v dôsledku stálej obnovy výrobných fondov, neprejavuje sa nejakým novým ohodnotením výrobných fondov, ale rastom technicko-organizačného činiteľa.

9.5 Zúčtovacia zásada. Počítame s kalkulatívnymi mzdovými nákladmi rastúcimi v čase. Kalkulatívne mzdové náklady rastú rovnakým tempom aké má očakávaný rast produktivity práce.

9.6 Zúčtovacia zásada. Rast kalkulatívnych mzdových nákladov podľa zásady 9.5 zabezpečíme kombináciou dvoch metód. Na jednej strane predpokladáme, že skutočné mzdové náklady budú rásť rovnakým tempom, ako bude rásť produktivita práce. Na druhej strane: Kalkulatívnu daň z príjmu určíme násobením skutočného mzdového nákladu rastúceho v čase kľúčom kalkulatívnej dane z príjmu, ktorý sa v čase nemení.

Zásada 9.5, ako aj zásada 9.6 je v súlade s tvrdením 6.11. Vo všeobecnosti všetky doteraz uvedené zúčtovacie zásady vyplývajú uspokojivo z teoretickej analýzy 6. kapitoly. To však nemožno tvrdiť o nasledujúcej zásade.

9.7 Zúčtovacia zásada. Kalkulatívna úroková miera robí 8 až 10 %.

Toto je (približne) vtedy v súlade s tvrdením 6.13, ak použijeme hypotézu štandardného rozdelenia národného dôchodku.

Túto hypotézu tu nemusíme rozvádzať, o nej bola už viackrát reč v kapitolách 6 až 8. Pretože túto zásadu sme mohli používať len dočasne, pre nedostatok lepšej pracovnej hypotézy, urobili sme v našich výpočtoch viacero „ochranných opatrení".

Po prvé:

Z opatrnosti sme počítali už a priori o niečo vyššiu úrokovú mieru, než aká by bola oprávnená pri prísnom použití hypotézy štandardného rozdelenia. Tempo rastu národného dôchodku a výrobných fondov sa v skúmanom období pohybovalo okolo 6 až 8 % (pozri *tab. 7.7*); použitá úroková miera 8 až 10 % je teda o niečo vyššia ako tento rast. Mysleli sme, že sa oplatí byť v prvom rade opatrným, pokiaľ ide o stupňovanú úspornosť u výrobných fondov a investícií.

Druhým „ochranným opatrením" je, že sme uskutočnili početné kontrolné prieskumy na kontrolu citlivosti programov voči úrokom. Všestranne sme skúmali ako zapadá, pri úrokovej miere určenej podľa zásady 9.7 skúmaná oblasť programovania do plánovaných všeobecných proporcií národného hospodárstva, do plánovaného rozdelenia investičných limitov; či pri tejto úrokovej miere nevzniká nadbytok, alebo nedostatok investičných zdrojov. O týchto výskumoch sa hovorí vo IV. časti knihy.

V ďalšom sa pokúsime určiť na základe údajov z roku 1961 výšku kalkulatívneho kľúča dane z príjmu Ω. Použijeme nasledujúce údaje:

Národný dôchodok $Y = 147{,}4$ mil. Ft.[72])

[72]) Údaje o národnom dôchodku a výrobných fondoch som prevzal z *tab. 7.1.*

Pri tomto výpočte predpokladám, že kalkulatívnu cenovú sústavu skladajúcu sa z jednotkových cien s_i vytvoríme tak, že pritom sa Y a K v národohospodárskom meradle nemení.

Skutočná mzda $V = 73{,}8$ mil. Ft.[73])
Výrobné fondy $K = 376{,}9$ mil Ft.
Kalkulatívna úroková miera $\gamma = 0{,}1$, a to vo zmysle zásady zúčtovania 9.7.
Na základe vzorcov (9.1) a (9.10) možno kalkulatívnu daň z príjmu určiť takto:

$$\Omega = \frac{Y - \gamma K - V}{V} \tag{9.11}$$

Ak uvedené hodnoty dosadíme do vzorca (9.11), potom $\Omega = 0{,}486$.
Priemerné tempo indexu rastu reálnych miezd a produktivity práce v posledných 12 rokoch bolo okolo 3 až 5 %. (Pozri *tab. 7.7* a *7.9*). Na základe uvedeného možno vysloviť túto zásadu:
9.8 Zúčtovacia zásada. Počítame s ročným rastom skutočných mzdových nákladov o 3 až 5 % a s daňou z príjmu 50 % konštantnou v čase.
Táto zásada vyplýva z tvrdenia 6.11, keďže sme už prijali zúčtovacie zásady 9.6 a 9.7.
Zúčtovaciu zásadu možno prirodzene modifikovať, ak by hospodárske vedenie chcelo v budúcnosti zvyšovať skutočné peňažné mzdy menším tempom, než sa zvyšuje produktivita práce (napr. preto, aby zvyšovalo podiel neplatených služieb, zdravotníckych a kultúrnych služieb atď., v rámci celkovej spotreby).

9.3 VZORCE ÚROKOVANIA

V našich výpočtoch sme používali viaceré vzorce úrokovania.
A. — *Ročné* kalkulatívne náklady určitej ustálenej výrobnej a investičnej činnosti sme určili takto:

$$C = \gamma P + R \tag{9.12}$$

kde C sú ročné kalkulatívne náklady,
P — jednorazové investičné náklady,
R — ročné prevádzkové náklady.

V ďalšom vzorec 9.12 nazývam vzorcom nájomného poplatku. Náklady z titulu úrokov γP tu totiž figurujú vo forme „poplatkov za užívanie" či „nájomného poplatku", ktorý sa platí za použité výrobné fondy. Kalkulujeme tak, ako keby štát neodovzdal podniku výrobné fondy vzniknuté investíciou, ale ako keby ich dal len do nájmu a žiadal za to poplatok.

[73]) Prameňom údaja je zpráva ÚŠÚ [186]. Údaj obsahuje popri mzdách, účasti na zisku a odmene za pracovné jednotky v poľnohospodárskych výrobných družstvách aj dôchodky súkromnohospodáriacich roľníkov, maloživnostníkov a maloobchodníkov.

Tento najjednoduchší vzorec možno použiť tam, kde nie sú podstatné rozdiely medzi dynamikou alternatív výdavkov a príjmov: pri každej alternatíve trvá investícia krátko (asi rovnaký čas), a potom čoskoro sa začína výroba, a to s príjmami a nákladmi konštantnými v čase. Takýto prípad vzniká napr. vtedy, ak porovnávame výlučne varianty výmeny strojov.

B. — Ak nejde výlučne o výmenu strojov, ktorú možno v mnohých prípadoch urobiť aj za niekoľko hodín, ale o zriadenie nového závodu, o technický projekt závodu, o jeho výstavbu, o zabezpečenie zladenej montáže nových strojov, vtedy investičná činnosť môže trvať aj roky.

Z hľadiska národného hospodárstva nie je ľahostajné po aký čas sú výrobné fondy viazané bez toho, aby vyrábali. Nazvime čas, ktorý uplynie od začatia investície do jej uvedenia do prevádzky, „*dobou realizácie*". Na jej zistenie používame vzorec pre úroky z úrokov:[74])

$$\tilde{P} = \sum_{t=1}^{\tau} P(t) \,.\, (1 + \gamma^{\tau - t}) \tag{9.13}$$

kde P sú zúročené investičné náklady,
rok 1 — rok začatia investície, prvý rok „doby realizácie",
rok τ — posledný rok „doby realizácie",
$P(t)$ — investičný náklad v roku t.

Ak teda pri dvoch alternatívach uvádzaných v tom istom čase do prevádzky je $\Sigma P(t)$ rovnaká, ale τ nie je rovnaké, alternatíva s kratšou „dobou realizácie" je výhodnejšia.[75])

Takto získané zúročené investičné náklady možno dosadiť do vzorca (9.12) namiesto investičných nákladov P.

Tu spomeniem ešte to, že aj úradná metodika výpočtu efektívnosti

---

[74]) Túto súvislosť zdôrazňuje T. CHAČATUROV, sovietsky ekonóm vo svojej práci [46], v ktorej zastáva použitie vzorca pre úroky z úrokov: „Ak sa opatrenia za účelom automatizácie a mechanizácie líšia medzi sebou dĺžkou plánovania, uskutočnenia a zavedenia, vtedy musíme brať do úvahy účinok faktora času na porovnateľnosť variantov z ekonomického hľadiska. Ekonomický účinok vyplývajúci zo skrátenia alebo predĺženia termínov treba vyjadriť v korekcii investičných čiastok, pričom treba brať do úvahy ten priemerný efekt, ktorý by sa dal získať výrobnými investíciami do iných odvetví národného hospodárstva. To prakticky znamená, že ak sa podľa jedného variantu investície dokončia neskoršie, ich veľkosť sa nerovná veľkosti investícií, ktoré sa uskutočnia v danom okamihu. Investície budúcich rokov treba prirovnať k hodnote súčasných investícií násobením ich hodnoty koeficientom $K = 1/(1 + \Delta)$.

[75]) Ten istý postup s prihliadnutím na dobu realizácie považuje za oprávnený aj J. ROBINSONOVÁ [145], J. ROBINSONOVÁ nazýva túto dobu „gestation period".

investícií používa zúročenie, aby vznikla „doba realizácie" investícií.[76]) Jeho vzorec:

$$\tilde{P} = \sum_{t=1}^{\tau} P(t)(1 + \gamma^{(\tau - t)}) \tag{9.14}$$

Vzorec (9.14) vyjadruje *lineárne* zúročenie, v protiklade k exponenciálnemu zúročeniu podľa (9.13). Pri tej istej úrokovej miere exponenciálny vzorec uplatňuje silnejšiu časovú preferenciu. Pri porovnaní s prípadom lineárneho zúročenia je váha nákladov, ktoré vznikli skôr, väčšia ako váha nákladov, ktoré vznikli neskôr.

C. — Doterajšie vzorce nie sú vhodné vtedy, ak príjmy a výdavky po začatí prevádzky nie sú v čase ani približne konštantné a medzi alternatívami je rozdiel v dynamike prevádzkových príjmov a výdavkov. V tomto prípade používam známy vzorec pre diskontované náklady:[77])

$$\tilde{C} = \sum_{t=1}^{T} C(t)(1 + \gamma)^{-t} \tag{9.15}$$

kde $\tilde{C}$ sú diskontované náklady

T — dĺžka zúčtovacieho obdobia,

$C(t)$ — náklady, ktoré vznikli v roku t.

Dĺžka zúčtovacieho obdobia je veličina ľubovoľne určená. Pri tých výpočtoch, kde sme používali tento vzorec, počítali sme vo všeobecnosti so zúčtovacím obdobím 25 až 30 rokov. Tento parameter ovplyvňuje do určitej miery výsledok výpočtu. Jeho účinok však nie je významný, keďže v dôsledku diskotovania náklady, objavujúce sa na konci zúčtovacieho obdobia len málo závažia. Napr. v prípade 10 % úrokovej miery je hodnota jedného diskontovaného forintu objavujúceho sa v 30 roku len 0,057 Ft. V každom prípade sme robili kontrolné výpočty (napr. počas programovania v bavlnárskom priemysle), či optimálny program nie je modifikovaný dĺžkou zúčtovacieho obdobia. Tento výpočet ukázal, že optimálny program nie je na túto zmenu citlivý.

Odvetvové modely opísané v 2. a 3. kapitole nemôžu určiť optimálne časové rozdelenie, tempo jednotlivých činností. Napriek tomu vo výpočtoch, v ktorých sme použili vzorec diskontovanej sumy nákladov, museli sme stanoviť určité predpoklady pre časové rozdelenie činností, preto, aby porovnanie alternatív bolo vecné. Preto sme predpokladali, že všetky kapacity vytvorené investičnou činnosťou začnú vyrábať v poslednom roku

[76]) Pozri Investičný kódex [172].

[77]) Keďže vo svojej knihe používam vo všeobecnosti nákladové funkcie, aj tu uvádzam kvôli jednotnosti len vzorec diskontovanej sumy nákladov. V prípade, že berieme do úvahy aj príjmy, môžeme podľa toho aj upraviť vzorec.

plánovaného obdobia. Môžeme to prirovnať k tomu, ako keby sme nechali odštartovať bežcov s rôznou rýchlosťou, s rôznymi schopnosťami, aby veľmi presne a súčasne došli do cieľa. Preto je pri tvorbe diskontovanej sumy nákladov v nevýhode tá investičná činnosť, ktorá je charakterizovaná dlhšou „dobou realizácie" voči investíciám, ktoré možno rýchlejšie uskutočniť.

Poznáme aj iné vzorce úrokovania.[78]) V našich výpočtoch postačujú aj už uvedené vzorce.

9.4 ÚROKOVÁ MIERA POUŽÍVANÁ VO VZORCOCH PRE ÚROKY Z ÚROKOV

9.9 Zúčtovacia zásada. Vo vzorci pre nájomný poplatok, ako aj vo vzorci pre úroky z úrokov používame tú istú úrokovú mieru γ.

Táto totožnosť nie je samozrejmá a možno ju prijať len ako priblíženie. Nemožno ju odvodiť bezprostredne z tvrdení 6. kapitoly, lebo tam opísaný model staval do popredia voľbu medzi stavom pracovníkov a výrobnými fondmi v *rovnakom časovom okamihu*, t. j. dovoľuje usudzovať len na úrokovú mieru vzorca pre nájomný poplatok. Naproti tomu vzorce pre úroky z úrokov súvisia spravidla s problémami *časovej voľby*.

Namiesto dôkazu som nútený obmedziť sa na to, že na dvoch zjednodušených príkladoch osvetlím úvahy, ktoré vedú k zúčtovacej zásade 9.9.

1. príklad. Volíme medzi dvoma investičnými alternatívami. Obe začnú vyrábať v tom istom čase výrobky rovnakej kvality a množstve, obe vyžadujú také isté prevádzkové náklady. Všetky investičné náklady 1. alternatívy sa objavia v časovom okamihu 0; výška nákladov je P_1. Investičné náklady alternatívy sú P_2; ich časť je zročná v časovom okamihu 0, druhá časť až po uplynutí, druhá časť času m.

$$P_1 = P_1(0) \tag{9.16}$$

$$P_2 = P_2(0) + P_2(m) \tag{9.17}$$

$$P_2(0) = P_1(0) - \Delta K, \quad P_2(m) = \Delta K \tag{9.18}$$

čiže v prípade uskutočnenia 2. alternatívy m usporíme v 0 časovom okamihu výrobné fondy ΔK, ktoré však treba nahradiť v časovom okamihu m. Inými slovami: Uskutočnenie 2. alternatívy umožňuje odročenie použitia výrobných fondov ΔK o čas m. Aký účinok má toto odročenie z hľadiska národného hospodárstva?

[78]) Pozri diela E. SCHNEIDERA [151] a F.—V. LUTZA [107].

Aby sme mohli odpovedať na túto otázku vrátime sa k predpokladom opísaným v 6. kapitole vrátane štandardného rozdelenia národného dôchodku. Dodatočne ešte predpokladám: Úsporu vzniknutú pri použití výrobných fondov použijeme na akumuláciu (a nie na spotrebu).

Za týchto predpokladov začína úspora ΔK rásť podľa výrazu $\Delta K e^{\gamma t}$. Kým v čase m sa stane použitie výrobných fondov ΔK aktuálnym, vznikli už navyše výrobné fondy $\Delta K e^{\gamma m}$. Národné hospodárstvo získalo týmto odročením výrobné fondy $\Delta K e^{\gamma m} - \Delta K$.

Tento rozdiel medzi 1. a 2. alternatívou sa prejaví, ak investičné náklady $P(t)$ zúročíme úrokmi z úrokov podľa úrokovej miery γ; určíme pre obidve alternatívy zúročené investičné náklady

$$\tilde{P}_i = \int_0^m P_i(t) e^{\gamma t} \, dt \tag{9.19}$$

$i = 1,2$.

Toto v podstate zodpovedá vzorcu (9.13) pre úroky z úrokov.[79])

Toto je pravda len vtedy (aj to len približne), ak je ΔK dosť malé, ak napr. ide o iné načasovanie investičných nákladov len jedinej individuálnej investície, pričom sú inak veľké makroekonomické procesy dané. Mohli by sme to povedať aj tak, že v našich príkladoch hovoríme o takých problémoch voľby, ktoré sú „hraničné" (at the margin), a preto je približne pravdivé, že ich akékoľvek riešenie podstatne nemení makroekonomické procesy rastu. Ak by sme chceli túto otázku skúmať bližšie a analyzovali, ako pôsobí zmena „doby realizácie", t. j. doby medzi začatím investícií a uvedením do prevádzky v národohospodárskych rozmeroch, tak by bolo treba zrejme opustiť jednoduchý model opísaný v 6. kapitole.

Zúženie tejto otázky svedčí aj o tom, že som tu vlastne len trochu skôr podal myšlienky, ktoré treba podrobnejšie rozvinúť v rámci modelu slúžiaceho špeciálne na ujasnenie problémov časovej voľby.

2. príklad. Náklady určitej investičnej akcie vypočítame dvojakými

---

[79]) Jestvuje jedna výnimka. Teraz som napísal stály vzorec pre kapitalizované úroky z úrokov v súlade s modelom 6. kapitoly, v ktorom je čas spojitou premenou. Naproti tomu pri vzorci (9.13) ide o *diskrétny* (prakticky ročný) vzorec pre kapitalizované úroky z úrokov; vzhľadom na to, že v praktických výpočtoch, v ktorých sa aj tak objavujú údaje v ročnom členení, je jeho použitie pohodlnejšie.

Ak chceme podľa vzorcov (9.13) a (9.19) dôjsť k rovnako veľkým zúročeným investičným nákladom, musíme počítať s trochu odlišným γ. Ak v diskrétnom vzorci (9.13) $\gamma = 0{,}1$, v spojitom vzorci musíme použiť $\gamma = 0{,}0953$, aby sme dostali rovnaké zúročené náklady. Aj z toho je zrejmé, že tento rozdiel je malý a prakticky zanedbateľný.

Ostatne, *tento* rozdiel nemá nič spoločného s otázkou, ktorú teraz analyzujem v súvislosti so zúčtovacou zásadou 9.9, aby úroková miera vzorca pre nájomný poplatok a vzorca pre úroky z úrokov bola rovnaká.

vzorcami: vzorcom (9.12) pre nájomný poplatok a vzorcom (9.15) pre diskontované náklady. Tieto naše investičné akcie charakterizuje toto:

1. Investičné náklady vznikajú naraz v nultom roku. 2. Prevádzkové náklady sú časovo konštantné. (Tieto predpoklady treba vysloviť už aj preto, lebo bez nich by použitie vzorca pre nájomný poplatok bolo neoprávnené.)

Pri uvedených predpokladoch možno vysloviť toto tvrdenie:

9.1 Tvrdenie: Vzorec pre nájomný poplatok aj vzorec pre diskontované náklady vedú k rovnakej kombinácii investičných a prevádzkových nákladov, keď v obidvoch vzorcoch použijeme tú istú úrokovú mieru a ak vo vzorci pre diskontované náklady použijeme nekonečne dlhé zúčtovacie obdobie.

Dôkaz. Zúčtovanie nákladov pomocou vzorca pre nájomný poplatok:

$$C = R + \gamma P \tag{9.20}$$

kde R sú jednoročné prevádzkové náklady,
P — jednorazové investičné náklady.

Zúčtovanie nákladov pomocou vzorca pre diskontované náklady:

$$\tilde{C} = P + \sum_{t=1}^{T} R(1+\gamma)^{-t} \tag{9.21}$$

Diskontované náklady získame sčítaním prevádzkových nákladov na základe vzorca pre súčet geometrického radu:

$$C = P + R\,\frac{(1+\gamma)^T - 1}{\gamma(1+\gamma)^T} \tag{9.22}$$

Koeficient pri R má tieto vlastnosti:

$$\frac{(1+\gamma)^T - 1}{\gamma(1+\gamma)^T} \to \frac{1}{\gamma}, \text{ keď } T \to \infty \tag{9.23}$$

Na základe toho

$$\tilde{C} = P + \frac{1}{\gamma} R, \text{ keď } T = \infty \tag{9.24}$$

Je zrejmé, že pomer P a $\frac{1}{\gamma} R$ v (9.24) je totožný s pomerom γP a R vo vzorci (9.20).

Tvrdenie 9.1 je len vtedy presné, ak T je nekonečne veľké. V praxi však môžeme počítať aj s konečným zúčtovacím obdobím; ak T je dostatočne veľké, odchýlka je zanedbateľné malá. Keď napr. počítame vo vzorci pre diskontované náklady s 30-ročným zúčtovacím obdobím a s $\gamma = 0{,}1$, potom

vo vzorci pre nájomný poplatok treba použiť $\gamma = 0{,}105$, aby obidva vzorce viedli k tej istej kombinácii investičných a prevádzkových nákladov.

Tieto dva príklady svedčia o tom, že zúčtovaciu zásadu 9.9 možno použiť (aspoň ako priblíženie). Musel som sa tým zaoberať aj preto, lebo v diskusiách, ktoré prebehli v Maďarsku, mnohí o tom pochybovali. Treba ešte spomenúť, že tak sovietska, ako aj maďarská úradná metodika v otázke efektívnosti investícií používa zásadu 9.9.[80])

9.5 ODPISY

V podnikohospodárskej literatúre — tak v kapitalistických ako aj v socialistických krajinách — je rozšírené stanovisko, že *každý* odpisový systém je bezpodmienečne viac-menej stanovený svojvoľne.[81]) Práve preto je najpriaznivejší postup, ktorý je súčasne aj najviac v súlade s úvahami vyjadrenými v 6. až 9. kapitole, a to tento:

1. Predpokladáme, že každý základný prostriedok — ako ten, ktorý už jestvuje na začiatku obdobia skúmaného pri programovaní, ako aj ten, ktorý sa len neskôr zaobstará — je schopný byť „večne" v prevádzke, ak sa postaráme o generálnu opravu, jeho čiastočnú alebo úplnú náhradu (ale v pôvodnej forme) hneď len čo sa to stane nevyhnutným technicky a v dôsledku fyzického opotrebenia.

2. Náklady takto očakávanej generálnej opravy, čiastočnej, resp. úplnej náhrady sú známe, ako aj ich načasovanie.

3. Aj náklady na generálnu opravu, čiastočnú, resp. úplnú náhradu prevedieme — na základe toho, čo sme uviedli v častiach 9.1 a 9.2 — na kalkulatívne mzdové náklady, resp. na kalkulatívne náklady z titulu úrokov.

4. Na základe bodu 2 a 3 poznáme časový rad kalkulatívnych nákladov generálnych opráv, čiastočnej, resp. úplnej náhrady. Toto podľa (9.15) pripočítame podľa obdobia k diskontovaným nákladom.

Ak tento postup použijeme dôsledne, zúčtovanie odpisov do nákladov by sa stalo zbytočným, lebo by to znamenalo dvojnásobné započítanie týchže nákladov.

Postup podľa uvedených 4 bodov, môžeme zhrnúť takto:

9.10 Zúčtovacia zásada. Vyhliadky potrebné na udržovanie základných prostriedkov v nezmenenom stave zúčtujeme vo výške kalkulatívnych nákladov, so zreteľom na obdobie ich vzniku. Odpisy však neberieme do úvahy.

---

[80]) Sovietska metodika predpisuje použitie vzorca (9.12), aj vzorca (9.13), a to s tou istou úrokovou mierou (pozri [178]). Maďarská metodika používa vzorce (9.12) a (9.14), taktiež s tou istou úrokovou mierou. (Pozri Investičný kodex [192].)

[81]) Pozri napr. knihu F.—V. LUTZA [107], str. 70.

V praxi v našich doterajších výpočtoch sme nemali vždy možnosť dôsledne uplatniť zúčtovaciu zásadu 9.10. Tak napr. v bavlnárskom modeli sme uskutočnili 1., 2. a 4. bod uvedeného postupu, ale 3. bod sme nemohli uskutočniť. Odpisy sme nebrali do úvahy. Pri určení kalkulatívnych devízových kurzov sa uplatnil aj 3. bod uvedeného postupu. V našich ďalších výpočtoch sa snažíme, podľa možnosti, dôsledne uplatniť zásadu 9.10.

10. kapitola

TABUĽKY VSTUPU A VÝSTUPU

10.1 DEFINÍCIE A VÝCHODISKOVÉ PREDPOKLADY

Pre naše dlhodobé plánované výpočty používame tabuľky vstupu a výstupu na viaceré účely. (V ďalšom krátko: tabuľka V V.) O používaní bude reč v ďalších kapitolách, úlohou tejto kapitoly je dať vopred súhrnný prehľad o niektorých vzťahoch tabuliek V V.

Základné pojmy súvisiace s tabuľkami V V považujem za známe,[82]) tu uvedieme hlavné vzťahy len kvôli terminológii a jednoznačnosti označovania.

$$g_{kl} = \frac{V_{kl}}{V_l} \qquad \begin{matrix}(k = 1, \ldots, N),\\ (l = 1, \ldots, N)\end{matrix} \tag{10.1}$$

kde N je počet sektorov hospodárstva,

V_l — brutto výstup sektora l vo Ft,

V_{kl} — produkt vyrobený sektorom k a použitý sektorom l vo Ft,

g_{kl} — technologický koeficient; množstvo potrebné pre jednotkový výstup sektora l z produktu sektora k (Ft na Ft).

$$\boldsymbol{v} - \mathbf{G}\boldsymbol{v} = \boldsymbol{d} \tag{10.2}$$

kde $\boldsymbol{v}$ je vektor skladajúci sa z N prvkov brutto výstupov v_k, vektor brutto výstupov,

$\mathbf{G}$ — matica N-tého rádu technologických koeficientov g_{kl}, vnútorný kvadrant technologickej matice,

$\boldsymbol{d}$ — vektor skladajúci sa z N prvkov externých výstupov d_k, vektor externých výstupov.

[82]) Ako úvod do analýzy môže slúžiť 9. a 10. kapitola knihy R. DORFMANA—P. A. SAMUELSONA—R. M. SOLOWA [35] alebo kniha O. LANGEHO [93]. Pre podrobnejšie štúdium treba odkázať na diela W. LEONTIEFA [95] a [96].

$$\mathbf{v} = (\mathbf{E} - \mathbf{G})^{-1}\,\mathbf{d} = \hat{\mathbf{G}}\,\mathbf{d} \qquad (10.3)$$

kde $\mathbf{E}$ je jednotková matica N-tého rádu,

$\hat{\mathbf{G}}$ — inverzia matice $f(\mathbf{E} - \mathbf{G})$, ktorú v ďalšom skrátene nazývam inverznou maticou.[83])

Všeobecný prvok označujeme $\check{g}_k$.

Ekonomický význam inverznej matice, ktorá v ďalších úvahách má ústrednú úlohu, vysvetlím na príklade. Nech sektor l sú uholné bane a sektor k chemický priemysel. Uhoľné bane používajú viaceré chemické výrobky, ako výbušniny, karbid v baníckych lampách atď. Produkt spotrebovaný v bani na ťažbu jednotky uhlia je prvok technologickej matice g_{kl}. To je jednotková priama náročnosť na chemické výrobky brutto výstupu uhoľných baní v hodnote 1 Ft. Popritom však jestvuje aj nepriama náročnosť.[84]) Na výrobu strojov používaných v bani sa spotrebovali chemické výrobky (napr. súčiastky z plastickej hmoty); aj na výrobu baníckych gumových čižiem boli potrebné chemikálie atď. A ešte ďalej: Továreň na banské stroje použila valcovanú oceľ, ktorú vyrobili v takom hutníckom závode, ktorý tak isto spotreboval chemické výrobky. Spotreba chemikálií strojárskeho závodu, na výrobu gumových čižiem, obsluhujúcich uhoľné bane a spotreba elektrárne obsluhujúcej tieto závody, spotreba hutníckeho závodu, je nepriama spotreba chemikálií na uhlie. Ako vidíme, potreba materiálov sa šíri ďalej, ako vlny okolo kameňa hodeného do vody. Priama a nepriama potreba chemikálií spolu tvorí *úplnú potrebu chemikálií* uhoľných baní. Práve ju určujeme pomocou inverznej matice. Prvok $\check{g}_{kl}$ inverznej matice udáva, aká priama a nepriama, t. j. úplná potreba sa vyžaduje pre jednotkový 1 forintový externý výstup sektora l z produktu sektora k.

Na tomto príklade pochopíme ekonomický obsah (10.3). Vieme, koľko uhlia treba pre externý výstup (napr. pre domácnosti, export, zvýšenie zásob atď.), a podobne poznáme aj úlohy pre externý výstup chemického priemyslu, strojárskeho priemyslu a ostatných sektorov. Ak tento vektor $\mathbf{d}$ násobíme inverznou maticou ($\mathbf{G}\mathbf{d}$), dostaneme, aký brutto výstup ($\mathbf{v}$) budeme potrebovať na to, aby sa všetky výrobné sektory navzájom zásobili potrenými materiálmi, aj s ohľadom na ďalšie rozširovania a navyše aby ostal vyžadovaný externý výstup $\mathbf{d}$.[85])

---

[83]) V ďalšom označovanie znamená vždy také veličiny, ktoré súvisia s inverziou matice ($\mathbf{E} - \mathbf{G}$). (Napríklad súčin niektorého vektora s touto inverznou maticou atď.)

[84]) Označenie *priamy* a *nepriamy* v súvislosti s tabuľkou V V sa nemôže zamieňať s významovou dvojicou priamych a nepriamych (režijných, „overhead") nákladov účtovníctva a výslednej kalkulácie. V tejto knihe oba pojmy používam vždy v súvislosti s tabuľkou V V a za priame náklady považujme náklady *vnútri* sektora l, nepriame náklady tie, ktoré sa v dôsledku činnosti sektora l vyvolali v *iných* sektoroch.

[85]) O inverzii maďarských tabuliek V V pozri prednášku V. NYITRAIHO [135] vo zväzku [105] a článok A. RÁCZA a Zs. UJLAKIHO [141].

Pomocou tabuliek V V chceme zistiť kalkulatívne ceny. Aby sme nepresnosti takto robených výpočtov brali do úvahy dosť včas, musíme krátko prezrieť tie známe základné zjednodušujúce predpoklady, na ktorých sa zakladá model tabuľky V V. Bez nároku na úplnosť vyzdvihnem niekoľko navzájom *súvisiacich predpokladov:*

1. Úmerný výnos („constant return to scale"). Ak všetky vstupy použité v sektore l zväčšíme v pomer λ, v pomere λ rastie aj brutto výstup sektora l. To zároveň znamená aj to, že v nákladových funkciách, počítaných na základe tabuľky V V, diferenciálne a priemerné náklady sú totožné.

2. Zastupiteľnosť je nemožná. Výrobok sektora l možno vyrábať iba jednou (pre sektor charakteristickou, priemernou) technológiou s jediným druhom ustálenej nákladovej štruktúry.

3. Nemenlivosť v čase. Matica **G** sa v čase nemení.

Všetky tieto predpoklady, ktoré umožňujú uplatnenie veľmi jednoduchého lineárneho modelu, predstavujú významné zjednodušenie oproti skutočnosti.[86]) Venujme preto pozornosť niektorým súvislostiam.

Jeden problém: Náklady výroby často nie sú úmerné rozsahu výroby, častá je klesajúca alebo stúpajúca diferenciálna nákladová funkcia. Je to tak v dôsledku početných okolností, čo som podrobne rozviedol vo 4. kapitole. Aj keď to vieme, nemôžeme zatiaľ v tejto súvislosti brať naše poznatky do úvahy. Ak by sme to všetko nechceli zanedbať, museli by sme zostaviť rozsiahly, nelineárny, dynamický programovací model, taký model, v ktorom aj sústava podmienok je nelineárna, slovom „ideálny" model, spomínaný v úvode II. časti. Na to sa teraz nemôžeme podujať. Predsa myslím, že chybu, ktorá je spojená so zanedbávaním týchto súvislostí, zmierňujú nasledujúce faktory:

— V tých veľkých agregátoch, na ktoré sa člení tabuľka V V, čiastočne sa vyrovnávajú faktory, ktoré pôsobia v smere klesajúcich a rastúcich diferenciálnych nákladov. (Napr. jeden výrobok sektora vyrábajú s rastúcimi diferenciálnymi nákladmi: nadčasmi, nočnými smenami, mimoriadnymi metódami. Výstup iného výrobku sa zase zvyšuje tak, že sa prejavia výhody spojené s hromadnou výrobou.) Preto rozšírenie agregátu *ako celku* sa často uskutočňuje približne konštantnými diferenciálnymi nákladmi.

— Počas krátkych období sa často odlišujú diferenciálne a priemerné náklady výroby. Za dlhé obdobie sa však prejavuje tendencia, aby diferenciálne a priemerné náklady boli totožné, za predpokladu, že investície sú racionálne a smerujú k vytvoreniu kapacít, zabezpečujúcich jednotkové náklady.[87])

[86]) Problematiku abstrakcií, zjednodušujúcich predpokladov, ktoré sú základom analýz V V podrobne rozoberá práca A. Bródyho [15].

[87]) Pozri o tom 11. kapitolu diela A. C. Pigouho [138] a jeho Matematický doplnok, ako aj článok J. Vinera [173].

V zmysle týchto úvah, podľa môjho názoru, použitie tabuľky V V, odzrkadľujúcej priemerné náklady a pracujúcej s konštantnými diferenciálnymi nákladmi, pre vytvorenie kalkulatívnych cien perspektívneho plánovania — za daných okolností, ako prechodný pomocný prostriedok — je prijateľné.[88])

Omnoho vážnejšími problémami sa javia ťažkosti zapríčinené agregáciou. Kalkulácia urobená pomocou tabuľky V V je zrejme „hrubšia" ako výpočet pomocou určitej (inak zodpovedajúcej) cenovej sústavy, keďže odzrkadľuje odchýlky medzi nákladmi jednotlivých výrobkov omnoho diferencovanejšie. Veľké agregáty tabuliek V V tieto odchýlky stierajú.

Na odstránenie tejto chyby používame viaceré metódy. Na jednej strane sa už zostavili, alebo sa v budúcnosti zostavia podrobnejšie členené tabuľky V V, zahrnujúce jednotlivé priemyselné odvetvia, ktoré sa budú môcť používať aj pri dlhodobých prepočtoch. Na druhej strane spojíme výpočty, vykonávané pomocou podrobnejšieho rozboru nákladov pomocou agregovaných tabuliek V V. Techniku toho opíšem ďalej.

10.2 VÝPOČTY PLNÉHO OBSAHU

V časti 10.1 bola reč iba o vnútornom kvadrante technologickej matice, ktorý však nezahrnuje celý okruh nákladov, ale iba jednu ich časť. Vezmime napr. tú tabuľku V V, ktorú zostavil maďarský ÚŠÚ o prúdoch vstupu a výstupu na celé maďarské národné hospodárstvo r. 1959.[89]) Vnútorný kvadrant tejto bilancie ukazuje prúdenie doma vyrobených výrobkov. K vnútornému kvadrantu technologickej matice sa dole pripájajú ďalšie riadkové vektory. Ony odzrkadľujú iné náklady výroby, napr. spotrebu dovážaných materiálov, spotrebu miezd, odpisy, ktoré pripadajú na jednotku sektora l. Sú to teda špeciálne technologické koeficienty, ktoré odzrkadľujú nároky na náklady pochádzajúce zo sfér mimo sústavy reprezentovanej vnútorným kvadrantom, teda nároky na *externé náklady*. Od špeciálnej povahy každého jednotlivého modelu V V závisí, aké externé náklady berie do úvahy a v akom členení.

Zaveďme ešte nasledujúce označovanie:

---

[88]) Podľa môjho názoru je jej použitie uspokojujúcejšie než použitie napr. bežnej *trhovej* cenovej sústavy, ktorá sa prispôsobuje k *momentálnym* diferenciálnym nákladom, aj k nim len pri deformujúcom účinku obmedzenosti súťaže, a tak nie je schopný vyjadriť trvalejšie tendencie tvorby nákladov.

[89]) Presnejšie variant B tejto bilancie. Pozri [185].

$$\mathbf{U} = \begin{vmatrix} u_{11} & u_{12} \dots u_{1N} \\ u_{21} & u_{22} \dots u_{2N} \\ . & . \dots . \\ . & . \dots . \\ . & . \dots . \\ u_{k1} & u_{k2} \dots u_{kN} \end{vmatrix} \tag{10.4}$$

kde $\mathbf{U}$ je matica s k riadkami a N stĺpcami externých nákladových koeficientov u_{il}.[90]) Matica $\begin{bmatrix} \mathbf{G} \\ \mathbf{U} \end{bmatrix}$, t. j. vnútorný kvadrant, a matica koeficientov externých nákladov spolu tvoria technologickú maticu modelu V V.

Ten model V V, ktorý som prv opísal, patrí do typu *otvorených* statických Leontiefovských modelov. Práve preto ide o otvorený typ, lebo berie do úvahy externé náklady a výstupy *mimo* sústavy.

Utvorme súčin vektora i externých nákladových koeficientov a inverznej matice:

$$\boldsymbol{u}_1' = \boldsymbol{u}_1'\check{\mathbf{G}} \qquad (i = 1, \dots, K) \tag{10.5}$$

Tak získaný riadkový vektor $\boldsymbol{u}_1'$ nazývame vektorom i koeficientov úplného obsahu, ktorý patrí k tabuľke V V. Čo vyjadrujú komponenty tohto vektora?

Nech je napr. $\boldsymbol{u}_1'$ riadkový vektor koeficientov priamych mzdových nákladov a 4 stĺpec nech je sektor chemického priemyslu. V tomto prípade u_{14} vyjadruje, koľko priameho obsahu miezd je v jednotlivých chemických výrobkoch, nepočítajúc sem tú mzdu, ktorú pri výrobe produktu vyplatia priamo v chemickom sektore. Naproti tomu $\check{u}_{14}$ obsahuje uvedené priame mzdové náklady a navyše aj nepriame mzdové náklady: Koľko miezd vyplatili v sektore energetiky pri výrobe toho množstva prúdu, ktorý spotrebovali pri jednotkovom chemickom výrobku, ďalej koľko miezd vyplatili v uhoľných baniach, pri výrobe toho množstva uhlia, ktoré použili pri jednotkovom chemickom výrobku, ako aj pri uvedenom množstve prúdu a tak ďalej. Všetko to spolu je úplný obsah miezd jednotkového chemického výrobku. V tom istom zmysle budeme hovoriť potom o koeficiente úplného obsahu dovozu, o koeficiente úplného obsahu odpisov atď.

Nech je daný externý výstup d_l a vykonajme nasledujúcu operáciu:

$$\check{u}_{il}d_l = \check{k}_{il} \qquad (i = 1, \dots, K, \qquad l = 1, \dots, N) \tag{10.6}$$

[90]) Terminológia maďarských prepočtov V V nazýva to — nie práve šťastným výrazom — „dolným krídlom" technologickej matice, analogicky k „bočnému krídlu", používanému na označovanie matice externých nákladov.

Úplný obsah $\check{k}_{il}$ vyjadruje, že ak z výroby sektora l požadujeme externý výstup d_l, potrebujeme na to úhrnom k_{il} úplných externých nákladov v absolútnej sume z nákladového druhu i. Rozmer množstva $\check{k}_{il}$ môže byť forint, ale môže byť aj dolár, osoba, tona atď., podľa toho v akej mernej jednotke sme určili pri výpočte riadkového vektora $\boldsymbol{u}'_1$ uvedené externé náklady.

10.3 TVRDENIA SÚVISIACE S KALKULATÍVNOU CENOVOU SÚSTAVOU

Pomocou doteraz poznaných súvislostí môžeme odvodiť niektoré tvrdenia, ktoré môžeme využiť v súvislosti s vytvorením kalkulatívnej cenovej sústavy.

Prvé tvrdenie súvisí so špeciálnymi vlastnosťami neutrality cenovej sústavy.

Daná je matica N-tého rádu $\mathbf{G}_{nat}$, vnútorný kvadrant technologickej matice, ktorý sme určili nie hodnotove, ale v naturálnych, resp. v technických merných jednotkách. (Napr. železnú rudu v tonách, elektrickú energiu v kWh. V súlade s tým rozmer prvku, ktorý leží v priesečníku stĺpca železnej rudy a riadku prúdu je kWh na tonu.)

K tomu sa pripája k riadková, N stĺpcová matica externých nákladov $\mathbf{U}_{nat}$. Je analogická so skôr uvedenou maticou $\mathbf{U}$ s tou odchýlkou, že pri tvorbe koeficientov $u_{nat,il}$ menovateľ zlomku je daný v naturálnych merných jednotkách. (Napr. v riadku kapitalistického dovozu je rozmer: dolár na tonu, dolár na kWh atď. V riadku miezd sú rozmery: Ft na tonu, Ft na kWh atď.).

Určme tento predpoklad.

Predpoklad jednotných výstupových cien. Každý výrobok má jedinú jednotkovú cenu, bez ohľadu na smer výstupu.

Podľa tohto predpokladu je napr. cena 1 kWh rovnaká, bez ohľadu na to, či sa predáva poľnohospodárstvu, či strojárstvu. Cenovú sústavu možno potom charakterizovať diagonálnou maticou

$$\mathbf{S} = \begin{vmatrix} S_1 & & & \\ & S_2 & & \\ & & \cdot & \\ & & & \cdot \\ & & & S_N \end{vmatrix} \tag{10.7}$$

ktorú nazývame maticou východiskovej cenovej sústavy.

Medzi technologickou maticou, meranou v naturálnych merných jednotkách a vo forintoch, resp. medzi vektorom externého výstupu jestvujú tieto súvislosti:

$$\mathbf{G} = \mathbf{S}\mathbf{G}_{nat}\mathbf{S}^{-1} \tag{10.8}$$

$$\boldsymbol{d} = \mathbf{S}\boldsymbol{d}_{nat} \tag{10.9}$$

10.1 Tvrdenie:[91]) *K danému externému výstupu* $d_{nat,l}$, *meranému v naturálnych merných jednotkách, patrí daný úplný obsah* $\check{k}_{il}$. *To isté* $\check{k}_{il}$ *možno určiť pomocou tabuľky V V, meranej vo forintoch, a to nezávisle od východiskovej cenovej sústavy* **S** *tabuľky (za predpokladu jednotných odbytových cien).*

Dôkaz: Označme vektor i koeficient úplného obsahu, ktorý patrí k tabuľke V V s naturálnymi mernými jednotkami $\check{\boldsymbol{u}}_{nat,i}$.

$$\begin{aligned} \check{\boldsymbol{u}}_{nat,i} &= \boldsymbol{u}'_{nat,i}(\mathbf{E} - \mathbf{G}_{nat})^{-1} \\ \boldsymbol{u}'_{1} &= \boldsymbol{u}'_{nat,i}\mathbf{S}^{-1} \\ \mathbf{G} &= \mathbf{S}\mathbf{G}_{nat}\mathbf{S}^{-1} \end{aligned} \tag{10.10}$$

Podľa definícií (10.5), ako aj (10.8)—(10.10) je zrejmé, že

$$\begin{aligned} \boldsymbol{u}'_{i} = \boldsymbol{u}'_{nat,i}\mathbf{S}^{-1}(\mathbf{E} - \mathbf{S}\mathbf{G}_{nat}\mathbf{S}^{-1})^{-1} = \boldsymbol{u}'_{nat,i}\mathbf{S}^{-1}(\mathbf{E} - \mathbf{G}_{nat})^{-1}\mathbf{S}^{-1} = \\ = \boldsymbol{u}'_{nat,i}(\mathbf{E} - \mathbf{G}_{nat})^{-1}\mathbf{S}^{-1} = \check{\boldsymbol{u}}'_{nat,i}\mathbf{S}^{-1} \end{aligned} \tag{10.11}$$

Z toho vyplýva, že

$$\check{u}_{il}d_l = \frac{\check{u}_{nat,il}}{S_l} S_l d_{nat,l} = \check{u}_{nat,il}d_{nat,l} \tag{10.12}$$

Ako z ďalšieho vyplynie, v našich výpočtoch prakticky použijeme iba výpočty úplného obsahu. Z toho hľadiska je tvrdenie 10.1 — nezávislosť od východiskovej cenovej sústavy — uspokojujúci.

Treba, pravda, poznamenať, že v praxi nejestvuje dokonalá nezávislá sieť, lebo predpoklad o jednotných odbytových cenách je pravdivý iba približne. Na jednej strane „výrobok" každého sektora je v skutočnosti agregovaná skupina výrobkov pozostávajúca z veľmi mnohých konkrétnych výrobkov. Aj keď by cena jednotlivých konkrétnych výrobkov bola jednotná v každom smere výstupu, priemerná cena skupiny výrobkov by sa mohla odlišovať podľa odberateľských sektorov už aj preto, lebo nie je totožná konkrétna skladba výrobkov nárokovaných jednotlivými odberateľskými sektormi. (Napr. tie isté chemikálie si nenárokuje od organickej chémie

[91]) Toto tvrdenie sa vyskytuje v práci. S. GANCZERA [41]. Moje vývody spresňujú konštatovanie S. GANCZERA, aby sa zdôraznilo: tvrdenie platí iba za predpokladu jednotnej odbytovej ceny.

textilný priemysel i priemysel liečiv.) Na druhej strane sú také výrobky, pri ktorých sa do odbytovej ceny započítavajú rozdielne sadzby dane z obratu, podľa toho, ktorému sektoru sa výrobok odovzdáva.[92]) No keďže v národohospodárskom meradle podiel rôznych výstupných smerov jednotlivých sektorov nie je osobitne premenlivý (t. j. navzájom porovnávaný pomer prvkov riadkového vektora $\mathbf{v}'_k$ je pomerne stabilný), a nie veľmi sa mení skladba výrobkov vnútri jednotlivých sektorov, predpoklad jednotných odbytových cien (pre silne agregovanú národohospodársku tabuľku V V) zdá sa byť prijateľným ako priblíženie.

Nasledujúce tvrdenia môžeme urobiť v súvislosti s výpočtom úplného obsahu.

Pri rozbore vzorca (10.4) sme vo všeobecnosti definovali maticu koeficientov externých nákladov. Vezmime teraz jej zvláštny prípad, maticu koeficientov prvotných (externých) nákladov a označme ju ako **W**. Je to matica s M riadkami a N stĺpcami, ktorú charakterizuje táto vlastnosť:

$$\sum_{k=1}^{N} g_{kl} + \sum_{i=1}^{M} w_{il} = 1 \qquad (l = 1, \ldots, N) \qquad (10{,}13)$$

t. j. súčet technologických koeficientov vystupujúcich v stĺpci l technologickej matice $\left[\begin{matrix}\mathbf{G}\\ \mathbf{W}\end{matrix}\right]$ sa rovná 1. To možno interpretovať iba v modeloch s rozmermi Ft/Ft (resp. všeobecne: hodnota na hodnotu). Hodnotu jednotky výrobkov dávajú jednak náklady vyplývajúce znútra sústavy $\left(\sum_k g_{kl}\right)$ a všetko, čo *nepochádza* znútra sústavy bezo zvyšku obsahuje matica koeficientov prvotných nákladov $\left(\sum_i w_{il}\right)$.[93])

V tejto knihe sa nesnažím o všeobecne platnú definíciu ekonomického obsahu matice **W**. Vo svojich rozboroch to závisí vždy od toho modelu, ktorý práve skúmam.

---

[92]) S otázkou súvislosti tabuliek V V s naturálnymi mernými jednotkami a tabuliek meraných vo forintoch a v tej súvislosti s jednotnosťou odbytových cien sa podrobne zaoberal výskum, ktorý zostavoval tabuľku V V odevníckych odvetví. Pozri prácu [76] J. KORNAI—J. RIMLER—P. WELISCH a iní.

[93]) Pre vylúčenie nesprávneho používania pojmov upozorňujem na nasledujúce: *Externé* náklady (u_{il}) sú širším pojmom, ako je špeciálny druh externých nákladov, *prvotné* náklady (w_{il}). Vždy sú charakterizované vzťahom (10.13), t. j. súčet koeficientov, ktoré vystupujú v jednotlivých stĺpcoch vnútorného kvadrantu v matici prvotných nákladov, rovná sa 1. V niektorej tabuľke V V sa môžu vyskytnúť také riadky externých nákladov, ktoré nezodpovedajú tejto podmienke, a tak ich nemôžeme považovať za *prvotné*.

Utvorme pomocou násobenia inverznou maticou maticu koeficientov plného obsahu pochádzajúcu z prvotných nákladov.[94])

$$\mathbf{\check{W}} = \mathbf{W}(\mathbf{E} - \mathbf{G})^{-1} = \mathbf{W}\check{\mathbf{G}} \tag{10.14}$$

Z vlastností matíc $\mathbf{W} = \mathbf{G}$ podľa (10.13) vyplýva, že

$$\sum_{i=1}^{M} w_{il} = 1 \tag{10.15}$$

Takto sme celú hodnotu jednotky výroby sektora l previedli na hodnoty v nich obsiahnuté, t. j. úplné (priame i nepriame) prvotné náklady, ktoré sú potrebné na jeho výrobu.

Teraz už môžeme prejsť na to, ako sa môže použiť tabuľka V V na tvorbu kalkulatívnych cien. Pre tieto výpočty treba poznať nasledujúce:

G je inverzná matica (inverzné koeficienty Ft/Ft, počítané podľa východiskových cien):

W — matica koeficientov externých nákladov. Obsahuje všetky tie (a len tie) externé náklady, ktorý chceme pri tvorbe kalkulatívnej cenovej sústavy brať do úvahy ako prvotné náklady. Matica **W** sa skladá z M riadkových vektorov.[95]) Tieto koeficienty sú také zlomky, v ktorých čitateľ je uvedený v charakteristických merných jednotkách prvotných nákladov (napr. v prípade pracovných síl počet osôb), menovateľ vo východiskových cenách;

Φ_i — kalkulatívne hodnotenie ($i = 1, \ldots, M$)[96]) jednotlivých prvotných nákladových druhov. (Napr. kalkulatívna mzdová tarifa: Ft na osobu.)

Ak poznáme tieto údaje, uskutočníme nasledujúce operácie:[97])

---

[94]) Niekoľko príkladov:

1. V tabuľke V V národohospodárskej tabuľky ÚŠÚ za prvotné náklady sa považujú dovoz, mzdy, odpisy a čistý dôchodok.

2. Niektoré čiastkové modely priemyselných odvetví považujú za prvotné náklady popri nákladoch uvedených v bode 1 aj materiálové náklady vyplývajúce z domácej výroby mimo odvetvia.

3. Pri tvorbe našej kalkulatívnej cenovej sústavy považujeme za prvotné náklady použitie stavu pracovníkov a použitie výrobných fondov.

4. V ďalších častiach knihy uvediem aj taký model, ktorý považuje za prvotné náklady (ústredne rozdelované) výlučne stav pracovníkov.

[95]) Ak napr. považujeme za prvotné náklady použitie počtu pracovníkov a výrobných fondov, tak matica **W** sa skladá z dvoch riadkov.

[96]) Pokračujeme v príklade, o ktorom je reč v predošlej poznámke pod čiarou: Kalkulatívnym hodnotením použitia stavu pracovníkov je kalkulatívny mzdový tarif, kalkulatívnym hodnotením použitia výrobných fondov je kalkulatívna úroková miera.

[97]) V podstate podľa tohto postupu vypočítala pre pokusné účely viaceré cenové sústavy výskumná skupina, pracujúca z poverenia Cenového úradu. Pozri o tom — o tzv. „výpočtoch typov cien" — dizertáciu S. GANCZERA [41].

Prvý krok. Určíme maticu koeficientov úplného obsahu.

$$\check{w}_i = \sum_{k=1}^{N} w_{ik}\check{g}_{kl} \qquad (l = 1, \ldots, N, i = 1, \ldots, M) \tag{10.16}$$

Druhý krok. Koeficienty úplného obsahu násobíme príslušnými kalkulatívnymi hodnoteniami:[98])

$$\check{w}_{il}^{calc} = \Phi_i \check{w}_{il} \qquad (l = 1, \ldots, N, i = 1, \ldots, M) \tag{10.17}$$

Tretí krok. Určíme kalkulatívny cenový index jednotlivých výrobkov, S_l^{calc}.

$$S_l^{calc} = \sum_{i=1}^{M} \check{w}_{il}^{calc} = \sum_{i=1}^{M} \Phi_i w_{il} \qquad (l = 1, \ldots, N) \tag{10.18}$$

Takto sme dostali sústavu kalkulatívnych cenových indexov, opierajúcich sa o výpočet úplného obsahu, ktorú môžeme zhrnúť do diagonálnej matice $\mathbf{S}^{calc}$ [spôsobom analogickým cenovej matici (10.7)]. Zloženie, skladba tejto cenovej sústavy súhlasí so zložením tabuľky V V, ktorá slúži za základ výpočtu. Kalkulatívny cenový index S^{calc} udáva, ako treba korigovať východiskovú cenu výrobku sektora l. Ak napr. 7. sektor je ťažba uhlia a $S_7^{calc} = 1{,}24$, tak východiskovú cenu uhlia treba násobiť 1,24, aby sme dostali kalkulatívnu cenu uhlia.

Podľa (10.18) s použitím kalkulatívnej cenovej sústavy zloženej z N cien môžeme náš výpočet ďalej zjemniť. V ďalšom už cenu neurčujeme pre jednotlivé (priemerné) výrobky tabuľky V V, ale pre niektorý konkrétny výrobok, pre výrobok r, pre jednotku výrobku, meranú prirodzenou mernou jednotkou tohto výrobku. Použijeme nasledujúci vzorec:

$$s_r = \sum_{i=1}^{M} \Phi_i w_{ir} + \sum_{l=1}^{N} S_l^{calc} g_{lr} \tag{10.19}$$

kde s_r je kalkulatívna jednotková cena konkrétneho výrobku r,

w_{ir} — koeficient vstupu konkrétneho výrobku r z prvotných nákladov i,

g_{lr} — množstvo potrebné z výrobku l pre jednotku konkrétneho výrobku r, ak toto množstvo meriame vo východiskových cenách výrobku l. Ak je napr. výrobok r dusikaté priemyselné hnojivo, sektor l tabuľky V V je elektrická energia, tak g_{lr} je spotreba elektrickej energie, pripadajúca na 1 tonu priemyselného hnojiva, počítaná vo východiskovej cene elektrickej energie.

[98]) Pokračujeme v začatom príklade: Vo vzťahu k výrobným fondom w_i^{calc} = kalkulatívna úroková miera krát nároky na úplné výrobné fondy.

V cenovom vzorci (10.19) cena má dve hlavné časti. Prvý súčet: *priame* použitie prvotných nákladov, a to počítajúc na Φ_i kalkulatívnych hodnotení. Druhý súčet: priama spotreba materiálu, hodnotená v kalkulatívnych cenách, získaných z výpočtu úplného obsahu, t. j. korigujúc materiálové náklady počítané vo východiskových cenách (Σg_{lr}) kalkulatívnym cenovým indexom (S_l^{calc}).

Čitateľ sa môže presvedčiť o tom, že tento vzorec je vlastne *všeobecnou* formou skôr už uvedeného cenového vzorca (9.7). Jeho význam tkvie v tom, že spájame dva stupne agregácie, používané pri zúčtovaní nákladov. *Priame* prvotné náklady (prvý súčet) zúčtujeme konkrétne, so zreteľom na špecifickú nákladovú štruktúru výrobku r. Náklady stelesnené v materiálnych nákladoch (druhý súčet) počítame takou kalkulatívnou cenovou sústavou, ktorá je agregovaná v súlade so štruktúrou tabuľky V V.

Zaveďme nasledujúce označenie:

$$\check{w}_{ir} = w_{ir} + \sum_{l=1}^{N} \check{w}_{il} g_{lr} \tag{10.20}$$

kde $\check{w}_{ir}$ je úplný obsah pripadajúci na jednotku výrobku r prvotných nákladov i.

$$\check{w}_{ir}^{calc} = \Phi_i w_{ir} \tag{10.21}$$

kde $\check{w}_{ir}^{calc}$ je úplný obsah pripadajúci na jednotku výrobku r prvotného nákladu i, zučtovaný v kalkulatívnom hodnotení Φ_i.

Teraz definované dva pojmy sú analogické už skôr objasneným pojmom $\check{w}_{il}$, resp. w_{il}^{calc}, s tou odchýlkou, že predtým sme hovorili o úplnom obsahu zúčtovanom v jeho pôvodnej mernej jednotke resp. v kalkulatívnom hodnotení, ktorý pripadá na jednotku výrobku národohospodárskeho sektora l, kým teraz ide o úplné obsahy, ktoré pripadajú na jednotku výrobku r. Tieto úplné obsahy sú menej agregované kategórie, a preto sa ich výpočet, pochopiteľne, ako sme videli, odlišuje od predošlého.

Preto môžeme na základe tvrdenia 10.1, ako aj na základe definícií (10.18) až (10.21) vysloviť toto:

$$s_r = \sum_{i=1}^{M} \Phi_i \check{w}_{ir} = \sum_{i=1}^{M} w_{ir}^{calc} \tag{10.22}$$

Kalkulatívna cena podľa (10.19) teda odzrkadľuje, aký je úplný prvotný obsah nákladov, obsiahnutý v jednotke výrobku, počítaný podľa kalkulatívnych hodnotení Φ_i.

Teraz už môžeme ustáliť dve nové zúčtovacie zásady, ktoré vyjadrujú verbálne vzorce pre tvorbu cien (10.18) a (10.19).

10.1 Zúčtovacia zásada: Kalkulatívne ceny majú odrzkadľovať v čo najlepšom priblížení úplný obsah pochádzajúci z prvotných nákladov.

10.2 Zúčtovacia zásada: Pri tvorbe kalkulatívnej ceny niektorého konkrétneho výrobku počítame priame náklady uskutočnené z prvotných nákladov v ich kalkulatívnych hodnoteniach a pomocou kalkulatívnych cenových indexov, zakladajúcich sa na výpočte úplného obsahu, korigujeme materiálové náklady.

10.4 MAĎARSKÉ TABUĽKY VSTUPU A VÝSTUPU

O tabuľkách V V, zostavených, resp. teraz zostavovaných v Maďarsku, dáva prehľad *tab. 10.1.*

Tabuľka 10,1

Maďarské tabuľky vstupu a výstupu

Poradové číslo	Na akú sféru sa vzťahuje	Na ktorý rok sa vzťahuje	Aká inštitúcia ju zostavila	Merná jednotka	Rozmer vnútorného kvadrantu technologickej matice (N)	Bol vnútorný kvadrant technologickej matice invertovaný?	Literárne pramene
1	Národné hospodárstvo	1957	ÚŠÚ	Ft	95	áno	
2	Národné hospodárstvo	1959	ÚŠÚ	Ft	95	áno	
3	Národné hospodárstvo	1959	ŠPÚ	Ft	45	áno	
4	Národné hospodárstvo	1965	ŠPÚ	Ft	45	prebieha	
5	Národné hospodárstvo	1960	Cenový úrad	Ft	268	prebieha	
6	Čierna metalurgia	1958	Ekonomický ústav	Ft	31	áno	
7	Poľnohospodárstvo	1959	ÚŠÚ	Ft	45	áno	
8	Stavebníctvo	1959	Stavebnotechnická a ekonomická kancelária	Ft	56	áno	
9	Priemysel textilný, odevný, kožiarsky a obuvnícky	1960	Výskumný ústav textilného priemyslu	Ft	192	áno	
10	Priemysel textilný, odevný, a obuvnícky	1960	Výskumný ústav textilného priemyslu	naturálne jednoky	192	nie	

Pre doterajšie naše výpočty sme vo všeobecnosti používali podľa číslovania prehľadu 10.1 *tab. 2.* V ďalšom však chceme pre podobné výskumy používať aj iné tabuľky.

V tejto súvislosti osobitný význam má *tab. 4.* Ona totiž usporadúva do formy tabuľky V V nie skutočné údaje niektorého minulého obdobia, ale úlohy plánu budúcnosti. (Pozri o tom časť 1.1.) Možnosť jej použitia ešte väčšmi zvyšuje to, že je urobená v celkom rovnakej sústave ako *tab. 3* (bilanciou roku 1959), a tak ich možno navzájom bezprostredne porovnať. Tabuľka V V, ktorá sa vzťahuje na koniec obdobia perspektívneho plánu, vo veľkej miere zmenšuje ťažkosti, ktoré sú spojené s obvyklým zjednodušujúcim predpokladom analýzy V V — so stabilitou koeficientov v čase.

Osobitnú pozornosť si zasluhuje model Cenového úradu. Táto tabuľka ohromných rozmerov neobsahuje celý objem spoločenskej výroby. Jednotlivý riadok a stĺpec je určitý vybraný výrobok, ktorého úlohou je svojimi údajmi akoby reprezentovať širšiu skupinu výrobkov. Pomocou modelu, ktorý možno považovať za „reprezentatívny vzor" veľkej masy výrobkov národného hospodárstva, chcú sledovať najmä šírenie sa cenových zmien (tak zmeny jednotlivých výrobkov alebo skupín výrobkov, ako aj modifikáciu zásad tvorby cien). Zistenie, či tento model možno použiť priamo pre vytvorenie kalkulatívnych cien, používaných pre výpočty efektívnosti investícií, vyžaduje si ďalšie štúdium.

Tab. 6 až *10* „zväčšujú" tú-ktorú sféru národného hospodárstva ukazujúc jeho vzťah so stálymi odvetviami národného hospodárstva.[99]) Ich použitie môže podporiť „zjemnenie", podrobnejšie členenie kalkulatívnej cenovej sústavy.

11. kapitola

URČOVANIE ÚPLNÝCH NÁROKOV NA VÝROBNÉ FONDY A ÚPLNÉHO MZDOVÉHO OBSAHU

11.1 NÁČRT ÚLOHY

Vybudujeme taký kalkulatívny mzdový systém, ktorý odzrkadľuje dva prvotné náklady: používanie výrobných fondov a stavu pracovníkov. S tým súvisiace zásady sme vyjasnili v 9. a 10. kapitole. Teraz preskúmajme, akými metódami, akou technikou možno *číselne* určiť úplné náklady na výrobné fondy a stav pracovníkov.

[99]) Pozri prednášku Gy. Simona—gy. Kondora [154] vo zväzku [105].

Chceme určiť úplné nároky na výrobné fondy a úplný mzdový obsah výrobnej činnosti j programovacieho modelu:

$$P_j^{tot}(x_j) = p_j^{dir}(x_j) + p_j^{indir}(x_j) \qquad (j = 1, \ldots, n) \qquad (11.1)$$

$$Q_j^{tot}(x_j) = Q_j^{dir}(x_j) + Q_j^{indir}(x_j) \qquad (11.2)$$

kde P_j^{tot}, Q_j^{tot} sú úplné nároky na výrobné fondy resp. úplný mzdový obsah,
p_j^{dir}, Q_j^{dir} — priame nároky na výrobné fondy, resp. priamy mzdový obsah.
p_j^{indir}, Q_j^{indir} — nepriame nároky na výrobné fondy, resp. nepriamy mzdový obsah.

Určenie p_j^{dir}, Q_j^{dir} sa prebralo už vo 4. kapitole, k tomu sa netreba vracať. Podrobnejší rozbor je však potrebný na určenie p_j^{indir}, Q_j^{indir}. Predovšetkým treba zdôrazniť: kvôli zjednodušeniu aj tak veľmi komplikovaného problému uplatníme predpoklad linearity (oproti priamym nárokom, ktoré sme v niektorých výpočtoch reprezentovali nelineárnymi funkciami).

$$P_j^{indir}(x_j) = p_j^{indir} x_j \qquad (11.3)$$

$$Q_j^{indir}(x_j) = q_j^{indir} x_j \qquad (11.4)$$

Podľa tohto sa úloha redukuje na číselné zistenie koeficientov p_j^{indir}, q_j^{indir}. Pre tento účel použijeme dvojakú techniku, čiastočne ich kombináciu.

1. Národohospodárske tabuľky V V.
2. Výpočet nepriamych nárokov tradičnými metódami.

11.2 POUŽITIE NÁRODOHOSPODÁRSKEJ TABUĽKY VSTUPU A VÝSTUPU

Najprv opíšem výpočet nárokov na výrobné fondy; výpočet úplného mzdového obsahu je analogický.

Pre výpočet musíme poznať priame nároky na výrobné fondy, charakteristické pre jednotlivé sektory národného hospodárstva, v členení podľa používanej tabuľky V V. Označme symbolom $p_l (l = 1, \ldots, N)$ koeficient priameho výrobného fondu, t. j. výrobný fond priamo potrebný na výrobu jednotkového (1 Ft-ového) výrobku sektora l národného hospodárstva. Pre odhad týchto koeficientov sú k dispozícii dva pramene:

A. Štatistika sleduje hodnotu výrobných fondov (brutto a netto hodnotu vo vzťahu k základným fondom) v členení tabuľky V V.[100]) Žiaľ, v oceňovaní

[100]) ÚŠÚ uverejnil spolu s národohospodárskou tabuľkou V V za rok 1959 aj údaje o základných fondoch v totožnom členení. (Pozri [185]).

základných prostriedkov je mnoho nedostatkov. Tieto nedostatky pomerne menej rušili analýzu uvádzanú v 7. kapitole, v ktorej sme používali iba sumárne údaje a aj pri nich sme sústreďovali pozornosť iba na ich časovú zmenu, na ich dynamiku. Teraz však, keď je podstatná konkrétna veľkosť a relatívny pomer nárokov na výrobné fondy, charakteristiké pre jednotlivé sektory, nedostatky oceňovania môžu robiť už viac ťažkostí.

B. Koeficienty výrobných fondov, charakteristické pre jednotlivé sektory, možno určiť aj na základe skutočných údajov investícií dokončených v posledných dvoch — troch rokoch, ako aj na základe plánovaných údajov, uvedených v povolovacích dokladoch rozpracovaných investícií, ako aj investícií, ktoré sa môžu v dohľadnom čase začať.[101]) To sa síce nezakladá na vyčerpávajúcom zbere údajov — pre *priemer* sektora nemožno považovať za bezpodmienečne charakteristické to, aké investície sa uskutočňujú v práve minulých, resp. v teraz nasledujúcich niekoľkých rokoch — predsa, pomerne veľký počet skúmaných investícií značne uľahčil tento problém. Výhoda takto získaných koeficientov v porovnaní s A: Nezakladajú sa na často nereálnych „mŕtvych" účtovných údajoch oceňovania základných prostriedkov, ale na živých investičných nákladoch.

Zaveďme nasledujúce označenia:

$$\mathbf{p}' = [p_1, p_2, \ldots, p_N] \tag{11.4}$$

riadkový vektor koeficientov výrobného fondu s N prvkami, v členení národohospodárskej tabuľky V V.

$$\mathbf{G} = (\mathbf{E} - \mathbf{G})^{-1} \tag{11.5}$$

je inverzná matica, v (11.5) je $\mathbf{G}$ vnútorným kvadrantom technologickej matice národohospodárskej tabuľky V V.

$$\mathbf{g}_j = \begin{bmatrix} g_{1j} \\ g_{2j} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ g_{Nj} \end{bmatrix} \tag{11.6}$$

je stĺpcový vektor s N prvkami koeficientov vstupu materiálu g_{ij}, potrebného pre jednotkový výstup j-tej výrobnej činnosti programovacieho modelu.

[101]) Tento výpočet navrhol autor pre použitie pri odvetvových programovaniach. Prieskum urobil z poverenia Investičnej kancelárie ŠPÚ J. DEÁK na základe rozsiahleho zberu údajov. (Pozri [33].)

Treba uskutočniť túto operáciu:[102])

$$p_j^{indir} = \mathbf{p}'\check{\mathbf{G}}\mathbf{g}_j \tag{11.7}$$

Obsah vzorca (11.7) ukážem na príklade. Výrobná činnosť j: otvorenie a prevádzka novej uhoľnej bane. Jednotka výrobku: uhlie v hodnote 100 Ft. K uhliu za 100 Ft treba za 4,59 Ft elektrickej energie, za 4,92 Ft výrobkov železiarskeho a oceliarskeho priemyslu, za 1,15 Fr výrobkov ťažkej chemie atď. ($\mathbf{g}_j$).

Tieto priame nároky na materiál sa šíria kruhovým vlnením ďalej. Ak pridáme nepriame nároky k uhliu v hodnote 100 Ft, je potrebné za 6,40 Ft elektrickej energie, za 9,17 Ft výrobky železiarskeho a oceliarskeho priemyslu, za 1,46 Ft výrobky ťažkej chémie atď. ($\check{\mathbf{G}}\mathbf{g}_j$).

Teraz aby sa mohlo zabezpečiť toľko elektrickej energie, výrobkov železiarskeho a oceliarskeho priemyslu, ťažkej chémie, treba sa postarať o príslušné výrobné fondy. Preto ak násobíme vektorom $\mathbf{p}'$ úplné nároky na materiál, dostaneme úplný nárok na výrobné fondy uhlia v hodnote 100 Ft.

Náš postup obsahuje implicitné niektoré zjednodušujúce predpoklady, okrem predpokladov spomínaných už v súvislosti s použitím tabuliek V V.

1. Určitú nepresnosť zapríčiňuje to, že $\mathbf{p}'\check{\mathbf{G}}$ vyjadruje *priemerné* nároky sektora na výrobné fondy, hoci nároky na materiál činnosti vystupujúcej v modeli nie sú „priemerné", ale vzťahujú sa na určitý okruh konkrétnych výrobkov určitého sektora.

2. Pri násobení $\check{\mathbf{G}}\mathbf{g}_j$, t. j. pri výpočte úplnej potreby materiálu činnosti j určujeme aj určitú „nepriamu potrebu vlastnej spotreby" sektora j. Pod tým treba rozumieť toto:

Nech výrobná činnosť j je napr. výroba hliníka. Výroba chemikálií, strojov, prístrojov atď. potrebných pre výrobu hliníka si vyžaduje medzi inými aj hliník. Tu spotrebu hliníka, ktorú indukovala priama potreba materiálu $\mathbf{g}_j$ činnosti j, nazývam nepriamou potrebou vlastnej spotreby činnosti j.

Ak p_j^{indir} určujeme podľa vzorca (11.7), obsahuje aj nároky na výrobné fondy nepriamej vlastnej spotreby. Myslíme teraz na to, že sústava podmienok programovacieho modelu predpisuje, koľko hliníka potrebuje národné hospodárstvo.[103]) Na to sa vzťahujúci údaj berieme obvykle z plánu,

[102]) Určovanie nepriamych investícií pomocou tabuľky V V v maďarskej ekonomickej literatúre navrhol prvýkrát A. BRÓDY v práci [14]. Prvé numerické výpočty v národohospodárskom meradle urobil GY. CUKOR—Z. ROMÁN. (Pozri [26].) Možnosti použitia v dlhodobých programovacích modeloch vypracoval autor spolu s B. MARTOSOM (pozri [84]).

[103]) To bol vo vzťahu k priemyslu chemických vlákien národohospodársky účel 1.—15. obmedzujúcej podmienky modelu chemických vlákien.

vypracovaného tradičnými metódami, ktorý však predpisuje *úplnú* potrebu hliníka (je zahrnuté aj to, čo vystupuje v dôsledku nepriamej vlastnej spotreby).

Nároky na nepriame výrobné fondy spôsobené nepriamou vlastnou spotrebou zaťažujú, vlastne zbytočne zaťažujú, nákladovú funkciu výrobnej činnosti j, v našom prípade nákladovú funkciu výroby hliníka.

Táto chyba však nie je významná; miera takejto vlastnej spotreby vo väčšine sektorov je malá.

Z uvedeného vyplýva, že nároky na výrobné fondy, počítané pomocou národohospodárskej tabuľky V V nemožno považovať za presné, iba približné.

Určenie úplného mzdového obsahu je celkom analogické, takže ani nevyžaduje podrobnejšie vysvetlenie. Odchýlka: Vo vzorci (11.7) namiesto vektora $\boldsymbol{p}'$ vstúpi vektor $\boldsymbol{q}'$, ktorý udáva priame mzdové obsahy, charakteristické pre jednotlivé sektory národného hospodárstva, v členení použitej tabuľky V V. Určovanie priamych mzdových koeficientov $q_l (l = 1, \ldots, N)$ nie je spojené s takými ťažkosťami, ako pri koeficientoch priamych výrobných fondov; príslušné údaje sa presne evidujú, aj v členení zodpovedajúcom tabuľke V V.

V doterajších úvahách som nespomínal odpisy. V ÚŠÚ uskutočnili také výpočty, v ktorých riadkový vektor odpisov, ako určitý špeciálny vektor, začlenili do vnútorného kvadrantu. Za príslušný stĺpcový vektor uvádzali náklady činností smerujúcich na nahradenie výrobných prostriedkov, resp. ich generálne opravy. V tejto súvislosti uplatnili ten veľmi zjednodušujúci predpoklad, že nákladová štruktúra činností generálnych opráv a nahradzovania sa rovná nákladovej štruktúre brutto investícií.[104]) Počítajúc s takou rozšírenou matickou $\mathbf{G}$, p_j^{indir} a q_j^{indir} obsahujú aj nároky na výrobné fondy, resp. mzdový obsah činností potrebných na nahrádzanie základných prostriedkov, resp. ich generálnu opravu (alebo skôr by sme mohli povedať: na to sa vzťahujúci hrubý odhad).

Prechádzajúc na opis techniky plánovania tradičnými metódami oddelíme rozbor nárokov na výrobné fondy a mzdový obsah lebo ony sa počítajú o niečo odlišnými metódami.

11.3 ČIASTOČNÉ „SPÄTNÉ KRUHOVÉ VLNENIE"[105])

Pri plánovaní uskutečnenom tradičnými metódami sa uplatňuje pozoruhodný postup, ktorý nezahrnuje nepriame nároky na výrobné fondy vo

[104]) Pozri napr. článok P. Havasa [52].

[105]) Poznámka redakcie: Ide o jav, ktorý sme videli, keby sme film o vzniku šíriaceho sa kruhového vlnenia po páde skaly do vody premietli odzadu (opačne).

všetkých sektoroch národného hospodárstva, ale obsahuje iba príslušne obmedzenú sféru. Ako príklad uvediem chemický priemysel; niektoré výsledky tu vykonávaných výpočtov sme využili aj my pri skúmaní priemyslu chemických vlákien.[106])

Podstata postupu je nasledujúca:

Pri jednotlivých chemických výrobkoch sa postupuje spätne až po východiskovú látku, po uhlie, naftu, zemný plyn, pri súčasnom vyjasnení, aké technologické procesy prebiehajú od východiskovej látky po dokončenie príslušného výrobku a koľko investícií si vyžaduje vytvorenie výrobných kapacít potrebných na uskutočnenie jednotlivých procesov.[107]) (Pretože sa postupuje od skúmaného výrobku spätne, postup sa volá „spätné kruhové vlnenie".)

Postup charakterizujú dva dôležité východiskové predpoklady (aj keď ich používatelia nevyslovujú explicitne):

1. Technologický postup má prísne jeden smer od východiskového materiálu po skúmaný výrobok. Niet „spätného prúdenia", nemôže dôjsť k tomu, aby výstup určitého ďalšieho stupňa spracovania použil sa ako náklady skoršieho stupňa. Vo výpočtoch, v ktorých sa použil tento postup, alebo skutočne nebolo spätné prúdenie, alebo ho aspoň zanedbali.

2. Pre chemický priemysel také typické združené výrobky sa rozdelia. Investičné náklady sa podelia „rozvrhnú sa" na jednotlivé združené výrobky, podľa prevádzkových kalkulácií a metód obvyklých v priemyselnej praxi.

Tento jednoduchý postup je vlastne veľmi podobný tomu, čo sme uskutočnili pomocou tabuľky V V spôsobom, uvedeným v časti 11.2. Pre objasnenie tejto podobnosti opíšeme „spätné kruhové vlnenie" aj matematicky.

Počet materiálov, ktoré hrajú pri výrobe výrobku j priamo či nepriamo úlohu a berú sa do ohľadu pri „spätnom kruhovom vlnení", je m. Materiály usporiadame podľa technologického poradia; na začiatku radu vystupujú teda východiskové látky (napr. nafta).

Utvorme technologickú maticu $\mathbf{G}$ m-tého rádu z koeficientov vstupu materiálu výrobkov. Matica je trojuholníková; pod hlavnou diagonálou všetky prvky sú nulové. To vyplýva z uvedeného 1. predpokladu, z toho, že nejestvujú „spätné prúdenia".

Známe sú investičné koeficienty všetkých m výrobkov. Tieto koeficienty tvoria riadkový vektor $\boldsymbol{p}'$.

Známy je ďalej stĺpcový vektor $\boldsymbol{g}_j$, koeficienty vstupu materiálu výrobku j, v členení totožnom s maticou $\mathbf{G}$.

---

[106]) S tým súvisiace údaje nám poskytol P. Révész (Podnik pre projektovanie chemických závodov).

[107]) V týchto prípadoch sa vo všeobecnosti neberú do úvahy nároky na výrobné fondy, ale výlučne iba investície potrebné na realizovanie *nových* výrobných fondov. Preto aj v nasledujúcom opise bude reč iba o tom.

S technikou „spätného kruhového vlnenia“ sa uskutočnili nasledujúce operácie:

1. Určil sa súčin $\check{\mathbf{G}}$, $\boldsymbol{g}_j$, to jest koeficient úplného vstupu materiálu výrobku činnosti j.

2. Určil sa súčin $\boldsymbol{p}'$, $\check{\mathbf{G}}$, $\boldsymbol{g}_j$, to jest nepriame nároky tohto výrobku na investície. Zrejmá je analógia so vzorcom (11.7).

Výhodou postupu je, že *vnútri* skúmanej sféry (v našom príklade vnútri chemického priemyslu) vyskytujúce sa nepriame nároky berie do úvahy veľmi konkrétne, omnoho presnejšie ako tab. V V. Práve tato výhodná stránka postupu nás podnietila k tomu, aby sme aj my využili niektoré výsledky tohto výpočtu. Ďalšia výhoda je, že postup je veľmi jednoduchý, možno ho uskutočniť aj elementárnymi prostriedkami, čo umožňuje v podstate trojuholníkový charakter matice $\mathbf{G}$.

Jeho nevýhodou však je, že neurčuje *úplné národohospodárske* nároky na výrobný fond, ale len ich časť, oproti postupu, ktorý uplatňuje národohospodárska tabuľka V V.

11.4 TRADIČNÉ „VÝPOČTY REÁLNYCH NÁKLADOV“

V maďarskom národohospodárskom živote pravidelne sa počítajú tzv. netto reálne náklady. To podľa doteraz používanej terminológie zodpovedá súčtu úplného mzdového obsahu a obsahu úplných odpisov. Riadiace orgány priemyslu určujú, predovšetkým pre účely výpočtov kontrolujúcich efektívnosť vývozu, každý rok reálne náklady viac tisíc výrobkov. Technika týchto výpočtov nie je v každom odvetví celkom rovnaká, hoci podstatné črty sú všade rovnaké.

Ako príklad uvediem postup obvyklý v Ministerstve ťažkého priemyslu. Výpočet sa začína určením reálnych nákladov *uhlia*. Uhoľné bane v Maďarsku sa členia na 12 trustov; jednotlivé trusty reprezentujú jednotlivé uhoľné panvy, a tak súčasne približne jednotlivé charakteristické kvality uhlia. Podľa trustov sa určia vlastné náklady uhlia, na základe údajov o skutočných nákladoch minulého roku. V rámci toho určia priamy obsah miezd, priamy obsah odpisov, ako aj priame domáce materiálové náklady, v členení na 29 druhov materiálu.[108])

Nasledujúci krok: S ohľadom na všetkých 29 druhov materiálu sa korigujú materiálové náklady tak, že koeficienty vstupu materiálu v naturálnych merných jednotkách sa násobia nie skutočnou cenou materiálu, ale

[108]) Pri reálnych nákladoch domácich výloh sa určia aj reálne náklady dovozu (v terminológii knihy: úplný dovozný obsah). Od jeho opisu upúšťam — v podstate je analogický s výpočtom reálnych nákladov domácich výloh.

netto reálnymi nákladmi, určenými v rámci výpočtu reálnych nákladov v predošlom roku.

Nové netto reálne náklady uhlia: priamy mzdový obsah + priamy obsah odpisov + netto reálne náklady použitia 29 druhov domácich materiálov.

Netto reálne náklady *elektrickej energie* sa vypočítajú podobne, s tou odchýlkou, že pri spotrebe uhlia, ktorá tvorí hlavnú položku, počíta sa s reálnymi nákladmi, zistenými už pri predchádzajúcom kroku podľa druhu uhlia.

Pri *ďalších výrobkoch* — napr. pri chemických výrobkoch — postupujeme zase podobne, ale tu už máme v rukách čerstvé netto reálne náklady uhlia a elektrickej energie. Pri všetkých ostatných výrobkoch výpočet sa robí simultánne, ale pri všetkých už so známymi novými reálnymi nákladmi uhlia a elektrickej energie. Ostatné koeficienty vstupu materiálu násobíme netto reálnymi nákladmi, určenými v priebehu predošlých výpočtov reálnych nákladov.

Opíšme tento postup v matematickej forme, s nasledujúcimi dočasnými zjednodušeniami:

1. Upustíme od osobitného postupu pri uhlí a elektrickej energii.
2. Predpokladáme, že technologická matica je v čase nemenlivá (rátajúc sem aj koeficienty obsahu miezd a odpisov).

Je daná tabuľka V V s m sektormi, a to sú: výrobky vyrábané v podnikoch Ministerstva ťažkého priemyslu. Členenie tabuľky je vo sfére ťažkého priemyslu omnoho podrobnejšie ako napr. pri tabuľke ÚŠÚ.

Výpočet je iteratívny; pri každom novom výpočte reálnych nákladov (prakticky v každom roku) sa urobí jeden krok. Horný index, uvedený pri symboloch, ukazuje, na ktorý krok iterácie sa vzťahuje.

V prvom kroku iterácie sú známe nasledujúce údaje:

$\mathbf{G}$ — vnútorný kvadrant technologickej matice je matica m-tého rádu,

$\check{\boldsymbol{u}}'^{(0)}$ — vektor obsahujúci východiskové odhady, vzťahujúce sa na súčet úplného obsahu miezd a úplného obsahu odpisov — v ďalšom krátko: na netto reálne náklady — riadkový vektor koeficientov východiskových netto reálnych nákladov, zložený z m komponentov,

$\boldsymbol{u}'$ — vektor s m prvkami koeficientov priameho obsahu miezd + priameho obsahu odpisov.

Vektor netto reálnych nákladov, určených v 1. kroku:

$$\check{\boldsymbol{u}}'^{(1)} = \check{\boldsymbol{u}}'^{(0)}\mathbf{G} + \boldsymbol{u}' \tag{11.8}$$

V 2. kroku sa už používajú netto reálne náklady, určené v 1. kroku:

$$\check{\boldsymbol{u}}'^{(2)} = \check{\boldsymbol{u}}'^{(1)}\mathbf{G} + \boldsymbol{u}' = \check{\boldsymbol{u}}'^{(0)}\mathbf{G}^2 + \boldsymbol{u}'\mathbf{G} + \boldsymbol{u}' \tag{11.9}$$

V t-tom kroku:

$$\check{\boldsymbol{u}}'^{(t)} = \check{\boldsymbol{u}}'^{(t-1)}\mathbf{G} + \boldsymbol{u}' = \check{\boldsymbol{u}}'^{(0)}\mathbf{G}^t + \boldsymbol{u}'\mathbf{G}^{t-1} + \ldots + \boldsymbol{u}'\mathbf{G} + \boldsymbol{u}' \qquad (10.10)$$

Využívajúc, že v prípade Leontiefovej matice $\mathbf{G}\,\mathbf{G}^t \to \mathbf{O}$, ak $t \to \infty$, môžeme konštatovať:

$$\check{\boldsymbol{u}}'^{(t)} \to \boldsymbol{u}'\,(\mathbf{E} - \mathbf{G})^{-1}, \quad \text{ak } t \to \infty \qquad (11.11)$$

Ako vidíme, výsledkom tu opísaného postupu je: 1. invertovanie matice $(\mathbf{E} - \mathbf{G})$ pomocou rozvoja do radu; 2. násobenie vektora $\boldsymbol{u}'$ (vektora koeficientov priameho mzdového obsahu + priameho obsahu odpisov) touto inverznou maticou a tým vytvorenie vektora netto reálnych nákladov.

Tento spôsob inverzie, ako je to všeobecne známe, je veľmi zdĺhavý. Výpočet reálnych nákladov má 6-ročnú 6 až 7-ročnú minulosť, teda doteraz mohli urobiť 6 až 7 krokov.

Postup opísaný vo vzorcoch (11.8) až (11.10) nie je celkom presným opisom toho, čo sa uskutočňuje pri skutočnom výpočte reálnych nákladov z nasledujúcich dôvodov:

1. Osobitný postup pri uhlí a elektrickej energii urýchľuje iteráciu.

2. Pri štarte sa nevychádza z akéhokoľvek odhadu $\check{\boldsymbol{u}}'^{(0)}$, ale je snaha poskytnúť pomerne dobrý odhad tým, že z vlastných nákladov sa vylúči, postupujúc niekoľko výrobných fáz dozadu, šíriac spätným kruhovým vlnením", mzdový obsah a obsah odpisov. Aj dobrý východiskový odhad urýchľuje iteráciu.

3. V skutočnosti sa počíta nie s konštantnou, ale maticou $\mathbf{G}$, v čase sa meniacou, a vektorom $\boldsymbol{u}$. Takto je výpočet čiastočne presnejší, lebo technologické koeficienty sú „v ažurite", odzrkadľujú vždy najnovšie skutočnosti. Z druhej strany však preto nemožno garantovať konvergenciu postupu.

Ak teraz porovnáme výpočtu urobené pomocou tabuľky V V a pomocou tradičného výpočtu reálnych nákladov, môžeme konštatovať: Obidva postupy majú charakteristické výhody a nedostatky. Výhodou tradičného výpočtu (ako pri postupe opísanom v odseku 11.3) je podrobnejšie členenie, konkrétnejšie pozorovanie a evidencia nákladov. Myslíme iba na to, že národohospodárska tabuľka V V zahŕňa sféru výroby Ministerstva ťažkého priemyslu do 18 sektorov, kým matica $\mathbf{G}$ vystupujúca vo vzorcoch (11.8) až (11.10) má v prípade Ministerstva ťažkého priemyslu 4—500 sektorov. Napr. jediný sektor uhlia národohodospodárskej tabuľky sa tu člení na 12 sektorov.

Výhodou tradičného postupu pritom je, že každoročne sleduje zmeny technologických koeficientov v čase, kým veľké tabuľky V V sa zostavujú spravidla nie ročne, ale v dlhších časových intervaloch, a tak pracujú počas viacerých rokov s nezmenenými koeficientmi.

Základný nedostatok tradičnej metódy je, že nie je dôsledná pri sledovaní nepriamych nákladov. Celý výpočet zahŕňa v podstate iba sféru Ministerstva ťažkého priemyslu. Výrobky iných ministerstiev sa zúčtujú alebo iba v skutočných výrobných cenách, alebo pomocou údajov o reálnych nákladoch, určených v rámci výpočtov reálnych nákladov, robených skôr u iných ministerstiev. Pritom nemôže byť táto metóda dôsledná už aj preto, lebo — ako sme videli — urobilo sa len niekoľko iteračných krokov. Naproti tomu analýza V V určuje pomocou „regulárnej" inverzie matice (**E** — **G**) nepriame náklady dôsledne.

To všetko vysvetľuje, prečo sme nezvolili jednostranne iba jeden alebo druhý postup, ale sme sa snažili o využitie výsledkov oboch.

11.5 ÚRADNÁ METODIKA EFEKTÍVNOSTI INVESTÍCIÍ

Postup opísaný v časti 11.3 sa používa pri niektorých projekčných kanceláriách. Výpočet reálnych nákladov, opísaný v časti 11.4 vykonávajú priemyselné ministerstvá, ale nie pre účely perspektívneho plánovania, pre výpočty efektívnosti investícií, ale výlučne pre výpočty efektívnosti vývozu. Preto sa treba osobitne zmieniť o tom, ako rieši tieto otázky úradná metodika efektívnosti investícií tradičného plánovania, predovšetkým pri výpočte ukazovateľa „g_n", spomínaného v časti 1.2.[109])

Jedným z kladných znakov úradnej metodiky je, že povinne predpisuje brať do úvahy nároky na nepriame výrobné fondy. Úradné predpisy to nazývajú „pridružené investície". Náklady pridružených investícií treba určiť tak, že domáce materiálové náklady sa násobia národohospodársky jednotným násobiteľom, 2.5. Aj keď nejdeme až na výrobky, ale iba na sektory vyrábajúce celé skupiny výrobkov, aj tak môžeme konštatovať, že nároky na úplné výrobné fondy jednotlivých sektorov vykonajú značný rozptyl. Napr. podľa tabuľky V V ÚŠÚ z r. 1959 nároky na úplné výrobné fondy pripadajúce na 1 Ft sa menia od 0,6 do 22,5 Ft. Postup opísaný v časti 11.2, hoci sa tiež môže považovať iba za približný, dáva podstatne presnejší odhad nárokov na nepriame výrobné fondy.

Podľa plánov v budúcnosti sa zmení úradný predpis a využijú sa koeficienty nepriamych výrobných fondov, získané pomocou tabuliek V V.

Úradná metodika počíta úroky tak z priamych, ako aj z nepriamych nárokov na výrobné fondy. Naproti tomu domácu spotrebu materiálu zúčtuje bežnými výrobnými cenami, ktoré obsahujú už významný objem čistého dôchodku. To však vedie k dvojitému započítaniu časti čistého dôchodku a neodôvodnene zdražuje investície.

[109]) Pozri investičný kódex [192].

12. kapitola

CENY ZAHRANIČNÉHO OBCHODU A DEVÍZOVÉ KURZY

12.1 OKRUH UPLATNENIA CIEN ZAHRANIČNÉHO OBCHODU

V 6. až 11. kapitole sme odhliadli od úlohy zahraničného obchodu. Teraz upustíme od tohto zjednodušujúceho predpokladu.

V účelovej funkcii nášho programovacieho modelu niektoré náklady berieme do úvahy nie v domácich cenách, ale v cenách zahraničného obchodu. Za cenu zahraničného obchodu označujem cenu, za ktorú nakupujú maďarské organizácie zahraničného obchodu na zahraničných trhoch (dovozná cena), resp. za ktorú predávajú maďarské výrobky na zahraničnom trhu (vývozná cena). Ceny zahraničného obchodu so socialistickými vzťahmi v rubľoch, v zahraničnom obchode s kapitalistickými vzťahmi v dolároch). V častiach 12.3 až 12.6 prejdem potom na to, ako prepočítame tieto ceny na maďarské peniaze, na forinty.

S číselným určením cien zahraničného obchodu sa budem zaoberať v inej kapitole knihy, tuná — ako pri rozbore iných otázok — predpokladajme, že cena je známa.

V akom vzťahu je odôvodnené používanie cien zahraničného obchodu vo výpočtoch efektívnosti investícií, v perspektívnom programovaní? Budeme uplatňovať tieto zúčtovacie zásady:

12.1 Zúčtovacia zásada: V dovoznej cene počítame náklady dovozných činností, ktoré vystupujú v programovacom modeli.

12.2 Zúčtovacia zásada: V exportných cenách počítame príjmy vývozných činností, ktoré vystupujú v programovacom modeli.

12.3 Zúčtovacia zásada: V dovoznej cene počítame investičné náklady a materiálne náklady pochádzajúce z dovozu u tých výrobných činností, ktoré vystupujú v programovacom modeli.

V týchto troch prípadoch je používanie cien zahraničného obchodu samozrejmé. Pri niektorých výrobkoch však pôjdeme ďalej a budeme uplatňovať nasledujúce zásady:

12.4 Zúčtovacia zásada: V cenách zahraničného obchodu počítame použitie výrobných činností aj pre niektoré také materiály, ktoré maďarské národné hospodárstvo čiastočne samo vyrába a čiastočne dováža, alebo ich v plnej miere síce vyrába samo, ale mohlo ich bez obmedzenia dovážať, lebo sú neobmedzeným predmetom obratu na svetovom trhu.

12.5 Zúčtovacia zásada: V cenách zahraničného obchodu počítame použitie výrobných činností aj pre niektoré také materiály, ktoré maďarské národné

hospodárstvo čiastočne samo spotrebuje, čiastočne vyváža alebo ich síce samo v celom rozsahu spotrebuje, ale mohlo by ich neobmedzene vyviesť, lebo majú odbyt a sú neobmedzeným predmetom obratu na svetovom trhu.

Uplatnenie štvrtej a piatej zásady už nie je samozrejmé. Ich uplatnenie môže v určitej miere odôvodniť „zásada stratenej príležitosti". Keď vyrábame príslušný materiál doma, zriekame sa možnosti dovozu a usporíme dovoznú cenu. Dovozná cena je „opportunity cost" domácej výroby. Podobne: Ak doma spotrebujeme celé vyrobené množstvo, zriekame sa možnosti vývozu, strácame vývoznú cenu. Vývozná cena je „opportunity cost" domáceho použitia.

Tento pohľad by nebol oprávnený v hospodárstve, v podstate zatvorenom, autarkného charakteru. V maďarskom národnom hospodárstve je však váha zahraničného obchodu mimoriadne veľká. Chýbajú nám mnohé základné suroviny, a už aj preto sme nútení uskutočňovať zahraničný obchod; nehovoriac teraz ani o ďalších výhodách zahraničného obchodu, medzinárodnej deľby práce. V roku 1962 maďarský vývoz bol sotva menší ako jedna tretina národného dôchodku. Preto je odôvodnený ten pohľad, ktorý považuje aj nedovážané a nevyvážané výrobky za potenciálne predmety zahraničného obchodu.

Tento postup ináč je v súlade so zásadou úradne predpísanej metodiky určovania efektívnosti investícií, ktorá taktiež predpisuje uplatňovanie cien zahraničného obchodu nielen pri skutočne dovážaných, ale aj pri *dovážateľných*, respektíve pri *vyvážateľných* materiáloch.[110])

Tento myšlienkový postup prirodzene odôvodňuje zásadu 12.4 a 12.5 iba *do určitej miery*. Ak som predtým hovoril o „neobmedzenom" dovoze alebo vývoze, rozumel som tým iba neobmedzené trhové možnosti *zahraničného* nákupu, resp. realizácie, a nie *domáce* možnosti. Naše vlastné výrobné kapacity, zdroje sú zrejmé obmedzené, a to a priori obmedzuje náš vývoz, a tým aj náš dovoz. O jednotlivých výrobkoch môžeme izolovane povedať, že z nich by sme mohli predať aj omnoho viacej, ale celá zahraničnoobchodná činnosť národného hospodárstva má reálne hranice. *Práve preto cenová sústava žiadneho štátu (ani kalkulatívna cenová sústava používaná na papierové výpočty efektívnosti) nemôže sa mechanicky prispôsobiť cenám zahraničného obchodu, nemôže sa odtrhnúť od domácich daností.*

V tom „ideálnom programovacom modeli", na ktorý som mieril v úvode k II. časti knihy, by iste vystupovali tak obmedzenia domácej výroby, ako aj obmedzenia zahraničnej realizácie nákupu, ako aj platobné podmienky a podmienky bilancie zahraničného obchodu, ktoré sa vzťahujú na národné hospodárstvo ako celok. V dôsledku ich *spoločného* účinku by sme došli k takej sústave tieňových cien, na ktorú by bezpochybne pôsobili

[110]) Pozri Investičný kodex [192].

aj dovozné a vývozné ceny, nie však výlučným účinkom, a preto by s nimi ani nebola nevyhnutne totožná.

V dôsledku toho *zúčtovacie zásady 12.4 a 12.5 možno považovať iba za provizórne*, ktoré potrebujeme hlavne preto, aby sme sa za terajších podmienok, bez možnosti lepšieho riešenia, ich pomocou vyhli jednotlivým deformáciám skutočnej cenovej sústavy.

Pomerne menšiu chybu zapríčiňuje a skôr je prípustné uplatňovanie oboch týchto zásad vtedy, ak skúmame iba užšiu, vytrhnutú sféru národného hospodárstva. (Takáto situácia je napr. pri modeli bavlnárskeho priemyslu a priemyslu chemických vlákien.) Jednotlivé výrobné činnosti modelu chemických vlákien používajú kyselinu sírovú, ktorú vyrábajú mimo sféry programovania, mimo priemyslu chemických vlákien, ale výlučne doma. Predsa aj túto kyselinu sírovú počítame v dovoznej cene. Náš postup môže odôvodniť nasledujúci myšlienkový postup:

Ak sa výroba kyseliny sírovej ukazuje výhodnou oproti dovozu kyseliny sírovej, tak nech sa táto výhoda prejaví v odvetví priemyslu, ktorý vyrába kyselinu sírovú, a *nie* vo výrobe chemického vlákna. Táto úvaha ináč zodpovedá zásade *socialistického chozrasčotu, podľa ktorého každý náklad a každý výsledok sa má prejaviť tam, kde vzniká.*

12.2 ÚPLNÉ NÁROKY VÝROBNÝCH ČINNOSTÍ NA DOVOZ

Pre ďalšie rozbory rozčleňme c_j, t. j. náklady kalkulačnej jednotky výrobnej činnosti z programovacieho modelu spôsobom odlišným od doterajšieho. Kvôli jednoduchosti napíšme vzorec nájomného poplatku:

$$c_j = c_{j,\mathrm{Ft}} + D_{\mathrm{Rbl}} c_{j,\mathrm{Rbl}} + D\$ c_{j,\$} \qquad (j = 1, \ldots, m) \qquad (12.1)$$

kde $c_{j,\mathrm{Ft}}$ je časť jednotkových nákladov, zúčtovaná vo Ft,

$c_{j,\mathrm{Rbl}}$, $c_{j,\$}$ — časť jednotkových nákladov, zúčtovaná v rubľoch, resp. v dolároch,

D_{Rbl}, $D\$$ — kalkulatívny devízový kurz rubľa, resp. dolára (Ft za rubeľ, resp. Ft za dolár).[111])

[111]) Za devízový kurz označujem pomerové číslo, pomocou ktorého prepočítavame príjem alebo výdavok, ktorý sa pôvodne vyskytol v cudzej mene, na forinty. Podľa toho nazývam tak nielen úradný devízový kurz Národnej banky, ale aj všetky pomerové čísla cudzia menová jednotka za forint, ktoré použijeme alebo pre skutočné zúčtovanie, alebo pre tvorbu cien, prípadne na kalkuláciu, prepočty efektívnosti, programovanie.

Určme bližšie $c_{j,\mathrm{Rbl}}$

$$c_{j,\mathrm{Rbl}} = \gamma p^{dir}_{j,\mathrm{Rbl}} + r^{dir}_{j,\mathrm{Rbl}} + \boldsymbol{u}'_{\mathrm{Rbl}} \check{\mathbf{G}}\, \boldsymbol{g}_j \qquad (12.2)$$

kde γ je úroková miera,

$p^{dir}_{j,\mathrm{Rbl}}$ — časť priamych investičných nákladov, zúčtovaná v rubľoch, prakticky: stroje a zariadenie, dovážané zo socialistických krajín,

$r^{dir}_{j,\mathrm{Rbl}}$ — v rubľoch zúčtované priame materiálové náklady,

$\boldsymbol{u}'_{\mathrm{Rbl}}$ — riadkový vektor s N prvkami koeficientov v priamej spotrebe dovážaných materiálov socialistickej realizácie, v členení národohospodárskej tab. V V; počítané v rubľoch,

$\check{\mathbf{G}}$ — inverzná matica, inverzia matice $(\mathbf{E} - \mathbf{G})$,

$\boldsymbol{g}_j$ — stĺpcový vektor s N prvkami koeficientov spotreby dovážaného materiálu, potrebného na jednotkový výrobok výrobnej činnosti j, v členení tabuľky V V.

Na pravej strane vzorca (12.2) vystupujúce prvé dva členy udávajú *priame* náklady, zúčtované v rubľoch, tretí člen *nepriame* náklady.

Analogické tomu je určovanie $c_{j,\$}$. Ostatné časti jednotkových nákladov, nezúčtované v rubľoch, resp. v dolároch, obsahuje $c_{j,\mathrm{Ft}}$.[112]) Toto delenie nie je celkom dôsledné. Celé nepriame nároky na výrobné fondy zúčtujeme v rámci $c_{j,\mathrm{Ft}}$, hoci aj ony obsahujú dovoz. Na vyčíslenie tohto sa však nemôžeme podujať.

Podľa vzorcov (12.1) a (12.2) sme počítali tak v modeli chemických vlákien, ako aj v modeli hlinikárskeho priemyslu.

12.3 POTREBA JEDNOTNÉHO DEVÍZOVÉHO KURZU

12.6 Zúčtovacia zásada: Všetky náklady a príjmy zúčtované v rubľoch, resp. v dolároch, prepočítavame na forinty pomocou jednotného rubľového, resp. dolárového kurzu.

To je jeden z najpodstatnejších rozdielov, ktorý odlišuje kalkulatívne formy používané v našich rozboroch od skutočnej cenovej sústavy (a čiastočne od úradných kalkulatívnych foriem, od úradnej metodiky určovania efektívnosti investícií). Predovšetkým pozrime sa na skutočnú cenovú sústavu z tohto hľadiska.

[112]) Na porovnanie: Úradná metodika určovania efektívnosti investícií neseparuje dolárový a rubľový obsah, ktorý sa nachádza v materiálových nákladoch, zúčtovaných vo Ft.

Tab. 12.1 dáva prehľad *podľa hlavných skupín tovarov:* Na koľko forintov sme doma v roku 1962 prepočítali pri tovaroch dovážaných zo socialistických, resp. z vyspelých kapitalistických štátov jeden rubeľ, resp. dolár.

Platné devízové kurzy podľa hlavných skupín tvarov*)

Tabuľka 12.1

Vnútroštátna odovzdávacia cena v r. 1962, vo forintoch, za ktorú sa odovzdal dovoz v hodnote

Hlavné skupiny tovarov	1 rubľa (v prípade tovarov zo socialistických krajín)	1 dolára (v prípade tovarov z rozvinutých kapitalistických krajín)
Materiál	42,50	46
Stroje	44	54
Spotrebné priemyselné výrobky	48,30	57
Výrobky poľnohospodárstva a potravinárskeho priemyslu	43	62
Priemer	43,40	50

*) Prameň: Zpráva Ústredného štatistického úradu [188].

Pri výpočte *tab. 12.2* sme vychádzali z tabuľky V V ÚŠÚ za rok 1959. V sektorovom členení tejto tabuľky sme skutočné priemerné devízové kurzy určovali podľa sektorov. (Spotreba dovážaného materiálu sektora vo Ft za spotrebu dovážaných materiálov sektora v zahraničnej mene.) To sme položili do vzťahu k národohospodárskemu priemernému skutočnému devízovému kurzu, potom sme odchýlky od národohospodárskeho priemeru zoradili do intervalov.

Obe tabuľky ukazujú

Tabuľka 12.2

Odchýlka devízových kurzov od priemeru podľa sektorov

Priemerný kruz = 100	
Sektorový kurz	Kus
niže 60	3
60 až 70	1
70 až 80	0
80 až 90	11
90 až 100	19
100 až 110	23
110 až 120	12
120 až 130	8
130 až 140	5
vyše 140	8
Spolu	90

veľký rozptyl devízových kurzov, ich diferencovanosť, hoci tu už ide o agregáty (o hlavné skupiny tovarov alebo o národohospodárske sektory). Rozptyl je ešte väčší, ak otázku skúmame na úrovni výrobkov. Tuzemská odozvdávacia cena vo Ft dovozu pri hodnote jedného dolára sa pohybuje medzi 10 a 470 Ft.[113])

Túto rozmanitosť devízových kurzov v súčasnom cenovom systéme možno odôvodniť rôznymi úvahami. Napríklad ochrana výrobku niektorého mladého, nateraz draho vyrábaného maďarského priemyselného odvetvia pred súťažou v dovoze: zabezpečenie toho, aby si spotrebiteľské podniky nenárokovali jednostranné dovážané výrobky na úkor výrobku mladého domáceho priemyselného odvetvia; alebo: stimulovanie exportu niektorého priemyselného odvetvia, v záujme rýchlejšieho rozvoja odvetvia a tým zníženia jeho nákladov. Pri určovaní platných cien takto a priori zakalkulujeme určitý druh cla, resp. vývoznej prémie, aj vtedy, ak sa nevykazujú osobitne pri peňažnom zúčtovaní čistého dôchodku vo forme skutočne platného cla, resp. exportnej prémie.

Okrem toho úlohu tu majú nielen také ďalekosiahle rozvojové ciele. Keď cenový orgán určuje domácu forintovú cenu dovážaného výrobku, berie do úvahy možnosti zastupiteľnosti medzi dovážaným výrobkom a výrobkom domáceho pôvodu a v tej súvislosti úlohy cenu pri zabezpečovaní rovnováhy dopytu a ponuky.

Domáci kritici súčasnej cenovej sústavy namietajú, že rozptyl devízových kurzov, ktoré sa vytvárajú pri tvorbe terajších cien, nemožno odôvodniť iba racionálnymi priemyselnepolitickými, obchodnopolitickými alebo rovnovážnymi úvahami, ale — aspoň čiastočne — možno ich vysvetliť chybami tvorby cien. Nie je úlohou tejto knihy zaujať stanovisko a analyzovať otázku, do akej miery je odôvodnený a do akej miery je chybný rozptyl devízových kurzov v *skutočnej* cenovej sústave. Stačí konštatovať: Aj odchýlky odôvodnené krátkodobo môžu vyvolať poruchy pri dlhodobých prepočtoch. Pri vypracúvaní perspektívnych investičných plánov už netreba považovať terajšiu štruktúru maďarskej výroby a teda zároveň ani jej súčasné rovnovážne podmienky za dané, veď skúmame práve to, v akom smere máme zmeniť štruktúru. Dlhodobo máme práve určiť: Výroba ktorého výrobku by bola hospodárna, namiesto dovozu tohto výrobku; výrobu ktorého výrobku máme vivinúť tak, aby okrem domácej spotreby zostalo aj na vývoz. Nemôžeme mať celkom jasno v týchto otázkach, ak výrobu určitých výrobkov ukážeme a priori v priaznivom svetle, tým, že dovozné materiály používané na ich výrobu zúčtujeme devízovým kurzom, podstatne nižším od priemeru, alebo naopak, uvedieme ju do nevýhodnej situácie príliš drahým zúčtovaním dovážaných mate-

[113]) Pozri zprávu ÚŠÚ [188].

riálov používaných pri ich výrobe. Ak chceme, aby každé odvetvie, každý výrobok vystupoval s *rovnakými možnosťami* v prepočtoch efektívnosti, pri získaní investičných zdrojov, tak treba celý dovoz a vývoz zúčtovať v takom istom kurze.

To je práve jednou zo základných úvah, ktorá vyvoláva potrebu používať kalkulatívne ceny, kalkulatívne devízové kurzy, obísť skutočné devízové kurzy.

Ináč aj úradné výpočty efektívnosti investícií smerujú v určitej miere sem, nie však s plnou dôslednosťou. Pri výpočte už viackrát spomínaného vzorca efektívnosti investícií „g_n" v čitateli ukazateľa — ktorý udáva hodnotu výroby objektu, vychádzajúc zo svetových cien — treba používať jednotný kalkulatívny devízový kurz, ktorý udáva práve pre tento účel ŠPÚ. Ten istý kalkulatívny devízový kurz treba používať aj v menovateli, pri prepočítaní nákladov dovážaných mteriálov na forinty. Dovozné náklady (napr. obstarávanie zahraničných strojov), ktoré vystupujú medzi investičnými nákladmi, netreba však už zúčtovať v tom istom kalkulatívnom kurze, ale pomocou kurzov skutočnej cenovej sústavy. V dôsledku toho kurzy používané pri prepočte investičných nákladov sú v mnohých prípadoch o 20 až 30 % väčšie alebo menšie ako realizácia, resp. ako jednotný kalkulatívny kurz používaný pri prepočte dovážaného materiálu.

12.4 EKONOMICKÝ OBSAH DEVÍZOVÉHO KURZU

12.7 Zúčtovacia zásada: Výška kalkulatívneho devízového kurzu nech vyjadruje, koľko forintov domácich nákladov v národohospodárskom priemere stojí vytvorenie 1 rubľa, resp. 1 dolára pomocou exportu. (Domáce náklady interpretujeme v zmysle uvedenom v 9. a 11. kapitole: to jest, koľko kalkulatívnych mzdových nákladov a kalkulatívnych úrokov si vyžadoval export.)

Prečo počítame s národohospodárskymi *priemernými* nákladmi a prečo nie s *diferenciálnymi* nákladmi potrebnými na zlepšenie devízovej bilancie?

Rozhodujúcou príčinou je, že diferenciálne náklady nepoznáme. Diferenciálne náklady zrejme nemôžeme stotožniť s nákladmi najnepriaznivejšej transakcie, uskutočnenej v niektorom časovom období (ako si to predstavovali niektorí v diskusiách okolo devízových kurzov). V zahraničnom obchode, v ktorom je mnoho neistôt, nevyhnutne dochádza aj k nehospodárnym transakciám. Nepotrebovali by sme poznať ľubovoľné diferenciálne náklady, ale diferenciálne náklady potrebné v *optimálnom* národohospodárskom programe na zvýšenie salda (aktívnej) devízovej bilancie. Na to by sme však museli uskutočniť takisto národohospodárske programovanie ako na číselné určenie diferenciálnej účinnosti výrobného fondu, a tým racionálnej kalkulatívnej úrokovej miery.

Dnešné diferenciálne náklady potrebné na zvýšenie devízovej bilancie sú nevyhnutne vyššie ako dnešné priemerné náklady. Hospodársky vedúci sa však snaží o to, aby zlepšil tovarovú štruktúru vývozu a rozdelenie trhových relácií a aby znížil domáce výrobné náklady. Preto *budúce* diferenciálne náklady potrebné na zvýšenie devízovej bilancie budú očakávateľne klesať a dostanú sa bližšie k terajšiemu priemeru. Ako som to už v inej súvislosti uviedol (pozri kapitolu 10.1), aj tu — v dlhodobom pohľade — môžeme počítať s približovaním diferenciálnych a priemerných nákladov. Preto myslím — hoci to číselne nemožno dokázať — že uplatnenie zúčtovacej zásady 12.7 nevedie k osobitne chybnej orientácii, kým sa pomocou národohospodárskeho programovania nepodarí podložiť číselné určovanie devízových kurzov.

12.5 URČOVANIE DEVÍZOVÝCH KURZOV POMOCOU TABULIEK VSTUPU A VÝSTUPU

Úlohou je v zmysle zúčtovanej zásady 12.7 aj číselne určiť jednotný kalkulatívny devízový kurz dlhodobých programovaní. Tento výpočet urobíme pomocou národohospodárskej tab. V V.

Predovšetkým určíme v členení podľa tab. V V riadkový vektor $\check{\boldsymbol{c}}'$ s N prvkami koeficientov úplného domáceho nákladového obsahu vo forintoch:

$$\check{\boldsymbol{c}}' = \gamma \check{\boldsymbol{p}}' + (1 + \Omega)\,\check{\boldsymbol{c}}' = (\gamma \boldsymbol{p}' + (1 + \Omega)\,\boldsymbol{q}')\,(\mathbf{E} - \mathbf{G})^{-1} \qquad (12.3)$$

kde γ je kalkulatívna úroková miera,

Ω — kalkulatívny kľúč dane z príjmov,

$\boldsymbol{p}'$ — riadkový vektor koeficientov priamych výrobných fondov,

$\check{\boldsymbol{p}}'$ — riadkový vektor koeficientov úplných výrobných fondov,

$\boldsymbol{q}'$ — riadkový vektor koeficientov priameho skutočného mzdového obsahu,

$\check{\boldsymbol{q}}'$ — riadkový vektor koeficientov úplného skutočného mzdového obsahu (pozri ešte časť 11. 2 o určení $\boldsymbol{p}'$ a $\boldsymbol{q}'$),

$\mathbf{G}$ — vnútorný kvadrant technologickej matice.

Vektory úplného obsahu $\check{\boldsymbol{p}}$ a $\check{\boldsymbol{q}}$ určíme tak, aby pri odpisoch už obsahovali aj nároky na výrobné fondy a mzdový obsah. (Pozri časť 11.2.)

Pre naše výpočty potrebujeme poznať ešte nasledujúce:

$\check{\boldsymbol{u}}'_{\mathrm{Rbl}}$ — riadkový vektor koeficientov úplnej spotreby materiálov dovážaných v socialistickej relácii v rubľoch

$$(\check{\boldsymbol{u}}'_{\mathrm{Rbl}} = \boldsymbol{u}'_{\mathrm{Rbl}}\mathbf{G}),$$

$\check{u}'\$$ — riadkový vektor koeficientov úplnej spotreby materiálov dovážaných v kapitalistickej relácii v dolároch ($\check{u}'\$ = u'\$\mathbf{G}$),

d^{soc} — stĺpcový vektor vývozu, realizovaného v socialistických krajinách vo forintoch. Je to jeden zo stĺpcových vektorov tzv. „bočného krídla" tabuľky V V, matice externých výstupov,

d^{kap} — stĺpcový vektor vývozu realizovaného v kapitalistických krajinách vo forintoch. Je to ďalší zo stĺpcových vektorov matice externých výstupov,

F_{Rbl} — celkový príjem z vývozu realizovaného v socialistických krajinách v rubľoch,

$F\$$ — celkový príjem z vývozu realizovaného v kapitalistických krajinách v dolároch. Posledné dva údaje sú známe zo štatistiky zahraničného obchodu.

Ak poznáme tieto údaje, národohospodársky priemerný kurz rubľa a dolára sa môže určiť takto:[114])

$$D_{\mathrm{Rbl}} = \frac{(u\$D\$ + \check{c}')\, d^{soc}}{F_{\mathrm{Rbl}} - \check{u}_{\mathrm{Rbl}} d^{soc}} \tag{12.4}$$

$$D\$ = \frac{(\check{u}_{\mathrm{Rbl}} D_{\mathrm{Rbl}} + \check{c})\, d^{kap}}{F\$ - \check{u}'\$ d^{kap}} \tag{12.5}$$

Obsahom vzorca (12.4) je:

V menovateli vystupuje príjem v rubľoch mínus náklady v rubľoch, t. j. čistý príjem v rubľoch.

Čitateľ sa skladá z úplných domácich nákladov vo forintoch, ktoré vystupujú vo vývoze s rubľovou reláciou, plus z dovozu s dolárovou reláciou, ktorý je skrytý vo vývoze s rubľovou reláciou, avšak už prepočítaného na forinty pomocou dolárového kurzu.

Mernou jednotkou čitateľa je forint, menovateľa rubeľ.

Analogicky možno interpretovať vzorec (12.5). V konečnom dôsledku máme dve rovnice s dvoma neznámymi: s D_{Rbl} a $D\$$. Riešenie:

$$D_{\mathrm{Rbl}} = \frac{\check{c}' d^{soc}(F\$ - \check{u}'\$ d^{kap}) + c' d^{kap}) \,.\, (\check{u}'\$ d^{soc})}{(F_{\mathrm{Rbl}} - \check{u}'_{\mathrm{Rbl}} d^{soc}) \,.\, (F\$ - \check{u}'\$ d^{kap}) - (\check{u}'_{\mathrm{Rbl}} d^{kap})\,(u'\$ d^{soc})} \tag{12.6}$$

$$D\$ = \frac{\check{c}' d^{kap}(F_{\mathrm{Rbl}} - \check{u}'_{\mathrm{Rbl}} d^{soc}) + (\check{c}' d^{soc}) \,.\, (\check{u}'_{\mathrm{Rbl}} d^{kap})}{(F_{\mathrm{Rbl}} - \check{u}'_{\mathrm{Rbl}} d^{soc}) \,.\, (F\$ - \check{u}'\$ d^{kap}) - (\check{u}'_{\mathrm{Rbl}} d^{kap})(\check{u}'\$ d^{soc})} \tag{12.7}$$

[114]) Tú myšlienku, že pri určovaní devízového kurzu možno použiť tabuľku V V, ako prvý v maďarskej ekonomickej literatúre uviedol P. HAVAS v článku [51]. V tejto knihe som sa snažil ďalej rozvinúť tam uvedené úvahy dvoma smermi: s ohľadom na členenie podľa relácií (osobitný rubľový a dolárový kurz), ďalej podrobnejším prepracovaním pojmu „domáce náklady".

Zdanlivá komplikovanosť oboch vzorcov súvisí s tou ťažkosťou, že aj vývoz smerujúci do socialistických krajín obsahuje dolárové náklady a naopak, aj vývoz smerujúci do kapitalistických krajín obsahuje rubľové náklady, a tieto náklady sa vzájomne sa krížiacim kruhovým vlnením ďalej šíria.

Na základe tab. V V ÚŠÚ z roku 1959 P. HAVAS uskutočnil výpočty, ktoré v podstate zodpovedajú výpočtom opísaným vo vzorcoch (12.4) až (12.7)[115]). V rámci svojich dôležitých, mnohostranných výpočtov vypočítal viaceré devízové kurzy. Z nich uvádzam tie, ktoré sú najbližšie k zásadám zúčtovania doteraz uvedeným v kapitolách 9 až 12. V nich počítal aj on s dvojakými domácimi nákladmi: s kalkulatívnou mzdou a kalkulatívnymi úrokmi. Kalkulatívny kľúč dane z príjmov, ktorý vzal za základ, je 0,3 (o niečo nižší než podľa zúčtovacej zásady 9.8), kalkulatívna úroková miera je 7,4 % (taktiež o niečo nižšia ako podľa zúčtovacej zásady 9.7). Vektor $\mathbf{c}'$ obsahuje v týchto výpočtoch aj nároky na výrobné fondy a mzdový obsah odpisov.[116])

Kalkulatívny devízový kurz Ft/dolár, získaný na základe týchto výpočtov, je 62,80. Tento kurz, ako aj tomu zodpovedajúci kurz rubľa sme použili aj pri našich programovaniach.

13. kapitola

DRUHÉ POROVNANIE S TRADIČNÝMI METÓDAMI

V II. časti knihy sme urobili prehľad kalkulatívnych foriem, ktoré se použili v našich perspektívnych odvetvových programovacích modeloch. Až v dvoch zmysloch sme sa snažili „obísť" skutočný cenový systém.

A. Nároky domácej nevýrobnej spotreby sme považovali za dané; objem výstupu, slúžiaci pre tento účel, sme v našich programovacích modeloch záväzne predpísali. Tým sme *v podstate vylúčili bezprostredný vplyv skutočnej sústavy spotrebiteľských cien na voľby, ktoré sa uskutočňujú v rámci programovacieho modelu.* To, pravda, neznamená to, že by spotrebiteľská cenová sústava v skutočnosti nepôsobila na rozhodnutie spotrebiteľov. Náš predpoklad je, že voľby spotrebiteľov berú do úvahy plánujúce inštitúcie už vopred, pri určovaní plánových direktív výstupu, určeného na nevýrobnú spotrebu.

[115]) Pozri novší článok P. HAVASA z r. 1962 [52].

[116]) HAVAS označoval kurz tohto typu symbolom $\overline{G\beta}$.

B. Pri zúčtovaní nákladov sme použili namiesto skutočných cien kalkulatívne ceny. Pritom sme sa opierali o tieto údaje:

1. Makroekonomické štatistické údaje vzťahujúce sa na rast národného dôchodku, výrobných fondov a stavu pracovníkov a na vzájomné súvislosti medzi nimi.
2. Tabuľky V V.
3. Špeciálne merania nárokov odvetví, sektorov na investície.
4. Tradičné „výpočty reálnych nákladov", určovanie úplného mzdového obsahu, nárokov na investície a obsahu dovozu prostredníctvom individuálneho ďalšieho šírenia sa kruhového vlnenia".
5. Výpočty na určenie devízových kurzov, ktoré sa zakladajú na celoštátnych zahraničnoobchodných údajoch (ako aj na tabuľkách V V).
6. Skutočné dovozné nákupné a vývozné predajné ceny, ktoré sa uplatňujú na zahraničných trhoch.

Všetky tieto pramene sme rôzne kombinovali. Prirodzene musíme zreteľne vidieť, že v obchádzaní skutočnej cenovej sústavy sme neboli a ani sme nemohli byť dôslední. Významnú časť makroekonomických štatistických údajov počítajú na základe pevných cien, tvorených na základe skutočnej cenovej sústavy platnej v ustálenom časovom okamihu; tabuľky V V zostavujú vo forintoch atď. Nie je prestrihnutá pupočná šnúra medzi našimi kalkulatívnymi formami, kalkulatívnou cenovou sústavou a východiskovou skutočnou cenovou sústavou.

Vo všeobecnosti musíme vidieť bez ilúzie, že *v II. časti knihy opísané kalkulatívne formy, kalkulatívne ceny netvoria prísne dôslednú, bezchybne konzistentnú sústavu.*

Ináč všetky tieto postupy sa vytvárali a vytvárajú „na pochode"; pri druhom výpočte sme šli ďalej v obídení skutočnej cenovej sústavy ako pri prvom a v ďalšom musíme postúpiť ešte ďalej.

V každom prípade, podľa môjho názoru, uplatnené metódy vedú bližšie k makroekonomickému optimu, než keby sme boli počítali v našej nákladovej funkcii jednoducho so skutočnými cenami alebo s úradnými kalkulatívnymi formami. O rozdieloch som osobitne hovoril pri preberaní jednotlivých otázok. Kvôli prehľadu zhrniem odchýlky v *tab. 13.1.*

Tabuľka 13.1

Odchýlky skutočnej cenovej sústavy a kalkulatívnyh foriem

Názov charakteristiky	Skutočná cenová sústava*)	Úradné kalkulatívne formy, používané pri výpočtoch efektívnosti investícií**)	Kalkulatívne formy používané v našich dlhodobých programovaniach
Používa úroky z používaných základných prostriedkov? Ak áno, s koľko úrokovou mierou?	Nie	Áno, 20%	Áno, 8 až 10%
Berie do úvahy nepriame nároky na výrobné fondy? Ak áno, akým spôsobom?	Nie	Áno, národohospodárskym jednotným násobiacim činiteľom	Áno; v prvom rade pomocou tabuľky V V určené podľa jednotlivých činností
Koľko % úroky počíta z použitých obežných prostriedkov	3 %	20%	8 až 10%
Zvyšuje nepriame mzdové náklady oproti skutočným mzdovým nákladom pripočítaním dane z príjmov?	Áno	Áno	Áno, ale s vyšším kľúčom
Počíta so mzdami nemennými v čase?	Áno (Pri skutočnej cenovej sústave je to samozrejmé)	Áno	Nie

Pokračovanie tabuľky 13.1

Názov charakteristiky	Skutočná cenová sústava*)	Úradné kalkulatívne formy, používané pri výpočtoch efektívnosti investícií**)	Kalkulatívne formy používané v našich dlhodobých programovaniach
Ako kalkuluje domáce materiálové náklady?	V kalkuláciách, ktoré slúžia za základ určovania cien, zúčtujú materiály v skutočných výrobných cenách	1. Materiálové náklady sa podľa možnosti zúčtujú v dovozných cenách, aj keď ide o domácu výrobu. 2. Vo Ft zúčtovaná spotreba materiálu sa predsa počíta v skutočných výrobných cenách	1. Časť materiálových nákladov sa zúčtuje v dovozných cenách, aj keď ide o domácu výrobu. 2. Materiálové náklady, zúčtované vo Ft sa prevádzajú spätne na úplný mzdový obsah, úplný obsah dovozu a úplné nároky na výrobné fondy
Počíta s jednotnými devízovými kurzami?	Nie; s devízovými kurzami, odchylnými podľa skupín výrobkov	Príjem z vývozu a náklady materiálu sa zúčtujú v jednotnom kalkulatívnom devízovom kurze. Investičné náklady vyplývajúce z dovozu sa vypočítajú v devízových kurzoch skutočnej cenovej sústavy, odchylných podľa skupín výrobkov	Počítame s jednotným devízovým kurzom

*) O zvláštnostiach maďarskej skutočnej cenovej sústavy poskytuje podrobné informácie kniha B. Csikósa Nagya [25].
**) Pozri investičný kodex [192].

III. ČASŤ

PRÁCA S NEURČITÝMI ÚDAJMI

V predchádzajúcich častiach knihy sme predpokladali, že každý údaj je presne známy. Teraz upustíme od tohto predpokladu a preskúmame prácu s neurčitými údajmi.

Hlavné charakteristické znaky určitých údajov sú nasledujúce:

a) Zakladajú sa na zbere údajov — vzťahujúcich sa na niektoré skoršie obdobie — dostatočne reprezentatívnom a spoľahlivo spracovanom.

b) Možno predpokladať, že údaje sa v budúcnosti nezmenia (aspoň približne zostanú totožné).

Týmto znakom zodpovedajú štatisticky preskúmané technické ukazovatele niektorých, už dlhšie pracujúcich, vyskúšaných technických zariadení, vyjadrené v naturálnych merných jednotkách (napr. ukazovatele výkonov strojov, údaje o kapacite, ukazovatele spotreby materiálu atď.).

Síce na základe iných údajov, no za určité možno považovať aj také nákupné a predajné ceny, ktoré zahraničný predávajúci (alebo kupujúci) zmluvne ustálil.

V prípade takých prísnych kritérií len malý počet údajov výpočtov efektívnosti investícií možno považovať za určité. Všetky ostatné údaje treba považovať za neurčité.

Neurčitosti, súvisiace s prepočtami efektívnosti investícií sa môžu klasifikovať podľa rôznych hľadísk. Kategorizujúc tieto neurčitosti bez nároku na úplnosť a na teoretické zovšeobecnenie zaoberám sa vo svojej knihe troma hlavnými skupinami neurčitostí.

1. Neurčité sú reálne náklady, resp. reálne výnosy určitej činnosti. Teda neurčitým je očakávaný technický výkon nového stroja, čas výstavby určitej investície atď. Slovo „reálny" poukazuje na to, že nepovažujeme za problematické to, ako tieto reálne náklady, resp. výnosy prepočítať na forinty. V tejto kategorii teda ide predovšetkým o neurčitosť hlavne infor-

mácií technického charakteru. Sem možno však počítať aj neurčitosť dovoznej, prípadne vývoznej ceny, vyskytujúcej sa v cudzej mene. Aj to je reálny náklad, resp. výnos, ktorého neurčitosť možno separovať od toho problému, akým kurzom máme prepočítať cenu rubľa, resp. dolára na forinty.

Týmto druhom neurčitosti je príbuzná neurčitosť jednotlivých obmedzení činností, resp. kombinácií činnosti. Napríklad nepoznáme dosť presne trhové obmedzenia vývozu.

V každom takom prípade ide o neurčitosť, ktorá vystupuje v dôsledku nedostatku presných znalostí niektorej objektívne jestvujúcej, reálnej (terajšej alebo budúcej) danosti, od nás nezávislej, zvonku danej veličiny. Nazvime to súhrnne neurčitosťou, spôsobenou nedostatkom informácií. V tejto III. časti knihy pôjde predovšetkým o neurčitosť tohto typu.

2. Doteraz uvádzané odvetvové modely sa dotýkali oblastí, vybraných z celku hospodárstva. Oblasť programovania spájali s ostatnými časťami národného hospodárstva predovšetkým direktívy plánu (predpisy výstupu, limity zdrojov atď.). Pri rozbore čiastkového rozhodnutia možno však považovať plánovú direktívu ešte — v určitej miere — za neurčitú. Programovanie sa uskutočňuje vo fáze plánovania; azda práve pod vplyvom výpočtu upravia pôvodnú direktívu. Tento typ neurčitosti je očividne iný ako neurčitosť uvádzaná pod *1*. Tu ide o také veličiny, ktoré (oproti výkonom stroja s danou technológiou, alebo dolárovej cene dovážaného tovaru) nie sú zvonku dané, ale *ktoré možno vnútorne (interne) určiť*. Ich neurčitosť trvá dotiaľ, kým ich veľkosť neurčí hospodárske vedenie.

Problémom plánovaných úloh, ktoré čakajú na vyššie rozhodnutia, zaoberá sa IV. časť knihy.

3. Nakoniec je problematické, ako prepočítať niektorú reálnu veličinu (nech je to alebo zvonku daná, alebo vnútorne, hospodárskym vedením určená veličina) na forinty. Napríklad na základe štatistických pozorovaní vieme, koľko kWh elektrickej energie spotrebuje nový stroj, ale je problematické, aká má byť jednotková cena elektrickej energie.

Tento typ neurčitosti súvisí čiastočne s teoretickou neujasnenosťou peňažnej kalkulácie, čiastočne s praktickými ťažkosťami výpočtu.

To je neurčitosť súvisiaca s kalkulatívnymi formami, ktorými sa podrobne zapodievala predchádzajúca II. časť knihy. K tomu sa tu vrátim iba v jednom vzťahu, vo vzťahu s výkladom o technike s tým súvisiacich kontrolných výpočtov.

14. kapitola

ŤAŽKOSTI URČOVANIA TECHNICKÝCH A NÁKLADOVÝCH ÚDAJOV

14.1 ŠTRUKTÚRA VÝKAZNÍCTVA

V prácach ekonómov, odborníkov operačného výskumu pracujúcich v kapitalistických krajinách neraz možno čítať o tom, aké ťažkosti robí pri zbere údajov to, že podniky považujú značnú časť údajov za obchodné tajomstvo.

Pri našich výskumoch táto ťažkosť bola neznáma, čo je veľkým uľahčením. Vo všeobecnosti socialistické plánované hospodárstvo so svojim širokým, organizovaným a vo veľkej miere centralizovaným výkazníctvom je aj z toho hľadiska vďačným poľom používania matematických metód. Jestvujú však špeciálne ťažkosti, ktoré súvisia s tým, že používanie matematických metód je ešte v našich podmienkach novou, neobvyklou úlohou. V tejto časti by som chcel referovať práve o nich.

Časť údajov používaná v programovacích modeloch je odhad vzťahujúci sa na budúcnosť; alebo ide o charakteristiku v Maďarsku ešte neznámych technológií atď. Neurčitosť takýchto údajov je nevyhnutná. Pre naše modely sme potrebovali aj také údaje, ktoré by mali charakterizovať skutočnosti, ktoré jestvujú dnes v Maďarsku, nemali sme však o nich k dispozícii dokonale určité údaje.

Riadenie priemyslu v Maďarsku má k dispozícii, ako som to spomenul, široké výkazníctvo. Štruktúra výkazníctva sa však prispôsobuje tradičným formám plánovania a riadenia. Údaje sa sledujú a hlásia spravidla v tom zoskupení, ako to vyžadovali doterajšie metódy plánovania. No matematické metódy vyžadujú neraz údaje v inom zoskupení, v inej sústave — a je pochopiteľné, že výkazníctvo túto požiadavku nemôže plniť bez ťažkostí.

1. Pravidelné výkazníctvo sleduje údaje podľa organizačných jednotiek (napr. podľa ministerstiev, priemyselných riaditeľstiev, podnikov, v ich rámci závodov atď.). Naše programovacie modely však zahrnujú také oblasti, ktoré nesúhlasia nevyhnutne s úradnými organizačnými jednotkami (pozri o tom časť 2.2 a 3.2). Tak napríklad sme museli organizovať osobitný špeciálny prieskum na určenie výrobnej plochy bavlnárskeho priemyslu, aby sme tento údaj mohli použiť v 14. podmienke modelu.

2. Sledovanie údajov podľa organizačných jednotiek robí ťažkosti ešte z jedného hľadiska. V našich modeloch je v popredí voľba medzi jednotlivými technologickými variantmi. Tak napríklad v modeli bavlnárskeho priemyslu medzi alternatívami vystupujú v maďarských továrňach už

pracujúce automaty. Ale z údajov, ktoré sú k dispozícii, nemôžeme určiť aká je spotreba pomocných hmôt alebo elektrickej energie pri cievkových automatoch v určitej továrni, lebo normálne výkazníctvo továrne sleduje spotrebu pomocných hmôt, elektrickej energie iba celého závodu a v závode pracujú vedľa seba staré mechanické stroje a nové automaty. Aj v takých prípadoch sme museli nechať urobiť osobitný prieskum na zistenie príslušných technických a nákladových údajov.

3. V iných prípadoch náš model vyžadoval iba vyložene odvetvové priemery. Tak v bavlnárskom modeli sme chceli počítať s priemernými tarifmi za paru a elektrickú energiu za odvetvie, lebo náš model beztak nezaujíma stanovisko k územnému rozmiestneniu (podľa podnikov). Aj to sme museli dať vypočítať, lebo také odvetvové priemerné údaje sme nemali k dispozícii.

Podobné sú skúsenosti aj v iných odvetviach. *Metódy plánovania, výpočtov efektívnosti sa teraz v dôsledku používania matematických metód zrazu dostávajú do popredia. Účtovnú evidenciu a štatistické výkazníctvo treba nám rozvíjať tak, aby mohli vyhovieť zväčšeným špeciálnym nárokom takých výpočtov.*

To je inak obvyklá cesta pokroku; spravidla potreby plánovania a hospodárskych prepočtov dávajú „úlohu" účtovnej evidencii, výkazníctvu.

Tí, ktorí sa dnes zaoberajú matematickým programovaním investícií, musia si poradiť s týmito ťažkosťami a musia si zaobstarať potrebné údaje mimoriadnym prieskumom, osobitnými pozorovaniami. Zovšeobecnením používania matematického programovania bude sa posilňovať potreba, aby sa v rámci *organizovaného výkazníctva* zabezpečili údaje potrebné na programovanie, alebo aspoň ich časť.

Ťažkosti vo výkazníctve nás nútia ešte ku kompromisom. Často nás vedú k tomu, aby sme prevzali štruktúru, kategorizáciu a sústavu údajov tradičného plánovania a evidencie aj vtedy, keď — na základe teoretických úvah — by bolo účelnejšie počítať ináč. Robíme to preto, aby sme napokon vôbec mohli rámec modelu „naplniť" údajmi.

14.2 EXPERIMENTÁLNE PODLOŽENIE ÚDAJOV

V dnešnej praxi ekonóm musí považovať za neurčité aj také údaje, ktoré by sme mohli na základe vhodne organizovaného experimentálneho pozorovania — presne určiť. Tak napr. na určenie charakteristík nových typov strojov by bolo potrebné iba to, aby sme jednotlivé väčšie skupiny týchto strojov nechali v prevádzke za totožných, alebo aspoň približne totožných podmienok, ktoré zabezpečujú porovnateľnosť, a sledovali vývoj potrebných údajov.

Žiaľ, uvedomelé organizovanie takých pokusov nie je v našom priemysle

dosť všeobecné. Ak ostaneme pri príklade bavlnárskeho priemyslu, zisťujeme, že sa diskutujú roky mnohé otázky, ktoré nemožno rozhodnúť bez experimentov. Napríkad:

— Roky sa diskutuje o tom, či bavlnársky priemysel máme modernizovať člnkovými, alebo bezčlnkovými automatmi. Mali sme v ruke štúdiu napísanú r. 1955 na základe odhadov.[1]) Ale ani potom roky neorganizovali taký pokus, ktorý by s potrebnou istotou určil technické charakteristiky, potrebné pre prepočty efektívnosti.

— Po roky sa znovu a znovu vynárala otázka, či sa oplatí modernizovať tkáčovne pomocou dodatočne inštalovaných doplnkových automatov. K jednému pokusu došlo v podniku Kistext, kde namontovali dva dovezené doplnkové automaty. To, pravda, nemožno považovať za dostatočne reprezentatívne.

(*Poznámka:* V poslednom čase už pri prekladaní knihy, teda hodne po našom programovaní bavlnárskeho priemyslu, v súvislosti s oboma problémami sa začali vážne pokusy.)

Ako vyplýva z príkladov, pokusmi tu nerozumieme pokusy, ktoré sledujú technicko-technologické výskumy. *Ide tu o experimentálne zistenie prevádzkových charakteristík, nákladových účinkov danej techniky, danej technológie, aby sa podložilo ekonomické rozhodnutie.*

Nedostatok pokusov obmedzuje aj účinnosť našich prieskumov. Nie je to však vôbec špeciálnou ťažkosťou matematického programovania. Neurčitosť pozorovateľných, ale vhodným spôsobom nepozorovaných údajov robí zbytočné ťažkosti pri každom ekonomickom prepočte. U nás predovšetkým preto zapríčinila viac starostí, lebo sme sa snažili údaje analyzovať náročnejšie, než je to obvykle.

Neurčitosť technologických údajov je ináč javom nielen bavlnárskeho priemyslu. Často sa púšťajú do investícií bez dôkladnej, predbežnej znalosti použitej technológie, čo zapríčiňuje potom prevádzkové poruchy, nepriaznivejšie hospodárske výsledky, než sa očakávali.[2])

Vo svetle uvedeného treba rozlišovať dva druhy neurčitých technických a nákladových údajov.

V prvom prípade neurčitosť údajov je nevyhnutná. Taký prípad je napr. vtedy, ak niet možnosti spoznať určitú technológiu, lebo je to dosiaľ obchodným tajomstvom zahraničnej firmy.

V druhom prípade je zase neurčitosť „dobrovoľná". Potrebné údaje možno v tomto prípade získať, ale zostavovatelia investičného návrhu sa dobrovoľne zriekajú získania údajov.

[1]) Pozri štúdiu Gy. Sugára—P. Szabóva [159].

[2]) Dodatočné rozbory efektívnosti Investičnej banky uvádzajú mnohé také prípady. K tomu došlo napr. v podnikoch v Nagyhalászi a v Újszegede, v závode na brikety v Hidasi a v závode na drevovláknité dosky v Mohácsi.

„Dobrovoľnú" neurčitosť nezapríčiňuje vždy nejaká nedbalosť. Získanie presnej informácie je často spojené s veľkými nákladmi (napr. treba kúpiť licenciu, alebo treba obstarať drahé pokusné stroje atď.). Z prípadu na prípad treba uvážiť, čo je drahšie: zaplatiť špeciálne náklady na obstarávanie informácií, alebo sa uspokojiť s odhadmi a tým sa súčasne uspokojiť so zvýšenou neurčitosťou rozhodnutí, alebo zase — v dôsledku nedostatku údajov spomínané možnosti ani nebrať v priebehu výpočtov do úvahy.

S týmto problémom sme sa aj viackrát stretli pri programovaní výroby chemických vlákien. Ide o rýchlo sa rozvíjajúce, z technickej stránky v permanentnej revolúcii sa nachádzajúce odvetvie; tak je teda prirodzené, že podstatná časť technických údajov je neurčitá. V súvislosti s každou jednotlivou alternatívou bolo treba osobitne uvážiť, či sa oplatí získať potrebnú informáciu.

Pritom aj ďalší faktor, *súrnosť rozhodnutia* nás vedie k tomu, aby sme sa uspokojili s odhadnutými údajmi, hoci by bola možnosť štatického sledovania. Nie vždy totiž môžeme čakať na výsledky vyčerpávajúceho sledovania, poskytujúceho prípadne iba po jednom — dvoch rokoch reprezentatívne údaje.

Napokon musíme povedať: *Je nevyhnutné, aby sme pre výpočty efektívnosti investícií popri štatisticky vysledovaných, určitých údajoch používali aj menej podložené, odhadované technické a nákladové údaje.*

14.3 NÁHODNÉ A TENDENČNÉ CHYBY ODHADU

Už sme podrobne hovorili o tom, že nedostatok presných informácií robí nevyhnutným odhad jednotlivých technických a nákladových údajov.

Ak jednotlivec alebo kolektív, ktorý uskutočňuje odhad, pracoval s údajmi *vecne, bez predsudkov*, chyba, skrývajúca sa v odhade má náhodný charakter a môže sa vysvetliť iba nedostatkami informácií.

Iná je situácia, ak jednotlivec alebo kolektív, ktorý robí odhad, je v nejakej forme zainteresovaný na uskutočnení danej investície (alebo na jej neuskutočnení). V tom prípade ide o *zaujatý* odhad.

Pomocu balistického porovnania: V prvom prípade rozptyl zásadov okolo cieľového bodu závisí s náhodnou nepresnosťou cielenia. V druhom prípade je zameriavacie zariadenie chybné — delo niektorým smerom „ťahá".

Vyskytujú sa tendenčné chyby odhadu v obvyklých výpočtoch efektívnosti investícií?

Ako už som skôr uviedol, základom úradného investičného rozhodnutia je listina, ktorá obsahuje všetky charakteristické výrobné, technické a nákladové údaje plánovanej akcie. Nazval som ju *povoľovacou listinou.* Dôležité

je objasniť si, ako realizujú v skutočnosti údaje uvedené v povoľovacích listinách.

Skutočnosti — žiaľ — je veľmi ťažké poznať. Po roky bola taká prax, že pred rozhodnutím sa dôkladne diskutovalo o všetkých údajoch uvedených vo schvaľovacej listine, ale dodatočne nikto nekontroloval ich dodržanie.

Od roku 1960 Investičná banka vykonáva takzvané dodatočné prieskumy. Podrobne, od položky k položke kontroluje, či sa údaje uvedené v schvaľovacích listinách zhodujú so skutočným stavom.[3])

V *tab. 14.1* som zhrnul údaje dodatočných prieskumov, vykonaných r. 1960 a v prvom polroku 1961.

Pred zhodnotením uvediem niekoľko údajov o spoľahlivosti údajov.

Zprávy banky sa nemôžu považovať za absolútne presné, lebo sa opierajú o individuálny prieskum jednotlivých objektov, ale sú určite vhodné na to, aby naznačovali tendencie. Tie údaje, ktoré sa z niektorého hľadiska nezdali uspokojujúce, vynechali sme zo zostavy. Inač sme z kontrolných dôvodov zistili, že keby sme brali do ohľadu aj vynechané údaje, tak by sa tendencie, ktoré budeme v ďalšom skúmať (prekračovanie nákladov atď.), prejavovali ešte ostrejšie.

Zistili sme charakteristiky 42 až 90 údajov. (Nie každá zpráva obsahovala údaj o všetkých skúmaných súvislostiach.) To nie je príliš veľa. Pretože však výber skúmaných investícií má v podstate náhodný charakter (pojem náhodného výberu chápajúc zo štatistického hľadiska), možno ho prijať za reprezentatívnu štatistiku.

Pretože takéto prieskumy sa robia len jeden až poldruha roka, dynamiku javov nemôžeme analyzovať.[4])

Snažili sme sa o to, aby sme podľa možnosti porovnávali vždy údaje schvaľovacej listiny so skutočnosťou. O viacerých investíciách bol k dispozícii iba neskorší dokument, takzvaná „projektová úloha". Pretože sa zostavuje už na ďalšom stupni projektovania, obsahuje podrobnejšie rozpočtové údaje ako schvaľovací dokument. Preto *tab. 14.1* určitým spôsobom skrášľuje situáciu.[5])

Najmenej spoľahlivé sú údaje vzťahujúce sa na projektovú a skutočnú výrobu. V dôsledku nedostatku vhodného, vopred známeho údaja „projek-

[3]) Pri zostavovaní nasledujúcich údajov cennú pomoc poskytla J. DEÁKOVÁ (Investičná banka). (Pozri ešte článok [32].)

[4]) Medzičasom uskutočnené cenové zmeny (úprava cien 1. januára 1959) sa preklenuli obvyklým preindexovaním.

[5]) V materiáloch Investičnej banky z r. 1960 bola k dispozícii schvaľovacia listina („investičný program") ôsmych investícií spolu s údajmi projektovej úlohy. Pri prvých bolo prekročenie priemerne 54,2 %, pri druhých 8,9 %.

Údajov potrebných pre porovnanie je veľmi málo. V každom prípade ukazujú známy fakt, že projektová úloha je zrelejší, podloženejší dokument ako schvaľovacia listina. Platné investičné *rozhodnutie* sa však vydáva na základe schvaľovacej listiny.

Tabuľka 14.1

Limity povoľovacích listín a ich plnenie

		Počet spracovaných údajov	Priemer plnenia rozpočtu	Rozptyl	Relatívny rozptyl	Konfidenčný interval (s 95 % bezpečnosťou)*)
I.	Úhrnné investičné náklady	90	122,2	36,2	29,6	114,6—129,8
II.	Stavebné náklady	58	126,7	48,9	38,6	113,9—139,5
III.	Náklady na strojové investície	42	105,3	39,0	37,0	93,2—117,4
IV.	Iné investičné náklady**)	62	163,5	121,3	74,2	132,7—194,3
V.	Doba realizácie	79	149,4	65,7	44,0	134,7—164,1
VI.	Výroba	90	103,9	18,2	17,5	100,1—107,7
VII.	Špecifické investičné náklady	81	122,2	37,2	30,5	114,0—130,4

*) Pojem konfidenčný interval znamená (pozri riadok I tabuľky): s 95% pravdepodobnosťou možno tvrdiť, že interval 141,6 až 129,8 % obsahuje očakávanú hodnotu pomeru realizácie všetkých investičných nákladov.

**) Pri výpočte doby realizácie sme odpočítali dobu úradne predpísaného zastavenia investícií.

tované hodnoty" sa často určujú dodatočne. Tento rad údajov možno preto prijať iba s veľkými výhradami.

Po tomto si pozrime povšimnutiahodné poučenia, ktoré vyplývajú z tabuľky:

1. Skutočný úhrnný investičný náklad je často vyšší, než je plánovaný. Priemer prekročení, ich aritmeticky stredná hodnota je pomerne vysoká, 22,2 %.

Individuálne percentá plnenia sú dosť rozptýlené okolo priemerného prekročenia. Relatívny rozptyl je 29,6 %. Tento *relatívny rozptyl charakterizuje náhodné nepresnosti, ktoré sa skrývajú v rozpočtoch.* Veľmi mnoho príležitostných náhodných činiteľov spolupôsobí pri tom, v akej miere napokon investícia použije, alebo prekročí pôvodne rozpočtvanú sumu. Takéto príležitostné faktory sú: vysoká alebo nízka úroveň projektovania, organizovanosť alebo neorganizovanosť investičnej činnosti, splnenie alebo nesplnenie záväzkov kooperujúcich podnikov, včasná dodávka alebo oneskorenie dovozných zásielok atď. Všetko to je veľmi odlišné podľa investícií.

Naproti tomu *priemer prekročení 22,2 % odzrkadľuje zámerné deformácie, ktoré sa skrývajú v rozpočtoch.*

2. Preskúmali sme, či sa táto tendencia pri väčších objektoch prejavuje silnejšie než pri menších. Medzi rozmermi investícií (úhrnnými nákladmi)

a medzi pomerom prekročení plánovaných nákladov nie je významná korelácia.

3. Pri troch skupinách nákladov je neurčitosť investičných rozpočtov rozdielna. Pomerne najpresnejší je rozpočet strojov. Cena strojov je zväčša presne známa, či už ide o domáce, či o zahraničné stroje; ľahko sa kontroluje už pri schvaľovaní. Omnoho menej spoľahlivý je rozpočet stavieb (priemerné prekročenie je 26,7 %) a najhoršie sú tzv. „iné" náklady, lebo ich možno — ako je známe — najmenej „zachytiť".

4. Údaje o dobe realizácie investícií ukazujú pri realizácii investícií priepasy veľkého rozsahu. Plánované údaje by spravidla boli uskutočniteľné pri správnej organizácii realizácie investícií (moderné metódy stavby, dobre rozvrhnuté dodávky technologického zariadenia atď.). V porovnaní s teraz všeobecnou skutočnou dobou realizácie sú však plánované údaje nízke.

5. Údaje vzťahujúce sa na výrobu — ako som spomenul — podľa možností skrášľujú skutočnosť. Zdá sa však byť reálnym, že skutočná kapacita je zväčša nie menšia, ba často väčšia, než je plánovaná.

Z uvedeného môžeme konštatovať, že rozhodne sa javí tendencia „podplánovania", nákladov, spomedzi nich najmä stavebných a iných nákladov, ako aj doby realizácie.[6]) Úlohu tu hrá podnikový alebo odvetvový „šovinizmus". Investor v záujme istého schválenia — snaží sa pri predbežných výpočtoch vykázať investičné náklady nižšie, než je skutočnosť.[7]) Predpokladá, že keď už raz návrhy schválili, nebude také zlé prekročiť ich, predĺžiť dobu realizácie; neskôr už aj tak nezastavia investíciu a vyplatia prekročenie. Sústava materiálnej zainteresovanosti, súvisiaca s investíciami nepôsobí proti týmto tendenciám, lebo prekročenie rozpočtov nie je spojené so zvláštnejšími následkami.[8])

Všetko to sú známe skutočnosti. Úlohou tejto knihy nie je podrobne objasniť, aké faktory vyvolávajú túto tendenciu. Pre to by bolo treba podrobne skúmať všetky materiálne a morálne stimuly, organizačné problémy plánovania, realizácie, kontroly. Pre nás na tom mieste stačí konštatovať, že údaje schvaľovacích listín obsahujú typické chyby a tendenčné deformácie. Všetko to dokazuje *tab. 14.1.*

---

[6]) Pozri o tom ešte štúdiu L. Lukácsa [103].

[7]) Niekto povedal toto duchaplné porovnanie v súvislosti s výpočtami efektívnosti: Chlapcov, ktorí triafajú do plota, opýta sa okoloidúci dospelý: „Ako je to možné, že trafíte presne do stredu kruhu? Tak — odpovedali —, že najskôr strelíme a potom nakreslíme okolo kruh."

Toto sa často stáva aj pri odhadnutých údajoch. Prv sa „strieľa", vopred sa určí, že tá alebo oná alternatíva bude priaznivá. Potom sa nakreslí okolo kruh, čiže odhadové veličiny sa upravujú tak, aby výpočet dal vyžadované výsledky.

[8]) Nie sú celkom zrejmé motívy toho, prečo sa kapacity plánujú opatrnejšie. Vysvetlením je azda to, že sa plánovaná kapacita vopred „zaplánuje" ako zdroj do bilancie výrobkov; preto sa nedodržanie plánovanej kapacity prísne kontroluje.

Pomocou údajov o všetkých investičných nákladoch uvedených v *tab. 14.1* uskutočnili sme aj ďalší výpočet. Nazvime podiel skutočných investičných nákladov z plánovaných súhrnných investičných nákladov v ďalšom pomerom plnenia a označme ho η.

Zistili sme, že pomer plnenia je náhodná premenná,[9]) ktorú možno uspokojujúco charakterizovať takzvaným *logaritmickým normálnym rozdelením.* To ukazuje *tab. 14.2* a *obr. 14.1.*

Tabuľka 14.2

Výška plnenia a rozdelenie početnosti

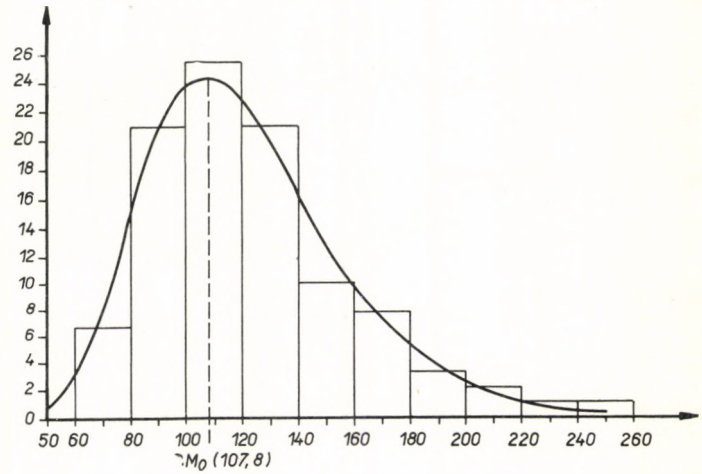
Plnenie [%]	Počet skúmaných investícií	Empirická relatívna početnosť [%]	Teoretická pravdepodobnosť podľa logaritmického normálneho rozdelenia [%]
— 60	0	0	1,1
60— 80	6	6,7	8,3
80—100	19	21,1	20,1
100—120	23	25,6	23,7
120—140	19	21,1	20,1
140—160	9	10,0	12,7
160—180	7	7,8	7,1
180—200	3	3,3	3,7
200—220	2	2,2	1,7
220—240	1	1,1	0,8
240—260	1	1,1	0,4
260—	0	0	0,3
Spolu	90	100,0	100,0

V druhom stĺpci tabuľky vystupujú empirické *relatívne početnosti,* vypočítané na základe prieskumov Investičnej banky (napr. u 10 % prípadov, bankou preskúmaných, pomer plnenia bol medzi 140 a 160 %.) V treťom stĺpci vystupujú *pravdepodobnosti* vypočítané na základe vyrovnaného logaritmického normálneho rozdelenia. (Napr. 20,1 % je pravdepodobnosť

[9]) Vypracúvanie investičného návrhu nie je u nás výnimočnou, zriedkavou udalosťou. Tie isté orgány (investičné oddelenia, projektové ústavy), tie isté osoby (referenti a vedúci investičných oddelení, inžinieri a ekonómi projekcie) sústavne vypracúvajú takéto dokumentácie.

Kým konkrétne formy materiálnej a morálnej stimulácie, organizačný rámec plánovania, schvaľovania a kontroly investícií sú nezmenené, dovtedy sa *hromadne* „reprodukujú" typické výsledky a chyby, spojené s danými metódami. Zdá sa byť teda oprávneným, že pomer plnenia rozpočtov považujeme za *náhodnú premennú.*

toho, že pomer plnenia leží medzi 120 až 140 %.) Na obrázku uvedená stupňovitá krivka ukazuje relatívne početnosti, vypočítané na základe údajov banky, kým spojitá krivka ukazuje podľa prv uvedeného vyrovnanú spojitú funkciu hustoty. Aj z obrázka vyplýva, že hodnoty empirickej funkcie sú blízke príslušným hodnotám vyrovnanej funkcie.[10]) (Aj skúška,



Obr. 14.1

uskutočnená v súvislosti s tým potvrdila, že empirické relatívne početnosti (sa neodchyľujú významne od spojitej funkciou hustoty.)

Z ekonomického hľadiska sú pozoruhodné niektoré charakteristické črty náhodnej premennej.

1. *Najčastejšia hustota*, modus je 107,8 % (na obrázku sme ju označili M_0). Vidíme, že je to hodnota vyššia než rozpočtová, no nie oveľa. *Priemerná hodnota* plnení (aritmetická stredná hodnota) je však omnoho vyššia, 122,2 %.

---

[10]) O logaritmickom normálnom rozdelení pozri knihu [143] A. Rényiho (str. 209 až 210) alebo dielo H. Craméra [23] (str. 220).

Funkcia hustoty náhodnej premennej η s logaritmickým normálnym rozdelením je:

$$g(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma y} e^{\frac{-(\ln y - m)^2}{2\sigma^2}} \qquad y > 0$$

V našom prípade parametre teoretickej premennej sú: stredná hodnota prirodzeného logaritmu údajov $m = 4{,}76$. Rozptyl prirodzeného log. údajov $\sigma = 0{,}29$.

2. Rozdelenie je asymetrické. Vpravo od modu, od maxima funkcie hustoty vpravo, krivka dosť mierne klesá, vľavo omnoho strmšie stúpa. Ekonomické vysvetlenie toho — podľa môjho názoru — je nasledujúce: Predkladatelia schvaľovacích dokladov — ako som už na to poukázal — nemajú záujem na tom, aby príliš vysoko plánovali investičné náklady. Napriek tomu však sa vyskytne aj takáto chyba, no nie je tendenčná. Projektanti z vlastnej vôle neurobia chybu tohto druhu, preto rozptyl údajov v tomto smere nie je veľký. To vidieť z toho, že krivka uvedená na *obr. 14.1* smerom vľavo strmo klesá.

Predkladatelia dokumentu chcú, aby sa investičný návrh prijal. To vedie k „podplánovaniu". Jednotlivé návrhy sa však neodchyľujú v tomto smere rovnako. Na jednej strane nie je rovnaký stupeň pocitu zodpovednosti, na druhej strane sa ani neoplatí každý návrh rovnako „prikrášliť". Ak sa napríklad o prijatí návrhu už vopred rozhodlo, na základe iných úvah, v takom prípade sa neoplatí náklady podhodnotiť; ani menej priaznivé hospodárske ukazovatele neohrozia osudy návrhu. No ak je osud návrhu neistý, oplatí sa „podoprieť ho" optimálnejšími číslami. V dôsledku mnohotakých činiteľov napokon miera podhodnotenia má silný rozptyl. Prejavuje sa v tom, že krivka uvedená na *obr. 14.1* vpravo klesá mierne.

3. Pravdepodobnosť prekročenia rozpočtovaných nákladov je 60,9 %.

4. Označme ako η_{80} ten pomer plnenia, o ktorom vieme nasledujúce: 80 % je pravdepodobnosť toho, že hodnota skutočného pomeru plnenia η je menšia, než je táto hodnota η_{80}. Túto hodnotu nazývajú v počte pravdepodobnosti 80 % kvantilom náhodnej premennej η.[11])

V danom prípade $\eta_{80} = 148{,}4$ %. Ináč povedané: S 80 % pravdepodobnosťou môžeme rátať, že prekročenie rozpočtu nebude viac ako 48,4 % a len s 20 % môžeme predpokladať, že prekročenie bude aj od tohto väčšie.

Sledovanie väčšieho množstva údajov by spresnilo naše poznatky o náhodnom rozdelení chýb, skrývajúcich sa v rozpočtoch. Podľa toho, ako sa bude rozširovať okruh údajov vzťahujúcich sa na to, tak bude treba rozširovať analýzu. Treba skúmať *dynamiku* pozorovaných tendencií: prípadné charakteristické odchýlky medzi jednotlivými oblasťami, odvetviami a tak ďalej.

14.4 ZABEZPEČENIE OBJEKTÍVNOSTI

Ako sa máme brániť v našich výpočtoch efektívnosti proti doteraz opísaným tendenčným deformáciám?

[11]) O pojme kvantilu pozri knihu A. Rényiho [143], (str. 285—287) a H. Craméra [23] (str. 181).

Najdôležitejšie je vylúčiť faktory, ktoré podnecujú k deformáciám, vhodným spôsobom upraviť materiálne aj morálne stimuly, kontrolné metódy atď. Možnosť je daná, ale konkrétnymi prostriedkami sa v tejto práci nezaoberáme.

Keďže vieme, že predkladatelia schvaľovacích listín sú — v danej situácii — vo väčšine prípadov zaujatí, je účelné ich odhady dať skontrolovať takými, ktorí sú *s ohľadom na svoje postavenie nezaujatí*. Kontrolu treba dať robiť podľa možnosti takým odborníkom, ktorých zadelenie, osobné zainteresovanie nevedie k nadržiavaniu niektorej strane.

Naše vlastné programovacie výskumy aj v tomto zmysle viedli ku kontrolným výpočtom pôvodných plánov. Ekonómi, ktorí zodpovedne usmerňovali výskumy *zo svojej pozície*, nemali záujem „dokázať" pravdu jedného alebo druhého stanoviska.

Aj na našich výskumoch sa zúčastnili, aspoň ako informátori, zodpovední odvetvoví alebo podnikoví vedúci, u ktorých sa mohlo počítať s väčšou či menšou zaujatosťou. Povaha investičného programovacieho modelu však podporovala vecnejšie odhady. V modeli bavlnárskeho priemyslu sme napríklad hľadali strojový park optimálneho zloženia, ktorý je potrebný na uskutočnenie danej výrobnej úlohy. Podnikových a odvetvových vedúcich, ktorí spolupracovali pri odhadoch, sme upozornili na následky chýb, ktoré sa skrývajú v odhadoch. Ak výkonnosť automatov, moderných strojov podhodnotia, výpočet neukáže hospodárnosť ich zavedenia (hoci odvetvoví vedúci by chceli svoje odvetvie urobiť modernejším). Ak sa zas očakávané výkony strojov ohodnotia *vyššie*, výpočet predpíše menej strojov na splnenie daného výrobného plánu, bude vyžadovať menšiu investičnú sumu, než je v skutočnosti potrebná. Výrobný plán za takých podmienok sa môže ukázať veľmi napätým, čo — ako zodpovední vedúci jednotlivých oblastí — by určite videli neradi. Takto záujmom spolupracujúcich odborníkov bolo, aby poskytli podľa možnosti presné, ani príliš nízke, ani príliš vysoké odhady.

Popri príklade bavlnárskeho priemyslu známa je „janusovská tvár" vedúcich pracovníkov pri prijímaní výrobného, resp. investičného plánu. Ak ide o *investičný plán* odvetvia, nadriadenému orgánu sa spravidla snažia dokazovať očakávateľnú vysokú produktivitu nového, moderného zariadenia. Časté je príliš optimistické ocenenie technickej výkonnosti nových zariadení (hoci sa môžeme stretnúť aj s opakom). No ak ide o *výrobný plán*, vedúci pracovníci budúcu kapacitu odhadujú zväčša opatrne, trochu pesimisticky. K tejto podvojnosti prispieva aj to, že sa pomerne odlišuje kontrola efektívnosti investícií a plánovanie výrobných úloh.

Typy modelov uvádzané v knihe dávajú príležitosť odstrániť túto podvojnosť. *Model totiž obsahuje tak výrobný, ako aj investičný plán. Totožné* údaje o technických výkonoch vystupujú v obmedzujúcich podmienkach,

predpisujúcich výrobné úlohy, a v účelovej funkcii, vyjadrujúcej hospodársky výsledok. Nemožno teda byť súčasne príliš optimistom v jednom smere a príliš pesimistom v druhom smere; podstata modelu zabezpečuje vnútorný súlad, dôslednosť zaujatého stanoviska.

Objektivitu odhadu môžeme zvýšiť aj tým, že namiesto individuálnych mienok sa opierame podľa možnosti o *kolektívne odhady*. V tej súvislosti sme získali dobré skúsenosti pri odvetvových rozboroch. Inžinieri, podnikoví ekonómi, ktorí spolupracovali na rozboroch, robili odhady spoločne, vzájomne opravujúc jednotlivé odporúčania na základe vlastných skúseností. Odhadnuté údaje výskumnej skupiny sme potom predostreli pred širší kolektív, pred poradu odborníkov a po dôkladnej diskusii sme časť opravili. Takto získané odhady boli spoľahlivejšie, vecnejšie.

Doteraz bola reč o metódach zvyšovania objektívnosti. Zároveň musíme reálne vidieť, že to nie je vždy možné. Aj keď faktory, ktoré zapríčiňujú deformácie, môžu sa vylúčiť, *predbežne* sa ešte uplatňujú. Niet vždy ani tej možnosti, aby odhady robili nezaujatí odborníci a pod. Často je hospodárske vedenie prinútené rozhodovať na základe údajov získaných pri obvyklom postupe plánovania investícií — hoci možno počítať s tendenčným charakterom údajov. Čo robiť v takých prípadoch?

Podľa mojej mienky je *účelné robiť aj také kontrolné výpočty, ktoré akosi „zakalkulujú" do výsledku pravdepodobné chyby schaľovacích listín*. Predpokladajme napríklad, že pomery plnenia rozpočtov, plánovaného času, plánovanej kapacity zodpovedá doterajším *priemerom*. Ak za priemerné prekročenie všetkých investičných nákladov (namiesto lepších údajov) považujeme skôr získaných 22,2 %, tak k pôvodne predloženému rozpočtu pridáme približne 22 %. Podobne korigujeme aj iné údaje. Potom vypočítame, či aj v tomto prípade je investícia efektívna. O spôsobe uskutočňovania podobných kontrolných výpočtov budeme ešte neskôr hovoriť podrobne.

Prirodzene, treba ostro rozlišiť metodiku výpočtu efektívnosti investícií a otázku, aké plánované úlohy má pre investíciu predpísať hospodárske vedenie.

V uvedenom opísaný porovnávajúci výpočet skúma, čo by sa stalo, keby sa azda prekročili rozpočtované náklady. Preto by investícia definitívne nebola efektívna? Triezve predvídanie takej možnosti v uvedených výpočtoch neprotirečí požiadavke, aby po rozhodnutí vydané schválenie, úloha plánu mobilizovala k reálne splniteľnému, ale nie pesimistickému odhadu. Bolo by neodôvodnenou mäkkosťou predpísať investorovi vyššie bezpečnostné hodnoty, použité v kontrolných výpočtoch. Treba dať prísnejší mobilizačný predpis.

Pri používaní kontrolných výpočtov treba vidieť jasne, že číselné závery, urobené z predošlých údajov (napr. zistenia vzťahujúce sa na priemery, náhodné rozdelenie plánovacích chýb), sú platné len dovtedy, *kým sú vonkajšie okolnosti nezmenené* oproti okolnostiam, za ktorých sa tieto údaje

zrodili. Keď sa zmení metóda materiálnej a morálnej stimulácie, organizácia investícií atď, — mnohé zmeny by pritom boli želateľné — číselné závery stratia svoju platnosť.

15. kapitola

ODHAD CIEN ZAHRANIČNÉHO OBCHODU

15.1 PRIEMERNÁ MAĎARSKÁ VÝVOZNÁ A DOVOZNÁ CENA

V tradičných výpočtoch efektívnosti niektoré príjmy a náklady treba počítať nie v skutočných domácich cenách, ale v „cenách svetového trhu". (Pozri časť 1.2.) V praxi je však problematické, čo máme považovať za „ceny svetového trhu". Väčšina výrobkov nemá na zahraničnom trhu jednotnú cenu. O jednoznačných cenách svetového obchodu môžeme hovoriť najčastejšie v súvislosti s výrobkami značenými na veľkých burzách, so štandardnou akosťou. Takéto výrobky tvoria malé percento medzinárodného tovarového obratu. Cena väčšiny tovarov závisí od toho, v ktorom štáte sa tovar nakúpi, prípadne aj od toho, od ktorej firmy. Ďalej cena závisí od toho, v akom množstve sa tovar kúpi, za aké devízy, pri akých úverových podmienkach, s akou dodacou lehotou. Iné sú ceny platené pri skutočných závierkach maďarských zahranično-obchodných orgánov — čo závisí od šikovnosti zahraničného obchodu, ako aj od toho, či bol donútený ku kúpe v stiesnenej situácii, či kupoval za priaznivých okolností a tak ďalej — a zas iné sú ceny uverejňované v odborných časopisoch.

Všetko to umožňuje určité „lavírovanie" okolo cien svetového trhu v tradičných výpočtoch efektívnosti. Orgán, ktorý robí výpočet, môže uplatňovať vyššie, či nižšie ceny, podľa toho, čo chce dokázať, a to tak, že obe ceny sú „akceptabilné". Napríklad jedna je cenou skutočnej závierky, druhá je reklamná cena, uverejnená v nejakom časopise atď.

Preto treba definovať jednoznačné zásady v súvislosti s cenami, ktoré sa uplatňujú pri výpočtoch investícií. Na chvíľu odhliadnime od otázky *nemenlivosti* cien v budúcnosti — o tom bude reč v ďalších častiach kapitoly. Východiskovým bodom odhadu ceny každého druhu, ktorý sa vzťahuje na budúcnosť, je nejaká súčasná cena. Preto treba určiť jednoznačnú zásadu v súvislosti s tým, čo máme považovať za „terajšiu cenu". Pri našich výpočtoch sme sa pridržiavali tejto zúčtovanej zásady:

15.1 Zúčtovacia zásada: Ceny zahraničného obchodu uplatňované v zmysle zúčtovacích zásad 12.1—12.5, majú sa priblížiť k priemernej hodnote do-

vozno-nákupnej, resp. vývozno-predajnej ceny maďarského zahraničného obchodu.

Táto zásada prakticky znamená:

1. V podstate treba vychádzať zo *skutočných* priemerných cien, ktoré sa dosiahli pri závierkach orgánov zahraničného obchodu. Ony sa však môžu korigovať, ak sa presvedčivo ukáže, že ceny sa presunuli jedným alebo druhým smerom v dôsledku nejakej dočasnej príčiny. Ak niet skutočnej ceny závierky, treba s príslušnou kritičnosťou použiť údaje uverejnené v odborných časopisoch. V takých prípadoch, vychádzajúc zo správ, treba — odhadom — usúdiť, akú cenu by bolo treba zaplatiť zahraničnému obchodu, keby kupoval, resp. čo by dostal, keby predal.

2. Treba počítať so *skutočnými reláciami*, s obvyklými veľkosťami tovarových položiek, dopravných nákladov, devízových, úverových podmienok a dodacích lehôt, ktoré v maďarskom zahraničnom obchode najviac prichádzajú do úvahy.

3. Pri všetkých výrobkoch, ktoré sa berú do úvahy v určitom programovaní, treba rovnako určovať podmienky uvedené pod bodom 1 a 2. K tomu patrí aj to, aby alternatívy vystupovali v porovnaní *s rovnakými možnosťami*. Nesmieme napr. dávať jednej exportnej alternatíve výhodu tým, že použijeme vyššie ceny, uvedené v odbornom časopise, kým pri ostatných počítame so skutočnými exportnými cenami maďarského zahraničného obchodu, ktoré sú v porovnaní s nimi nižšie.

15.2 TENDENCIE TVORBY CIEN

Prejdeme na problémy zmien cien zahraničného obchodu *v čase*. V našich výpočtoch sme urobili pokus vziať do úvahy niektoré *charakteristické budúce zmeny v čase*.[12])

Prirodzene, nik nemôže pomýšľať na to, že by na dlhý čas dopredu dal presnú prognózu očakávaných cien kapitalistického trhu. Preto treba v prvom rade zúžiť okruh tých zmien, ktoré sa oplatí a ktoré možno sledovať.

Pohyb cien svetového trhu je veľmi zložitý. Skúsme tieto zmeny klasifikovať. Predovšetkým môžeme rozlišovať dve hlavné kategórie. Jednak sa mení cenová úroveň jednotlivých kapitalistických krajín, jednak sa menia pomery medzi jednotlivými výrobkami, skupinami výrobkov.

Všeobecná cenová úroveň závisí od všeobecnej konjunkturálnej situácie

[12]) Táto myšlienka sa už viackrát vyskytla v ekonomickej literatúre. (Pozri napr. článok M. MANDELA—Z. SZUNYOGHA—J. VARGU [111], str. 269.) Poľská úradná metodika umožňuje brať do úvahy očakávané zmeny cien. „Ak ... na základe tendencií svetového trhu je predpoklad podstatnej zmeny nákladových a cenových relácií, uplatnených pri výpočte, tieto zmeny možno brať do úvahy..." (Pozri [181], str. 11.)

kapitalistického hospodárstva (rozmach či depresia, kríza) a s tým v úzkej súvislosti od finančnej situácie, ako aj od finančnej politiky daného štátu (inflácia, deflácia). Všeobecné stúpanie alebo pokles cien jednotlivých kapitalistických štátov je účelné v socialistickom plánovanom hospodárstve vziať do úvahy, keď hospodárske vedenie určuje *krátkodobú operatívnu zahranično-obchodnú politiku*, rozhodne, kde a čo sa má nakupovať a predávať.

Nemožno však to brať do úvahy, keď hospodárske vedenie určuje svoju *dlhodobú investičnú politiku*, trvalé začlenenie do medzinárodnej deľby práce. Všeobecný vzostup alebo pokles cien jednotlivých trhov sa dotýka viacerých odvetví celého maďarského zahraničného obchodu, a tým sa do určitej miery dotýka celého radu priemyselných odvetví. S týmito vplyvmi nemôžeme počítať vtedy, keď skúmame budúci pomer jedného odvetvia k ostatným odvetviam. Tak napr. otázku, či sa oplatí rýchlejšie rozvíjať priemysel chemických vlákien a plastických hmôt než priemysel dopravných prostriedkov, nemôže ovplyvniť prognóza, že v najbližších rokoch bude ďalej pokračovať inflačné stúpanie cien v mnohých kapitalistických štátoch.

Čiastočné zmeny cien, presuny pomerov cien, ktoré sa uskutočňujú v rámci všeobecných zmien cenovej úrovne, môžu sa deliť opäť na dve skupiny. Časť presunov sa uskutočňuje v dôsledku príležitostných, náhodných cenových výkyvov. (Napr. niektorá veľká firma sa snaží odobrať trh od konkurenta pomocou dumpingu.) Podniky zahraničného obchodu sa musia snažiť o to, aby pri bežných obchodných operáciách využili šikovne tieto cenové výkyvy, cenové zmeny — aby predávali vtedy, keď je cena pomerne vysoká, a nakupovali vtedy, keď je cena pomerne nízka. Takéto „krátkodobé" cenové zmeny, pravda, nemôžu ovplyvniť našu dlhodobú hospodársku politiku.

Iným typom presunov pomerov cien, čiastkových cenových zmien je *tendencia tvorby cien*, ktorá sa vyvíja s určitou pravidelnosťou. Cena niektorého výrobku alebo celej skupiny výrobkov presunie sa v pomere k ostatným, a to tak, že presun má aj štatisticky vykázateľný smer, trend. Napríklad stály presun sa prejavuje medzi cenovou úrovňou plastických a prírodných hmôt; prvé v pomere k druhým relatívne klesajú. Takúto tendenciu sa oplatí brať do úvahy pri investičných rozhodnutiach, ktoré sa dotýkajú výroby plastických hmôt. To totiž skutočne ovplyvňuje otázku, či je efektívne zariadiť sa na hromadnú výrobu plastických hmôt.

Nakoniec prichádzame k nasledujúcemu:

15.2 Zúčtovacia zásada: Pri výpočte efektívnosti investícií je účelné brať do úvahy iba jeden typ cenových zmien na svetovom trhu. Tento typ je charakteristický tým, že cenová úroveň niektorého výrobku alebo skupiny výrobkov presúva sa v pomere k cenovej úrovni iných výrobkov. Presun nie je výnimočný, príležitostný, dočasného charakteru, ale uplatňuje sa v ňom trvalá tendencia, opakujúca sa pravidelnosť.

15.3 TYPICKÝ CENOVÝ VÝVOJ NOVÝCH VÝROBKOV[13])

Na ilustráciu toho, aké charakteristické tendencie zmeny cien, aké pravidelnosti sa oplatí a možno brať do úvahy pri výpočtoch efektívnosti investícií, ako príklad uvedieme podrobnejšie typický cenový vývoj *nových výrobkov*.

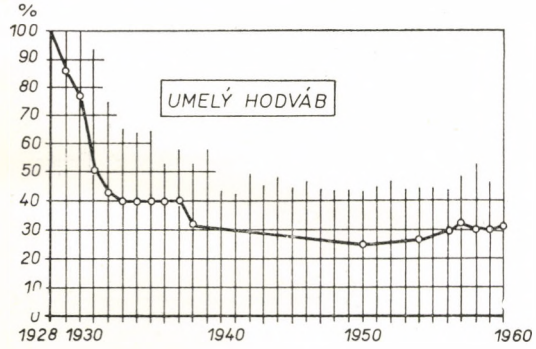
Pri výskume výroby chemických vlákien tento problém vystúpil veľmi ostro. Na svetovom trhu sa zjavujú vždy nové a nové chemické vlákna. Maďarsko — keďže teraz buduje svoj priemysel chemických vlákien — má možnosť medzi tým, či zorganizovať výrobu staršieho, už roky známeho chemického vlákna, alebo či zaviesť výrobu nového, len krátky čas známeho vlákna.

Študovali sme proces tvorby cien mnohých druhov chemických vlákien a plastických hmôt. Predovšetkým uvediem údaje, ktoré sa na to vzťahujú.

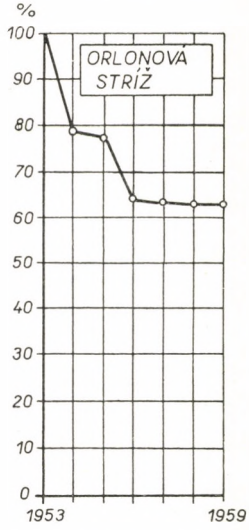
V *tab. 15.1* — s výnimkou počiatočnej ceny, platnej pri začatí výroby výrobku — neuverejňujeme absolútne ceny, ale počiatočnú cenu roku začatia výroby považujeme za 100 % a ceny ďalších rokov dávame do pomeru k tejto cene; v tabuľke uvádzame takto získané pomerové čísla. V záujme porovnávania pri každom výrobku uvádzame údaje od roku začatia výroby.

V tabuľke sa uvádzajú ceny USA a rok začatia výroby v Amerike.

Kvôli názornosti časové rady cenového indexu uvádzame aj graficky (pozri *obr. 15.1* až *15.9*).



Obr. 15.1



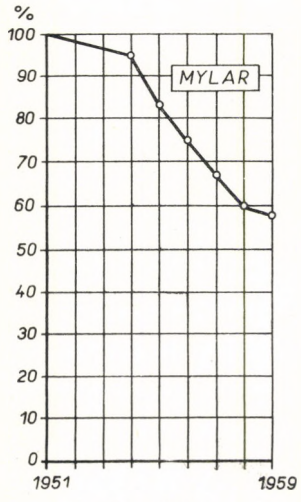
Obr. 15.2

[13]) Pri zostavení materiálu častí 15.3 a 15.4 spolupracoval TARDOS (Obchodná komora) a T. VIDOS (Výskumný ústav priemyslu plastických hmôt).

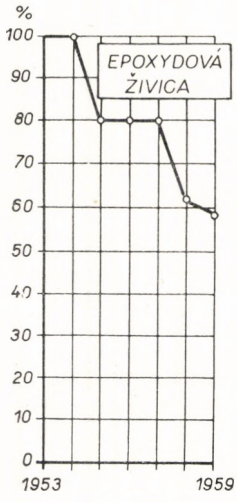
Časový rad cenových indexov

Výrobok	Rok začatia výroby	Počiatočná cena libra	Cenový index v rokoch po začatí											
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Epoxydová živica*)	1953	1,00	100	100	80	80	80	62	59					
Mylar (polyesterová fólia)*)	1951	3,00	100			95	83	75	67	60	58			
Orlonová striž**)	1953	1,89	100	79	78	64	63	62	62					
Polyetylén*)	1943	1,00	100		70	52	47	43		45	48	47	47	41
Polystyrol*)	1938	0,68	100	84	76		43		40		38	37	40	37
PVC*)	1934	0,78	100	76		72			67		61	56	50	45
Saran (polyvinylénchlorid)*)	1939	1,25	100	72	71			60	53		47			
Teflón*)							60	50	36				34	33
Viskózový hodváb***)	1928	1,50	100	87	77	50	43	40	40	40	40	40		

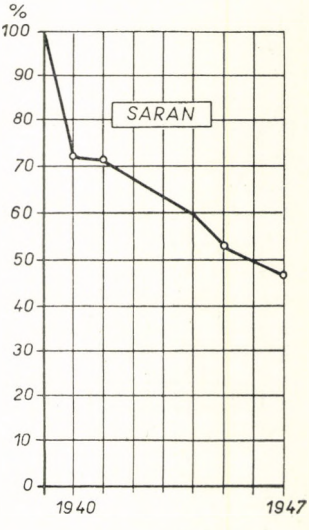
*) Prameň [196]. **) Prameň [191].



Obr. 15.3



Obr. 15.4



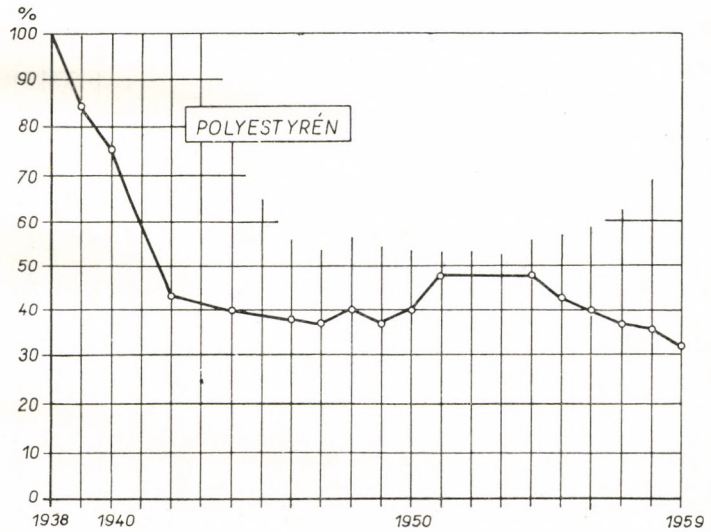
Obr. 15.5

Tabuľka 15.1

plastických hmôt a chemických vlákien

výroby, ak rok začatia výroby (1 rok) = 100																			
13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.
41	41	35	35	32																
40	48			48	43	40	37	36	32											
42		44		46	49			47	45	41	38	30								
30			24																	
										25				26		29	32	30	29	31

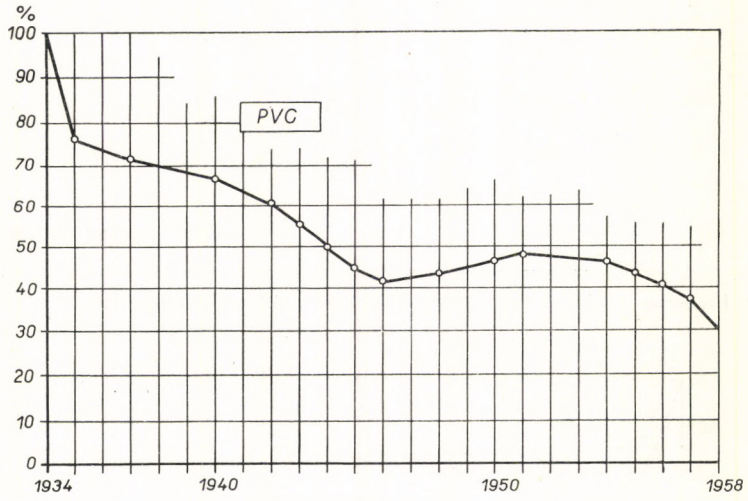
***) Pramene: Údaje za roky 1928—1938 [190], neskoršie údaje [193].



Obr. 15.6

Obrázky vykazujú určité podobnosti. *Bez výnimky každá cena má klesajúcu tendenciu:* cena roku začatia výroby je súčasne aj najvyššou cenou. Na začiatku je pokles ceny vo všeobecnosti rýchlejší, potom sa zväčša spomaľuje, cena sa relatívne stabilizuje. Veľmi dobre vidieť túto „pravidelnosť" na *obr. 15.1, 15.4, 15.6, 15.7* a *15.9* priebeh vývoja cien je dosť blízky *k hyperbole.*

Klesajúca tendencia vývoja cien je ekonomicky dobre vysvetliteľná.[14]) Nové výrobky majú zo začiatku cenu novinky. Je to určitý druh monopolnej ceny. Ten podnik, ktorý sa zjavil na trhu ako prvý, snaží sa pomocou vysokých cien využiť príťažlivosť, ktorá tkvie v novosti tovaru.[15]) Vtedy



Obr. 15.7

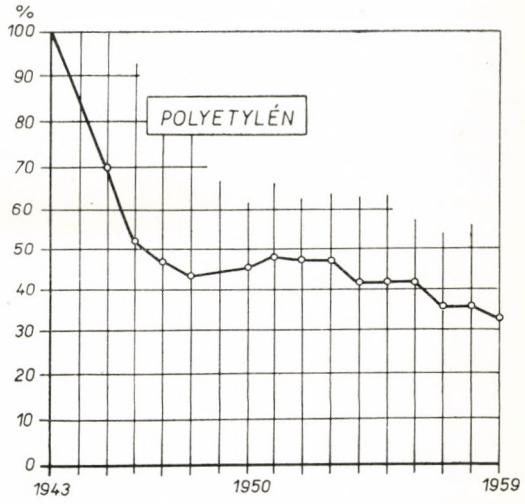
cena hodne prevyšuje vlastné náklady. Neskôr na pokles cien vplýva viacero činiteľov. Postupne prestane čaro novosti a objavia sa konkurenti. Ponuka prudko stúpa, rýchlejšie ako dopyt.[16]) Aj iní sa snažia využiť vysoké ceny, ktoré možno dosiahnuť v dôsledku novosti, a práve tak pomáhajú odbúrať vysoké ceny. Pri jednotlivých otrasoch kapitalistického hospodárstva (počas krízy alebo hoci počas menej hlbokej depresie) ceny ešte

[14]) Pozri prácu H. MACSKÁSYHO—T. VIDOSA [108].

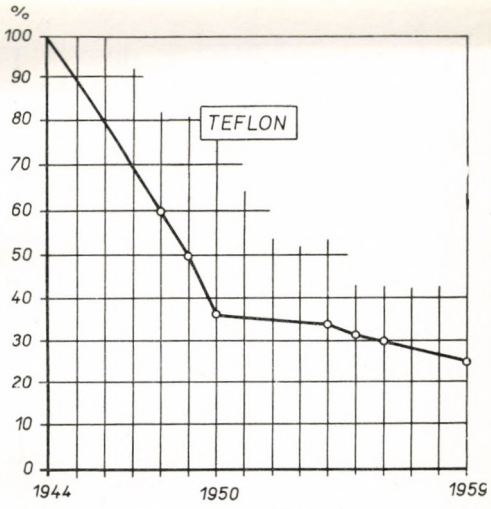
[15]) V americkom obchodnom jazyku sa táto cenová politika nazýva „skimming the cream", zobratie smotánky ... Pozri knihu J. DEANA [30].

[16]) Oba faktory v našom prípade úzko súvisia. Ide o textilné hmoty; dopyt po nich závisí od módy, vkusu. Napríklad nylonové veci boli príťažlivejšie v čase, keď ich bol ešte nedostatok, než sú teraz, keď sa stali „vedľajším" odevom.

väčšmi klesajú. Výrobcovia takýchto výrobkov, vykazujúcich mimoriadne vysoký zisk, snažia sa držať trh tým, že znižujú ceny. Tak sa snažia zatlačiť stáleho konkurenta, v danom prípade prírodné vlákno, prírodnú hmotu. Nakoniec na pokles cien vplýva aj to, že v dôsledku technickej zapracovanosti, ako aj výskumnej činnosti klesajú vlastné náklady. Ak už v dôsledku uvedených troch činiteľov zisk, ktorý sa skrýva v cene, zníži sa na úroveň charakterizujúcu ostatné výrobky, ďalší pokles cien závisí, už vo veľkej miere od zníženia vlastných nákladov a v prípade chemických vlákien a plastických hmôt od súťaže s prírodným vláknom, resp. prírodnými hmotami. Pokles cien je preto po určitom čase zväčša už pomalší. Nazvime túto, pomerne stabilnejšiu cenu normálovou cenou, oproti cene novinky, ktorá je od nej podstatne vyššia.



Obr. 15.8



Obr. 15.9

Konkrétny priebeh cenových kriviek jednotlivých výrobkov prirodzene nie je totožný. Rýchlosť, strmosť začiatočného poklesu cien závisí od toho, v akom tempe sa objavili alebo kombinovali prv uvedené faktory. „Pravidelnosť" kriviek prerušujú rôzne príležitostné výkyvy.

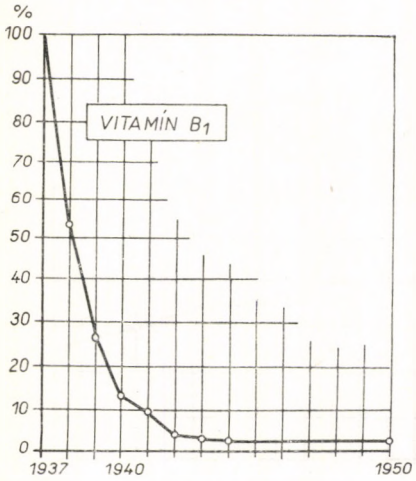
Odbúranie cien noviniek vôbec nie je zvláštnosťou priemyslu plastických hmôt alebo chemických vlákien. Podobné javy sa prejavujú pri každom takom výrob-

Časový rad cenových

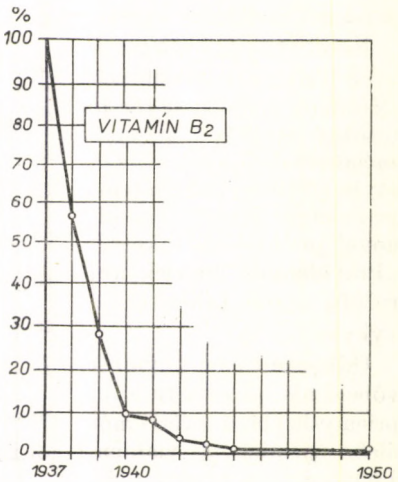
Názov lieku	Rok začatia výroby	Počiatočná cena v	Cenový index v rokoch po započatí				
			1.	2.	3.	4.	5.
Aureomycín	1948	15/16,25 za 1 mg kapslu	100	66,7	40,0		34,0
Vitamín B_1	1937	7,5/g	100	53,3	26,7	13,3	9,3
Vitamín B_2	1937	17,8/g	100	56,2	28,1	9,6	8,4
Vitamín B_6	1939	12/g	100	30,8	25,0	16,7	10,0
Vitamín B_{12}	1949	2 500/g	100	40,0			
Penicilín	1942	20/100 000 jednotiek	100	50,0	4,5	2,5	1,2
Strepto-mycín	1945	15/g	100	24,7	16,7	6,7	2,7

ku, pri ktorom spočiatku — pri začiatku výroby — v dôsledku osobitnej príťažlivosti novosti sa prejavuje mimoriadny dopyt. Vezmime napr. iné — z hľadiska maďarského vývozu veľmi dôležité odvetvie — *priemysel liečiv*. Skúmajme dynamiku vývoja (pozri *tab. 15.2* a *obr. 15.10* až *15.16*).

Krivky sa tu ešte väčšmi podobajú pravidelnej hyperbole ako v prípade chemických vlákien a plastických hmôt. Pokles cien liečiv je omnoho strmší než pri chemických vláknach.



Obr. 15.10



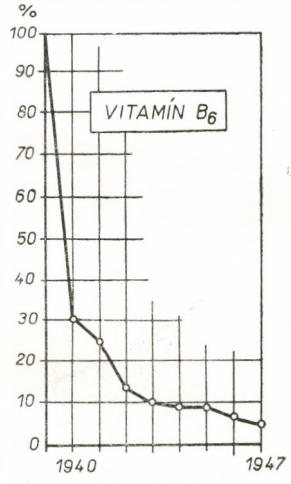
Obr. 15.11

Tabuľka 15.2

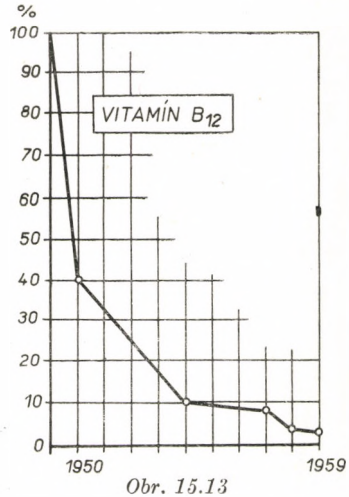
indexov niektorých liekov*)

výroby, ak rok započatia výroby (1. rok) = 100											
6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	
34,0			34,0		12,5	11,8					
4,0	3,3	2,7					2,7				
3,9	2,2	1,1					0,6				
9,2	9,2	6,7	5,0								
9,6			8,0	3,4	2,6						
0,5	0,3	0,2		0,1	0,04						
1,3		1,3	1,3	0,8		0,5		0,3	0,2	0,2	

*) Pramene: Údaje z rokov pred r. 1957 sú prevzaté z knihy DEAN [30] (str. 421) a zo zprávy predloženej kongresu Spojených štátov [180]. Údaje po r. 1957 nám oznámil Medimpex, podnik zahraničného obchodu.



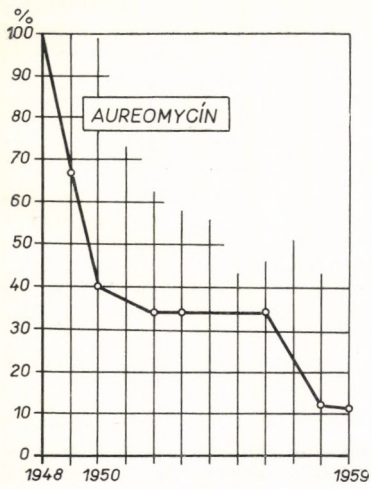
Obr. 15.12



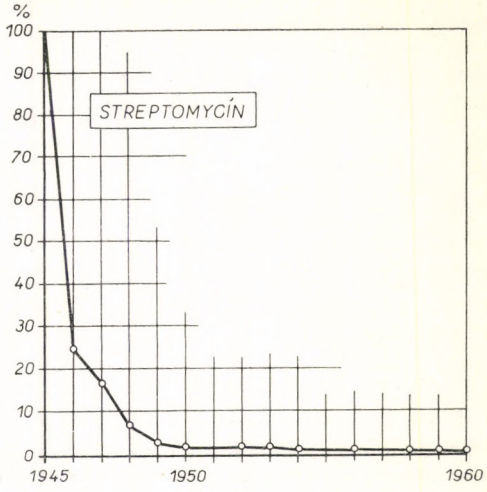
Obr. 15.13

15.4 FORMA A PODKLADY ODHADU

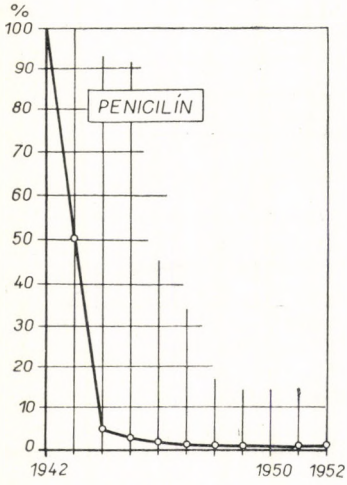
Z uvedeného jasne vyplýva, že by sme sa dopustili veľkej chyby, keby sme vo svojich výpočtoch považovali za budúcu cenu jednoducho cenu novinky nového výrobku, keďže môžeme považovať za isté, že cena bude



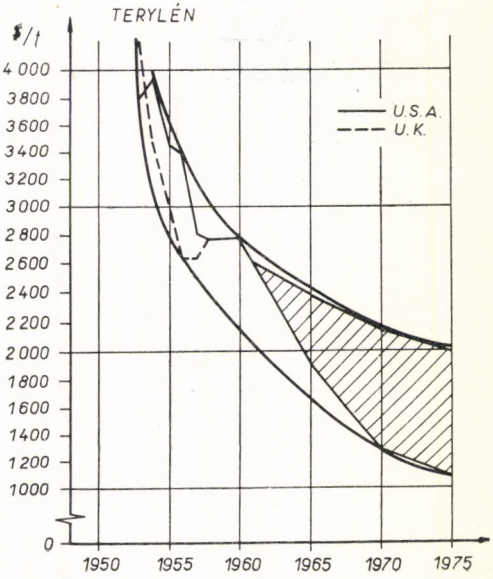
Obr. 15.14



Obr. 15.16



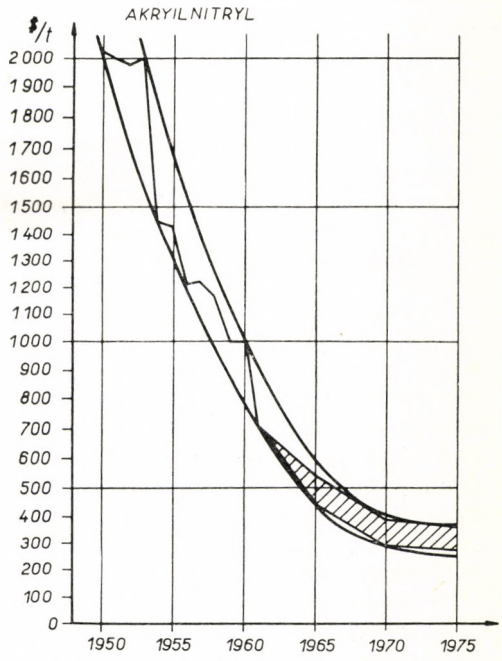
Obr. 15.15



Obr. 15.17

klesať. Treba určitým spôsobom urobiť odhad budúcej ceny nového výrobku.

Pri výskume výroby chemických vlákien sme urobili spolu 34 takých odhadov.[17]) Od opisu všetkých musíme upustiť, stručne však načrtnem niekoľko metodických hľadísk, ktoré sa oplatí brať do úvahy pri podobných odhadoch. Pre ilustráciu uvádzam odhad vývoje terylénu a akrylnitrilu. Odhad ilustruje *obr. 15.17* a *15.18*: podrobné údaje, ako aj ich zdôvodnenie uvádzam v prílohe B 3.



Obr. 15.18

Naše odhady sme opierali o nasledujúce informácie:

1. Zhromaždili sme údaje vzťahujúce sa na výrobné podmienky, vlastné náklady, očakávané novinky technického rozvoja, nové výsledky vedeckého výskumu u skúmaného výrobku. Na základe toho sme odhalili, aká môže byť úroveň krátkodobých premenných nákladov výroby (v prvom rade priamych mzdových a materiálových nákladov). Takto vytvorená hladina môže byť tá spodná hranica normálovej ceny, pod ktorú ceny vo väčšine prípadov nemôžu klesnúť. Vychádzali sme z tých technicko-ekonomických skúseností, že kým z teraz známych vedeckých poznatkov, ktoré ešte nie sú v štádiu prevádzkovej realizácie, ba v súvislosti s ktorými ešte jednotlivé technické otázky sú nevyriešené, stane sa hromadný a zahraničnú cenu určujúci činiteľ, uplynie veľmi dlhý čas. Možno, že medzitým objavíme aj nové výrobné metódy, ale v masovom meradle sa začnú zavádzať pravdepodobne až v skúmanom období, takže sa nestanú činiteľom určujúcim cenu.

2. Zhromaždili sme údaje vzťahujúce sa na cenové zmeny minulého, podľa možnosti čo najdlhšieho obdobia.

[17]) Tieto odhady, ako aj podobné odhady, urobené v rámci výskumu priemyslu bauxitu a hliníka, vypracoval M. TARDOS. Táto časť knihy sa čiastočne zakladá na jeho poznámkach.

Pre zmenu cien sme mali vo všeobecnosti k dispozícii len vnútorné ceny zahraničných štátov, ktoré po prepočte na jednotný devízový základ vykazovali dosť významné vzájomné odchýlky a ktorých hodnota je často veľmi vzdialená od maďarskej hladiny dovozných cien. Pritom tieto údaje bolo treba najprv zjednotiť. Ukazovalo sa účelným (v zmysle zúčtovacej zásady 15.1) transponovať rôzne národné cenové rady na úroveň cien maďarských závierok. Za bázu sme vzali priemernú cenu maďarských dovozných závierok z r. 1960. Ako prvý krok sme určili časové rady cenových indexov zahraničnej (anglickej, americkej atď.) tvorby cien (anglická, americká atď. cena z r. 1960 sa rovná 1). Ako druhý krok sme takto získanými cenovými indexami násobili základnú cenu, priemernú maďarskú dovoznú cenu z r. 1960. V konečnom dôsledku sme dostali toľko kriviek, stretávajúcich sa v jednom bode — v bode priemernej dovoznej ceny — koľko dlhoročných zahraničných cenových radov sme mali k dispozícii vo vzťahu na skúmaný výrobok. (Pozri cenové rady spred roku 1960 na *obr. 15.17* a *15.18*.)

V súvislosti so zmenami údajov, ktoré sa takto dostávajú na jednotnú úroveň, vyskytol sa ešte jeden problém. Inflačný proces mal v rôznych štátoch rôznu mieru, a to by mohlo rušiť čistotu pohľadu. Na vylúčenie tohto rušiaceho činiteľa ako tretí krok cenových korekcií zdala sa potrebná deflácia cien, t. j. každý časový rad sme delili veľkoobchodným cenovým indexom vyjadrujúcim tempo inflačného procesu, pri vývozných cenách sme delili cenovým indexom svetového obchodu. To znamená, že sme dostali také cenové krivky, ktoré merajú cenové zmeny daného druhu tovaru v pomere k zmenám cien všetkých ostatných výrobkov. (To zodpovedá zúčtovacej zásade 15.2.)

Skúmajúc zmeny takto získaných cenových kriviek najčastejšie sa ukázalo účelným k národným cenovým krivkám priradiť regresnú funkciu, alebo zistiť, medzi aké obalové krivky možno zaradiť dané body. Tu sme zmenu cien vyjadrili ako funkciu času. Krivka trendu, ukázaná regresnými funkciami, alebo pás, ohraničený obalovými krivkami, dáva informáciu o čakaných pohyboch cien.

Treba však zdôrazniť, že funkcie používané pre vyhodnotenie charakteristických tendencií cenového pohybu v minulosti možno považovať pri odhadoch iba za podklady a musíme sa vyvarovať ich mechanickej extrapolácii, mechanického premietania do budúcna.

3. Skúmali sme trhovú pozíciu výrobku, činnosť a cenovú politiku orgánov, prípadne medzinárodného kartelu, ktoré majú realizáciu v rukách. V tej súvislosti sme brali do úvahy aj očakávanú zmenu cien východiskových materiálov, ako aj technologické súvislosti medzi východiskovým materiálom a finálnym výrobkom. K špeciálnym informáciám, uvedeným v bode 1 až 3, pripájali sa aj všeobecnejšie informácie, ktoré sa týkajú zmien ceny.

Z javov analogických „cenovej histórii" nových chemických vlákien, nových plastických hmôt, nových liečiv a vo všeobecnosti nových výrobkov sme usudzovali, aký bude cenový vývoj nami skúmaného výrobku v budúcnosti.

Museli sme brať do úvahy typický priebeh tvorby cien. Súčasne však nesmieme zabudnúť, že niet strnulej pravidelnosti. Z toho, že cena vlákna „*A*" sa za päť rokov postupne znížila, nevyplýva, že aj pri vlákne „*C*" prebehne tento proces presne za taký čas. Priebeh cenovej krivky môže byť odlišný podľa odvetví, výrobkov. Preto z analogických javov môžeme robiť závery len veľmi opatrne, starostlivo skúmajúc špeciálne informácie, ktoré sa vzťahujú na bližšie skúmaný výrobok.[18])

Pri našich cenových odhadoch sme sa snažili spĺňať tie požiadavky, ktoré sa môžu právom klásť za prognózy vedeckého charakteru.[19]) Neznamená to nejakú ideálnu presnosť, iba zachovanie nasledujúcich zásad:

— Treba používať jednoznačné definície. Tým sa zabezpečí možnosť dodatočne overiť presnosť odhadu.

— Nech je daný spôsob reprodukovať logiku, na ktorej sa odhad zakladá, reprodukovať tie predpoklady, z ktorých sme odhadované veličiny odvodili.

— Nech je vnútorná konzistencia medzi rôznymi odhadmi, nech sa robia podľa rovnakých zásad.

Pre jednotlivé časové okamihy sme robili nie jediný odhad ceny, ale interval, t. j. dolnú a hornú hranicu, medzi ktoré sa cena v budúcnosti umiestni.[20])

Nemáme ilúzie o presnosti odhadu cien. Vieme, že predajné a nákupné ceny maďarského zahraničného obchodu, ktoré sa môžu dosiahnuť na kapitalistickom trhu, sú nevyhnutne neurčité, lebo má na ne veľký vplyv trh kapitalistických krajín, dopyt a ponuka kapitalistických podnikov, konjunkturálne vlnenie kapitalistického hospodárstva. Budúci vývoj cien teda ovplyvňuje mnoho nepredvídaných okolností. Nasledujúce kapitoly knihy (16 až 20) podrobne sa zaoberajú prostriedkami, ktoré umožňujú brať do úvahy neurčitosť údajov pri výpočtoch. Od našich obáv môžeme sčasti upustiť, ak porovnávame s tradičnými metódami výpočtov efektívnosti.

Tradičné výpočty efektívnosti investícií, ktoré sa robia na základe úradného predpisu, nepočítajú s odhadmi cien, ale jednoducho so skutočnými údajmi jedného minulého obdobia. Je pravda, že skutočný údaj je „určitý",

[18]) Vo viacerých prípadoch ani technicko-hospodárske informácie, ani smer pohybu cien posledných rokov nenapovedali nič o smere cenových zmien. V takých prípadoch sme strednú hodnotu očakávaných cien odhadovali ako nemenlivú v čase a na neurčitosť cenovej hladiny sme upozornili vyšším stupňom kolísania okolo súčasnej cenovej hladiny.

[19]) Pozri o tom dôležité výsledky H. Theila [163].

[20]) K intervalovej forme odhadov sa ešte vrátime.

odhad je „neurčitý". Je však nesporné, že skutočnú efektívnosť investícií rozhodne nie minulá, ale budúca cena (spolu s inými faktormi). Vždy je teda lepšie pokúsiť sa starostlivým prieskumom odhadnúť cenu, aj keď sa tento odhad neuskutoční presne, ako jednoducho bez akejkoľvek kontroly, mechanicky extrapolovať do budúcnosti minulú cenu, ako to robia tradičné výpočty. Aj tento postup, vzhľadom na skutočnú úlohu pri výpočtoch, na skutočný účinok, je „odhadom", avšak odhadom najmenej premysleným.

Charakteristickým príkladom toho je investícia, rozširujúca výrobu vitamínu „B_{12}". Vzniklo uznesenie, že v istom podniku na výrobu liečiv treba významne zväčšiť výrobu tohto vitamínu. Investície si vyžadovali veľkú sumu. Keď sa robil výpočet, v r. 1957, cena „B_{12}" bola 200 dolárov/gram. Tento údaj vystupoval vo výpočtoch efektívnosti, ktoré tak označili investíciou za mimoriadne efektívnu. Odvtedy však, do 1959, cena „B_{12}" poklesla na 65 dolárov za gram, čo zrejme podstatne zmenilo skutočnú efektívnosť objektu.

Hovoria, že dodatočne je ľahké byť múdrym. Pokles ceny „B_{12}" sa však mohol predvídať, aj keď nie presne, ale aspoň v hlavných smeroch. Stačí sa pozrieť na *obr. 15.10* až *15.16*, aby sme to uznali.

Aj tento príklad ukazuje, že sa oplatí vynaložiť namiesto rutinovaného, mechanického použitia terajších cien vážne úsilie na reálny odhad očakávaných tendencií zmeny cien.

16. kapitola

SKÚMANIE CITLIVOSTI — PARAMETRICKÉ PROGRAMOVANIE

16.1 SÉRIE VÝPOČTOV

Keby sme boli celkom istí v každom predpoklade, v každom údaji svojho modelu, stačilo by urobiť jediné programovanie a získaný výsledok by sme mohli považovať za jednoznačne optimálny program. V praxi však nie je taký dlhodobý výpočet, na ktorý by sme sa mohli pozerať s takou istotou. Preto namiesto jediného programovania sa spravidla javí účelným uskutočniť celú *sériu výpočtov*.[21])

[21]) V *prílohe A.5*, resp. *B.4* ukážeme, aké série výpočtov sme urobili v rámci programovania bavlnárskeho priemyslu, resp. priemyslu chemických vlákien.

Musíme číselne skúmať, aké sú dôsledky toho, ako vo svojich výpočtoch namiesto pôvodných vychádzame z iných predpokladov. Aký dôsledok má to, ak naše číselné údaje neodzrkadľujú skutočnosť presne? Ako „citlivo" na to reaguje optimálny program? Či sa preto zmení?

Výpočty, ktoré majú odpovedať na tieto otázky, nazývam v ďalšom skúmaním citlivosti.[22])

Tento výpočet odpovedá teda na to, ako určitá *zmena východiskových predpokladov a číselných údajov pôsobí na optimálny program.*

Pri sérii výpočtov v priebehu skúmania citlivosti prídeme nie k jednému, ale k niekoľkým — na základe svojich predpokladov, východiskových údajov — „optimálnym" programom. Tieto sú teda v každom prípade *relatívne* optimá, ktorých súborné štúdium, porovnávací rozbor vedie k racionálnemu rozhodnutiu. (Na základe toho nesmieme precenit z ekonomického hľadiska pojem „optima" v štúdiách o programovaní.)

V časti skúmaní citlivosti skúmame, k akým programom vedie zmena štruktúry modelu. Štruktúrou modelu tu rozumiem obmedzujúce podmienky, typ účelovej funkcie atď., môžeme povedať, že všetko, — čo môžeme napísať pomocou matematických symbolov, ale bez čísiel. Napríklad také skúmanie citlivosti znamenalo porovnávanie výsledkov programovania priemyslu chemických vlákien, uskutočnené s konkávnou a lineárnou nákladovou funkciou (pozri časť 4.4).

Iné skúmania citlivosti sledujú, aké budú účinky, ak vnútri modelu s danou štruktúrou zmeníme *číselné* hodnoty, ktoré sme dosadili namiesto symbolov, číselné charakteristiky modelu.[23]) Pri programovaní bavlnárskeho priemyslu sme napr. skúmali, či sa zmení optimálny program, ak pri tvorbe diskontovanej nákladovej sumy, ktorá vystupuje v nákladovej funkcii, počítame s kratším alebo dlhším zúčtovacím obdobím (pozri časť 9.3).

Najjednoduchšou, ale veľmi užitočnou formou skúmaní citlivosti je porovnávanie výsledkov súbežne vykonávaných výpočtov. Toto porovnávanie robíme takmer vždy, keď skúmame vplyv štrukturálnych zmien modelu, ale môžeme ho robiť aj vtedy, keď skúmame vplyv zmeny číselných charakteristík, ktoré vystupujú v modeli. V takom prípade porovnávame pri vopred ustálených diskrétnych hodnotách príslušnej veličiny. (Ak ostaneme pri 25-ročnom, 30-ročnom a 35-ročnom zúčtovacom období.)

V niektorých prípadoch na účely skúmania citlivosti môžeme použiť špeciálne metódy, takzvané parametrické programovanie.

---

[22]) O skúmaní citlivosti pozri napr. článok E. L. ARNOFFA—S. SENGUPTU [2] vo zväzku [1].

[23]) Pri modeli s danou štruktúrou nazývam súbor číselných hodnôt, ktoré determinujú optimálny program, charakteristikami programovacej úlohy. Napríklad v prípade úlohy lineárneho programovania, podobnej úlohe opísanej v 2. kapitole, charakteristiky sú číselné hodnoty matice **A**, ako aj prvkov vektorov ***b*** a ***c'***.

16.2 PARAMETRICKÉ PROGRAMOVANIE

Pozrime sa na príklad. Treba riešiť programovaciu úlohu, ktorej všetky charakteristiky poznáme, s výnimkou koeficientov, ktoré vystupujú v účelovej funkcii. Vlastne aj na ich číselné určenie sú k dispozícii potrebné údaje, len nepoznáme ekonomicky odôvodnenú výšku úrokovej miery. V účelovej funkcii vystupujúci koeficient c_j chceme určiť podľa statického vzorca;

$$c_j = \gamma p_j + r_j \tag{16.1}$$

kde γ je úroková miera,

p_j — investičné náklady pripadajúce na jednotku činnosti j,

r_j — prevádzkové náklady pripadajúce na jednotku činnosti j.

Zvolíme taký spôsob riešenia, pri ktorom si určíme nie jednu, ale celý rad programovacích úloh. V prvej úlohe úroková miera je, povedzme, 5 %, v druhej 6 %, v tretej 7 %. Tieto úlohy sú si podobné, môžeme povedať, sú úzko príbuzné. Spoločným znakom „rodiny" úloh je, že pri všetkých je totožná štruktúra modelu a pri každej sú totožné číselné charakteristiky, s výnimkou úrokovej miery, ktorá ovplyvňuje hodnotu koeficientu účelovej funkcie. Úlohy sa líšia v tom, že namiesto symbolu γ postupne dosadzujeme iné číselné hodnoty.

Možno si predstaviť, že jednotlivé úlohy skupiny úloh vyriešime osobitne, nezávisle od seba. Najprv riešime úlohu programovania pri 6 %, potom uschováme riešenie a uskutočníme výpočet pri 7 %, potom pri 8% úrokovej miere a tak ďalej. Ku každému príkladu patrí jeden optimálny program. Sú však metódy, ktoré umožňujú takúto skupinu úloh riešiť v rámci *jedinej* série výpočtov. Tieto metódy sú postupy *parametrického programovania*. V našom príklade *parametrom* je úroková miera.

Parametrickým programovaním v najvšeobecnejšom zmysle rozumieme nasledujúce;

Charakteristiky úlohy programovania alebo aspoň ich časť nie je konštantné číslo, ale premenná, funkcia takzvaného *parametra*. (V predošlom príklade funkciou parametra je množina koeficientov účelovej funkcie, vektor $\mathbf{c}'$.) Z toho vyplýva, že aj samotný *optimálny program* — ktorý determinujú charakteristiky úlohy — *je funkciou parametra.*[24]) Označme vo všeobecnosti parameter λ, optimálny program $\mathbf{x}^*$;

$$\mathbf{x}^* = \mathbf{x}^*(\lambda) \tag{16.2}$$

Treba určiť optimálny program $\mathbf{x}^*(\lambda)$ ako funkciu parametra.

[24]) Pojem *parameter* sa používa v literatúre vo viacerých zmysloch. V tejto knihe budem výraz parameter používať vždy v tu definovanom zmysle.

V uvedenom parameter λ je reálne číslo. Úlohu môžeme ďalej zovšeobecniť, ak pripustíme, aby parametrom bol vektor. Napríklad hodnota koeficientu účelovej funkcie závisí od λ_1: od úrokovej miery, od λ_2: od kurzu rubľa, od λ_3: od kurzu dolára, od λ_4: od tempa stúpania mzdovej úrovne. V tom prípade parametrom je $\lambda = \lambda_1, \ldots, \lambda_4$.

Aby ekonomická interpretácia parametrického programovania bola v ďalších častiach knihy jasná, musíme vedieť, že zmena parametra spravidla nevyjadruje skutočnú zmenu príslušnej ekonomickej veličiny v čase. Pravú, *skutočnú hodnotu parametra nepoznáme*, a preto ju meníme, „nechávame prebehnúť" cez rôzne hodnoty a medzitým zisťujeme, ako sa vo funkčnej závislosti od toho mení optimálny program. V tom prípade teda *chceme urobiť ekonomické závery z tých funkčných závislostí, ktoré sú medzi jednotlivými parametrami a optimálnym programom.*

Úloha parametrického programovania v uvedenej celkom všeobecnej forme je veľmi veľká. V praxi musíme urobiť spravidla veľmi podstatné obmedzenia, aby sme dostali úlohu, ktorú možno riešiť.

Najdôležitejšie obmedzenie: Charakteristiky úlohy nech sú *lineárnymi* funkciami parametra.

Po druhé, nie je jedno, ktoré charakteristiky úlohy závisia od parametra (napr. či len koeficienty účelovej funkcie, či len hranice podmienok alebo len koeficienty vystupujúce v podmienkach, alebo všetky súčasne. Zo stránky výpočtovej techniky dobre riešiteľné postupy sa doteraz vypracovali iba niektoré špeciálne prípady. O nich bude reč v časti 16.3.

Uľahčením je, že v praxi nás obyčajne nezaujímajú všetky možné hodnoty príslušného parametra. Nikto nie je zvedavý na to, aký by bol optimálny program pri 1 000% úrokovej miere. Na základe ekonomických úvah možno vždy určiť spodnú a hornú hranicu, ktoré sa neoplatí prekročiť v priebehu skúmania. Označme tieto hranice symbolmi λ_0 a λ^0. Podľa toho parametrického programovanie sa redukuje na to, že treba určiť funkciu

$$\boldsymbol{x}^* = \boldsymbol{x}^*(\lambda) \qquad (\lambda^0 \leqq \lambda \leqq \lambda^0) \tag{16.3}$$

V takomto prípade teda úlohou je určiť všetky tie optimálne programy, ktoré dostaneme, keď úroková miera „prebieha" v intervale od 3 do 30 %.

Ďalšie uľahčenie: Vo veľkej väčšine prípadov nie každá zmena parametra zapríčiní *zásadnú zmenu v optimálnom programe*. Preskúmajme túto otázku bližšie.

Množinu poradových čísiel, indexov premenných, ktoré vystupujú v optimálnom programe s kladnými hodnotami, nazývame štruktúrou programu. Dva od seba odlišné programy môžu mať totožnú štruktúru. Napríklad v oboch programoch vystupujú totožné premenné s kladnými hodnotami; tak aj prvá premenná ale v prvom programe $x_1^* = 1\,000$, kým v druhom $x_1^* = 2\,000$. *Programy s rovnakou štruktúrou označujú rovnaký*

smer činnosti, ale odlišujú sa od seba tým, pokiaľ treba ísť v danom smere.

Tak v priebehu parametrického programovania sa často vyskytne jeden z dvoch nasledujúcich prípadov:

1. K viacerým, za sebou idúcim hodnotám parametra, k celej oblasti patrí *ten istý* optimálny program.

2. K viacerým, za sebou idúcim hodnotám parametra patrí optimálny program *totožnej štruktúry*, hoci v rámci rovnakej štruktúry hodnota jednotlivých premenných je rozdielna.

V prvom prípade môžeme hovoriť o kvantitatívnej oblasti totožnosti parametra, v druhom prípade o kvalitatívnej oblasti totožnosti parametra.

Pre ekonomické rozbory je dôležité poznať hranice oblasti totožnosti. Aj v súvislosti s tým zavedieme zodpovedajúce pomenovania:

Kvantitatívnou charakteristickou hodnotou parametra nazývame hranice kvantitatívnych oblastí totožnosti, kvalitatívnou charakteristickou hodnotou parametra hranice kvalitatívnych oblastí totožnosti.

16.3 NIEKOĽKO PRAKTICKÝCH PRÍKLADOV

V ďalšom ako ilustráciu skúmaní citlivosti uvádzam niektoré z praxe našich programovacích výpočtov.

1. Typický prípad parametrického programovania: Koeficienty alebo ich časť závisí od parametra, ktorý je reálnym číslom.[25]) Taká je situácia napríklad vtedy, keď náklady, ktoré sa berú do úvahy v účelovej funkcii, závisia od úrokovej miery alebo od devízového kurzu. O tom už, v rámci všeobecnej charakteristiky, bola reč v časti 16.2. Teraz uvediem aj konkrétny príklad z výpočtov priemyslu chemických vlákien. Dolárový kurz sme nechali prebiehať v intervale 40—69 Ft a dodali sme celkove 4 kvalitatívne oblasti totožnosti. Výsledky ukazuje *tab. 16.1.*

Niektoré poučenia z výpočtu:

a) Významná časť programu nie je citlivá na kurz dolára v rámci skúmanej oblasti. Prvých päť riadkov uvedenej tabuľky je v podstate totožných

[25]) Z hľadiska výpočtovej úlohy je to pomerne najjednoduchší prípad. V takých prípadoch spravidla (v prípade modelov, ktoré sú podobné modelom, rozoberaným v knihe) dostávame viac-menej široké kvantitatívne oblasti totožnosti.

V prípade, že máme úlohu lineárneho programovania, ktorú riešime simplexovou metódou a koeficient účelovej funkcie je lineárnou funkciou parametra, môžeme použiť metódu uvedenú v knihe S. GASSA [42].

Metóda, ktorú vypracoval T. LIPTÁK a uverejnil v práci [83], môže sa použiť aj vtedy, keď účelová funkcia je nelineárnou funkciou určitého typu (napr. konvexná alebo konkávna) a koeficienty účelovej funkcie sú nelineárnou funkciou parametra.

Tabuľka 16.1

Parametrické programovanie ako funkcia dolárového kurzu

Vysvetlenie symbolov: D = výroba pre domácu potrebu
E = výroba na export

Interval dolárového kurzu	—39,3	39,3—43,4	43,4—60,2	60,2
Výrobok (a technológia) určený programom na výrobu a export				
Polyakrylnitrilové kopolymérové vlákno	$D + E$	$D + E$	$D + E$	$D + E$
Terylénové vlákno	$D + E$	$D + E$	$D + E$	$D + E$
Hodváb nylon 6, technológia „*A*“	$D + E$	$D + E$	$D + E$	$D + E$
Polypropylénový hodváb	$D + E$	$D + E$	$D + E$	$D + E$
Celofán v novom závode	$D + E$	$D + E$	$D + E$	$D + E$
Fenol	—	—	D	D
Etylénglykol	—	D	D	D
Polypropylén	—	—	$D + E$	$D + E$

s celým intervalom dolárového kurzu, ktorý reálne prichádza do úvahy. Domáca výroba a vývoz uvedených troch výrobkov by boli výhodnejšie než dovoz hoci pri kurze 35 Ft.

b) Výpočtom sme dostali špeciálny dlhodobý ukazovateľ efektívnosti dovozu. Na jeho interpretáciu použime prípad etylénglykolu. V prípade domácej výroby etylénglykolu za 1 dolárovú úsporu dovozu treba zaplatiť najviac 39,30 Ft. Pri tejto úrovni sa *neoplatí* etylénglykol vyrábať, ale skôr sa ho oplatí dovážať, ak na iných úsekoch národného hospodárstva môžeme dolár získať za menej ako 39,30 Ft (úsporou dovozu alebo vývozom). Podobne môžeme interpretovať aj iné charakteristické hodnoty.

Naše charakteristické hodnoty, aspoň približne, možno porovnať s tými výpočtami, ktoré určujú priemerné náklady vývozu kapitalistickej relácie pomocou národohospodárskej tabuľky V V.[26]) Podľa toho priemerné náklady vývozu kapitalistickej relácie sú 62,80 Ft. V porovnaní s tým investičné akcie, ktoré vystupujú v programe priemyslu chemických vlákien sú veľmi priaznivé; v podstate sú lepšie ako priemer.

c) Dôležitý je ukazovateľ, aká je charakteristická hodnota dolárového kurzu, nad ktorým investičný limit sa vyčerpá a pod ktorým časť ešte ostáva nevyužitá.

[26]) Pozri článok P. HAVASA [52]. Výsledky tohto výpočtu uvádzam krátko v časti 12.5.

Z našich výpočtov vyplýva, že pod 43,40 Ft/dolár investičný limit ostáva na 25 až 30 % nevyužitý. Ak je dolárový kurz vyšší než 43,40 Ft, oplatí sa použiť celú investičnú sumu, určenú na investície v priemysle chemických vlákien.

Čo znamená tento ukazovateľ? Ak je také odvetvie, ktoré produkuje dolár za menej než 43,40 Ft (pomocou úspory dovozu, alebo vývozom), oplatí sa presunúť tam aspoň 25 až 30 % investičného limitu. No ak niet takého odvetvia, treba ponechať celý investičný limit priemyslu plastických hmôt.

Ako vyplýva z uvedeného v bode b, aj táto kritická hodnota ukazuje, že je výhodné rozvíjať priemysel plastických hmôt, však násobiteľ 43,40 Ft (dolár je omnoho nižší, než je národohospodárska priemerná hodnota približne vhodná na porovnanie).

d) O odôvodnenej výške dolárového kurzu je veľa diskusií medzi ekonómami. Nie je však medzi nimi taký ekonóm, ktorý navrhuje kurz niže 35 Ft alebo vyše 65. Videli sme, že v rámci tejto veľmi širokej oblasti je jadro programu stabilné. Aj to svedčí o tom, že parametrické programovanie často — aspoň čiastočne — robí zbytočným diskusie o číselnej hodnote problematických parametrov.

2. Iný typický príklad parametrického programovania: Skúmame vplyv zmien charakteristík činnosti na optimálny program.

V tej súvislosti predpokladajme nasledujúce:

Premenná j nevystupuje v optimálnom programe. Charakteristiky činnosti j sú: koeficient c_j, vystupujúci v účelovej funkcii, a stĺpcový vektor $\boldsymbol{j}$ matice koeficientov, vystupujúcich v obmedzujúcich podmienkach $\boldsymbol{a}_j$ (teda napr. v modeli bavlnárskeho priemyslu: ročná výroba činnosti, jej brutto investičný nárok, jej nároky na devízy, miesto, materiál atď.).

Predpokladajme ďalej, že tak koeficient c_j, ako aj stĺpcový vektor $\boldsymbol{a}_j$ sú funkciou niektorého parametra λ (prípadne od tohto parametra závisia len niektoré prvky stĺpcového vektora).

V takom prípade pomerne jednoducho zistíme, aká je *charakteristická hodnota parametra λ, pri ktorom premenná j vstúpi do optimálneho programu.*

Krátko uvediem takéto skúmanie citlivosti výpočtov v bavlnárskom priemysle.

V optimálnom programe vystupoval medzi novými tkacími automatmi najlacnejší, ale najmenej produktívny člnkový typ, ktorý vytlačil drahší, ale produktívnejší cievkový automat. Po uverejnení našich výsledkov sa vyskytli pochybnosti, či sme reálne brali do úvahy rozdiely medzi výkonnosťou oboch typov?

Preto sme ako kontrolu urobili nasledujúci výpočet:

Ponechali sme údaje, ktorými sme pôvodne charakterizovali člnkový typ. Výkon stroja je 210 ot/min., pri účinnosti 87 %. Jednotlivé charakteristiky cievkového stroja (v modeli činnosť 118) sme zase považovali za závislé od

parametra, od počtu otáčok stroja. Pre ľahší prehľad sme parameter λ definovali takto:

$$\lambda = \frac{\text{počet otáčok cievkového stroja}}{\text{počet otáčok článkového stroja}}$$

pri danej účinnosti 87 %. Od parametra λ závisia nasledujúce charakteristiky stroja:

$$a_{1,118}(\lambda) = a''_{1,118}(\lambda) \tag{16.3}$$

kde $a''_{1,118}$ je ročná výroba stroja pri počte 210 ot/min.

$$a_{7,118}(\lambda) = a''_{7,118}(\lambda) \tag{16.4}$$

kde $a''_{7,118}$ je potreba šlichtovaných návojov stroja za rok pri 210 ot/min. Podobne sa dajú interpretovať koeficienty $a''_{i,118}$ v ostatných obmedzeniach týkajúcich sa bilancie výrobkov (podmienky 8 až 13).

Podľa toho stĺpcový vektor všetkých koeficientov vystupujúcich v obmedzujúcich podmienkach v prípade cievkového stroja je:

$$\boldsymbol{a}_{118} = \boldsymbol{a}'_{118} + \boldsymbol{a}''_{118} \tag{16.5}$$

kde $\boldsymbol{a}'_{118}$ je pri koeficientoch $a_{i,118}$ stĺpcový vektor, vytvorený z časti premenných, ktoré nezávisia od parametra, $\boldsymbol{a}''_{118}$ — naproti tomu pri koeficientoch $a_{i,118}$ stĺpcový vektor, vytvorený z časti premenných, ktoré závisia od parametra.

Koeficient účelovej funkcie:

$$c_{118} = c'_{118} + c''_{118}\lambda \tag{16.6}$$

kde c'_{118} je časť jednotkových nákladov nezávislá od parametra (v podstate investičné náklady), kým c''_{118} je časť jednotkových nákladov, ktorá od parametra závisí (v podstate prevádzkové náklady). Niektoré ich prvky — prísne vzaté — nie sú celkom úmerné počtu otáčok (napr. náklady na energiu rastú progresívne s rastom počtu otáčok), no predpoklad linearity neznamená príliš veľkú nepresnosť.

Otázka: Aký kritický počet otáčok má spravidla dosiahnuť cievkový stroj, aby vytlačil článkový stroj z optimálneho programu? O koľko percent ho má prevýšiť, t. j. aká je charakteristická hodnota parametra λ.[27])

Výsledky výpočtu ukazuje *tab. 16.2.*[28]) Pre porovnanie uvádzame v tabuľke predpis počtu otáčok, ktorý vydalo Riaditeľstvo bavlnárskeho priemyslu podnikom.

---

[27]) O použitej metóde výpočtu pozri [77].

[28]) Pri hodnotení výsledkov treba mať na zreteli, že nejde o to, či cievkový stroj je vôbec schopný dosiahnuť 230 otáčok. Zásadná otázka tu je — ako všade pri výpočtoch bavlnárskeho priemyslu — či maďarský bavlnársky priemysel vcelku, *priemerne, sústavne* je schopný poskytnúť takýto výkon.

3. Podobné charakteristické hodnoty možno zistiť aj vtedy, keď stĺpcový vektor $\boldsymbol{a}_j$ nezávisí od parametra, ale iba c_j, koeficient účelovej funkcie. Číselné zistenie charakteristickej hodnoty je v tomto prípade veľmi jednoduché.[29])

Tabuľka 16.2

Kritický počet otáčok cievkového prevíjacieho stroja

	Počet otáčok cievkového prevíjacieho stroja za minútu (pri účinnosti 87 %)	Počet otáčok cievkového prevíjacieho stroja Počet otáčok článkového prevíjacieho stroja (pri účinnosti 87 %) [%]
Cievkový prevíjací stroj sa dostane do optimálneho programu, ak	230	108,5
Úlohy stanovené Riaditeľstvom bavlnárskeho priemyslu:		
na 1. rok zábehu	203	107,7
na 2. rok zábehu	213	106,1
na 3. rok zábehu	233	107,1

Také výpočty sme uskutočnili napr. v rámci programovania bavlnárskeho priemyslu. Skúmali sme, aké môžu byť najvyššie náklady výroby jednotlivých plánovaných textilných strojov maďarskej výroby a na základe toho ich najvyššia cena, pri ktorej ešte môžu vystupovať v optimálnom programe bavlnárskeho priemyslu.

Alebo v skúmaní priemyslu chemických vlákien: Aká je tá najnižšia vývozná cena, pri ktorej sa ešte oplatí vytvoriť ďalšiu výrobnú kapacitu pre produkciu niektorého výrobku, vyrábajúcu nad domácu potrebu.

4. Pri daných číselných charakteristikách sme vypočítali optimálny program. Potom možno určiť *interval numerických hodnôt jednotlivých charakteristík, vnútri ktorého sa môžu ľubovoľne meniť bez toho, že by sa optimálny program modifikoval* (za predpokladu, že číselná hodnota ostatných charakteristík úlohy je nemenlivá).[30]) Používajúc analógiu z technickej praxe: sú to tolerančné hranice uvedených charakteristík. Napríklad sme určili

[29]) Pozri [77]. Túto úlohu môžeme inak chápať ako špeciálny prípad úlohy uvedenej pod bodom 1 (vektor $\boldsymbol{c}'$ je funkciou parametra).

[30]) Pozri o tom — pre prípad lineárneho programovania — článok COURTILLOTA [22].

optimálny program v tom vedomí, že ročné prevádzkové náklady niektorých činností sú 20 000 Ft. Po uskutočnení programovania zistíme, že optimálny program zostane ten istý, nech sa už akékoľvek prevádzkové náklady budú nachádzať kdekoľvek medzi 19 400 a 20 800 Ft.

Ľahko zistíme, že určenie tolerančných hraníc z matematického hľadiska je úlohou parametrického programovania. Tu je iba obmedzenie, že skúmame len vplyv zmeny jediného údaja a treba určiť hranice iba jednej oblasti, ktorá sa rozkladá nad pôvodnou hodnotou parametra a pod ňou.

16.4 „OKOLIE" OPTIMA

Pri našich výpočtoch sme sa snažili určiť nielen optimálny program, ale preskúmať aj „okolie" optima, to jest tie suboptimálne programy, ktorých hodnota funkcie je len o málo nevýhodnejšia ako optimálneho. Je veľmi osožné ich poznať. Pri určovaní môžu byť rozhodujúce aj také hľadiská, ktoré sústava podmienok a účelová funkcia modelu nevzali do úvahy, ktoré však podľa možnosti neslobodno zanedbať. Práve preto pri praktickej realizácii môžu prísť do úvahy aj také programy, ktoré sú z hľadiska účelovej funkcie menej výhodné ako optimálne, no z hľadiska, ktoré sa v modeli nebralo do úvahy, sú výhodnejšie.

Tak napr. v priemysle plastických hmôt by bolo výhodné vybudovať v plnej výrobnej kombinácii výrobu propylénu, vyrábať tak východiskovú propylénovú hmotu, ako aj polypropylénový hodváb a polypropylénovú priadzu. Organizačná výhoda toho je zrejmá. Náš matematický model však, ktorý považoval výrobu polypropylénovej hmoty, hodvábu a priadze ako osobitné činnosti, nebral do úvahy kombinácie, výhody spoločnej výroby. Preto do programu s najvýhodnejšou hodnotou účelovej funkcie sa dostala iba polypropylénová hmota a hodváb, kým výroba polypropylénovej priadze sa vynechala. Našiel sa však taký program v „okolí" optima, ktorý je z hľadiska hodnoty účelovej funkcie sotva horší a obsahuje výrobu všetkých troch výrobkov. V takom prípade hospodárske vedenie môže uvážiť, či sa neoplatí pomerne malé zvýšenie nákladov kvôli spoločnej výrobe, t. j. všeobecnejšie, kvôli výhode, ktorá sa v účelovej funkcii nevyjadruje, ale za to sa dá reálne očakávať.

16.5 VÝZNAM SKÚMANÍ CITLIVOSTI

Sumárne môžeme zistiť, že jedným z najdôležitejších výsledkov skúmaní citlivosti je, že ukážu, ktoré sú *spoločné prvky*, *stabilné body* z rôznych hľadísk optimálnych programov. Ktoré sú tie činnosti, čo sa vyskytujú v optimálnom

(alebo v blízkom k optimálnemu) programe za rôznych predpokladov, rôznych východiskových údajov, číselných charakteristík? A ktoré sú tie činnosti, čo sa nevyskytujú ani v jednom optimálnom programe? Toto určenie už vopred uľahčí hospodárskemu vedeniu voľbu; pomerne spokojne môže sa rozhodnúť pre prvé a proti druhým. Prirodzene aj v takom prípade ostáva otvorená otázka „labilných" činností, takých, ktoré sa v jednom prípade vyskytujú v optimálnom programe, v inom nie. Avšak aj vtedy dáva východisko pre ďalšiu analýzu skúmanie citlivosti tým, že konkrétne označí, na čo je citlivý optimálny program, od akých predpokladov alebo údajov závisí priaznivé alebo nepriaznivé posúdenie činnosti.

Slabinou tradičných výpočtov efektívnosti, vykonávaných primitívnejšími metódami, je, že sú príliš „sebaistě". Často zamlčujú svoje zjednodušujúce predpoklady, neurčitosť; vzbudzujú ilúziu, akoby sa vedenie mohlo o ne spokojne oprieť pri rozhodovaní. „Ak je hodnota ukazovateľa vyššia ako 1, je dobre, ak hodnota ukazovateľa je pod 1, je zle..." — hodnotenie takéhoto druhu vedie často na chybné cesty.

Skúmania citlivosti trochu otrasú túto sebaistotu. Zrazu sa zistí, že optimálne rozhodnutie závisí od veľmi mnohých faktorov (a medzi nimi aj od neurčitých alebo diskutabilných faktorov). Určité váhanie pri skúmaní citlivosti je však — podľa môjho názoru — zdravé, lebo vedie k hlbšiemu skúmaniu, mnohostrannému rozboru.[31])

17. kapitola

„PESIMISTICKÉ" A „OPTIMISTICKÉ" USPORIADANIA

17.1 PROBLÉM ROZHODNUTÍ S NEURČITÝM DÔSLEDKOM

V rozbore práce s neurčitými údajmi, v 14. až 16. kapitole sme skúmali také otázky, ako napr. aká je príčina neurčitosti jednotlivých údajov, ako organizovať jednotlivé výbery, ako môžeme vykonávať skúmania citlivosti atď. Zo všetkého toho vyplynulo, že časť údajov dlhodobých výpočtov je nevyhnutne *neurčitá*. Práve preto sa logicky natíska nasledujúca otázka (ktorá bude predmetom 17. až 20. kapitoly):

Ako treba racionálne rozhodovať, ak časť dôsledkov rozhodnutia je neurčitá?

[31]) Kniha uvádza skúmania citlivosti značne rôzneho druhu, súbežné programovania vo väčšom rozsahu, ako je potrebné na sústavné používanie. V našich skúmaniach sa totiž spájalo vyriešenie praktických úloh, ktoré sme dostali od hospodárskeho vedenia, a vedecky náročný výskum s experimentovaním programovacej metodiky.

To je centrálnym problémom takzvanej *teórie rozhodovania*. Ekonómovia, ale ešte väčšmi matematici, matematickí štatistici sa touto otázkou veľa zaoberali v minulých dvoch desaťročiach. S tým súvisiaca najdôležitejšia je priekopnícka práca JÁNOSA NEUMANNA, svetoznámeho maďarského matematika, a práca O. MORGENSTERNA.[32])

Otázky teórie rozhodovania a jej matematické formulácie inšpirujú k myšlienkam. Jej použitie je však obmedzené iným, od uvedených prác odlišným charakterom výskumov. Autori, ktorí sa zaoberajú teóriou rozhodovania, hľadajú kritériá racionálneho rozhodovania na základe veľmi abstraktného kladenia otázok, prispôsobujúc sa veľmi abstraktným postulátom. To je v určitom zmysle zásluhou ich prác; práve týmto sa umožňuje, aby sa jednotlivé ich závery — ktoré ilustrujú prípadne na príkladoch z okruhu hier v karty alebo poisťovania majetku — používali na riešenie praktických problémov socialistického hospodárstva. Z ich práce však nemôžeme čakať recepty na riešenie praktických úloh, ktoré sa vyskytujú v našich podmienkach.

Pritom treba zdôrazniť, že o vetách, metódach teórie rozhodovania veľmi diskutujú aj ich používatelia. Skôr môžeme hovoriť o sľubnom, podnecujúcom začiatku, než o ustálenej teórii.

Teraz uvediem modely týkajúce sa problematiky teórie rozhodovania. Otázku však zúžime na skúmanie jednotlivých investičných rozhodnutí socialistického plánovaného hospodárstva. Úvahy nevystupujú so zvláštnymi teoretickými nárokmi, našu pozornosť obrátime skôr na praktickú stránku otázky. Všetko to, čo v nasledujúcom povieme v tej súvislosti, v žiadnom prípade neznamená uspokojujúce riešenie problému; možno to považovať za prvý pokus, ktorý má prispieť k tomu, aby sa aj u nás začala diskusia o týchto otázkach.

Pre bližšiu ilustráciu problému začnem hneď s praktickým príkladom z programovania priemyslu chemických vlákien. K tomu však treba prv povedať niečo o *matematickej forme odhadu*.

17.2 FORMA ODHADOV „OD—DO“

V hospodárskom živote je zvykom, že pre charakterizovanie niektorého neurčitého údaja sa neudáva jedna hodnota, ale dve; *dolná* a *horná hranica*, ktoré údaj určite neprekročí. Obvyklým označením, v ktorom sa údaj

[32]) Pozri [128]. Po tejto knihe sa objavilo viacero dôležitých prác s touto problematikou. Pozri napr. A. WALD [174], H. CHERNOFF [20], L. J. SAVAGE [150], J. MILNOR [122].

Súhrnný prehľad o vývoji teórie rozhodovania dáva článok K. ARROWA [3], ako aj kniha R. D. LUCEA—H. RAIFFA [102].

uvádza, je forma „od—do". Jeho uplatnenie je účelné aj vo výpočtoch efektívnosti investícií.

Na tvar odhadu „od — do" som už uviedol príklad: odhad cien zahraničného obchodu. (Pozri *obr. 15.16*, ako aj *prílohu B.3*: podľa našich očakávaní budúca cena sa umiestni vnútri intervalu udaného na jednotlivé časové okamihy.) V podobnej forme sme nechali vypracovať aj technické a nákladové odhady chemických vlákien.

Nech sa uvedený údaj označuje Z. (Môže to byť cena, náklady atď.) Jeho presnú hodnotu nepoznáme, iba to, že leží medzi dvoma hranicami:

$$Z_0 \leqq Z \leqq Z^0 \tag{17.1}$$

Označme stred oblasti údajov, ktoré padajú medzi dve hranice, presnejšie povedané aritmetickú strednú hodnotu hraníc Z_0 a Z^0 ako $\overline{Z}$:

$$\overline{Z} = \frac{Z_0 + Z^0}{2} \tag{17.2}$$

Neurčitosť údaja dobre charakterizuje podiel rozdielu hraníc a strednej hodnoty zo strednej hodnoty, ktorý označíme U:

$$U = \frac{Z_0 - \overline{Z}}{\overline{Z}} = \frac{Z - Z_0}{\overline{Z}} \tag{17.3}$$

Označme to za stupeň neurčitosti. Pre praktické použitie môžeme ho vyjadriť v %.

Odhadované údaje sa oplatí udávať vo forme „od—do" vtedy, *keď volíme medzi takými alternatívami, ktorých charakteristické údaje sa líšia číselnou hodnotou, ale aj stupňom neurčitosti.*

Napríklad v pribehu skúmania priemyslu chemických vlákien bolo treba voliť medzi ďalším rozvojom výroby viskózových vlákien s celulózovou základnou hmotou a zavedením výroby rôznych syntetických vlákien. Neurčitosť alternatívnych činností má aspoň štyri stupne:

1. Viskózové vlákna vyrábame už desaťročia, technické a nákladové charakteristiky výroby sú štatisticky presne známe.

2. Vlákno „Nylon 6" vyrábame už 1—2 roky v menšom závode s niekoľko stotonovou kapacitou. Naše poznatky sú menej dôkladné ako informácie o viskózových vláknach, ale disponujeme niektorými skúsenosťami, štatistickými pozorovaniami.

3. Jestvujú také syntetické vlákna a také technológie, ktoré síce v Maďarsku z vlastnej výrobnej skúsenosti nepoznáme, ale disponujeme roz-

siahlymi informáciami získanými zo zahraničných študijnych ciest, informácií, údajov odbornej tlače, ponúk atď. Je to síce menej spoľahlivé ako priama skúsenosť, uvedená pod bodom 2, ale aj tak to dáva východisko pre výpočet.

4. Nakoniec sú aj také druhy syntetického vlákna, ktoré sa len teraz zjavili v zahraničí (napr. polypropylén) a o ich technických a rozpočtových údajoch vieme málo. Predsa by ich nebolo správne vynechať z výpočtu, lebo aj na základe kusých informácií, ktoré sú k dispozícii, majú mnohé výhodné technické a hospodárske vlastnosti.

Ako vidíme, postupne od prvej k štvrtej kategórii stupeň neurčitosti je stále väčší.

Nežiadame nemožnosti od projektantov, priemyselných a zahraničnoobchodných odborníkov, ak chceme od nich, aby dali odhad vo forme „od—do". (Omnoho neprirodzenejšia je tá prax tradičných výpočtov efektívnosti, že inžinier musí označiť jediným konštantným číslom aj taký údaj, ktorý bol aj pre neho neurčitým.) Forma „od—do" nie je umelá, ale — v našej plánovacej praxi — je to *prirodzená forma odhadu.*

Je zrejmé, že tieto ukazovatele (šírka oblasti údajov, resp. stupeň neurčitosti) nemôžu byť celkom presné charakteristiky neurčitosti údajov. Vždy však urobíme ešte menšiu chybu, ak neurčitosť údaja odhadneme vopred na 20 % a dodatočne sa ukáže, že skutočnosť sa odchyľuje od strednej hodnoty odhadu o 23 %, než keby sme rátali iba so strednou hodnotou, ako je to v praxi pri používaní tradičných výpočtov efektívnosti. Vo všeobecnosti môžeme tvrdiť, že aj v prípade nie celkom presného údaja kritérií charakteristiky stupňa neurčitosti sme bližšie k realite, ako keby sme vôbec nebrali zreteľ na neurčitosť odhadovaných údajov.

17.3 O USPORIADANÍ V PRIEMYSLE CHEMICKÝCH VLÁKIEN

Uvádzam niektoré výpočty vykonané pri výskume priemyslu chemických vlákien. Pri tomto výpočte sme neprogramovali, ale sme iba na základe určitých hospodárskych ukazovateľov *usporiadali* výrobné činnosti.

Pre usporiadanie sme najprv ustálili rozsah každej výrobnej činnosti na základe určitej predpokladanej veľkosti závodu. Veľkosť sme určili na základe nasledujúcich hľadísk:

— Pri alternatívach navzájom bezprostredne súťažiacich sme určili podľa možnosti také isté veľkosti závodov.

— Veľkosti závodov sú prípustné z hľadiska technického a zásobovacieho charakteru sústavy podmienok modelu, ako aj obmedzení kapacít.

— Kde to umožňuje zreteľ na predošlé hľadisko, určili sme takú veľkosť závodu, aby závod vyrábal viac, ako je domáca spotreba, teda aj na vývoz.

Medzi produkty potrebné pre výrobu vlákien, ktoré poskytujú činnosti modelu, zúčtovali sme v dovozných cenách. To sme urobili preto, aby zisky, ktoré vznikajú pri použitých medzivýrobkoch, nezjavili sa pri činnostiach *spotrebujúcich*, ale *vyrábajúcich* materiál.

Ukazovateľ, používaný pre usporiadanie, je špeciálny kalkulatívny podiel zisku Γ_j:

$$\Gamma_j = \frac{c_j(x_{0j})}{s_j^{(i)} v_j + s_j^{(e)}(x_{ej} - v_j)} \tag{17.4}$$

kde x_{0j} je určená veľkosť závodu výrobnej činnosti j,

$c_j(x_{0j})$ — ročné kalkulatívne náklady vo Ft, v prípade veľkosti závodu x_{0j}. Na toto určenie sme použili nákladovú funkciu (4.6) modelu priemyslu chemických vlákien,

$s_j^{(i)}$ — jednotková dovozná cena výrobku, prepočítaná na Ft,

$s_j^{(e)}$ — jednotková vývozná cena výrobku, prepočítaná na Ft,

v_j — domáca potreba výrobku. (To vystupuje na pravých stranách príslušných podmienok modelu.)

Tabuľka 17.1

Usporiadanie podľa strednej hodnoty

Poradové číslo	Výrobná činnosť	Kalkulatívny podiel zisku [%]
1	Polypropylénový hodváb	44,4
2	Celofán v novom závode	31,8
3	Hodváb nylon 6, technológia „*B*"	30,6
4	Fenol	29,0
5	Akrylnitrilový kopolymérový hodváb	28,6
6	Etylénglykol	27,1
7	Viskózový hodváb	25,0
8	Hodváb nylon 6, technológia „*A*"	24,9
9	Polypropylén	21,9
10	Orlonové vlákno	13,3
11	Terylén	11,9
12	Kaprolaktám na báze benzolu	7,3
13	Dimetyltereftalát	5,1
14	Polypropylénové vlákno	4,8
15	Celofán v starom závode	—3,7
16	Akrylnitril	—15,8
17	Viskózový hodváb v novom závode	—17,2
18	Kaprolaktám na fenolovej báze	—27,4
19	Viskózové vlákno v starom závode	—43,1

V menovateli vzorca (17.4) zúčtujeme množstvo výrobkov nahradzujúce dovoz, slúžiace na krytie domácej potreby, v dovozných cenách, časť nad to, určenú na vývoz, v exportných cenách.

Pomer zisku sme určili trojako:

I. Pri určovaní $c_j^{(1)}$, $s_j^{(1)}$ a $s_j^{(e)}$ sme počítali so strednou hodnotou údajov, udaných vo forme „od—do".

II. Počítali sme s pesimistickou hodnotou údajov, určených vo forme „od — do". To znamená pri všetkých údajoch, ktoré vyjadrujú náklady, výdavky, ich hornú hranicu. Naproti tomu pri údajoch vyjadrujúcich príjmy (t. j. pri príjmoch počítaných od vedľajších výrobkov v čitateli, ako aj pri úsporách dovozu a príjmoch z vývozu v menovateli) pesimistická hodnota znamená spodnú hranicu. Pesimistický podiel zisku znamená výšku podielu zisku, ak sa všetko vyvinie čo najnepriaznivejšie.

III. Počítali sme s optimistickou hodnotou údajov „od—do". (To je podľa zmyslu opakom uvedeného v bode II.)

Tak nakoniec sme prišli k trom usporiadaniam, ktoré uvádza *tab. 17.1*, *17.2* a *17.3*.

Tabuľka 17.2

Usporiadanie podľa „pesimistickej hodnoty"

Poradové číslo	Výrobná činnosť	Kalkulatívny podiel zisku [%]
1	Celofán v novom závode	23,7
2	Polypropylénový hodváb	21,3
3	Viskózový hodváb	14,7
4	Hodváb nylon 6, technológia „*B*"	13,4
5	Etylénglykol	12,7
6	Hodváb nylon 6, technológia „*A*"	12,3
7	Celofán v starom závode	—9,1
8	Fenol	—9,6
9	Polypropylén	—28,6
10	Akrylnitrilové kopolymérové vlákno	—29,2
11	Viskózové vlákno v novom závode	—31,5
12	Dimetyltereftalát	—36,6
13	Kaprolaktám na báze benzolovej	—39,9
14	Akrylnitril	—42,8
15	Orlonový hodváb	—45,4
16	Terylén	—46,7
17	Viskózové vlákno v starom závode	—51,4
18	Polypropylénové vlákno	—56,6
19	Kaprolaktám na báze fenolu	—87,2

Tabuľka 17.3

Usporiadanie podľa „optimistickej hodnoty“

Poradové číslo	Výrobná činnosť	Kalkulatívny podiel zisku [%]
1	Polypropylénový hodváb	64,0
2	Akrylnitrilový kopolymérový hodváb	56,5
3	Fenol	53,9
4	Polypropylénové vlákno	47,1
5	Polypropylén	46,4
6	Terylén	46,4
7	Hodváb nylon 6, technológia „*B*“	45,4
8	Orlonové vlákno	42,1
9	Etylénglykol	39,4
10	Celofán v novom závode	39,3
11	Kaprolaktám na benzolovej fáze	38,6
12	Hodváb nylon 6, technológia „*A*“	35,8
13	Dimetyltereftalát	35,2
14	Viskózové vlákno	34,6
15	Kaprolaktám na báze fenolu	12,3
16	Akrylnitril	7,3
17	Celofán v novom závode	1,6
18	Viskózové vlákno v novom závode	—3,5
19	Viskózové vlákno v starom závode	—35,2

17.4 PRVÝ VÝBER

Aké závery môžeme dostať z troch usporiadaní? Predovšetkým sa ukazujú niektoré zrejmé závery.

Po prvé: Niektoré alternatívy sú aj v optimistickom prípade stratové. (Pozri posledné dva riadky *tab. 17.3.*)

Po druhé: Niektoré alternatívy sú aj v pesimistickom prípade lepšie než iné v optimistickom prípade. V prvých 6 riadkoch vystupujúce alternatívy sa môžu na základe toho uprednostniť pred alternatívami vystupujúcimi v posledných štyroch riadkoch *tab. 17.3.* Prvé v tej súvislosti *dominujú* nad druhými.

Po tretie: Osobitne sa oplatí pozorovať, či nie je vzťah dominácie medzi bezprostredne si konkurujúcimi alternatívami. Zistíme, že výroba celofánu pomocou nového zariadenia v každom usporiadaní predstihuje iné také alternatívy viskózy, ktoré podľa sústavy podmienok modelu — nárokujú tú istú obmedzenú starú kapacitu kapacity polovýrobkov. Podobne výroba hodvábu Nylon 6 pomocou technológie „*B*“ vystupuje v každom usporiadaní väčšmi do popredia ako technológia „*A*“. Tým zo 6 alternatív, priaznivo posudzovaných podľa druhého bodu, vypadnú 2.

Ako vidíme, „pesimistické" a „optimistické" usporiadanie už aj dáva niekoľko cenných podkladov pre rozhodnutie. Podporí zamietnutie niektorých vyložene zlých, alebo inými variantmi dominovaných alternatív. Po tomto výbere problém voľby, aj keď neprestane, aspoň sa zúži.

17.5 USPORIADANIE ALTERNATÍV S BEZPEČNOSŤOU

Predbežne nezaujímame stanovisko k tomu, či si osvojíme usporiadanie optimistické, podľa strednej hodnoty, či pesimistické. Namiesto toho preskúmame otázku trochu všeobecnejšie. Určíme pomer zisku (17.4) ako funkciu úrovne bezpečnosti ϑ takto:

$$\Gamma_j(\vartheta) = \overline{\Gamma}_j - (\Gamma_j^0 - \Gamma_{0j})\,(\vartheta - 0{,}5) =$$

$$= \overline{\Gamma}_j \left[1 - \frac{\Gamma_j^0 - \Gamma_{0j}}{\overline{\Gamma}_j} (\vartheta - 0{,}5) \right] \qquad (0 \leqq \vartheta \leqq 1) \qquad (17.5)$$

kde $\overline{\Gamma}_j$ je podiel zisku podľa strednej hodnoty,
Γ_j^0 — optimistický podiel zisku,
Γ_{0j} — pesimistický podiel zisku.

Ak $\vartheta > 0{,}5$, podiel zisku podľa strednej hodnoty *znížime* o výraz $(\Gamma_j^0 - \Gamma_{0j})\,(\vartheta - 0{,}5)$, ktorý za takých podmienok má úlohu určitého penále neurčitosti. Ak $\vartheta < 0{,}5$, podiel zisku podľa strednej hodnoty podľa zmyslu *zvýšime* o prémiu neurčitosti. Ak $\vartheta = 0{,}5$, k podielu zisku podľa strednej hodnoty nepridáme, ale ani z neho neuberieme.

Považujme úroveň bezpečnosti ϑ za premennú, za parameter; nechajme ju prebehnúť cez oblasť medzi 0 a 1. V tom prípade usporiadanie 19 alternatív v usporiadaní podľa kalkulatívneho podielu na zisku sa stane funkciou parametra ϑ.

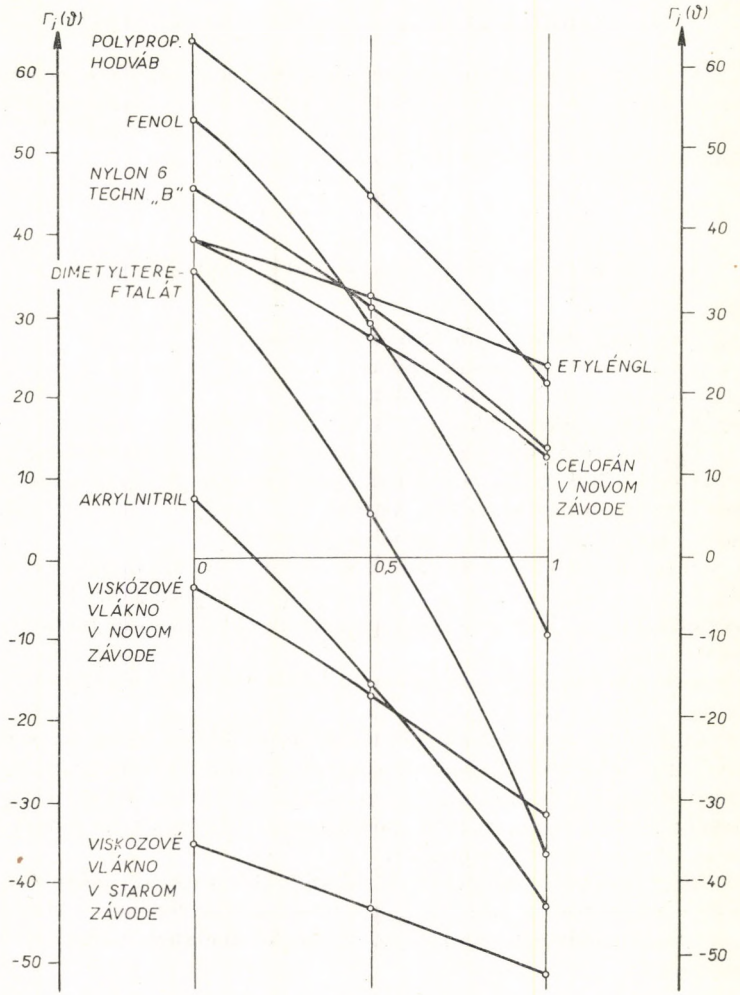
Náš postup, ktorý nazývame usporiadanie alternatív s bezpečnosťou, je zrejmý z *obr. 17.1.*

Na obrázku na os nanesieme kalkulatívne podiely na zisku, na os úroveň bezpečnosti. Podiel zisku každej alternatívy znázorňujú jednotlivé krivky.[33]) Priamky jednotlivých alternatív sa zoraďujú na ľavom okraji podľa optimistického usporiadania, v strede podľa strednej hodnoty, na pravej strane podľa pesimistického usporiadania.

Zostaňme predbežne na praktickom poli. Aké podklady môže dať usporiadanie s bezpečnosťou *(obr. 17.1)* pre hospodárske vedenie — skôr než by sme zaujali rozhodnejšie stanovisko v otázke žiadanej, užitočnej úrovne bezpečnosti.

[33]) Pre obmedzenie preplnenosti grafu sme uviedli len časť kriviek.

Obrázok znázorňuje túto zrejmú myšlienku: Neoplatí sa voliť tie alternatívy, ktorých krivka ani pri jednej úrovni bezpečnosti nie je pomerne hore, v hornej časti obrázka. Keďže by bolo reálne vydať celý investičný limit na jedinú alternatívu, do úvahy môžu prichádzať iba dve alternatívy: výroba propylénového hodvábu v prípade ($0 \leqq \vartheta \leqq 0{,}94$) a výroba celo-



Obr. 17.1

fánu v novom závode v prípade ($0{,}94 \leqq \vartheta \leqq 1$). Pretože prakticky, pre rôzne príčiny, nie je reálne koncentrovať každú investíciu na jedinú alternatívu, môžeme rozšíriť v určitej miere okruh alternatív, ktoré prichádzajú do úvahy, o tie, ktoré pri úrovni bezpečnosti patria medzi najlepšie 2—3.

Vidíme, že pomocou tohto postupu môžeme urobiť nový výber, opäť môžeme zúžiť problém voľby.

Nakoniec tieto usporiadania, výbery v prípade priemyslu chemických vlákien ukázali výhodu štyroch alternatív: výroba hodvábu „Nylon 6" technológiou „*B*", výroba polypropylénového hodvábu, výroba etylénglykolu a výroba celofánu na novom zariadení, ktoré sú tak v usporiadaní podľa strednej hodnoty, ako aj podľa pesimistickej hodnoty medzi prvými šiestimi. Ďalej optimistický podiel zisku ani pri jednom nie je menší ako 39 %. Tieto alternatívy možno odporúčať aj pri skúmaní neurčitostí.

17.6 NEDOSTATKY POSTUPU

Závery, opísané v časti 17.4 až 17.5 v našom praktickom príklade smerovali k tomu, aby sa oddelili „dosť dobré" alternatívy od „určite zlých", resp. od tých, od ktorých jestvuje „určite lepšie". Je to užitočné — ale nie dostatočné. Na základe doteraz povedaného nemôžeme z viacerých dôvodov dať dosť jednoznačné odporúčanie hospodárskemu vedeniu.

Po prvé, lebo sme uskutočnili prosté usporiadanie, hoci — ako to vyplýva z 5. kapitoly — pre podloženú voľbu treba programovať.

Po druhé, lebo sme vlastne ešte nevyjasnili všeobecné kritérium rozhodnutí s neurčitými dôsledkami.[34]) Ešte som neodpovedal na otázku, aký je to vlastne ekonomický obsah „penále neurčitosti", „úrovne bezpečnosti". Akú úroveň bezpečnosti je účelné žiadať? Táto kapitola mala za úlohu umožniť, aby sme sa pomocou inak jednoduchej techniky usporiadania akoby „vžili" do tohto okruhu problémov, kým v ďalších kapitolách neprídu na rad hlbšie otázky kritéria rozhodovania.

Nakoniec aj samotná forma „od—do" ponecháva určitý pocit nedostatočnosti, najmä pre toto:

---

[34]) Čitateľ, hlásený v teórii rozhodovania, zistí, že usporiadanie alternatív s bezpečnosťou znamená v podstate špeciálne použitie *Hurwiczovho kritéria*. (Pozri L. HURWICZ [57]). Ak $\vartheta = 1$, použijeme *kritérium maximina*. V tomto špeciálnom prípade sa zhoduje s uplatnením kritéria *maximin — regret*. (Je známe, že v iných prípadoch obe kritériá vedú k rozdielnej voľbe.)

Ak $\vartheta = 0{,}5$, prijali sme *Laplaceovo kritérium*.

Ak $\vartheta = 0$, volili sme podľa *kritéria maximaxu*.

Populárny prehľad rozhodovacích kritérií dáva kniha W. J. BAUMOLA [6] (str. 371 až 375). Podrobnú analýzu jednotlivých rozhodovacích kritérií ako aj postulátov, ktoré im slúžia ako východisko, dáva J. MILNOR [122], resp. práca R. D. LUCE—H. RAIFFA [102].

1. Ak sa opýtame odborníkov, ktorí robia odhad, či so 100% istotou možno tvrdiť, že odhadovaný údaj neprekročí hranice „od—do", obvykle neodpovedia kladne. Hovoria iba, že je veľmi malá pravdepodobnosť toho, že sa hranice prekročia, ale zato nie je to nemožné.

2. Veľmi nepravdepodobná je taká nešťastná súhra okolností, aby sa každý činiteľ ovplyvňujúci zisk utváral čo najhoršie, t. j. aby sa uskutočnila „pesimistická" hraničná hodnota kalkulatívneho podielu zisku. Možno, že časť látok ovplyvňujúcich zisk bude drahá, ale to prípadne vyrovná (sčasti alebo celkom od strednej hodnoty) priaznivejší vývoj iných cien, iných nákladov. Možno, že nároky na investície budú vyššie, než je stredná hodnota, ale nároky na počet pracovníkov budú nižšie a pod. Dvojstranné odchýlky od strednej hodnoty sa vo väčšej či menšej miere vyrovnávajú. Zato je viac vyhliadok na to, že podiel zisku, vytvárajúci sa vplyvom viacerých faktorov, umiestni sa k strednej hodnote bližšie než k pesimistickej alebo optimistickej hranici.

3. Doteraz uvádzané usporiadania analyzovali rôzne alternatívy od seba nezávisle. Medzi nimi sú však mnohostranné súvislosti, nie v poslednom rade aj z hľadiska pohybu v oblasti „od—do". Ak napr. cena koprolaktámu bude na svetovom trhu vyššia, tak to spätne pôsobí na 8 alternatív: na výrobu vlákna „Nylon 6", resp. jeho dovoz a vývoz, ako aj výrobu kaprolaktámu, resp. jeho dovoz a vývoz. Nebolo by reálne počítať pri určovaní podielu zisku výroby vlákna „Nylon 6" tak, že cena kaprolaktámu bude na hornej hranici, ale „Nylon 6" na spodnej. (To sme však robili pri pesimistickom určovaní podielu zisku.)

Na vylúčenie týchto nedostatkov použijeme metódy počtu pravdepodobnosti. To nás vedie k téme nasledujúcej kapitoly.

18. kapitola

PROGRAMOVANIE S BEZPEČNOSŤOU

Spoluautor TAMÁS LIPTÁK

18.1 PREHĽAD ROZBORU

V nasledujúcich troch kapitolách chápeme neurčité údaje, používané vo výpočtoch efektívnosti, alebo ich časť ako *náhodné premenné*; na podloženie rozhodnutia používame metódy počtu pravdepodobnosti.

Postup rozboru je nasledujúci:

V časti 18.2 hovoríme o oprávnenosti používania prostriedkov počtu pravdepodobnosti. V časti 18.3 uvádzame metódy transformácie neurčitých údajov na náhodné premenné. Špeciálne parametrické programovanie, nazývané „programovaním s bezpečnosťou", opisujeme v časti 18.4, potom ho v časti 18.5 interpretujeme ekonomicky.

Kapitola 19 sa zaoberá otázkou bezpečnostných preferencií.

Kým 18. a 19. kapitola teoreticky uviedla výpočtové metódy a zásady, 20. kapitola uvádza ich praktické použitie na príklade rozboru priemyslu chemických vlákien.

18.2 OPRÁVNENIE POUŽÍVAŤ METÓDY POČTU PRAVDEPODOBNOSTI

Počet pravdepodobnosti sa historicky vyvinul ako matematická teória, slúžiaca na opis a skúmanie zákonitostí náhodných hromadných javov. Je oprávnené používanie metódy počtu pravdepodobnosti pre účely ekonomických výpočtov opierajúcich sa o neurčité údaje? Na základe akých úvah môžeme charakterizovať napr. investičné náklady nového maďarského závodu na polypropylén ako náhodnú premennú, ak sme nemohli štatisticky skúmať investičné náklady mnohých podobných závodov, keď teraz staviame iba prvý?

Zrejmá by sa zdala takáto argumentácia: Je to neoprávnené, lebo každé hospodárske rozhodnutie je jednorazová, neporovnateľná, nenávratná udalosť.[35]) Podľa nášho názoru však je oprávnené použitie metód počtu pravdepodobnosti aj pri ekonomických výpočtoch, ktoré sa zakladajú na neurčitých údajoch.

Predovšetkým by som chcel zdôrazniť, že — ako to uvidíme v ďalšom — z počtu pravdepodobnosti použijeme iba niektoré elementárne prvky, pravdepodobnosť, strednú hodnotu, rozptyl, koreláciu. Tieto pojmy slúžia v obvyklej teórii počtu pravdepodobnosti na „hrubý" opis, meranie, priemerovanie niektorých hlbšie ležiacich vlastností stochastického charakteru. V prípade rozhodovania pri neurčitosti majú podobne popisnú úlohu, a preto iba pre nedostatok lepšieho výrazu hovoríme o používaní „metód počtu pravdepodobnosti".

[35]) V literatúre reprezentuje toto stanovisko najostrejšie G. L. S. SHACKLE [152]. Shackleho argumentácia vyvolala diskusiu mnohých autorov. (Napr. G. MERK [120], R. S. WECKSTEIN [175].

Z našej strany súhlasíme s uvedenými autormi a z ich argumentácie sme sami čerpali, hoci z niektorých hľadísk je náš myšlienkový postup odlišný. Nepovažujeme za svoju úlohu urobiť prehľad diskusie, chceme vyjadriť iba vlastné kladné stanovisko.

O diskusii dáva prehľad I. ARROW vo svojom už spomínanom článku [3].

Hovoríme napr. o „strednej hodnote" a „rozptyle" náhodnej premennej, reprezentovanej odhadnutým nákladovým údajom vo forme „od—do". V prípade náhodných hromadných javov obe hodnoty majú experimentálne kontrolovateľný zmysel: napr. pri nezávislých opakovaniach príslušného náhodného javu priemer skúmaných hodnôt v zmysle zákona veľkých čísiel speje k strednej hodnote a podobná zákonitosť sa uplatňuje aj v prípade rozptylu. Zároveň opisná úloha týchto dvoch pojmov je nasledujúca: Stredná hodnota je (pravdepodobnosťami) vážený aritmetický priemer možných hodnôt, rozptyl zase (opäť pravdepodobnosťami) vážený geometrický priemer veľkostí možných odchýlok od stredných hodnôt.

Myslíme, že pre prípad ekonomického rozhodovania pri neurčitosti v každom prípade možno používať pojem „stredná hodnota" a „rozptyl" v druhom, „priemerujúcom" zmysle. Stredná hodnota akosi „usmerní" neurčitý údaj, rozptyl zase „meria" nedostatok informácií, ktorý sa prejavuje v neurčitosti.

Ale nejde iba o opisnú úlohu. Bolo by chybné osobitne zdôrazňovať, absolutizovať protiklad medzi nami skúmanými javmi a klasickým typom takzvaných „hromadných náhodných javov". Zostaňme pri skôr spomínanom príklade, pri príklade novej maďarskej továrne polypropylénového hodvábu. Výstavba takéhoto závodu vo svojej úplnosti je jednorazová, neopakovateľná udalosť. Zároveň však táto udalosť je súhrn mnohých úkonov, čiastkových udalostí a tieto čiastkové udalosti už nie sú jednorazové, ale sú prvkami jednotlivých väčších, z podobných udalostí sa skladajúcich množín. Napríklad v rámci výstavby spomínanej továrne na polypropylénový hodváb vykonávame takú činnosť, ktorá sa podobá: 1. na výstavbu niekoľkých tovární na polypropylénový hodváb, ktorá sa už doteraz v zahraničí uskutočnila, 2. na každú stavbu v maďarskom priemysle chemických vlákien, 3. na každú výstavbu maďarského chemického závodu, 4. na každú výstavbu maďarského závodu atď. Ako vidíme, postupujúc od 1 po 4 spomíname stále širšiu množinu udalostí; je síce pravda, že príbuznosť, analógia je stále menej úzka medzi bližšie skúmanou udalosťou (nová maďarská továreň na výrobu polypropylénového hodvábu) a medzi širšou množinou udalostí. Teraz ak odborníci posudzujú nami skúmanú individuálnu udalosť, používajú vlastne informácie poskytované masou analogických udalostí, usudzujúc podľa nich o individuálnej udalosti.

Možnosť usudzovať z masy analogických udalostí jestvuje vlastne pri odhade charakteristík hociktorého hospodárskeho javu. V podmienkach socialistického plánovitého hospodárstva však je mimoriadne veľká možnosť používať také nepriame informácie. U nás nerozhodujú od seba izolovaní podnikatelia, ale — v dôsledku centralizovanosti riadenia — také inštitúcie, ktorým sa bežne, sústavne predkladá veľký počet návrhovna investície.

Nemyslíme však iba na Štátny plánovací úrad, ktorý sa kvalifikovane zúčastňuje na každom dôležitejšom rozhodovaní o investíciách, ale — na nižšej úrovni — aj na investičné oddelenia, investičných referentov hospodárskych ministerstiev a orgánov stredného stupňa riadiacich jednotlivé priemyselné odvetvia, ktoré majú stály a široký prehľad o veľkom počte investícií. Priamych aj nepriamych investícií je toľko, že by bolo neodôvodnené za takýchto okolností vidieť v rozhodovaní o investíciách nejakú jednorazovú neopakovateľnú udalosť.

Pre toto všetko nami skúmaný typ javov nemožno jednoducho charakterizovať ako „jednorazový jav", ani ako „hromadný jav", ale skôr tak, že ide o kombináciu oboch. Už aj preto ani pri opise, charakteristike javov takéhoto typu nie sú cudzie také pojmy počtu pravdepodobnosti, ako stredná hodnota, rozptyl a pod. Odhad vzťahujúci sa na skúmaný hospodársky jav je určitejší: 1. keď sa zakladá na čím väčšom počte analogických javov, 2. čím jednoznačnejšie môžeme usudzovať a 3. čím užšia je analógia s týmito javmi. Teda napr. odhad, vzťahujúci sa na investičné náklady novej továrne na polypropylénový hodváb bude tým presnejší: 1. čím viac údajov o továrni na polypropylénový hodváb poznáme, 2. čím menej sú tieto údaje rozptýlené. Čo sa týka 3. bodu, náš odhad bude zdôvodnenejší, podloženejší, ak vychádzame z údajov tovární na propylénový hodváb, než by bol, keby sme museli usudzovať nepriamo, napr. z údajov tovární na hodváb „Nylon 6". (Pravda, v praxi pri odhade sa zvyčajne kombinujú závery, ktoré možno získať z priamych a nepriamych informácií.)

Rozptyl je taký ukazovateľ, ktorým meriame stupeň nedostatku dokonalých informácií, potrebných pre absolútne isté odhady. Odhadované informácie charakterizujeme tým menším rozptylom, čím lepšie sa ich podarilo empiricky podložiť, čím viac jednoznačnejšie a bezprostrednejšie sú informácie, ktoré máme k dispozícii.

Tento súvis by sme chceli znázorniť ilustratívnym príkladom. Známe sú tie kybernetické pokusy, pri ktorých elektronické stroje naučíme hrať jednotlivé hry. Kým stroj pozná iba všeobecné zásady hry, stráca veľmi mnoho hier. No ak je stroj programovaný tak, aby sa „učil", t. j. aby v pamäti ukladal poznatky už zohratých hier a aby ich analógie uplatnil v ďalších hrách, jeho hra bude stále úspešnejšia. Je tu bezprostredný — a hoci číselne merateľný, pokusne pozorovateľný, vhodnými ukazovateľmi charakterizovateľný — súvis na jednej strane medzi „skúsenosťami" uloženými v pamäti stroja, kvantitou a kvalitou dôsledkov, odvodených z analogických prípadov a medzi určitosťou hry na druhej strane. Podobne aj u našich odborníkov, ktorí uskutočňujú odhady, bezpečnosť odhadu závisí od množstva informácií „uložených" v pamäti (a to od bezprostredných informácií, ktoré sa vzťahujú na predmet odhadov a od množstva a akosti informácií, vzťahujúcich sa na analogické javy, na základe ktorých

možno robiť nesprávne uzávery. Rozptyl je vhodný symbol na vyjadrenie tejto súvislosti.

Rozptyl teda nemeria stupeň nejakého subjektívneho citu (napr. stupeň prekvapenia nad prípadným uskutočnením sa javu atď.). Odzrkadľuje objektívne závislosti (kvantitu a kvalitu informácie, ktorá je k dispozícii), ale tieto závislosti — pri nedostatku potrebného prostriedku merania — odzrkadľuje iba hrubo, na základe individuálneho alebo kolektívneho odhadu.

Je nám jasné, aká komplikovaná je nadhodená otázka, oprávnenosť používania metód počtu pravdepodobnosti; má rovnako noetické, matematické, sociologické a ekonomické aspekty. Problém si vyžaduje ďalšie výskumy.[36]) Aj tu vidíme ten charakteristický postup vývoja vedy, že prv sa objaví požiadavka praxe a potom veda hľadá spôsob uspokojenia tejto požiadavky. V praxi je nevyhnutné, aby časť údajov, o ktoré sa opierajú ekonomické rozhodnutia, boli neurčité. Preto treba nájsť najlepšiu matematickú formu používania neurčitých údajov. V súčasnosti nevidíme vhodnejší spôsob, ako používanie metód počtu pravdepodobnosti.[37])

18.3 NEURČITOSŤ A PRAVDEPODOBNOSŤ

V mnohých prípadoch — napr. aj v prípade skúmania priemyslu chemických vlákien — odborníci poskytli ich odhady vo forme „od—do". V tej súvislosti sme mali tieto predstavy:

1. Odhadujúci predpokladali, že nie je absolútne nemožné prekročiť oblasť „od—do", hoci možnosti sú veľmi malé.

2. Odhadujúci predpokladali, že realizácia strednej hodnoty, alebo jej blízkej hodnoty je pravdepodobnejšia ako realizácia hraníc „od—do", alebo im blízkych hodnôt.

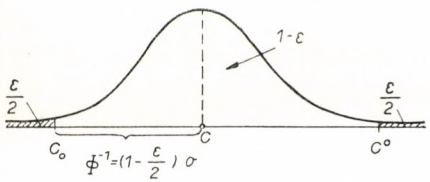
3. Odhadujúci boli objektívni: neboli zainteresovaní na tom, aby svoje odhady skresľovali. Práve preto môžeme predpokladať, že odchýlky od strednej hodnoty sa môžu realizovať v oboch smeroch s rovnakou pravdepodobnosťou.

Ak chceme neurčitý údaj tohto typu reprezentovať náhodnou premennou, na základe uvedených troch vlastností je účelné voliť také rozdelenie, ktorého stredná hodnota je v polovici intervalu „od—do", rozdelenie je

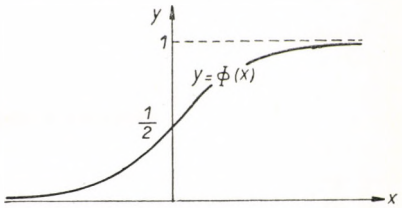
[36]) Skutočne čistá aplikácia metód počtu pravdepodobnosti by azda bola umožnená, ak by sa dali zjednotiť do jedinej matematickej teórie — teórie počtu pravdepodobnosti, ktoré sa zaoberajú náhodnými hromadnými javmi a rozhodnutiami v podmienkach neurčitosti. Hoci sa už také pokusy uskutočnili, problém ešte nie je uspokojivo riešený.

[37]) Ako to čitateľ mohol zistiť, ani my to nepovažujeme za *jedinú* schodnú cestu. Od toho odlišné cesty boli opísané napr. v 17. kapitole.

symetrické okolo tohto bodu a je „hladké", ďalej náhodné hodnoty mimo oblasti „od—do" sú nepatrne malé, povedzme, že sa rovnajú určitej malej kladnej hodnote ε (napr. $\varepsilon = 0{,}02$). Keďže pri takejto požiadavke netreba venovať osobitnú pozornosť druhu rozdelenia, môžeme si vymieniť, aby za týchto podmienok premenná bola normálne rozdelená: hranice „od—do" C_0 a C^0, ako aj ε jednoznačne udávajú charakteristickú strednú hodnotu a rozptyl σ príslušného normálneho rozdelenia *(obr. 18.1)*



Obr. 18.1



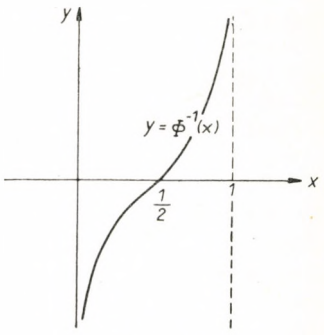
Obr. 18.2

$$C = \frac{C_0 + C^0}{2}, \quad \sigma = \frac{C^0 - C_0}{2\Phi^{-1}\left(1 \frac{\varepsilon}{2}\right)} \tag{18.1}$$

kde Φ^{-1} je inverznou funkciou normálnej distribučnej funkcie, definovanej vzorcom

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{u^2}{2}} du \tag{18.2}$$

(obr. 18.2a—18.3). Odhady „od—do", ktoré majú vlastnosti 1 až 3, môžeme teda transformovať pomocou vzorca (18.1) na náhodné premenné s normálnym rozdelením.



Obr. 18.3

Podobne možno transformovať na viacrozmerné normálne rozdelenie súbor pozostávajúci z viacerých, spolu užšie či voľnejšie súvisiacich odhadnutých hodnôt. Na to sú potrebné iba predpoklady toho typu, že jednotlivé skupiny údajov sú nezávislé od iných skupín, resp. že jednotlivé údaje sú alebo od seba závislé, alebo sú vo vzájomnom vzťahu, opísanom daným kladným alebo záporným korelačným koeficientom. Vieme, že tieto predpoklady, spolu s hodnotami stredných hodnôt a rozptylov jednoznačne

určujú parametre príslušného viacrozmerného normálneho rozdelenia.[38]) Práve táto jeho vlastnosť stavia z hľadiska našej aplikácie normálne rozdelenie do popredia: „regulárny" charakter jeho rozdelenia a určenosť strednou hodnotou, rozptylmi a korelačnými koeficientmi.

Pri skúmaní priemyslu plastických hmôt, kde sme prvýkrát použili metódy počtu pravdepodobnosti, neurčité hodnoty sme reprezentovali náhodnými, normálne rozčlenenými premennými. To však nie je jediné možné riešenie; v iných prípadoch môže byť účelné uplatniť iné rozdelenie. Tak napr. pri používaní normálneho rozdelenia sme vychádzali okrem iného z toho, že odhad je objektívny. Iná je však situácia, ak nemáme dôvod predpokladať nezaujatosť odhadujúcich. Časť 14.3 knihy podrobne popisuje jav, že vo výpočtoch efektívnosti investícií, ktoré sú pripojené k schvaľovacím dokumentom, často sú tendenčné deformácie. Aby sa zabezpečilo schválenie, často sa udávajú nižšie investičné náklady, než sú v skutočnosti. Zistili sme, že pomer uskutočnenia odhadu sa môže dobre charakterizovať asymetrickým — logaritmickým normálnym — rozdelením.

V tom prípade sa ukazujú podstatné odchýlky v 3. bode uvedeného opisu: Keby sme údaje nášho programovacieho modelu čerpali z výpočtov pripojených k schvaľovacím dokumentom, pre nedostatok objektívnosti, pre úmysel deformovať by bolo oprávnené nepočítať s rozdelením symetrickým okolo svojej strednej hodnoty, ale namiesto neho s asymetrickým (napr. lognormálovým) rozdelením. Mohli by sme predpokladať, že stredná hodnota náhodných premenných sa odchyľuje od predbežných údajov, vystupujúcich v schvaľovacích dokumentoch v tom istom pomere, v akom sa v priemere — podľa doterajších pozorovaní — odchyľovalo skutočné plnenie. (Napr. podľa údajov, uverejnených v stati 14.3 táto odchýlka je v priemere 22 %.)

Treba upozorniť na toto: Keby sme takto transformovali na náhodné premenné údaje prevzaté zo schvaľovacích dokumentov, stalo by sa to *s podstatne iným odôvodnením* ako transformácia objektívnych znaleckých odhadov, ukázaných vo vzorcoch (18.1) až (18.2), tvaru „od—do". V protiklade so skôr uvedenou transformáciou, použité náhodné rozdelenie sa teraz opiera o štatistické pozorovanie hromadného javu (o pozorovanie skutočnej realizácie predbežných údajov, vystupujúcich vo schvaľovacích dokumentoch). Nepozorovali sme však samotný *predmet* odhadu (napr. investičné náklady tuctov nových tovární na polypropylénový hodváb), ale *„podmet"*, spoľahlivosť samotných jednotlivcov alebo kolektívov, inštitúcií, ktorí odhad robili.

Logiku usudzovania osvetlíme pomocou prirovnania:

Urobíme sériu pokusov. Jednotlivé predmety odvážime najskôr na ne-

[38]) Pozri napr. prácu H. CRAMÉRA [23] (str. 310—317).

presných váhach, potom kontrolujeme váženie presnými váhami. Takto možno zistiť náhodné rozdelenie odchýlok získaných pomocou nepresných váh a presných výsledkov. V ďalšom už neprijmeme výsledky nepresných váh, ale ich transformujeme na náhodné premenné, za predpokladu, že skutočná hmotnosť sa odchyľuje od hmotnosti, zistenej nepresnými váhami, v tom istom náhodnom rozdelení ako pri skorších meraniach.

V našom prípade výsledok získaný nepresnými váhami: údaj vystupujúci v schvaľovacom dokumente, kontrolná hodnota získaná na presných váhach: údaj vykázaný dodatočnou kontrolou efektívnosti.

K takémuto výpočtu v našej skutočnej praxi ešte nedošlo. V doterajších našich výskumoch odhady vypracovali vždy osobitne pre nás a rôznymi metódami sme sa snažili zabezpečiť ich nezaujatosť. (Pozri o tom časť 14.4.) Možno si však predstaviť, že v budúcnosti, pri iných výpočtoch, budeme nútení používať údaje schvaľovacích dokumentov. V tom prípade môže dôjsť k tomu, aby sme transformáciu údajov na náhodné premenné robili pomocou uvedeného myšlienkového postupu.

Musíme byť na čistom s tým, že spôsob transformácie neurčitého údaja na náhodnú premennú zavedie určitú svojvoľnosť do metódy výpočtu, ale v každom prípade sekundárneho charakteru: meranie „hmotnosti" vystupujúcich pri „centrovaní".

18.4 MODEL PROGRAMOVANIA S BEZPEČNOSŤOU

Prejdime teraz na náš programovací model. Kvôli zjednodušeniu našej úlohy odhliadneme od toho, že aj medzi koeficientmi a obmedzeniami vystupujúcimi v podmienkach môžu byť neurčité hodnoty; budeme ich považovať za konštanty.[39]) Naopak, neurčité údaje, ktoré vystupujú v účelovej funkcii, transformujeme v zmysle uvedenom v časti 18.2—3 na náhodné premenné.

Rozhodovací problém sa v ďalšom formuje takto: Medzi programami $\boldsymbol{x}$ vyhovujúcimi podmienkam

$$\mathbf{A}\boldsymbol{x} = \boldsymbol{b} \qquad (18.3)$$

$$\boldsymbol{x} \geqq \boldsymbol{0}$$

treba určiť ten, pri ktorom (resp. tie, pri ktorých) hodnota stochastickej účelovej funkcie

$$\mathscr{C} = \mathscr{C}(\boldsymbol{x}) \qquad (18.4)$$

[39]) To prakticky znamenalo napr. pri skúmaní priemyslu chemických vlákien: Pokiaľ aj medzi nimi boli údaje tvaru „od—do", zaradili sme ich do výpočtu ich strednými hodnotami. S niektorými takými údajmi sme pracovali pri skúmaní citlivosti.

je minimálna. Keďže v (18.4) hodnota nákladu je pri každej hodnote $\boldsymbol{x}$ ešte aj náhodnou premennou, riešenie rozhodovacieho problému *bezprostredne* si možno predstaviť iba tak, že udáme, ktoré programy a s akými pravdepodobnosťami môžu byť optimálne.

Hoci riešenie takéhoto typu by poskytlo určitú pomoc pre riešenie, volili sme inú cestu, už aj pre mimoriadnu náročnosť na výpočty.

Nech $C_P(\boldsymbol{x})$ znamená kvantil P stochastickej nákladovej funkcie (18.4), nech je to teda tá — od $\boldsymbol{x}$ závislá — hodnota, pre ktorú pravdepodobnosť javu

$$\mathscr{C}(\boldsymbol{x}) = C_P(\boldsymbol{x}) \tag{18.5}$$

sa rovná P.[40])

Osobitnú zmienku si zasluhuje prípad, v ktorom $\mathscr{C}(\boldsymbol{x})$ pri každom programe $\boldsymbol{x}$ je normálne rozdelené. Ak $C(\boldsymbol{x})$ znamená jeho strednú hodnotu, $\sigma_C(\boldsymbol{x})$ zase jeho rozptyl, tak z (18.6) možno odvodiť, že

$$C_P(\boldsymbol{x}) = C(\boldsymbol{x}) + \Theta_P \sigma_C(\boldsymbol{x}) \tag{18.7}$$

kde faktor Θ_P je rovnaký pre každý program $\boldsymbol{x}$, je hodnotou, závislou iba od veľkosti F.[41])

Potom uskutočníme toto parametrické programovanie: Pre každú hodnotu parametra P medzi 0 a 1 určíme ten program $\boldsymbol{x}_P^*$, ktorý je prístupný podľa (18.3), pri ktorom hodnota (18.6) je minimálna. Inými slovami: Pre každú hodnotu P medzi 0 a 1 určíme ten program, pri ktorom je *minimálna hodnota nákladov, ktorú skutočné náklady s pravdepodobnosťou P neprekročia*. Hodnotu P nazývame úrovňou bezpečnosti, Θ_P faktorom

---

[40]) Ak $F(\gamma; \boldsymbol{x})$ označuje distribučnú funkciu $\mathscr{C}(\boldsymbol{x})$, teda pravdepodobnosť javu $\mathscr{C}(\boldsymbol{x}) < \gamma$ ako funkciu γ, tak z (18.5) môžeme odvodiť nasledujúci vzorec pre $C_P(\mathrm{x})$:

$$C_P(\boldsymbol{x}) = F_I^{-1}(p; \boldsymbol{x}) \tag{18.6}$$

F_I^{-1} označuje (zovšeobecnenú) inverziu funkcie s dvoma premennými $F(\gamma; \boldsymbol{x})$ podľa prvej premennej.

[41]) $$\Theta_P = \Phi^{-1}(P) \tag{18.8}$$

[Pozri o tom vzorec (18.2) a obr. 18.2—3.]

Iba pre ilustráciu uvádzame hodnotu Θ_P pre niekoľko P:

P %	Θ_P
50	0
70	0,52
80	0,84
90	1,28
95	1,64
99	2,33
99,99	3,71

bezpečnosti, účelovú funkciu $C_P(\boldsymbol{x})$ hodnotou bezpečnosti úrovne P, vytvorené parametrické programovanie

$$\mathbf{A}\boldsymbol{x} = \boldsymbol{b}$$
$$\boldsymbol{x} \geqq \boldsymbol{0} \qquad 0 \leqq P \leqq 1$$
$$C_P(\boldsymbol{x}) \to \min!$$

programovaním s bezpečnosťou.[42])

Pri normálnom rozdelení programovanie pri úrovni bezpečnosti $P = \frac{1}{2}$ sa mení jednoducho na úlohu minimalizácie podľa $C(\boldsymbol{x})$, strednej hodnoty stochastickej účelovej funkcie $\mathscr{C}(\boldsymbol{x})$, totiž podľa (18.8) je $(\Theta_{\frac{1}{2}} = 0,\ C_{\frac{1}{2}}(\boldsymbol{x}) = C(\boldsymbol{x})$.[43]) S rastom P ustavične rastie Θ_P, a tak úloha $\sigma_C(\boldsymbol{x})$, reprezentujúca neurčitosť skrytú v údajoch, stále väčšmi vystupuje do popredia.

18.5 EKONOMICKÁ INTERPRETÁCIA PROGRAMOVANIA S BEZPEČNOSŤOU

V ďalšom náš komentár, kvôli ľahšiemu vysvetleniu, viažeme na ten jednoduchší prípad, že máme do činenia s náhodnými premennými s normálnym rozdelením.

Úroveň bezpečnosti P považujeme za taký parameter, ktorý určuje hospodárske vedenie na základe všeobecných hospodársko-politických úvah. Ak napr. úroveň bezpečnosti určíme na 0,8, tak $C_{0,8}(\boldsymbol{x})$ udáva tie úhrnné náklady, ktoré skutočné náklady $\mathscr{C}(\boldsymbol{x})$ programu x neprekročia s 80 % pravdepodobnosťou. Iba 20 % je pravdepodobnosť toho, že skutočná hodnota programu bude vyššia než bezpečnostná hodnota $C_{0,8}(\boldsymbol{x})$.

Funkcii $C_P(\boldsymbol{x})$ netreba však bezpodmienečne pripísať bezprostredne pravdepodobnostnú interpretáciu; funkcia beztak vyjadruje určité ekonomické súvislosti.

Za bezpečnostnú stratégiu označujeme postoj rozhodujúceho orgánu voči neurčitosti, spojenej s investičným rozhodnutím. Hospodárske vedenie

---

[42]) Hoci pre prípad so sústavou stochastických podmienok, ale podobne redukuje stochastickú účelovú funkciu práca S. KATAOKU [64], ktorá bola uverejnená počas cudzojazyčného prekladu knihy v prvom čísle ročníka 1963 *Econometrica*, niekoľko rokov po prvej publikácii nášho modelu v maďarskom jazyku. Tu sme sa však nestretli s chápaním úlohy ako parametrického programovania podľa úrovne bezpečnosti. Článok iba krátko poukazuje na ekonomickú interpretáciu postupu, neskúma to však podrobnejšie.

[43]) To platí pre každé rozdelenie symetrické okolo strednej hodnoty; pri nich totiž 1/2 kvantil (medián) a stredná hodnota sa rovnajú.

môže zvolením úrovne bezpečnosti P vyjadriť určitú bezpečnostnú stratégiu. Rozoznávajme z toho hľadiska štyri druhy stratégie:

1. Ak $P = 0{,}5$, tak $\Theta_P = 0$. V tom prípade v účelovej funkcii počítame iba so strednou hodnotou, neberieme do úvahy rozptyl. To vyjadruje, že hospodárske vedenie je indiferentné voči riziku obsiahnutému v neurčitosti odhadu. Nazvime tento postoj rizikovo-indiferentnou stratégiou.[44])

2. Ak $P > 0{,}5$, tak $\Theta_P > 0$. Nazvime pre prípad kladného Θ_P výraz $\Theta_P \sigma_Q(\mathbf{x})$, ktorý sa pridáva k strednej hodnote, penále z neurčitosti. Považujeme ho za špeciálne kalkulatívne viacnáklady, ktoré zaťažia program x. Toto penále je tým väčšie: 1. čím je väčšie $\sigma_Q(\mathbf{x})$, t. j. čím je neurčitejší program, 2. čím je väčšie Θ_P, t. j. čím vyššiu úroveň bezpečnosti vyžaduje hospodárske vedenie.

Penále z neurčitosti vyjadruje: Hospodárske vedenie prejavuje *averziu* voči riziku, ktoré je spojené s neurčitosťou skrytou v odhadoch. V očiach hospodárskeho vedenia nebezpečenstvo, že skutočne realizované náklady môžu byť vyššie, než je stredná hodnota, nie je rovnaké ako možnosť, že môžu byť aj nižšie, hoci pravdepodobnosť toho je rovnaká. Vyššie oceňuje potenciálne straty oproti strednej hodnote, než potenciálne zisky oproti strednej hodnote. Nazvime tento postoj stratégiou obmedzenej bezpečnosti.

3. Ak sa P blíži k 100 %, Θ_P tiež rýchlo rastie; vnútri bezpečnostnej hodnoty pomerne čoraz väčšmi sa znižuje váha strednej hodnoty a rastie váha rozptylu. Z predpokladu normálneho rozdelenia vyplýva, že P môže dosiahnuť 100 % iba pri „nekonečne veľkej" hodnote Θ_P.[45]) V praxi však zrejme už aj požiadavku 99,99 % úrovne bezpečnosti môžeme považovať za stratégiu maximálnej bezpečnosti.

4. Ak zase $P < 0{,}5$, tak $\Theta_P < 0$. V tom prípade kladný výraz $\Theta_P \sigma_Q(\mathbf{x})$ treba odčítať od strednej hodnoty, t. j. možno ho chápať už nie ako penále z neurčitosti, ale ako prémiu z neurčitosti. Vyjadruje, že hospodárske vedenie prejavuje už *preferenciu*, nie averziu k riziku spojenému s neurčitosťou. Hospodárske vedenie cení potenciálny zisk oproti strednej

---

[44]) V našich úvahách neuplatňujeme rozlíšenie neurčitosti a rizika zavedeného F. KNIGHTOM (pozri [67]). V našom ponímaní je riziko následkom neurčitosti.

[45]) Z tohto stanoviska by bolo azda realistickejšie použiť namiesto normálneho rozdelenia *okyptené* normálne rozdelenie pre reprezentáciu neurčitosti odhadu. Jeho charakteristikou je, že je daná dolná a horná hranica, ktoré náhodná premenná v žiadnom prípade neprekročí, ale pravdepodobnosť realizácie hodnôt, ktoré ležia blízko hraníc, je malá, menšia než hodnôt, ktoré ležia okolo strednej hodnoty.

V praxi ak aj prekročenie oblasti odhadu „od—do" nie je vylúčené, predsa je reálna dolná a horná hranica, ktoré premenná so 100 % bezpečnosťou nikdy neprekročí. (Napr. náklady výroby nikdy nemôžu byť nižšie ako 0.)

Počítanie s neokypteným normálnym rozdelením je pohodlnejšie a hoci teoreticky, ako vidíme, nie je bez závad, pre praktické účely celkom vyhovuje.

hodnote viac, ako potenciálnu stratu. Tento postoj môžeme kvalifikovať ako hazardnú stratégiu.[46])

Bezpečnostné stratégie môže čitateľ, skúsený v teórii rozhodovania stotožniť s príslušnými známymi rozhodovacími kritériami. Bez rozširovania sa na detaily stotožňovania uvedieme iba:[47])

1. Pri $P = 0{,}5$ uplatňujeme tzv. Laplaceovo kritérium.
2. S prípadom $0{,}5 < P < 1$, t. j. s uplatňovaním obmedzenej bezpečnostnej stratégie presne analogické rozhodovacie kritérium nie je v literatúre všeobecne známe. Z našej strany v praktických výpočtoch sme odporúčali práve toto kritérium hospodárskemu vedeniu. (Odôvodnením toho sa zaoberá ďalšia kapitola knihy.)
3. V prípade $P = 1$ uplatňujeme Waldovo maximinové kritérium. Ak pracujeme s náhodnými premennými normálne rozdelenými, a preto P sa iba približuje k 1, vtedy to znamená, že naše rozhodovacie kritérium sa iba približuje k maximinovému kritériu.
4. V prípade $P = 0$ uplatňujeme tzv. maximaxové kritérium. (Toto spravidla kvôli úplnosti literatúra spomína, ale jeho použitie neodporúča ani jeden autor.)

Úloha úrovne bezpečnosti, ktorá sa vyskytuje v programovaní s bezpečnosťou, ináč sa podobá tej úlohe, ktorú má „index optimizmu—pesimizmu" Hurwiczovho kritéria rozhodovania. Odchýlky súvisia najmä s tým, že v našom prípade sa tento parameter uplatňuje v účelovej funkcii stochastického programovacieho modelu spôsobom, ktorý možno interpretovať tak z hľadiska počtu pravdepodobnosti, ako aj z hľadiska ekonomického.

Oplatí sa krátko pozrieť naspäť na „bezpečnostné zoraďovanie", uvedené v 17. kapitole. Paralelnosť je nápadná. „Optimistické zoradenie" významove zodpovedá „hazardnej stratégii", „zoradenie podľa strednej hodnoty" — „rizikovo-indiferentnej stratégii" a „pesimistické zoradenie" — „stratégii maximálnej bezpečnosti".

Medzi postupom uvedeným v 17. a 18. kapitole je viac rozdielov. Netreba sa na tomto mieste zaoberať takými rozdielmi, že tam sme robili jednoduché zoradenie, tu zas hovoríme o programovaní; tam sme maximalizovali podľa zisku, tu minimalizujeme náklady atď. Z hľadiska tejto analýzy je podstatný rozdiel: Tam sme výslovne operovali iba s hranicami oblasti

[46]) Úlohou rizikovej prémie (resp. s ňou analogickej prémie z neurčitosti) v súvislosti s očakávaniami spojenými s cenami sa zaoberali mnohí autori. Pozri napr. J. R. Hicks [54] a O. Lange [92]. Hicks píše nasledujúce: „If we are to allow for incertainty of expectations, ... we must not take the most probable price, as the representative expected price, but the most probable price ± an allowance for the uncertainty of the expectation, that is to say, an allowance for risk."

[47]) Odkazy na literárnu teóriu rozhodovania sú v 17. kapitole.

„od—do", tu sme transformovali údaje „od—do" na náhodné premenné. Neslobodno však preceniť tento rozdiel.

Predpokladajme na chvíľu, že neurčitý údaj tvaru „od—do" uvedený v 17. kapitole považujeme za náhodnú premennú s rovnomerným rozdelením. Pravdepodobnosť toho, že skutočne realizovaná hodnota bude mimo hraníc, je 0, v rámci oblasti „od—do" zase každá hodnota je rovnako pravdepodobná.

S touto dodatočnou podmienkou postup uvedený v 17. kapitole sa stáva celkom analogickým s postupom 18. kapitoly aj z priamo interpretovateľného pravdepodobnostného hľadiska. Podstatným rozdielom je, že inak vážime strednú hodnotu a rozptyl reprezentujúci neurčitosť v ukazovateľovi, ktorý slúži za podklad ocenenia, t. j. v bezpečnostnej hodnote.

Inak predpoklad normálneho rozdelenia je z hľadiska pravdepodobnostnej interpretácie reálnejší. Zrejme nie je pravda, že prekročenie hraníc „od—do" má pravdepodobnosť P, že realizácia strednej hodnoty a dvoch hraníc je rovnako pravdepodobná atď.

19. kapitola

BEZPEČNOSTNÉ PREFERENCIE

19.1 FUNKCIA BEZPEČNOSTNEJ PREFERENCIE

Predpokladajme, že uskutočňujeme programovanie s bezpečnosťou, a to s takou nákladovou funkciou, v ktorej reprezentujeme neurčité údaje náhodnými premennými s normálnym rozdelením. V našom postupe úroveň bezpečnosti P má vyjadrovať bezpečnostnú preferenciu hospodárskeho vedenia. Ak hospodárske vedenie zaujme stanovisko pri niektorej hodnote P, tým zaujme stanovisko aj k tomu, s koľkými a v akej miere neurčitými forintmi považuje za rovnocenný 1 bezpečný forint.[48])

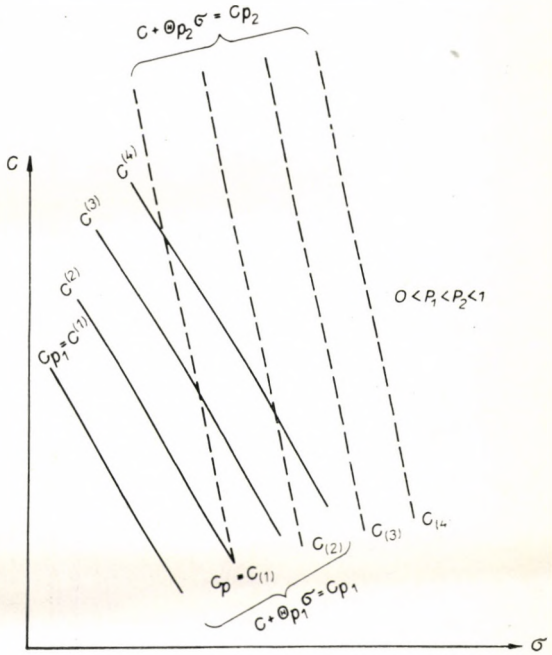
Tieto preferencie sa dajú dobre znázorniť skupinou zodpovedajúcich indiferenčných priamok (pozri *obr. 19.1*).

K niektorej ustálenej bezpečnostnej hodnote $C_P(\mathbf{x})$ patriaca priamka ukazuje na *obr. 19.1* toto: Tú istú bezpečnostnú hodnotu možno dosiahnuť

[48]) Podľa pravdy bezpečnostné preferencie sa prejavujú nielen vo voľbe úrovne bezpečnosti P, ale — ako to vyplynulo z časti 18.5, z porovnania použitia rovnomerného a normálneho rozdelenia — aj z voľby náhodného rozdelenia, reprezentujúceho neurčitosť. V ďalšom kvôli zjednodušeniu úvah od toho odhliadnem, rozdelenie náhodných premenných vystupujúcich v modeli považujem už a priori za dané, pričom predpokladám, že rozdelenie je normálne.

rôznymi kombináciami strednej hodnoty a rozptylu. Väčší rozptyl, t. j. väčšiu neurčitosť programu musí vyrovnávať zníženie strednej hodnoty (alebo naopak), aby ho hospodárske vedenie prijalo za rovnocenné.

Činiteľ bezpečnosti Θ_P určuje strmosť priamky. Čím väčšia je úroveň bezpečnosti, tým strmší je sklon priamky, veď v tomto prípade sme ochotní prijať aj veľký rast strednej hodnoty za malý pokles rozptylu.



Obr. 19.1

Prirodzene nie je to jediná predstaviteľná forma funkcie bezpečnostnej preferencie. Jedna z hlavných predností uplatňovania tohto typu funkcií je v tom, že sú jednoduché, ekonomicky ľahko interpretovateľné, ich obsah sa dá ľahko vysvetliť tým vedúcim, ktorí nakoniec rozhodujú o investičných problémoch.

Doteraz sme nechali otvorenú túto otázku: Vlastne akú úroveň bezpečnosti P treba zvoliť, to jest voľba akej bezpečnostnej stratégie by bola v našich podmienkach účelná? Pre odpoveď na túto otázku sa núka dvojaký prístup. Jeden je empirický: Skúsili sme zistiť, aký je skutočný postoj hospodárskych vedúcich v tejto otázke. Výsledok tohto výskumu uvádza časť 19.2. Druhý prístup sa zakladá na teoretických úvahách. Uvádzame ich v časti 19.3.

19.2 TROCHU VÝSKUMU VEREJNEJ MIENKY

Pre určenie charakteristických postojov sme medzi hospodárskymi vedúcimi usporiadali malý výskum verejnej mienky. Zrejme by nemalo zmyslu položiť otázku priamo vo vzťahu na bezpečnostnú úroveň, keďže opýtaní nemôžu poznať naše predstavy o programovaní podľa bezpečnostnej

hodnoty. Preto sme sa priblížili k problému okľukou. Skonštruovali sme jednoduchý príklad a usporiadali sme ho tak, aby z odpovedí bolo možné vyčítať závery vzťahujúce sa na bezpečnostnú úroveň.

Problém predložený opýtaným bol nasledujúci:

„Predpokladajme, že pre uskutočnenie investičnej úlohy sa núkajú dve alternatívy. Výrobné a prevádzkové náklady sú pri oboch rovnaké, ale investičné náklady sú rôzne. Charakteristika *1. alternatívy:* Veľkosť investičných nákladov presne poznáme, investičné náklady sú *isté*. Charakteristika *2. alternatívy:* Výška nákladov je *neistá*, poznáme iba dolnú a hornú hranicu. Presnejšie, poznáme strednú hodnotu a vieme, že od nej je možná odchýlka najviac $\pm 20\,\%$.

Predpokladajme, že v piatich prípadoch sa dostaneme pred takúto voľbu. Investičné náklady 1. alternatívy sú vo všetkých piatich prípadoch rovnaké, naproti tomu v druhej alternatíve sú vždy rozdielne. Všetkých päť problémov voľby zhrňuje *tab. 19.1.*

Tabuľka 19.1

Problémy voľby medzi istými a neistými alternatívami

Prípady	Investičné náklady 1. alternatívy	Investičné náklady 2. alternatívy	
		stredná hodnota	„od—do"
A	100	98,5	79—118
B	100	94,5	76—113
C	100	90,0	72—108
D	100	86,5	69—104
E	100	83,5	67—100

Je zrejmé, že pri probléme *E* treba dávať prednosť 2. alternatíve, ktorá však aj v najhoršom prípade stojí 100 miliónov forintov (t. j. toľko ako prvá alternatíva), ale aj to je možné, že menej. Ktorá je však výhodnejšia v prípade *A*, *B*, *C* a *D*?

Vidíme, že keď postupujeme od problému *A* k *E*, stredná hodnota 2. alternatívy je stále menšia. Otázka znie: V ktorom prípade kompenzuje menšia stredná hodnota 2. alternatívy a hodne menšia dolná hraničná hodnota tejto 2. alternatívy to nebezpečenstvo, že investičné náklady prípadne (nie určite!) prekročia istých 100 miliónov forintov nákladov 1. alternatívy?

Túto otázku sme položili celkove dvadsiatim osobám. Bez výnimky to boli osoby — vedúci odborov, oddelení, referenti plánovacieho úradu a ministerstiev, riaditelia a vedúci oddelení v podnikoch, teda vedúci vyššieho a nižšieho zadelenia zmiešane — ktorí sústavne zaujímajú stanovisko v súvislosti s investíciami. Opýtaní patria k rôznym rezortom (Štátny

plánovací úrad, Ministerstvo financií, Ministerstvo zahraničného obchodu, Ministerstvo ťažkého priemyslu a Ministerstvo ľahkého priemyslu).

Výber opýtaných bol úmyselne náhodný. Asi dva—tri týždne sme zbierali odpovede od tých osôb, s ktorými sme sa stretli náhodne (na zasadaniach komisií, vo vedeckých spoločnostiach, medzi zberom údajov atď.). Na otázky sa odpovedalo vo forme ústneho „interview". Brali sme problémy voľby od *A* po *E* jeden za druhým a žiadali sme zaujať stanovisko.

Odpovede boli vo veľkej miere jednotné. Výsledky zhrnuje *tab. 19.2.* V tabuľke bolo treba vyznačiť iba to, pri ktorom prípade zavrhuje opýtaný 1. alternatívu a prikláňa sa na stranu druhej alternatívy, alebo aspoň pri ktorom prípade kolíše, pri ktorom cíti približne za rovnako výhodné obe alternatívy. Ak napr. v prípade *B* sa už neprikláňa k 1. alternatíve, tak — vyplývajúc z konštrukcie príkladu — zrejme už nezvolí v prípadoch *C*, *D* opäť 1. alternatívu.

Tabuľka 19.2

Výsledok výskumu verejnej mienky v súvislosti s rozhodnutím s neistými dôsledkami

V ktorom prípade sa opýtaný už nekloní k 1. alternatíve	Koľkí odpovedali v tomto zmysle?	
	počet	[%]
A	0	0
B	9	45
C	9	45
D	0	0
E	2	10

Čo znamená tento výsledok výskumu verejnej mienky z hľadiska úrovne bezpečnosti? Na to dáva odpoveď *tab. 19.3.* Tabuľka ukazuje toto: Požiadavke koľko %-nej úrovne bezpečnosti zodpovedá, ak niekto odpovedal v tom zmysle, že rovnako hodnotí 1. a 2. alternatívu.

Na príklade osvetlíme, akým myšlienkovým postupom možno urobiť závery o úrovni bezpečnosti.

Investičné náklady 2. alternatívy sme považovali za takú normálne rozdelenú náhodnú premennú, pri ktorej relatívny rozptyl je 6,7 %. (To asi zodpovedá — so zanedbaním pravdepodobnosti 1 promile — 20 % stupňa neurčitosti.)

Vezmime ako príklad prípad *C*. Ak opýtaná osoba odpovedá, že nevolí 2., ale 1. alternatívu, to znamená, že zo svojej stránky pridala pri druhej alternatíve od 10 miliónov Ft väčšie „penále neurčitosti" k strednej hodnote 90 miliónov, považovala ju však za horšiu od 100 miliónovej 1. alternatívy.

Tabuľka 19.3

Záver, vzťahujúci sa na úroveň bezpečnosti

V ktorom prípade považuje opýtaný za rovnako výhodnú 1. a 2. alternatívu	Akej úrovni bezpečnosti to zodpovedá [%]
A	60
B	80
C	95
D	99

Ak naproti tomu opýtaný považoval v prípade *C* 1. a 2. alternatívu za rovnako dobrú, to znamená, že zo svojej strany zaťažil 2. alternatívu „penále neurčitosti" 10 miliónov Ft. Tak sa totiž 100 miliónov forintov 1. alternatívy vyrovnalo s 90 + 10 = 100 miliónmi forintov 2. alternatívy.

Pri normálne rozdelenej náhodnej premennej, pri ktorej stredná hodnota je 90 a relatívny rozptyl 6,7 %, horná hodnota bezpečnosti (horný kvantil) teraz sa pri približne 95 % úrovni bezpečnosti rovná 100.

Preto môžeme považovať odpoveď „rovnako dobrý" v prípade *C* za požiadavku 95 % úrovne bezpečnosti.

Podobne možno z odpovedí odvodiť vyžadovanú úroveň bezpečnosti.

Otázka je, či nemôže ovplyvniť opýtaných ten praktický poznatok, že skutočné investičné náklady sú spravidla väčšie, a nie menšie, než je odhadovaný rozpočet.

Zrejme nie je vylúčené, že niektoré stanovisko bolo tým hoci nevedome ovplyvnené. V každom prípade sme pri slovnom „interview" zdôrazňovali, že tu ide o teoretický prípad, pri ktorom predpokladáme prísnu objektívnosť odhadu, daného vo forme „od—do", že pravdepodobnosť odchýlky od rozpočtu na obe strany je rovnaká. Opýtaní teda odpovedali vo vedomí tejto podmienky.

V odpovediach je pozoruhodné, že v prípade *A* sa ešte každý opýtaný držal alternatívy 1. Podľa toho nikto nesúhlasil so 60 % úrovňou bezpečnosti alebo ešte nižšou.

Ako sme videli, stredná hodnota 2. alternatívy je aj v prípade A nižšia než v prípade 1. alternatívy. Opýtaní sa predsa priklonili k tomu, čo považovali za bezpečné. Pre nich potenciálny zisk 21 miliónov forintov nekompenzoval 18 miliónovú potenciálnu stratu. Pre nich 1 milión forintov sa nerovná 1 miliónu forintov, dokonca aj 21 miliónov je menej než 18 miliónov, pokiaľ prvá suma je potenciálnym ziskom a druhá potenciálnou stratou. V tom sa prejavuje určitý druh odťahovania sa od rizika, inými slovami *preferencia bezpečnosti pred neurčitosťou.*

To môžeme napokon považovať za *rozhodné, jednoliate zamietnutie rizikovo-indiferentnej stratégie zo strany opýtaných.* (Ako som skôr uviedol, počítanie so strednou hodnotou zodpovedá 50 % úrovni bezpečnosti — pričom ani jednému z opýtaných nestačila 60 % úroveň.)

Pozrime sa na opačný prípad. Len dvaja iba v prípade *E* volili 2. alternatívu, kým v ostatných prípadoch vytrvali pri 1. alternatíve. Oni teda prakticky prijali stratégiu maximálnej bezpečnosti. Dotyční pri rozhovoroch aj rozviedli, že podľa nich potenciálnu stratu 1 milión forintov neslobodno voliť, ak je taká určitá alternatíva, pri ktorej to nehrozí, ani vtedy, ak oproti prípadnej strate stojí potenciálny zisk 32 miliónov forintov. Rozhodujúca požiadavka je 100 % bezpečnosť.

Prevažná väčšina, 90 % opýtaných, však zavrhla toto ultraopatrné stanovisko, to jest stratégiu maximálnej bezpečnosti. 90 % opýtaných alebo v prípade *B*, alebo najneskôr v prípade *C* sa už nepridržiavalo 1. alternatívy. To ukazuje, že si v podstate osvojili stratégiu obmedzenej bezpečnosti. Mienky sa rozchádzali medzi 80 % až 90 % úrovňou bezpečnosti.

Z tohto malého výskumu verejnej mienky prirodzene nemožno robiť ďalekosiahle závery. Pýtali sme sa veľmi malého počtu osôb. Pritom nie je isté, či opýtaní v praxi konajú skutočne podľa toho, aké stanovisko zaujali pri slovnom „interview", ktoré ich azda aj prekvapilo novým spôsobom stavania otázok. V každom prípade (a to zvyšuje hodnotu malého výskumu verejnej mienky) je pozoruhodná veľká zhodnosť odpovedí.

19.3 OPRÁVNENOSŤ AVERZIE K RIZIKU

Je zaujímavé, akú mienku majú individuálne osoby, ktoré sa podieľajú na investičných rozhodnutiach plánovaného hospodárstva. Hlavnou otázkou je však to, či je nejaká objektívna závislosť, ktorá rozhoduje o odôvodnenej výške bezpečnostnej preferencie alebo to závisí iba od „krvného tlaku" hospodárskeho vedenia, od jeho „hazardnej" alebo „opatrnej" povahy.

Podľa môjho názoru jestvujú takéto objektívne závislosti, hoci (aspoň predbežne, pri dnešnom stave vedeckého výskumu) sú iba kvalitatívne vnímateľné a ťažko ich možno kvantifikovať.

Vychádzajme najskôr z nasledujúceho:

Programujeme v národohospodárskom meradle. Pritom sa snažíme iba o minimalizáciu strednej hodnoty nákladovej funkcie a nechávame úplne bez povšimnutia neurčitosť činností, resp. ju reprezentujúci rozptyl. (Úroveň bezpečnosti je teda 0,5; $\Theta_P = 0$.) V národnom hospodárstve počas dlhšieho obdobia sa uskutočňujú stovky, ba dokonca tisícky investícií. Pokiaľ naše odhady boli v každom prípade objektívne, t. j. oprávnene možno

ich reprezentovať symetrickým rozdelením okolo strednej hodnoty, potom kladné a záporné odchýlky od strednej hodnoty pre veľký počet prípadov sa vyrovnávajú. Nakoniec, v celonárodnom hospodárskom meradle sa realizuje stredná hodnota.

Individuálneho podnikateľa v kapitalistickom hospodárstve neuspokojuje vedomie, že neúspech jeho investície vyváži úspech iného podnikateľa. No v socialistickom hospodárstve pri spoločenskom vlastníctve výrobných prostriedkov je rozhodujúci celospoločenský efekt. Socialistické hospodárstvo v tomto zmysle je súčasne „poisteným" aj „poisťovateľom", ktorý sa stará o vyrovnanie rizík.

Keď sa náš myšlienkový postup dostane sem, mohli by sme povedať, že akákoľvek averzia k riziku je neoprávnená. No jestvujú činitele, ktoré sme doteraz nebrali do úvahy.

Hovoríme o *plánovanom* hospodárstve. Tu každý dôležitejší vzťah je plánovaný vopred; materiálové bilancie, bilancia pracovných síl, finančné bilancie, bilancie zahraničného obchodu atď. (Pozri 1. kapitolu.) Každá odchýlka od plánu rozvráti bilancie. Napríklad niektorá investícia v priemysle chemických vlákien sa dokončí neskôr, než je plánované, s vyššími investičnými nákladmi a aj prevádzkové náklady sú vyššie než plánované. Súčasne určitá investícia v bavlnárskom priemysle sa dokončí skôr, než určuje plán, s menšími nákladmi a aj výrobné náklady sú nižšie, než sa čakalo. Predpokladajme, že — počítajúc s našou kalkulatívnou nákladovou funkciou — diskontovaný súčet prekročenia v prvom prípade sa rovná diskontovanému súčtu úspory v druhom prípade. Či sa skutočne úplne vyrovnajú odchýlky?

Oneskorením investície priemyslu chemických vlákien sa dlhšie viaže kapacita na stavbu a montáž chemických závodov, špecializovaných stavebných a montážnych podnikov a nemôžu začať výstavbu nových chemických závodov. Stavebný a montážny kolektív, ktorý sa uvoľní pri skôr dokončenej bavlnárskej továrni, nemožno predisponovať od chemického priemyslu, pretože nie je zapracovaný v tomto odbore. Ak by ho predsa predisponovali, bolo by to spojené s ťažkosťami, s viacnákladmi preorientovania.

Keď závod na chemické vlákno uvedieme do prevádzky oneskorene, náš nový výrobok sa dostane oneskorene na zahraničný trh. Preto by sme mohli stratiť trhy. Alebo: maďarský textilný priemysel už rátal s týmto chemickým vláknom. No keďže ešte nemáme k dispozícii maďarský výrobok, musíme neočakávane dovážať, čo nás azda prinúti uzavrieť nevýhodnejšie dovozné zmluvy, čomu by sme sa boli vyhli, keby sme sa boli pripravili vopred na túto dovoznú úlohu. (Alebo ak nedovážame, zostane nevyužitá kapacita spracovateľského textilného priemyslu.) Skoršie uvedenie textilnej továrne do prevádzky nás neodškodní, lebo jeho výrobok možno realizovať prípadne

iba na inom trhu, než ktorý sme stratili v súvislosti s chemickým vláknom, alebo vôbec niet exportných požiadaviek.

Závod na chemické vlákno by bol azda potrebný na zabezpečenie miestnej zamestnanosti, ale do pracovného procesu nezaradených robotníkov nemožno predisponovať do tej oblasti, v ktorej sa skôr dokončila nejaká továreň.

V tomto prípade netreba pokračovať. Odchýlka od plánu zapríčiňuje nepredvídané ťažkosti: predisponovanie, provizórne opatrenia spojené s viacnákladmi, nevyužité kapacity, straty. Čím neurčitejšia je nejaká alternatíva, tým väčšie je nebezpečenstvo, že sa odchýli od plánu. Neplánovitosť však, ako vyplýva z uvedeného príkladu, je spojená so skutočnými hospodárskymi škodami.

Aj odchýlky od plánu kladného smeru môžu zapríčiniť určité prechodné ťažkosti. (Napríklad závod sa dokončil skôr, ale sa ešte nedokončili kapacity, vhodné na spracovanie jeho výrobkov.) Pravda, väčšie ťažkosti zapríčiňuje negatívna odchýlka.

Veľkosť škodlivých následkov neplánovitosti, zapríčinených neurčitosťou ovplyvňujú najmä tri faktory:

A. Pružnosť plánovacích metód: rýchlosť prispôsobenia sa nepredvídaným situáciám. Mnoho kritík odznelo v Maďarsku proti nepružnosti metód plánovania. V posledných rokoch sa v tejto oblasti uskutočnil určitý vývoj, ale ešte aj v budúcnosti možno veľa urobiť pre zvýšenie pružnosti plánovania. V danom období jestvuje vytvorená „priemerná" prispôsobivosť, pružnosť hospodárskeho vedenia a s tým, ako s danou veličinou, treba rátať.

B. Na akom citlivom, ďalekosiahlom bode národného hospodárstva došlo k neplánovitosti. Bilancie, smernice plánu úzko spolu súvisia. Poruchy sa šíria ďalej; intenzita ďalšieho rozširovania môže však byť veľmi rozdielna. Môže zapríčiniť menšie ťažkosti, ak sa včas nedokončí napr. továreň na hračky, ako keď sa oneskoruje nový energetický závod, a preto bude nedostatok elektrickej energie na viacerých miestach.

C. Množstvo zásob a rezerv v národnom hospodárstve. Zásoby a rezervy sú schopné zachytiť, alebo aspoň vo veľkej miere utlmiť ďalej sa šíriaci vplyv vypadávania, chýb; sú schopné lokalizovať poruchy. Vzhľadom na rôznorodosť účinkov neurčitosti investícií, sú potrebné zásoby a rezervy každého druhu: zásoby materiálu a tovarov, devízové rezervy, rezervy kapacity základných prostriedkov atď. Je známe, že v maďarskom hospodárskom živote mnoho ťažkostí zapríčinila obmedzenosť zásob a rezerv alebo ich nevýhodné zloženie.[49]) V posledných rokoch aj v tejto oblasti nastalo zlepšenie, ale v mnohých oblastiach ani teraz nie je vyhovujúce zloženie zásob a rezerv.

[49]) Pozri o tom jave a jeho príčinách knihu autora [71].

Z toho všetkého možno odvodiť zúčtovacie zásady.

19.1 Zúčtovacia zásada: Averzia k riziku je oprávnená: úroveň bezpečnosti nech je väčšia než 0,5.

19.2 Zúčtovacia zásada: Tým menšiu averziu k riziku treba prejavovať, čím viac môžeme rátať s pružnosťou prispôsobivosti hospodárskeho vedenia a čím sú zásoby a rezervy úplnejšie.

19.3 Zúčtovacia zásada: Nie v každom odvetví národného hospodárstva treba prejaviť rovnakú averziu k riziku; silnejšie ju treba uplatniť tam, kde potenciálna strata sa šíri ďalej s vážnejšími dôsledkami.

Zároveň by bolo chybou, na základe toho všetkého prejavovať maximálnu opatrnosť. Práve preto, že sa v určitej miere prejavuje tendencia vyrovnávania sa priaznivých a nepriaznivých odchýliek so strednou hodnotou, že hospodárske vedenie sa skôr či neskôr, ale predsa prispôsobuje nepredvídaným ťažkostiam, že disponujeme určitými zásobami a rezervami, nemôže ani súčasný nepriaznivý priebeh viacerých investícií zapríčiniť vážne ťažkosti. Výhodou centrálne riadeného plánovaného hospodárstva je, že hospodárske vedenie môže radikálne zasiahnuť: príslušnou modifikáciou plánu môže zamedziť spontánne ďalšie šírenie neplánovaných záporných účinkov.

Preto riziko, ktoré sa skrýva v jednotlivých investičných rozhodnutiach, nemožno precenit'. V socialistickom hospodárstve je potrebná iniciatíva, podnikateľský duch; bolo by ťažkou chybou, keby investičné rozhodnutia boli ovládané prílišnou, „prízemnou" opatrnosťou, ktorá sa bojí každého kroku, ktorý je nový, a preto je spojený s rizikom. Môžeme vysloviť túto zásadu:

19.4 Zúčtovacia zásada: Averzia k riziku nech nie je príliš veľká, úroveň bezpečnosti nech je rozhodne menšia než 1.[50])

Zúčtovacie zásady 19.1 a 19.4 znamenajú toľko: účelné je odporúčať uplatnenie stratégie obmedzenej bezpečnosti a rozhodne zamietnuť hazardnú stratégiu, rizikovo-indiferentnú stratégiu a stratégiu maximálnej bezpečnosti.

Všetko to ešte neznamená zaujatie stanoviska čo do presnej hodnoty úrovne bezpečnosti. Na základe uvedeného myšlienkového postupu zdá sa byť prijateľné, aby úroveň bezpečnosti nebola ani príliš blízko k 0,5 ani k 1. Na základe toho môžeme povedať túto praktickú zúčtovaciu zásadu:

19.5 Zúčtovacia zásada: V prípade programovania s bezpečnosťou nech úroveň bezpečnosti je medzi 0,6 a 0,9; nech je nižšia pri odvetviach s pomerne menšou dôležitosťou, vyššia pri dôležitejších odvetviach.[51])

---

[50]) To prakticky znamená zamietnutie stratégie maximálnej bezpečnosti, maximinového kritéria rozhodovania. Inak viac autorov kritizuje toto kritérium pre jeho pesimistický charakter. Pozri napr. práce K. ARROWA [3], H. CHERNOFFA [20] a L. J. SAVAGEA [150].

[51]) Napríklad priemysel chemických vlákien patrí medzi priemyselné odvetvia s menšou dôležitosťou, veď jeho výrobky spracúva jediné odvetvie, jeho úloha vo vývoze krajiny nie je príliš veľká, zamestnáva pomerne málo ľudí atď.

Ako vidíme, tento myšlienkový postup viedol k podobným výsledkom, ako sú tie, ktoré ako všeobecné stanovisko vyplynuli z malého výskumu verejnej mienky, uskutočneného medzi hospodárskymi vedúcimi.

20. kapitola

STOCHASTICKÉ VÝPOČTY V PRAXI

20.1 DOPLŇUJÚCE PREDPOKLADY

Pri stochastických výpočtoch skúmania v priemysle chemických vlákien sme použili model bezpečnostného programovania, opísaný v 18. kapitole.[52]) Pri aplikáciách, okrem predpokladov opísaných už skôr, sme použili tieto doplňujúce predpoklady:

1. Každý údaj, používaný na určenie účelovej funkcie, udávaný odborníkmi vo forme „od—do" je normálne rozdelenou náhodnou premennou. Pravdepodobnosť toho, že premenná neprekročí hranice „od—do" odhadu je 98 %. (T. j. hodnota ε vystupujúceho vo vzorci (18.1) je v danom prípade 0,02.)

2. Medzi cenami svetového trhu, uplatnenými pri výpočte sú kladné alebo záporné korelácie:[53])

a) Vývozné a dovozné ceny jednotlivých výrobkov úzko spolu súvisia. Podľa toho korelácia medzi koeficientmi účelovej funkcie vývoznej a dovoznej činnosti, vzťahujúcimi sa na ten istý výrobok je — 1.

b) Medzi koeficientmi účelovej funkcie rôznych (nie na ten istý výrobok sa vzťahujúcich) činností zahraničného obchodu môže byť aj (kladná alebo záporná) korelácia.

c) Korelácia je medzi koeficientmi lineárnych členov vystupujúcich v účelovej funkcii jednotlivých výrobných činností (ktorého hlavnou položkou sú materiálové náklady) cez koreláciu medzi cenami používaných dovozných materiálov.

d) Korelácia je medzi koeficientmi účelovej funkcie jednotlivých činností zahraničného obchodu ako aj medzi koeficientmi lineárnych členov účelovej funkcie jednotlivých výrobných činností, cez vývozné a dovozné ceny, ako aj cez cenu dovážaných materiálov, ktoré sa používajú na výrobu.

---

[52]) Numerickú časť stochastických výpočtov výskumu v priemysle chemických vlákien urobil P. WELLISCH; okrem toho spolupracoval pri zdokonaľovaní modelu programovania s bezpečnosťou pri aplikácii na konkrétny prípad.

[53]) Korelačné odhady pozri *príloha B.5.*

3. O všetkých ostatných náhodných premenných, o ktorých sme nehovorili v 2. bode, predpokladáme, že nie sú navzájom v korelácii, teda že sú od seba nezávislé.[54])

Časť našich údajov, ktoré určujú hodnotu účelovej funkcie daného programu, sú konštanty, druhá časť sú normálne rozdelené náhodné premenné. Aj hodnota účelovej funkcie je náhodná premenná normálne rozdelená, lebo je lineárnou funkciou normálne rozdelených náhodných premenných.

Na základe všeobecných predpokladov, uvedených v 17. kapitole v súvislosti s metódami počtu pravdepodobnosti a na základe teraz uvedených doplnkových predpokladov možno skonštruovať účelovú funkciu programovania s bezpečnosťou, ktorá nastúpi namiesto pôvodnej účelovej funkcie (4.6) modelu chemických vlákien.

$$C_p(\boldsymbol{x}) = C(\boldsymbol{x}) + \Theta_P \sigma_C(\boldsymbol{x}) \tag{20.1}$$

Bezpečnostná hodnota $C_p(\boldsymbol{x})$ sa skladá z dvoch častí. Prvá je *stredná hodnota* $C(\boldsymbol{x})$. Rovná sa nestochastickej konkávnej účelovej funkcii opísanej vo vzorci (4.4).

Druhá časť je súčin, ktorého jeden činiteľ je rozptyl, $\sigma_C(\boldsymbol{x})$. Možno ju zistiť na základe uvedených doplnkových predpokladov; podrobnosti nebudeme zisťovať.[55]) Druhý súčiniteľ je bezpečnostný činiteľ Θ_P; je to parameter programovania.

20.2 ZÚŽENIE ÚLOHY

Na *riešenie* parametrického programovania s bezpečnosťou sa nemôžeme podujať. V 4. kapitole som už uviedol, že aj pri nestochastickom konkávnom programovaní sme sa museli uspokojiť s priblížením namiesto exaktného riešenia. No počítať so stochastickou účelovou funkciou (20.1) je ešte omnoho zložitejšie než s pôvodnou nestochastickou funkciou (4.6).

Tak sme náš výpočet ako približovanie sa k riešeniu našej úlohy stochastického programovania zúžili takto:

Vopred sme ustálili 10 prípustných programov. Namiesto všetkých prípustných programov sme hľadali optimálny iba medzi týmito 10, a to pri rôznych hodnotách úrovne bezpečnosti P. Pravda, nemáme istotu, že sme našli aj riešenie pôvodnej úlohy programovania s bezpečnosťou. Pretože sme časť vopred ustáleného prípustného programu zostavili na základe

[54]) Pri normálne rozdelených náhodných premenných nezávislosť a nekorelovanosť znamenajú to isté.

[55]) Vzorec strednej hodnoty a rozptylu, ktoré vystupujú v stochastickej účelovej funkcii skúmania priemyslu chemických vlákien je uvedený v *prílohe B.6.*

určitých ekonomických úvah na reprezentáciu jednotlivých charakteristických hospodárskopolitických úvah, uskutočnený výpočet je vhodný na to, aby sa urobili niektoré dôležité závery.

Porovnali sme nasledujúce programy (časť z nich sme už spomenuli v časti 4.5):

1. Program s najvýhodnejšou strednou hodnotou, získaný na samočinnom počítači.

2., 3., 4. a 5. Program s „dosť priaznivými" strednými hodnotami. Aj tieto sme získali pomocou samočinných počítačov, keď sme — skúmajúc optimum približnou metódou — akosi vyhmatali aj „okolie" optima.

6. Tradičnými metódami zistený úradný program.

7. Autarkný program. Všetky domáce potreby uspokojujeme domácou výrobou; niet exportu.

8. Autarkia s malým vývozom. Trochu uvoľnený variant 7. programu predpisuje export dvoch druhov výrobkov.

9. Čistý dovoz. Protiklad 6. programu; všetky domáce potreby uspokojujeme dovozom; nič nevyrábame.

10. Krajne „extrovertovaný", von obrátený program. V ňom vyrábame dva druhy výrobkov, ale medzi nimi jeden v ohromných množstvách; jeho podstatnú časť vyvážame. Ostatné výrobky dovážame. Tento program v zmysle pôvodného, v časti 3.3 opísaného systému podmienok modelu nie je prípustný; exportné obmedzenie uvedeného vo veľkom množstve vyrábaného výrobku sme zrušili. Takto získaný program nepovažujeme za reálny, ale — na porovnanie, ako myšlienkový pokus — je pozoruhodný.

V porovnaní s programom 1. až 5. získaným na samočinnom počítači a daným 6. programom sme programy 7. až 10. skonštruovali sami.

20.3 DÔLEŽITEJŠIE VÝPOČTY

Predovšetkým sme určili stredné hodnoty a rozptyly všetkých programov, potom sme usporiadali programy v rastúcom poradí stredných hodnôt. To ukazuje *tab. 20.1.*

Už z prvého usporiadania môžeme získať niektoré poučenia. Pri voľbe medzi dvoma programami sme v dileme, ak prvý je výhodnejší z hľadiska strednej hodnoty, druhý z hľadiska rozptylu. Výber je však zjednodušený, ak prvý je tak z hľadiska strednej hodnoty ako aj rozptylu výhodnejší než druhý. V tom prípade prvý (aspoň z hľadiska strednej hodnoty a rozptylu) dominuje nad druhým. Z 10 programov sme našli 4 také, ktoré boli dominované inými programami. Je pozoruhodné, že program, ktorý predpokladá iba dovoz, patrí medzi tieto: Je najhorší z hľadiska strednej hod-

Tabuľka 20.1

Programy usporiadané podľa strednej hodnoty

Poradové číslo programu	Charakteristika programu	Stredná [mil. Ft]	Rozptyl [mil. Ft]	Či ho dominuje iný program
10	Krajne „von obrátený"	5 940,9*)	495,8	nie
1	Najvýhodnejšia stredná hodnota (ak nie je neobmedzený vývoz tovaru)	6 425,2	247,3	nie
2	Dosť priaznivá stredná hodnota	6 428,9	251,5	áno
3	Dosť priaznivá stredná hodnota	6 449,9	227,3	nie
4	Dosť priaznivá stredná hodnota	6 504,3	237,0	áno
5	Dosť priaznivá stredná hodnota	6 567,0	238,1	áno
6	Úradný	7 272,1	179,8	nie
8	„Autarkia" s malým exportom	7 386,7	91,5	nie
7	„Autarkia"	7 770,4	84,4	nie
9	Čistý dovoz	8 438,5	283,4	áno

*) Strednú hodnotu účelovej funkcie 10. programu sme vypočítali tak, že sme miesto jedného veľkého závodu vzali za základ náklady siedmich závodov normálneho rozsahu. (Pozri úvahy súvisiace s modelom priemyslu chemických vlákien, uvedené v časti [4.6].)

noty, ale súčasne stojí na predposlednom mieste aj z hľadiska rozptylu.

Z ďalších rozborov vynecháme aj krajne „von obrátený" vývozný program. Náš stochastický model neodráža zodpovedajúcim spôsobom ten fakt, že nad určitou hranicou aj exportná realizácia sa stáva čoraz neurčitejšou. Vlastne odhad exportnej ceny by bolo treba udať tak, aby oblasť „od—do" sa rozširovala ako funkcia objemu. Alebo by bolo treba vstavať do modelu také obmedzenia exportu, ktoré sú tiež náhodne premenné; poukazujúc tým na neurčitosť obmedzení exportnej realizácie. To by však znamenalo podstatnú zmenu štruktúry nášho modelu, na čo sa nateraz nemôžeme podujať.

Náš nasledujúci výpočet sme uskutočnili pre 5 programov. Predovšetkým sme určili ich bezpečnostnú hodnotu pri rôznych úrovniach bezpečnosti. To ukazuje *tab. 20.2.*

Na doplnenie usporiadania uvedeného v *tab. 20.2* sme uskutočnili aj iný výpočet, parametrické programovanie s bezpečnosťou. Úroveň bezpečnosti sme považovali za parameter, prechádzajúc cez interval medzi 50 %

Tabuľka 20.2

Bezpečnostná hodnota programov

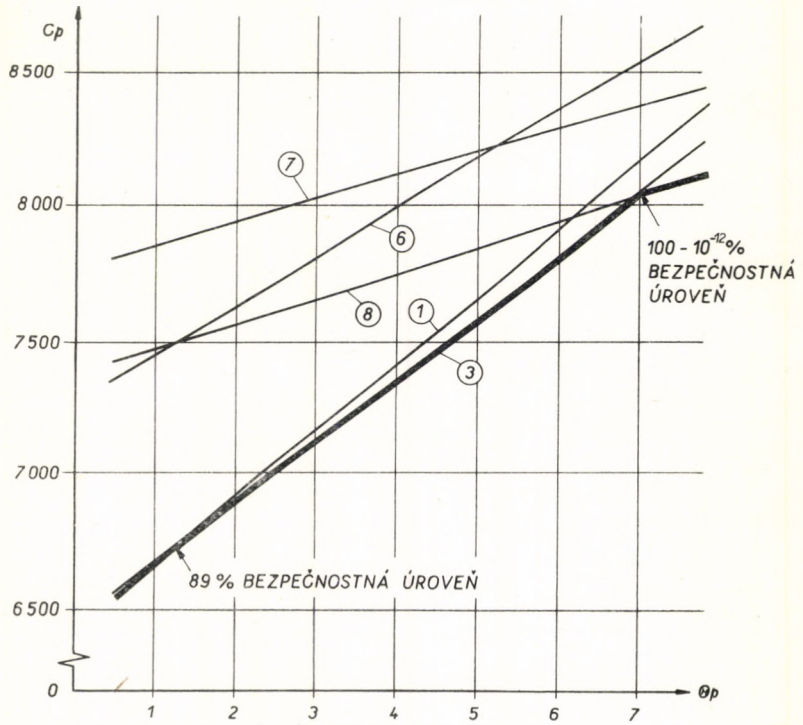
Poradové číslo programu Charakteristika programu	1 Najvýhodnejšia stredná hodnota	3 Dosť priaznivá stredná hodnota	6 Úradný	8 „Autarkia" s malým exportom	7 „Autarkia"
Úroveň bezpečnosti: 69,1 % Činiteľ bezpečnosti: 0,5 Bezpečnostná hodnota:					
[mil. Ft]	6 548,9	6 563,5	7 362,0	7 432,5	7 812,6
Poradie	1	2	3	4	5
Úroveň bezpečnosti: 84,1 % Činiteľ bezpečnosti: 1 Bezpečnostná hodnota:					
[mil. Ft]	6 672,5	6 677,2	7 451,9	7 478,2	7 854,8
Poradie	1	2	3	4	5
Úroveň bezpečnosti: 97,7 Činiteľ bezpečnosti: 2 Bezpečnostná hodnota:					
[mil. Ft]	6 919,8	6 904,5	7 631,6	7 569,7	7 939,2
Poradie	2	1	4	3	5
Úroveň bezpečnosti: $1—10^{-4}$ % Činiteľ bezpečnosti: 5 Bezpečnostná hodnota:					
[mil. Ft]	7 661,8	7 586,4	8 170,9	7 844,3	8 192,4
Poradie	2	1	4	3	5

a $100 - 10^{-12}$ %. Pozorovali sme, ktorý program je pri rôznych hodnotách P optimálny. (Pravda, ide len o relatívnu optimálnosť; ktorý program je optimálny nie medzi všetkými, ale medzi tu uvedenými 9 prípustnými programami.[56]) Ukázalo sa, že v tomto intervale podľa *tab. 20.1* dominovaný 4 programami aj ďalšie dva boli dominované inými programami. Sú iba 3 také programy, ktoré sú vnútri jednotlivých teraz sledovaných intervalov P optimálne.

Výsledky parametrického programovania ukážeme na *obr. 20.1.* Na vodo-

[56]) Z toho výpočtu sme vynechali krajne „von obrátený" 10. program.

rovnú os sme naniesli hodnoty faktora bezpečnosti Θ_P, ktoré patria k úrovniam bezpečnosti P. Rôzne strmé priamky sú hodnoty účelových funkcií jednotlivých programov (t. j. bezpečnostné hodnoty nákladov, ich kvantily P). Body zlomu dolnej obalovej priamky (na obrázku zdôraznená hrubou čiarou) sú kritické body úrovne bezpečnosti. Napríklad taký bod zlomu je pri hodnote $\Theta_P = 1{,}23$, ktorý zodpovedá 89% úrovni bezpečnosti. Pod ním je optimálny 1. program, nad ním je 3. program.



Obr. 20.1

Z hľadiska praktickej úlohy priemyslu chemických vlákien môžeme z usporiadania, uvedeného v *tab. 20.2* a z parametrického programovania, ilustrovaného na obrázku, odvodiť tieto poučenia:

1. Na základe reálneho modelu (s exportnými obmedzeniami) vypočítaný 1. program, ktorý má najpriaznivejšiu strednú hodnotu, je najpriaznivejší aj z hľadiska bezpečnostnej hodnoty, nakoľko úroveň bezpečnosti je nižšie 89 %.

2. V intervale bezpečnosti medzi 89 % a 100 — 10^{-12} % je najpriaznivejší 3. program, ktorý je počítaný pomocou stroja, tiež na základe reálneho programu (s exportnými obmedzeniami) a má iba o niečo vyššiu strednú hodnotu než predchádzajúci program. Od 1. programu o niečo vyššiu strednú hodnotu 3. programu vyrovnáva trochu nižší rozptyl v tomto intervale bezpečnostnej úrovne.

V obidvoch programoch vystupujú tieto činnosti:
výroba a vývoz akrylnitrilového kopolymerového vlákna
výroba a vývoz terylénu
výroba hodvábu nylon 6 technológiou „B" a jeho vývoz
výroba a export polypropylénového hodvábu
výroba celofánu pomocou nového zariadenia a jeho vývoz
výroba etylénglykolu
výroba polypropylénu

Odchýlka:

1. program okrem uvedeného predpisuje aj výrobu fenolu a vývoz polypropylénu.
2. program predpisuje okrem uvedeného aj výrobu polypropylénového vlákna (a v porovnaní s *1.* programom menšiu výrobu a vývoz terylénu).
3. Pri požadovaní bezpečnosti vyššej než 100 — 10^{-12} % (t. j. približne pri uplatňovaní stratégie maximálnej bezpečnosti) treba voliť ten program, ktorý sa v podstate opiera o autarkiu, doplňujúc ho minimálnym zahraničným obchodom. Nazdávame sa, že pri rozvíjaní nového priemyselného odvetvia nie je správne uskutočňovať takú hospodársku politiku, ktorá chce vylúčiť akékoľvek riziko. Preto nie je účelné voliť tento program.
4. Pri každej úrovni bezpečnosti sme dostali taký program, ktorý je lepší, než je úradný.

20.4 ÚČINOK KONCENTRÁCIE ČINNOSTÍ

V našom stochastickom programovacom modeli je vo viacerých vzťahoch súvis na jednej strane medzi koncentráciou, resp. rozdrobením činností, na druhej strane medzi bezpečnostnou hodnotou programu. To možno ukázať vo všeobecnej forme; v prílohe je na to schematický príklad.[57]) Tu iba uvádzam a komentujem konkrétne skúsenosti skúmania v priemysle chemických vlákien.

1. Jednou zo zložiek bezpečnostnej hodnoty je stredná hodnota nákladov. [Pozri funkciu (4.6).] Strednú hodnotu nákladov výrobných činností sme

[57]) Pozri *prílohu B.7.*

reprezentovali konkávnou nákladovou funkciou, aby sme vyjadrili relatívne výhody, ktoré sú spojené s hromadnou výrobou, so zväčšovaním veľkosti závodov. Požiadavka znižovania strednej hodnoty podnecuje teda ku koncentrácii výrobných činností. (Podrobne to ukázala časť 4.5.)

2. Druhá zložka bezpečnostnej hodnoty je rozptyl (násobený faktorom bezpečnosti). Požiadavka znižovania rozptylu podnecuje rozdrobenie činností.

V takom prípade sa totiž vo zvýšenej miere uplatňuje určité vyrovnávanie rizík.[58]) Príklad z okruhu konských dostihov riziko klesá, ak vsadíme „nie na jedného koňa" jedinú veľkú stávku, ale na niekoľko koní malé stávky (za predpokladu, že šance jednotlivých koní sú od seba nezávislé). Ak napr. vybudujeme len jedinú továreň na terylén s kapacitou prevyšujúcou domácu potrebu a ukáže sa, že cena terylénu poklesla nad očakávanie, môže vzniknúť veľká strata. Ak však naraz vybudujeme továreň na terylénové vlákna a továreň na polypropylénové látky (sú nezávislé iba z hľadiska trhového), máme určité šance na to, že prípadnú stratu výroby terylénu vyrovná zisk výroby polypropylénu, alebo opačne.

Súvis dobre znázorňuje *tab. 20.3*, v ktorej sme usporiadali 9 programov v rastúcom poradí rozptylu. (9. program, ktorý vôbec neobsahuje výrobu, tu neuvádzame.)

Pravda, bezpečnosť programu nezávisí iba od stupňa koncentrácie. Ovplyvňuje aj to, na koľko sú bezpečné činnosti, ktoré vystupujú v pro-

Tabuľka 20.3

Programy usporiadané podľa rozptylu

Poradie programu	Charakteristika	Počet výrobkov predpísaných na výrobu	Rozptyl [mil. Ft]
7	Autarkia	13	84,4
8	Autarkia s malým exportom	13	91,5
6	Úradný	10	179,8
3	„Dosť priaznivý"	9	227,3
4	„Dosť priaznivý"	6	237,0
5	„Dosť priaznivý"	7	238,1
1	„Najpriaznivejší"	8	247,3
2	„Dosť priaznivý"	8	251,5
10	Krajne „von obrátený"	2	495,8

[58]) Následkami na bezpečnosť pri rozhodovaní o koncentrácii a rozdrobení investícií sa zaoberá, v súvislosti s voľbou cenných papierov (portfolio selection), H. MARKOVITZ v knihe [112], str. 102—115.

grame, ďalej aká korelácia je medzi nimi. V každom prípade aj z uvedenej tabuľky vyplýva, že koncentrácia výroby nepriaznivo ovplyvňuje bezpečnosť.

3. Koncentráciu ovplyvňuje aj korelácia medzi nákladovými charakteristikami činností.

Zoberme napr. dva syntetické hodváby „*M*" a „*N*", ich výrobu a zahraničný obchod. Medzi cenami hodvábu „*M*" a „*N*" na svetových trhoch je kladná korelácia. Tomu zodpovedajúc medzi vývoznou cenou hodvábu „*M*" a dovoznou cenou hodvábu „*N*" je záporná korelácia. Za takých okolností môže sa oplatiť jeden vyrábať, druhý dovážať, a to na základe nasledujúcich úvah: Ak svetová cena prvého stúpa, rastie príjem z vývozu. To môže vyrovnať pravdepodobné stúpanie nákladov pri dovoze druhého, nevyrábaného hodvábu. V opačnom prípade: straty, ktoré vznikli poklesom ceny doma vyrábaného a vyvážaného hodvábu, môže čiastočne alebo úplne vyrovnať tá okolnosť, že s tým spolu pravdepodobne klesne aj cena druhého vlákna, teda ukážu sa úspory pri dovoze.

To je príklad na vplyv znižujúci náklady negatívnej korelácie. Uvedieme príklad aj na účinok zvyšujúci riziko kladnej korelácie.

V súvislosti s 2. bodom som uviedol: Ak uskutočňujeme dve nekorelované, nezávislé výrobné činnosti (napr. realizujeme továreň na terylénové vlákno a továreň na polypropylénové látky), potenciálne zisky a straty sa viacmenej môžu vyrovnávať. S týmto vyrovnávaním však môžeme menej rátať, ak realizujeme dva rôzne závody na výrobu nylonu 6, pričom svetové ceny ich výrobkov spolu stúpajú, spolu klesajú.

Poučenie pre hospodársku politiku: *snažme sa zaradiť do programu činnosti, ktoré sú navzájom v čo najmenšej kladnej korelácii (resp. v čo najväčšej zápornej korelácii).*

Metodické poučenie: veľmi starostlivo treba skúmať korelácie medzi nákladmi a príjmami činností a treba ich brať do úvahy pri výpočte.

Jednou z výhod typu účelovej funkcie, používanej pri skúmaní priemyslu chemických vlákien je, že je schopný naraz, simultánne odzrkadľovať všetky skôr opísané tri súvislosti: náklady znižujúci vplyv koncentrácie, bezpečnosť zvyšujúci vplyv rozdrobenia a vplyv korelácií.

20.5 METODICKÁ POZNÁMKA

K opisu stochastických výpočtov treba pridať aj poznámku metodického charakteru. Veľmi starostlivo treba dbať o to, aby sme vecne, „rovnakým meradlom" merajúc posudzovali stupeň neurčitosti, ktorý sa skrýva v rôznych údajoch. Pomery stupňov neurčitosti rôznych údajov vyjadrujú skutočne relatívne odchýlky neurčitostí.

Pravda, ten náš všeobecný východiskový predpoklad, že charakteristiky v budúcnosti sa uskutočňujúcich udalostí zostanú s pravdepodobnosťou 98 % vnútri odhadnutej oblasti „od—do", nie je kontrolovateľný. Možno, že správne číslo by bolo 90 %. Otázkou je, čo by to zmenilo na konečných výsledkoch výpočtov? Zmenu môžeme najlepšie vycítiť, ak sa vrátime k obrázku, ukazujúcemu funkcie hodnôt bezpečnosti. V dôsledku spomínanej modifikácie východiskového predpokladu priamky sa stanú strmšie.[59]) Priesečníky by sa teda posunuli, kritické bezpečnostné hodnoty by poklesli. Tak napr. kritická bezpečnostná hodnota 1. a 3. programu by bola nie 89 % ale 81 %. Neprejavila by sa však zmena v tom, priamky bezpečnostných hodnôt ktorých programov sa pretínajú; ktorý je lepší pri nižšej a ktorý pri vyššej úrovni bezpečnosti. Nezmenilo by sa — pri danej úrovni bezpečnosti — usporiadanie bezpečnostných hodnôt programov. Tomu zodpovedajúc by sa nezmenil pomer dominovaných a dominujúcich programov. Jedným slovom: tak porovnávajúc programy prišli by sme k tým istým hospodársko-politickým dôsledkom. Zmenila by sa iba s tým spojená interpretácia z hľadiska počtu pravdepodobnosti, číselné závery vzťahujúce sa na úroveň bezpečnosti — to však je menej podstatné.

21. kapitola

TRETIE POROVNANIE S TRADIČNÝMI METÓDAMI

Predpisy vzťahujúce sa na výpočty efektívnosti investícií nehovoria nič o tom, čo treba robiť vtedy, keď niektorý údaj je neurčitý a niet praktickej možnosti na jeho spresnenie. No ak niet predpisu, jestvuje vytvorená prax a v ďalšom by som chcel niečo povedať o tejto praxi.

---

[59]) Nech σ značí rozptyl ľubovoľného údaja, udaného vo forme „od—do" v prípade, že 98% je pravdepodobnosť toho, že skutočná hodnota udalosti zostane vnútri hraníc „od—do" a σ' v tom prípade, ak táto pravdepodobnosť je 90%. Podľa vzorca (18.1) $\sigma' = v\sigma$, kde

$$v = \frac{\Phi^{-1}(0{,}99)}{\Phi^{-1}(0{,}95)} = \frac{2{,}326}{1{,}645} = 1{,}41$$

Prechod na 90% je teda rovnocenný s tým, ako by sme vynásobili rozptyl všetkých údajov tým istým konštantným faktorom. Rozptyl účelovej funkcie je však homogennou rovnicou prvého stupňa rozptylu koeficientov. [Pozri *dodatok B.*, vzorec (B.4).] Preto sa rozptyl hodnoty účelovej funkcie hociktorého programu násobí tým istým faktorom: $\sigma'_C = v\sigma_C$. Nový kvantil hodnoty účelovej funkcie je podľa vzorca (18.7) $C_P(\mathbf{x}) = C(\mathbf{x}) + \Theta_P\sigma_C(\mathbf{x}) = C(\mathbf{x}) + \Theta_P\, v\sigma_C(\mathbf{x})$.

Nová smernica je teda $v\sigma_C$ namiesto σ_C.

V tej súvislosti treba rozlišovať to, čo môžeme čítať na papieroch výpočtov efektívnosti, od toho, čo sa uskutočňuje v myšlienkach rozhodujúcich, ich slovných výmenách názorov a v skutočných rozhodnutiach.

V písanom texte výpočtov efektívnosti niet stopy po neurčitosti údajov; naopak, robia dojem, akoby išlo o úplne presné čísla. V obvyklých výpočtoch sa stretávame napr. vždy s takými číslami: svetová cena je 297 dolárov za tonu, aj vtedy, ak cena sa pohybuje v tom čase medzi 280 až 310 dolármi; nehovoriac o tom, že v budúcnosti aj stredná hodnota ceny sa môže posunúť hore alebo dolu.[60])

V častiach 14.3—14.4 bola už podrobne reč o tom, nakoľko sú údaje základného rozhodujúceho dokumentu, schvaľovacieho dokumentu spoľahlivé. Videli sme, že počas dlhšieho obdobia sa prejavovala určitá tendencia k jednostranným deformáciám.

Aký je teda skutočný postoj rozhodujúcich osôb k neurčitosti údajov?

Predovšetkým táto neurčitosť nie je objavom teoretických ekonómov; s tým sú celkom na čistom aj hospodárski vedúci. To je jedna z vážnych príčin, prečo mnohí z nich neveria dosť výpočtom efektívnosti. Túto nedôveru ešte zvyšujú tendenčné deformácie. (Zodpovedný referent investícií jedného priemyselného ministerstva rozprával, že ak mu predložia rozpočet, v mysli vždy pridá 20 %, a skúma, či investícia je aj potom efektívna.)

Od rozhodujúcich hospodárskych vedúcich neraz možno počuť: „iný je výpočet a iný je život", „nemožno výpočty fetišizovať" atď.

Praktickí odborníci sa snažia zvážiť riziko, lebo vedia dobre: veľkosť rizika vôbec nie je nepodstatná z hľadiska národného hospodárstva. Sú to však len kvalitatívne úvahy, môžeme povedať: riziko môžu zvážiť len podľa „čuchu", keďže nejestvujú kvantitatívne metódy.

Skutočnosť, že tradičné výpočty efektívnosti doteraz obchádzali, zľahčovali problémy neurčitosti údajov, škodila autorite výpočtov (a teda každému ekonomickému výpočtu). Čiastočne to je príčinou, pre ktorú časť hospodárskych vedúcich sa nedrží výsledkov výpočtov efektívnosti ani vtedy, keď sú reálne a orientujú v dobrom smere.

Všetko to nie je prekvapujúce; rozhodovanie pri neurčitosti je jeden z najťažších, doteraz uspokojivo nevyriešených problémov. Metódy opisované v kapitolách 14 až 20 a im podobné neznamenajú úplné riešenie otázky. Tieto metódy nespravili zázraky. Treba si uvedomiť, že nemôžeme niečo tvrdiť s absolútnou určitosťou tam, kde východiskové údaje sú neurčité. Žiadna matematika nie je schopná urobiť z neurčitého určité. Žiadna

[60]) Referent jedného priemyselného ministerstva, zaoberajúci sa investíciami, rozprával, že ak v niektorom výpočte nájde údaj vo forme „od—do", výpočet vráti na prepracovanie. Požaduje, aby otázku skúmali ďalej, kým namiesto neurčitého údaja môžu dosadiť určitý údaj. Výsledok: Výpočtári sa snažia *skryť* neurčitosti, ktoré sú zahrnuté vo výpočtoch.

matematika nenahradzuje to, čo treba najdôležitejšie urobiť: zmenšiť neurčitosť, riziko lepším plánovaním, lepším predvídaním hospodárskych procesov. Uplatňovanie našich metód môže však byť aj tak užitočné z týchto hľadísk:

1. Dávajú príležitosť na rozumný výber. Sú také činnosti, ktoré pri žiadnej hodnote parametra, ani pri jednom reálnom východiskovom predpoklade sa nedostanú do optimálneho programu. Aj táto záporná informácia je dôležitým oporným bodom pre rozhodnutie, že sa ich určite neoplatí vybrať.

2. Pomocou uvedených metód z množiny prípustných riešení môžeme zvoliť niekoľko „dosť dobrých", „prijateľných" činností. Po uskutočnení viacerých parametrických programovaní, analýz citlivosti sa vynárajú také činnosti, ktoré vystupujú vo viacerých optimálnych programoch, vo viacerých usporiadaniach boli medzi prvými. Je to vážny dôvod pre ich uprednostnenie.

3. Rozhodovanie uľahčí, ak netreba vopred zaujať stanovisko k veľkosti jednotlivých kritických parametrov (napr. v prípade programovania s bezpečnosťou k úrovni bezpečnosti). Jednou z veľkých výhod parametrického programovania je, že ukáže: k dosť širokému intervalu parametra patrí (kvantitatívne alebo aspoň kvalitatívne) ten istý optimálny program.

4. Navrhované metódy pomáhajú objektívnejšie pracovať s odhadovými, neurčitými údajmi. Pri obvyklých výpočtoch sa neraz manévruje s odhadovanými údajmi: niekedy sa počíta s výhodnejšími, niekedy s menej výhodnými, podľa toho, čo treba dokázať. Vyššie sme sa oboznámili s metódami, ktoré v rámci jednotlivých výpočtov pracujú s odhahnutými údajmi podľa jednotného princípu. Napríklad odhaduje každý pesimisticky, alebo počíta pri každom so strednou hodnotou atď.

5. Pri používaní navrhovaných metód konkrétny problém voľby prevedieme na všeobecnejší problém rozhodovania. Vezmime príklad stochastického modelu chemických vlákien. Konkrétny problém voľby: Ktorú z 50 hospodárskych činností modelu uskutočniť. Pre hospodárske vedenie analýzy citlivosti programovania stavajú možnosti voľby na vyššiu úroveň.

IV. ČASŤ

SPOJENIE NÁRODOHOSPODÁRSKEHO A ODVETVOVÉHO PROGRAMOVANIA

I. časť knihy sa zaoberala odvetvovým programovaním. Tu bola iba jediná väzba medzi národohospodárskym plánom a modelom odvetvového programovania: kvázi-konštantné plánové direktívy, priemyselnému odvetviu predpísané výstupné úlohy a limity zdrojov.

V častiach II—III sme pokročili ďalej. Skúmali sme v nich, ako stanoviť účelovú funkciu odvetvových modelov, aby sa dlhodobý program priemyselných odvetví priblížil k makroekonomickému optimu. Účelová funkcia má smerovať k takému odvetvovému riešeniu, ktoré by harmonicky zapadlo do žiadúcich racionálnych proporcií a všeobecnej rovnováhy národného hospodárstva. (Napríklad má uplatniť takú kalkulatívnu úrokovú mieru a mzdovú tarifu, aby aj v národohospodárskom meradle viedla k priaznivým kombináciám výrobných fondov a stavu pracovníkov; takú bezpečnostnú hladinu, ktorá zaručí uplatnenie naplánovaných proporcií atď.) Účelovú funkciu sme sa snažili teda tak stanoviť, aby „poháňala" odvetvové riešenie tak, aby vyhovovalo záujmom národného hospodárstva.

IV. časť robí ďalší krok: v nej skúmame organickú spojitosť medzi odvetvovým a národohospodárskym plánovaním.

Túto spojitosť ukážem najprv na jednoduchšom stupni: aký oporný bod môže dať odvetvové programovanie pre rozhodnutia, ktoré urobili vyššie orgány; ako môže odhaliť v národohospodárskom pláne sa vyskytnuvšie prípadné poruchy rovnováhy a protirečenia; ako môže prispieť k zlepšeniu jednotlivých úloh národohospodárskeho plánu.

Neskôr bude reč o vyššom stupni spojitosti: oboznámime sa s modelom „dvojhladinového plánovania", ktorý spojí do súvislej sústavy matematické modely ústredných a odvetvových perspektívnych plánov.

V doterajších častiach knihy sme narábali s údajmi, prevzatými z národohospodárskeho plánu (napríklad výstupné preliminár, limity zdrojov) ako s konštantnými plánovacími direktívami. Teraz v určitých našich výpočtoch budeme časť údajov, prevzatých z národohospodárskeho plánu, považovať za *premenné*. Údaje, prevzaté z ústredného plánu, ktoré nebudeme považovať

za konštanty, ale za premenné, budem pre rozlíšenie od konštantnej direktívy nazývať smernými číslami.

22. kapitola

ÚSTREDNÉ SMERNÉ ČÍSLO AKO PARAMETER

22.1 PRAKTICKÉ PRÍKLADY Z VÝSKUMU V PRIEMYSELNÝCH ODVETVIACH

V odvetvových modeloch sme prevzali z národohospodárskeho plánu vypracovaného tradičným spôsobom ako z plánovacej direktívy jednotlivé výstupné úlohy priemyselného odvetvia.

V jednom type modelu (bavlnársky priemysel) sa tým predpísal celý výstup priemyselného odvetvia [pozri vzorce (2.1)—(2.3)] vrátane exportu, v druhom type modelu (odvetvie chemických vlákien) iba výstup, určený pre domácu spotrebu [pozri vzorce (3.1)—(3.15)].

Nikto však netvrdil ani počas výpočtu, že veľkosť plánovacích direktív je jedine predstaviteľná optimálna veľkosť. Naopak, počas výpočtu sa ešte na vyšších hospodárskych orgánoch uvažovalo o tom, či sa nemajú zvýšiť na uvedené perspektívne plánovacie obdobie (päť, prípadne pätnásť rokov) spolu s inými aj úlohy týchto dvoch priemyselných odvetví. Preto bolo dôležité preskúmať: ako sa mení optimálny program v závislosti od výstupných úloh? Pri našich odvetvových výskumoch sme urobili mnohé skúmania takéhoto typu.

V bavlnárskom odvetví bola predmetom sporov predovšetkým výstupná úloha úzkej látky. Toto sme v bavlnárskom modeli označovali symbolom v_1. Vyriešili sme túto úlohu parametrického programovania: určili sme funkciu $\mathbf{x}^* = \mathbf{x}^*(v_1)$ optimálneho programu. Naša úloha je tzv. duálne parametrické programovanie: takto sa nazýva typ úlohy, v ktorom vektor obmedzujúcich konštánt na pravej strane obmedzujúcich podmienok závisí od jedného parametra.[1])

V priebehu výpočtu sme predpokladali, že brutto investičný limit a limit kapitalistických devíz nie je ohraničený, obmedzená je len výstavba. Nebolo treba určovať optimálny program pre každú možnú hodnotu v_1. Predpokladali sme, že výstupná úloha nemôže byť v žiadnom prípade nižšia než úloha, ktorú môže splniť jestvujúci strojový park zahrnutý do programovacieho

[1]) Pre prípad lineárneho programovania pozri napr. knihu S. Gassa [42].

Tabulka 22.1

Parametrické programovanie vo funkcii výstupnej úlohy (štruktúry programov)

Označenie štruktúry programu	Hranice výstupnej úlohy (charakteristické hodnoty parametra) [miliardy]	Osud starých horších krosien	Osud starých lepších krosien	Aký stroj príde namiesto starých, horších strojov	Aký stroj príde namiesto starých, lepších strojov	Či jestvuje výstavba	V novej budove sa umiestni
$j^{(1)}$	498—660	demontáž	zrýchlenie	článkový automat	—	nie	—
$j^{(2)}$	660—848	demontáž	zrýchlenie	článkový automat	—	áno	článkový automat
$j^{(3)}$	848—875	demontáž	zrýchlenie	čiastočne článkový, čiastočne bezčlnkový automat	—	áno	článkový automat
$j^{(4)}$	875—888	demontáž	zrýchlenie	bezčlnkový automat	—	áno	čiastočne článkový, čiastočne bezčlnkový automat
$j^{(5)}$	888—894	demontáž	demontáž	bezčlnkový automat	—	áno	bezčlnkový automat
$j^{(6)}$	894	demontáž	demontáž	bezčlnkový automat	bezčlnkový automat	áno	bezčlnkový automat

sektoru bez akejkoľvek novšej investície. To je asi 498 miliárd prechodov, čo sme považovali za dolnú hranicu parametra v_1.

V konečnom dôsledku sme ako k výsledku parametrického programovania dospeli k šiestim oblastiam rovnakej kvality a spolu s tým k šiestim optimálnym štruktúram programu. Označme vektory, charakterizujúce štruktúru programu (vektory vytvorené z indexov premenných, vystupujúcich v optimálnom programe s kladnými hodnotami) symbolmi $\boldsymbol{j}^{(1)}, \ldots, \boldsymbol{j}^{(6)}$. Pozri *tab. 22.1.*

Tabuľka zhrňuje kvalitatívne výsledky parametrického programovania, okrem týchto sme však dostali aj kvantitatívne výsledky. Jeden kvantitatívny výsledok možno odčítať aj z tabuľky: poznáme 5 charakteristických hodnôt výstupnej úlohy (660, 848, 875, 888, 894 miliárd prechodov). Okrem toho presne poznáme aj kvantitatívne zloženie optimálneho programu vnútri tej-ktorej oblasti rovnakej kvality. Optimálny program však teraz nie je súbor konštantných hodnôt, ale možno ho určiť len ako funkciu výstupnej úlohy.

Vnútri tej-ktorej oblasti má optimálny program jednu konštantnú, od parametra nezávislú časť a ďalšiu časť, ktorá je lineárne závislá od parametra. Podľa toho optimálny program — teraz už vo všeobecnej forme — má tvar:[2])

$$\boldsymbol{x}^* = \begin{cases} \boldsymbol{x}_1^{(1)} + (\lambda - \lambda_0)\,\boldsymbol{x}_2^{(1)}, & \text{ak } \lambda_0 \leqq \lambda \leqq \lambda^{(1)} \\ \boldsymbol{x}_1^{(2)} + (\lambda - \lambda^{(1)})\,\boldsymbol{x}_2^{(2)}, & \text{ak } \lambda^{(1)} \leqq \lambda \leqq \lambda^{(2)} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \boldsymbol{x}_1^{(s+1)} + (\lambda - \lambda^{(s)})\,\boldsymbol{x}_2^{(s+1)}, & \text{ak } \lambda^{(s)} \leqq \lambda \end{cases} \tag{22.1}$$

kde λ je parameter,

λ_0 — ustálená dolná hranica parametra,

$\lambda^{(1)}, \lambda^{(2)}, \ldots, \lambda^{(s)}$ — charakteristické hodnoty parametra,

$\boldsymbol{x}_1^{(1)}, \boldsymbol{x}_1^{(2)}, \ldots, \boldsymbol{x}_1^{(s+1)}$ — časť optimálneho programu nezávislá od parametra v prvej, druhej, ..., $s+1$-ej oblasti rovnakej hodnoty,

$\boldsymbol{x}_2^{(1)}, \boldsymbol{x}_2^{(2)}, \ldots, \boldsymbol{x}_2^{(s+1)}$ — časť optimálneho programu, závislá od parametra v prvej, druhej, ..., $s+1$-ej oblasti rovnakej hodnoty.

Keďže poznáme funkciu danú vzťahom (22.1) optimálneho programu, môžeme určiť *optimálnu hodnotu účelovej funkcie ako funkciu parametra:*

---

[2]) Pri napísaní všeobecného vzťahu som predpokladal, že sústava obmedzujúcich podmienok neobmedzuje parameter zhora.

$$C^* = C^*(\lambda) = \begin{cases} C_1^{(1)} + (\lambda - \lambda_0)\, C_2^{(1)}, & \text{ak } \lambda_0 \leqq \lambda \leqq \lambda^{(1)} \\ C_1^{(2)} + (\lambda - \lambda^{(1)})\, C_2^{(2)}, & \text{ak } \lambda^{(1)} \leqq \lambda \leqq \lambda^{(2)} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & \\ C_1^{(s+1)} + (\lambda - \lambda^{(s)})\, C_2^{(s+1)}), & \text{ak } \lambda^{(s)} \leqq \lambda \end{cases} \tag{22.2}$$

kde $C_1^{(1)}, C_1^{(2)}, \ldots, C_1^{(s+1)}$ je časť hodnoty účelovej funkcie optimálneho programu, nezávislá od parametra v prvej, druhej, ..., $s + 1$-ej oblasti,

$C_2^{(1)}, C_2^{(2)}, \ldots, C_2^{(s+1)}$ — časť hodnoty účelovej funkcie optimálneho programovania, závislá od parametra v prvej, druhej, ..., $s + 1$-ej oblasti.

Podobne môžu v parametrickej funkcii byť dané aj iné charakteristiky programu (napr. náročnosť na investície, na devízy, na pracovné sily atď.). Tak napr. vzorec pre náročnosť na investície je:

$$P^*(\lambda) = P_1^{(r)} + (\lambda - \lambda^{(r-1)})\, P_2^{(r)}, \qquad \text{ak } \lambda^{(r-1)} \leqq \lambda \leqq \lambda^{(r)} \tag{22.3}$$

kde $P_1^{(r)}$ je konštantná časť náročnosti na investície v optimálnom programe v oblasti r.

$P_2^{(r)}$ — od parametra závislá časť náročnosti na investície v optimálnom programe v oblasti $r (r = 1, 2, \ldots, s + 1)$.

Tabuľka 22.2

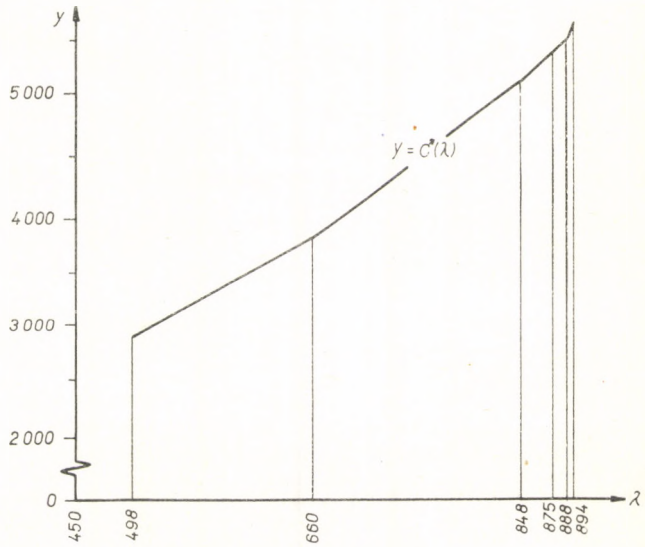
Hodnota účelovej funkcie*) ako funkcia výstupnej úlohy (Hodnota účelovej funkcie v miliónoch forintov, rozptyl v miliardách)

Označenie štruktúry programu	Hodnota účelovej funkcie
$j^{(1)}$	2 872,6 + (—498) 58,5
$j^{(2)}$	3 822 + (—660) 69,4
$j^{(3)}$	5 128,2 + (—848) 91,5
$j^{(4)}$	5 372,2 + (—875) 101,6
$j^{(5)}$	5 505,7 + (—888) 223,4
$j^{(6)}$	5 639

*) V súvislosti s hodnotou účelovej funkcie treba vziať do úvahy, že oblasť programovania tohto výpočtu neobsahuje stroje na tkanie širokých a pestrotkaných látok.

Tab. 22.2 ukazuje na základe predchádzajúceho parametrického programovania v bavlnárskom priemysle hodnoty účelovej funkcie ako funkcie výstupnej úlohy. To isté je graficky znázornené na *obr. 22.1.*

Znázornená funkcia je — ako vidieť — po častiach lineárna, *konvexná* funkcia. Vyčerpaním lacnejších možností sme nútení aplikovať drahšie. Hodnota veličiny $P_2^{(r)}$ vystupujúcej vo vzorci (22.3) je smernica funkcie, ktorá je znázornená na *obr. 22.1* vnútri oblasti r rovnakej hodnoty. V účelovej funkcii zahrnutá časť nákladov závislá od parametra teda nie je nič iné ako *diferenciálna cena* vnútri uvedenej oblasti rovnakej hodnoty. Táto totiž udáva, aký je *prírastok nákladov, ak sa výstupná úloha zväčší o jednotku.*



Obr. 22.1

Z uvedeného vyplýva, že *parametrické programovanie takejto povahy môže mať veľký význam pre národohospodárske plánovanie.* Pomocou neho dostaneme dlhodobé funkcie nákladov pre priemyselné odvetvie ako funkciu plánu výroby, výstupnej úlohy (napríklad funkciu dlhodobých investičných nákladov, funkciu náročnosti pracovnej sily, devíz atď.).

V odvetví chemických vlákien sme pre výpočtové ťažkosti zapríčinené konkávnou účelovou funkciou, neuskutočnili spojité parametrické programovanie. Namiesto toho sme riešenie úlohy uľahčili tým, že sme vektoru obmedzení $\boldsymbol{b}_i$, vystupujúcemu na pravej strane podmienok dali trojakú pevnú numerickú hodnotu. Tieto vektory $\boldsymbol{b}_1$, $\boldsymbol{b}_2$ a $\boldsymbol{b}_3$ sa odlišovali navzájom veľkosťou úloh vzťahujúcich sa na domáce potreby (a veľkosťou ostatných takých úloh, ktoré s touto podľa zmyslu súvisia). Programovanie sme urobili

pre všetky tri vektory b_i a z porovnania výsledkov sme odvodili naše závery.

S vystupujúcimi úlohami ako s premennými parametrami sa takto diskrétne zachádzalo aj pri programovaní bavlnárskeho priemyslu. Proti pôvodnej výstupnej úlohe, prevzatej z tradičného plánu sme postavili zvýšenú úlohu, ktorá bola v období programovania predložená vyšším orgánom ako nový, upravený návrh.[3])

Výsledky tohto výpočtu sú v *tab. 22.3.*

Tabuľka 22.3

Dôsledky úpravy plánu v bavlnárskom priemysle

	Merná jednotka	V prípade pôvodného plánu	V prípade zvýšeného plánu	Odchýlka [%]
Výroba	milión otáčok	757 050	907 348	+19,8
Všetky náklady (hodnota účelovej funkcie)	milión Ft (diskontovaných)	5 170	6 061	+17,3
Brutto investície	milión Ft	555,3	1 676,9	+302
Nároky na výstavbu	m^2	1 000	8 223	+722
Uvoľnení pracovníci	počet	418	846	+103

Z tabuľky vysvitá, že zrušením obmedzení niektorých doteraz limitovaných zdrojov sa umožní, aby úhrnné náklady programu sa zvyšovali menšou mierou, než úhrnná výroba (vzrast nákladov o 17,3 % v porovnaní s rastom výroby 19,8 %). Popritom však zvyšovaním produktivity práce — hoci aj vzrastá objem výroby — uvoľnia sa pracovné sily. Je však nesporné, že veľmi prudko stúpajú investičné náklady.

Doteraz bola reč o takých prípadoch, v ktorých niektorú výstupnú úlohu považujeme za smerné číslo, s ktorým zaobchádzame ako s parametrom. Pravda, môžu byť užitočné aj také skúmania, ktoré skúmajú účinok zmeny smerného čísla obmedzujúceho nejaké náklady alebo zdroje; toto sa považuje za taký parameter, od ktorého závisí optimálny program.

Aj tu možno s parametrom narábať ako so spojitým alebo ako s diskrétnym. Uveďme jednoduchý príklad na posledný prípad. V modeli bavlnár-

[3]) Tento výpočet sa určitými východiskovými predpokladmi líšil od *spojitého* parametrického programovania zhrnutého v *tab. 22.1*, v ktorom ostal viazaný limit kapitalistických devíz, v porovnaní s prvým, v ktorom viazaný nebol; posledné sa rozšírilo na celú sféru programovania, prvé len na úzke stroje atď. (Pozri v *prílohe A.7* rozdiel medzi optimálnymi programami číslo 1 a 5.)

skeho priemyslu sme pôvodne predpokladali, že kapitalistické devízy sa môžu použiť iba v stanovenom rozsahu. Takto sme určili optimálny program. Potom sme stanovili tú charakteristickú hodnotu limitu kapitalistických devíz, nad ktorú už program nenárokuje viac kapitalistických devíz. Vysvitlo, že by bolo treba naviac za 48 miliónov Ft devíz. Ak ich priemyselné odvetvie dostane, tak sa optimálny program uskutoční: do programu sa dostane úplná výmena parku útkových súkacích strojov, hoci v pôvodnom optimálnom programe vystupovala iba čiastočná výmena. Oproti nároku na väčšie množstvo devíz stojí úspora: nový, upravený optimálny program znižuje celkové náklady o 6,3 %, a teda aj hodnotu účelovej funkcie programovania.

22.2 VÝZNAM VÝPOČTOV

Tento výpočet sám o sebe samozrejme nezodpovie otázku, či je účelné zvýšiť limit devíz. Toto závisí aj od ďalších činiteľov, ktoré sme tu nebrali do úvahy (napríklad od platobnej bilancie krajiny). Podobne ani z horeuvedených výpočtov, z parametrického programovania vykonaného ako funkcia výstupných úloh nemožno odvodiť bezprostredný záver o vhodnej veľkosti výstupnej úlohy.

Vo všeobecnosti možno povedať: takýto typ výpočtov nám neudáva optimálnu hodnotu smerného čísla, o ktorom majú rozhodnúť vyššie orgány. Jeho cieľ je užší: *dáva nám oporné body pre rozhodnutie vyšších orgánov* s tým, že — ako sme videli — nám ukáže *dôsledky úpravy smerného čísla.* Ba čo viac, tento výpočet nám neukáže jednoducho hocijaké dôsledky. Zvýšený plán výroby môže bavlnársky priemysel splniť viacerými spôsobmi: tým, že si zaobstará lacnejšie alebo drahšie stroje, s väčšou alebo menšou výstavbou atď. Náš výpočet nám dáva odpoveď na to, čo musí bavlnársky priemysel urobiť, keď (pri predpokladoch daného modelu) čo možno *najracionálnejšie* reaguje na zvýšenie plánu; aké je *minimálne* zvýšenie nákladov potrebné na splnenie zvýšených výstupných úloh? Podobne nám zodpovie otázku, aké *maximálne* úspory možno dosiahnuť po uvoľnení devízových limitov.

Vo všeobecnosti možno povedať, že naše skúmania citlivosti nám môžu ukázať, aké je *minimálne zvýšenie,* prípadne aké sú *maximálne úspory nákladov* rastúcich v dôsledku úpravy smerného čísla, čo je *dôsledkom* úpravy smeru v tom prípade, keď oblasť programovania (pri predpokladoch daného modelu) reaguje na to *optimálnym spôsobom.*

Keď sa diskutuje o zvýšení plánov, znížení limitov a podobných problémoch, zvyčajne odznejú argumenty pre aj proti. Sú však často len kvalitatívneho typu alebo aj keď kvantitatívne, vyberajú len jeden alebo druhý

dôsledok z celého komplexu účinkov. Napríklad zainteresovaní upozornia na niektorý priaznivý účinok, aby presvedčili vyšší orgán o správnosti úpravy, pričom prípadne zamlčia iné, menej priaznivé účinky.

Skúmania citlivosti môžu kvantitatívne ukázať dôsledky úpravy smerného čísla, a to nielen jej jediný účinok, ale celú *sústavu dôsledkov*. Toto by sme mohli aj tak vyjadriť, že skúmania citlivosti vykonané so smernými číslami umožnia hospodárskemu vedeniu určité „*experimentovanie*". Je oveľa lacnejšie vykonať takéto ekonomické pokusy na papieri (aký má účinok zvýšenie plánu atď.) než v skutočnosti. Je lepšie, keď najprv z čísiel vyjde najavo výhoda a nevýhoda toho-ktorého opatrenia, ako keby bolo treba prípadnú stratu skutočne zaplatiť.

Ekonómi, podobne ako aj pracovníci v odbore ostatných „humánnych" vied, často trocha závistlivo pozerali na prírodovedcov ako na ľudí, ktorí môžu *experimentovať*. Prírodovedec si správnosť svojich hypotéz spravidla môže overiť nesčíselnekrát opakovateľnými pokusmi. Nuž matematika nám dala do rúk taký nástroj, pomocou ktorého sme sa — aj z tohto hľadiska — priblížili k prírodným vedám. Prírodovedec mení podmienky pokusov podľa premyslených zásad a pozoruje, ako reaguje na tieto zmeny predmet pokusu. Podobne urobíme aj my, ak si náš program vyhotovíme vo viacerých variantoch. Nie je to nič iné ako svojrázna séria *ekonomických pokusov*. Podľa premyslených zásad meníme podmienky pokusu (zloženie modelu, jeho číselné hodnoty) a pritom pozorujeme, ako na to reaguje predmet skúmania, optimálny program. Charakter pokusu sa, pravda, v mnohom odlišuje od empirických pokusov v prírodných vedách. My experimentujeme iba na papieri pomocou čísel. Mohli by sme aj povedať, že tu ide o „myšlienkový pokus". Predsa však dôležitým analogickým znakom obidvoch sérií pokusov je pozorovanie účinku metodicky menených podmienok, číselné meranie účinkov a v neposlednom rade: možnosť opakovania.

23. kapitola

ZLEPŠENIE NÁRODOHOSPODÁRSKEHO PLÁNU

23.1 SKÚMANIA KONZISTENCIE

Informácie, ktoré dostávajú vyššie hospodárske orgány prostredníctvom metód opísaných v 22. kapitole, neobsahujú zaujatie stanoviska. „Ak vyšší orgán rozhodne takto, dôsledky budú takéto, ak rozhodne inak, aj dôsledky budú iné" — približne takto by sme mohli charakterizovať obsah výpočtov.

Teraz vysvetlíme výpočty, ktoré idú tak ďaleko, že *zaujmú stanovisko* k jednotlivým úlohám hospodárskeho plánu.

Jeden typ týchto výpočtov nazvem skúmaním konzistencie. Jeho poslaním je stanoviť, či sú rôzne úlohy hospodárskeho plánu vo vzájomnom súlade a odhaliť prípadné protirečenia.

Možné sú viaceré druhy tohto typu skúmania; tu sa oboznámime len s niektorými z nich.

Elementárna kontrolná úloha: treba určiť, či pri daných direktívach, prevzatých z plánu, ktorý bol vypracovaný tradičnými metódami, jestvuje prípustný program. Napríklad, či možno splniť predpísanú výstupnú úlohu z povolených zdrojov, atď.

V prípadoch doterajších odvetvových skúmaní vysvitlo: jestvoval prípustný program; medzi direktívami plánu nebolo v tomto zmysle protirečenia.

Kým spomenutým skúmaním sledujeme, či ústredne povolené zdroje stačia na ústredne požadované výstupy, úlohou skúmania iného druhu je zodpovedať otázku, či sú tieto zdroje *potrebné* v pôvodne stanovených *množstvách*. Odvetvové programovanie môže odhaliť nadbytok ústredne rozdeľovaných zdrojov pridelených priemyselnému odvetviu.

Takáto bola situácia napríklad v bavlnárskom priemysle so stavebným limitom, s ktorým sa uvažovalo ako s direktívom plánu. Výstavba je jedným z úzkych profilov národohospodárskeho plánu. Preto je veľmi užitočné, že optimálny program si vyžiadal menej výstavby, ako bolo tejto oblasti pôvodne pridelené plánom vypracovaným tradičnými metódami. (Pozri časť 2.8.)

23.2 ÚROKOVÁ CITLIVOSŤ OPTIMÁLNEHO PROGRAMU A ÚLOHY TECHNICKÉHO ROZVOJA

Úlohy národohospodárskeho plánu a úradné kalkulatívne formy tradičných výpočtov efektívnosti investícií vplývajú trojakým spôsobom na voľbu tej-ktorej technológie.

1. Národohospodársky plán predpisuje investičný limit.
2. Úradná metodika predpisuje nejakú kalkulatívnu úrokovú mieru.
3. Národohospodársky plán v časti technického rozvoja obsahuje priamo predpisy o stanovených smeroch a proporciách rozvoja.

V rámci výskumu bavlnárskeho priemyslu sme skúmali, či sú tieto tri údaje konzistentné vo vzťahu k technickému rozvoju bavlnárskeho priemyslu.

V jednom takomto výpočte sme uplatnili spojité parametrické programo-

Tabuľka 23.1

Parametrické programovanie s funkciou úrokovej miery

Charakteristiky činnosti			Použitie kapitalistických devíz — obmedzene			Použitie kapitalistických devíz — neobmedzene			
krosná	útkový prevíjací stroj	výstavba	úroková miera						
			2—3,6 %	3,6—15,1 %	15,1—91,5 %	0,6—6,7 %	6,7—9,3 %	9,3—15,1 %	15,1—91,5 %
Ďalšia prevádzka starších, horších krosien	starý stroj	v starej budove	330	2 614	3 823				3 823
Urýchlenie starých, lepších krosien	starý stroj	v starej budove	3 787						
Urýchlenie starých, lepších krosien	nový stroj	v starej budove		3 787	3 787		3 787	3 787	3 787
Článkový automat	nový stroj	v starej budove	4 139	2 128	1 017			4 528	1 015
Článkový automat	nový stroj	v novej budove	331	615	812			919	1 542
Bezčlnkový automat	nový stroj	v starej budove				9 357	5 266		
Bezčlnkový automat	nový stroj	v novej budove				568	651		
Výstavba m²			2 847	5 289	6 983	4 203	4 817	7 903	13 261
Investície mil. Ft			345 260	307 218	283 858	1 744 122	1 139 860	441 697	177 638

vanie. Použili sme formulu nájomného poplatku [pozri vzorec (9.12)], pretože vektor $\mathbf{c}'$ koeficientov účelovej funkcie je lineárnou funkciou úrokovej miery γ ako parametra, čo znamená podstatné uľahčenie.

K tomuto výpočtu sme z oblasti programovania nášho modelu vypustili stroje na tkanie širokých látok a stroje na tkanie pestrých látok.

Výpočet sme vykonali paralelne pomocou modelov dvojakej konštrukcie. Pri prvom z nich sme počítali s pôvodnou výstupnou úlohou a viazaným devízovým limitom, pri druhom sme vzali za základ zvýšenú výstupnú úlohu a ďalej sme predpokladali, že môžeme spotrebovať ľubovoľné množstvo kapitalistických devíz.

Výsledky ukazuje *tab. 23.1.* Keďže všetky optimálne programy predpisujú zaobstaranie nových šlichtovacích snovacích a krížom súkacích strojov, preto som toto nevykázal v osobitnej tabuľke.

Pri prvom programovaní sme dostali 3 a pri druhom 4 kvantitatívne rovnocenné oblasti. Odchýlky rovnocenných oblastí sa môžu vysvetľovať tým, že pri jednom programovaní je a pri druhom nie je obmedzený devízový limit.

Krátko si objasníme ešte aj iný výpočet. V tomto sme pomocou modelu, rozšíreného na celú oblasť programovania, porovnali paraleným výpočtom, aký je optimálny program, ak počítame s 10 % a 20 % úrokovou mierou. Výsledky ukazuje *tab. 23.2.*

Prvky optimálnych programov môžeme — vzhľadom na citlivosť úrokovej miery — rozdeliť do troch skupín:

1. Činnosti, ktoré nie sú citlivé na úrokovú mieru. Je to napríklad výmena šlichtovacích, snovacích a krížom súkacích strojov za moderné stroje. Toto vystupovalo vo všetkých optimálnych programoch.

2. Činnosti čiastočne citlivé na úrokovú mieru. Je to napr. zrýchlenie starých krosien, ktoré vypadnú z optimálneho programu iba pri veľmi nízkej úrokovej miere. V tom prípade totiž treba každý starý stroj vymeniť.

3. Činnosti citlivé na úrokovú mieru. Takouto činnosťou je výmena starých, nezrýchliteľných krosien. Pri nižšej úrokovej miere je rozhodujúca výmena strojov, pri vyššej úrokovej miere táto činnosť nevystupuje v optimálnom programe.

Preskúmajme si teraz bližšie časti programu citlivé na úrokovú mieru.

Ak sa príliš nepustíme do podrobností, zistíme, že z rôznych programov, uvedených v *tab. 23.1* a *23.2*, sa vykazujú trojaké tendencie v investíciách do technického rozvoja.

Jedna krajnosť: „ultraradikálna" tendencia technického rozvoja. Najčastejšie sa uplatní vtedy, keď úroková miera je nižšia než 3,6 %. V tomto prípade treba vymeniť ešte aj zrýchliteľné stroje a park úzkych strojov treba zostaviť výlučne z najproduktívnejších — a najdrahších — strojov.

Tabuľka 23.2

Paralelné programovanie s dvojakou úrokovou mierou

Poradie		10 % úroková miera	20 % úroková miera
	Zloženie strojového parku:		
1.	Koľko starých horších úzkych krosien má byť v prevádzke?	1 416	3 823
2.	Koľko starých, horších, úzkych krosien treba demontovať?	2 407	0
3.	Koľko starých krosien treba zrýchliť?	3 787	3 787
4.	Koľko úzkych člnkových automatov treba obstarať?	3 650	1 828
5.	Park širokých krosien	úplná výmena strojov	všetky staré stroje zostanú
6.	Park strojov na výrobu pestrých tkanín	úplná výmena strojov	všetky staré stroje zostanú
7.	Park šlichtovacích strojov	úplná výmena strojov	úplná výmena strojov
8.	Park snovacích strojov	úplná výmena strojov	úplná výmena strojov
9.	Park útkových prevíjacích strojov	čiastočná výmena strojov	čiastočná výmena strojov
10.	Park krížom prevíjacích strojov	úplná výmena strojov	úplná výmena strojov
	Niekoľko všeobecných charakteristík optimálneho programu:		
11.	Koľko percent látok sa vyrába na automatoch?	56,6	27,8
12.	Použitá investičná suma [v mil. Ft]	555	360
13.	Výstavba nových prevádzkových plôch [1 000 m^2]	1	7,4

Keby sme toto uskutočnili, ukázalo by sa, že vykonanie investičného programu si nárokuje viacnásobok pôvodných investičných nákladov.

Druhá krajnosť: úplná konzervácia súčasného technického stavu. Takýto je optimálny program vtedy, keď úroková miera je vyššia než 15,1 %. V tomto prípade treba ponechať všetky staré stroje a možno kúpiť len toľko automatov, koľko treba na splnenie výrobného programu presahujúceho kapacitu súčasného strojového parku. Takáto tendencia si nárokuje najmenej investičných nákladov, naproti tomu si však vyžaduje najviac výstavby.

Medzi dvoma krajnosťami existuje ešte tendencia mierneho technického

rozvoja. Jeho charakteristiky: čiastočná výmena krosien, postupná automatizácia prostredníctvom pomerne najlacnejších automatov. Toto predpisuje optimálny program, ak počítame s úrokovou mierou 9 až 15 %.

Analyzujme výsledky z hľadiska konzistencie ústredne stanovených úloh. Úradná kalkulatívna úroková miera, ako som už spomenul, je 20 %. Čo sa stane, ak aplikujeme túto úrokovú mieru v našom modeli?

Po prvé: optimálny program nevyčerpá investičný limit určený pre oblasť programovania.

Po druhé: predpisuje zaostalejšiu, konzervatívnejšiu technológiu, než akú predpisoval národohospodársky plán v diele technického rozvoja. Podľa téz k úlohám II. päťročného plánu na rok 1965 treba v bavlnárskom priemysle zvýšiť podiel automatizácie na 35 až 40 %.[4]) Naproti tomu v prípade 20 % úrokovej miery zabezpečuje optimálny program len 28 % automatizáciu. Aj toto dosiahne iba preto, lebo určitá úroveň automatizácie sa neodvolateľne uskutočnila ešte pred výpočtom.

Ako vidíme: uvedené trojaké ústredne skúmané úlohy nie sú konzistentné. My sme zaujali také stanovisko (majúc na zreteli aj úvahy uvedené v kapitolách 6 až 9), že investičný limit a úlohy technického rozvoja sú reálne, ba posledné možno dokonca aj prekročiť, naproti tomu však úradná kalkulatívna úroková miera je nereálne vysoká.

23.3 PRESKUPENIE ZDROJOV MEDZI DVOMA SEKTORMI

Pretože v programovaniach uskutočnených v rôznych sektoroch uplatňujeme účelovú funkciu ekonomiky totožného obsahu a totožnej konštrukcie, môžeme skúmať, kedy je výhodné zdroj daný jednému sektoru preskupiť do iného sektoru.

Porovnajme 1. a 2. sektor (napríklad k tomu istému ministerstvu patriaci priemysel chemických vlákien a hlinikársky priemysel). (Na toto sa vzťahujú indexy vystupujúce pri symboloch.) Predpokladajme, že v obidvoch sektoroch máme účelovú funkciu na minimalizáciu nákladov s rovnakou konštrukciou. Programovanie sme už vykonali v obidvoch sektoroch.

Problém preskupenia zdrojov je triviálny, keď jeden sektor vyčerpal spomínané zdroje a druhý nie. V tomto prípade sa, pravda, vyplatí zvyšok premiestniť tam, kde ho ešte nárokujú. (Napríklad optimálny program bavlnárskeho priemyslu nevyužil celý limit na výstavbu — zostávajúcu časť sa vyplatí dať tomu sektoru, ktorý si ho nárokuje.)

Čo však treba urobiť vtedy, keď optimálne programy obidvoch sektorov vyčerpávajú celý pôvodne povolený zdroj? Napríklad: obidva sektory vy-

[4]) Pozri [194].

čerpali investičný limit a teraz skúmame, či by sa nevyplatilo investičný limit jedného sektora znížiť v prospech druhého sektora, a ak áno, v akom rozsahu máme urobiť toto preskupenie?

Zaveďme nasledujúce označenia:

C_1, C_2 je hodnota účelovej funkcie 1., resp. 2. sektora;
$\mathbf{x}_1$, $\mathbf{x}_2$ — program 1., resp. 2. sektora;
$\mathbf{A}_1$, $\mathbf{A}_2$ — matica koeficientov, vystupujúcich v rovniciach obmedzujúcich podmienok 1., resp. 2. sektora (spomedzi podmienok sme vynechali investičný limit);
$\mathbf{b}_1$, $\mathbf{b}_2$ — obmedzenia, vystupujúce v obmedzujúcich podmienkach 1., resp. 2. sektora (aj z týchto sme vynechali investičný limit);
B — pôvodný objem investičných limitov daných prvému, resp. druhému sektoru ešte pred preskupením;
$\mathbf{a}'_{B_1}$, $\mathbf{a}'_{B_2}$ — špecifické investičné náklady, t. j. vektor koeficientov vystupujúcich v podmienke investičného limitu v 1., resp. 2. sektore.

Úlohu — v modeli lineárneho programovania — môžeme formulovať takto:

Treba určiť spoločný optimálny program $(\mathbf{x}_1^*, \mathbf{x}_2^*)$ 1. a 2. sektora, ktorý (okrem podmienky nezápornosti) spĺňa tieto podmienky:

$$\mathbf{A}_1\mathbf{x}_1 = \mathbf{b}_1 \tag{23.1}$$

$$\mathbf{A}_2\mathbf{x}_2 = \mathbf{b}_2 \tag{23.2}$$

$$\mathbf{a}'_{B_1}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}'_{B_2}\mathbf{x}_2 = B \tag{23.3}$$

a pri ktorom je súhrn nákladov obidvoch sektorov minimálny:

$$C_1(\mathbf{x}_1) + C_2(\mathbf{x}_2) \to \min \tag{23.4}$$

Záverom sme obidva modely programovania spojili tak, že každému z nich sme síce ponechali jeho sústavu obmedzujúcich podmienok, ale dali sme im iba jedno spoločné obmedzenie, a to spoločný investičný limit.

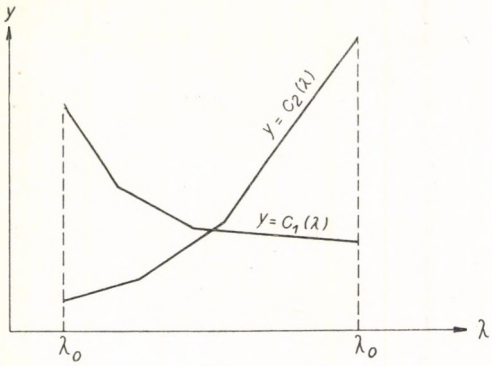
Nakoľko spojený model nie je príliš rozsiahly, úlohu (23.1)—(23.4) môžeme aj bezprostredne riešiť. Ak však obidva sektorové modely aj jednotlivo vyčerpajú výpočtovo-technické možnosti, tieto dve úlohy prakticky nemožno bezprostredne spojiť. Určitou okľukou však úlohu môžeme rozriešiť, a to takto:

Označme symbolom λ investičný limit pridelený po preskupení prvému sektoru. Podľa toho bude investičný limit pridelený druhému sektoru $B - \lambda$.

V každom sektore osobitne uskutočníme parametrické programovanie s parametrom λ. Dolná a horná hranica tohto parametra nech je λ_0, resp. λ^0. Investičný limit, pridelený prvému sektoru nemôže byť menší než λ_0, inak by 1. sektor nebol schopný splniť vlastné obmedzujúce podmienky (napríklad predpísaný výstup), ale nemôže byť väčší než λ^0, pretože by bol limit

$(B - \lambda)$ pridelený 2. sektoru príliš malý a nespĺňal by sústavu obmedzujúcich podmienok 2. sektora.

Hodnota účelovej funkcie optimálnych programov $\mathbf{x}_1^*(\lambda)$ a $\mathbf{x}_2^*(\lambda)$ patriacich k hodnotám parametra λ, t. j. funkcie $C_1^*(\lambda)$ a $C_2^*(\lambda)$, ako som na to poukázal už v časti 22.1, sú po častiach lineárne a spojité. C_1^* je monotónne klesajúca, C_2^* je monotónne rastúca. Obidve funkcie sú konvexné. (Pozri *obr. 23.1.*)



Obr. 23.1

Označme príslušné diferenciálne funkcie symbolmi $\Phi_1(\lambda)$ a $\Phi_2(\lambda)$. V zmysle toho, čo sme povedali o funkciách $C_1^*(\lambda)$, $C_2^*(\lambda)$, sú tieto funkcie po častiach konštantné a monotónne rastúce; Φ_1 je záporná, Φ_2 je kladná funkcia. Hodnoty týchto diferenciálnych funkcií získame bezprostredne z duálneho parametrického programovania. Hodnotu Φ_1 nazývame tieňovou cenou investičného limitu prideleného prvému sektoru. Vyjadruje výšku úspor nákladov, ktoré umožní jednotkový prírastok investičného limitu λ v prvom sektore. (Analogická bude aj ekonomická interpretácia funkcie Φ_2.)

Našou úlohou je stanoviť takú hodnotu λ^*, pri ktorej sú úhrnné náklady $C_1(\lambda) + C_2(\lambda)$ minimálne. $\Phi_1(\lambda) + \Phi_2(\lambda)$ ako derivácia $C_1^*(\lambda) + C_2^*(\lambda)$ je podľa skôr spomenutého tiež monotónne rastúcou, po častiach konštantnou funkciou. Označme ju symbolom $\Gamma(\lambda)$

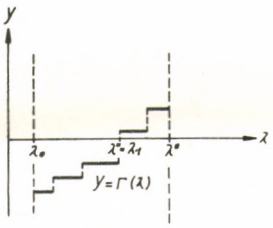
$$\Gamma(\lambda) = \Phi_1(\lambda) + \Phi_2(\lambda) \tag{23.5}$$

$\Gamma(\lambda)$ je v dôsledku programovania vykonaného v obidvoch sektoroch rozdielom tieňových cien, pridelených na investičný limit (vzhľadom na to, že tieňová cena investičného limitu λ v 1. sektore má záporné znamienko, naproti tomu však v 2. sektore má tieňová cena investičného limitu $(B - \lambda)$ kladné znamienko).

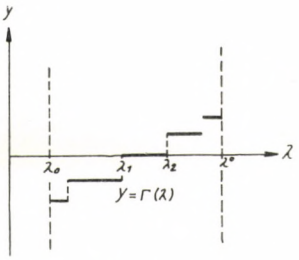
Označme ďalej hraničnú hodnotu funkcie $\Gamma(\lambda)$ v bode λ sprava, ako $\Gamma^+(\lambda)$, resp. hraničnú hodnotu zľava $\Gamma^-(\lambda)$. Na stanovenie najpriaznivejšieho rozdelenia λ^* musíme uvažovať rôzne prípady.

1. $\Gamma^+(\lambda_0) < 0$, $\Gamma^-(\lambda^0) > 0$, čiže $\Gamma(\lambda)$ je monotónne rastúca stupňovitá funkcia, ktorá je na dolnej hranici uvažovaného intervalu záporná, na jeho hornej hranici kladná. V tomto prípade jestvujú dve možnosti:

1*a*. V niektorom bode $\lambda_0 < \lambda_1 < \lambda^0$ platí $\Gamma^-(\lambda_1) < 0$ a súčasne $\Gamma^+(\lambda_1) > 0$, čiže funkcia v bode λ_1 mení znamienko. Je okamžite zrejmé, že v tomto prípade $\lambda^* = \lambda_1$, pretože celkové náklady obidvoch sektorov $C_1(\lambda) + C_2(\lambda)$ sú naľavo od bodu λ_1 prísne monotónne klesajúce, napravo od neho však sú prísne monotónne rastúce. (Pozri *obr. 23.2.*)

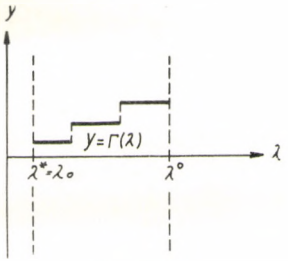


Obr. 23.2

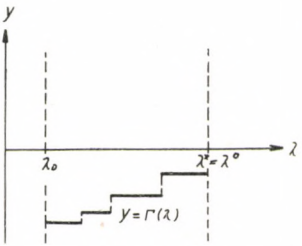


Obr. 23.3

1*b*. V niektorom intervale $[\lambda_1, \lambda_2]$ $(\lambda_0 < \lambda_1 < \lambda_2 < \lambda^0)$ sa hodnota funkcie $\Gamma(\lambda)$ rovná 0. V tomto prípade bude ľubovoľný bod intervalu $[\lambda_1, \lambda_2]$ optimálny, pretože $C_1^*(\lambda) + C_2^*(\lambda)$ je v tomto intervale konštantná, naľavo od neho klesajúca, napravo od neho rastúca funkcia. (Pozri *obr. 23.3.*)



Obr. 23.4



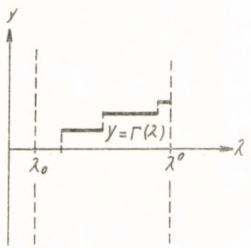
Obr. 23.5

2*a*. $\Gamma^+(\lambda_0) > 0$ alebo 2*b*. $\Gamma^-(\lambda^0) < 0$. V prípade 2*a* $\lambda^* = \lambda_0$, v prípade 2*b* však $\lambda^* = \lambda^0$, keďže v tom prípade je funkcia $C_1^*(\lambda) + C_2^*(\lambda)$ v celom intervale prísne monotónne rastúca alebo klesajúca. (Pozri *obr. 23.4* a *23.5.*)

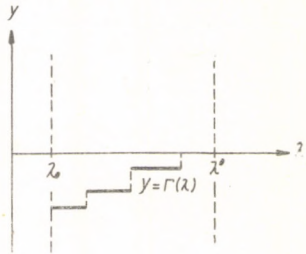
3*a*. $\Gamma^+(\lambda_0) = 0$ alebo 3*b*. $\Gamma^-(\lambda^0) = 0$. V tomto prípade je v okolí vhodného hraničného bodu (do najbližšieho bodu zlomu) ľubovoľná hodnota optimálna. (Pozri *obr. 23.6* a *23.7.*)

Vráťme sa k prípadu 1*b*. Tu sme rozdelili investičný limit medzi obidva sektory tak, že tieňová cena limitu prideleného 1. sektoru sa presne zhodovala s tieňovou cenou limitu prideleného 2. sektoru. Ak aj predtým obidve tieňové ceny neboli rovnaké, dovtedy sme preskupovali zdroje, kým sa tieňové ceny zdrojov v obidvoch sektoroch nevyrovnali.

Prípad 1*b* sa vyskytuje iba výnimočne. No aj v prípade 1*a*, ktorý môžeme považovať za najtypickejší, môžeme hovoriť — v určitom širšom zmysle — o „vyrovnaní" tieňových cien. Pri optimálnom rozdelení λ^* má charakteristickú hodnotu alebo investičný limit λ pridelený 1. sektoru, alebo investičný



Obr. 23.6



Obr. 23.7

limit $(B - \lambda)$, pridelený 2. sektoru. Predpokladajme, že platí posledné, t. j. že stupňovitá funkcia $\Phi_2(\lambda)$ má v λ^* zlom, nový „stupeň". V prípade 1*a* (vždy uvažujúc iba absolútne hodnoty)[5]) je hraničná hodnota zľava $\Phi_2^-(\lambda^*)$ pred „stupňom" menšia než $\Phi_1(\lambda^*)$, naproti tomu však hraničná hodnota sprava $\Phi_2^+(\lambda^*)$ po „stupni" je väčšia než $\Phi_1(\lambda^*)$. Tieňovú cenu priradenú k vlastnému „stupňu" λ^* môžeme považovať za takú, ktorá môže nadobudnúť ľubovoľnú hodnotu medzi $\Phi_2^-(\lambda^*)$ a $\Phi_2^+(\lambda^*)$.

Keďže teda platí:

$$\Phi_2^-(\lambda^*) \leqq \Phi_2(\lambda^*) \leqq \Phi_2^+(\lambda^*) \tag{23.5}$$

a

$$|\Phi_2^-(\lambda^*)| \leqq |\Phi_1(\lambda^*)| \leqq |\Phi_2^+(\lambda^*)| \tag{23.6}$$

je možné, aby platilo

$$|\Phi_2(\lambda^*)| = |\Phi_1(\lambda^*)| \tag{23.7}$$

V tomto širšom zmysle môžeme aj tu hovoriť o „vyrovnaní" tieňových cien ako o výsledku preskupovacieho procesu.[6])

[5]) Vzhľadom na to, že znamienka Φ_1 a Φ_2 sú odlišné [prvé je tieňovou cenou λ, druhé $(B - \lambda)$], musíme porovnať veľkosti absolútnych hodnôt.

[6]) O prípadoch 2*a*, 2*b*, 3*a* a 3*b*, ktoré môžeme považovať za výnimočné, sa nezmienim.

Pri použití opísaného preskupovacieho procesu väčšinou netreba vykonať parametrické programovanie pre každú možnú hodnotu λ. Výjduc z optimálneho programu určeného pôvodne, nezávisle od seba pre obidva sektory, obyčajne stačí postúpiť k najbližšej druhej, tretej charakteristickej hodnote, aby sme mohli určit optimálne preskupenie zdrojov.

Základnou myšlienkou nášho postupu je: nevyplatí sa v 1. sektore spotrebovať taký národohospodársky zdroj, ktorý sa v 2. sektore lepšie uplatní, ušetrí viac nákladov. Načrtnutý postup ukazuje spôsob uplatnenia tejto myšlienky využitím výsledkov sektorového programovania. Práve tomuto pripisujeme, že tu je reč o niečom širšom, než je jednoduché preskupenie nejakého zdroja:

1. Nepreskupujeme jednoducho medzi dvoma sektormi, ale medzi optimálnymi programami dvoch sektorov. Snažíme sa nájsť spoločné optimum dvoch čiastkových optím.

2. Preskupujeme tak, aby sa splnili ostatné obmedzujúce podmienky modelu. Takto okrem iného ostanú v platnosti výstupné úlohy. Toto preskupenie teda neporuší ostatné plánované proporcie národného hospodárstva.

3. Výsledok preskupenia je číselne merateľný v zmene súčtu účelových funkcií obidvoch sektorov.

Pre toto všetko poskytuje načrtnutý postup dôležité oporné body národohospodárskemu plánovaniu. Najmä v súčasnom období, keď sa v národohospodárskom meradle ešte systematicky neprogramuje, ale ide ešte len o vedecko-pokusné štádium, môže mať medzisektorové preskupovanie takéhoto druhu veľký význam.

Čo sme povedali v bode 2 a 3, súčasne ukazuje obmedzenia postupu. Ani takto nemáme bezpodmienečne zabezpečené národohospodárske optimum. Preskupenie je totiž determinované sústavou obmedzujúcich podmienok obidvoch sektorových modelov. Ale táto otázka je už témou nasledujúcej kapitoly.

V tejto kapitole sme skúmali: ako možno použiť odvetvové programovanie na „zdola prichádzajúce posúdenie" národohospodárskeho plánu. Ako môžeme podať návrh na zlepšenie celku (národohospodárskeho plánu) na základe analyzovania jeho časti (jediného sektora alebo dvoch navzájom porovnaných sektorov). Teraz pokročíme ďalej a budeme sa venovať skúmaniu plánovania na úrovni národného hospodárstva.

24. kapitola

MAKROEKONOMICKÝ MODEL „DVOJHLADINOVÉHO PLÁNOVANIA"[7])

Spoluautor: LIPTÁK TAMÁS

24.1 PREHĽAD ROZPRAVY

Ako vysvitá z doterajších častí knihy, aplikácia matematických metód v perspektívnom plánovaní prebiehala v minulých rokoch v Maďarsku dvoma smermi. 1. Dlhodobé odvetvové programovania, ktorých príklad je uvedený v 2. a 3. kapitole. 2. Aplikácia tabuliek vstupu —výstupu v perspektívnom plánovaní. (Pozri časť 1.1 a kapitolu 10.) Statické modely Leontiefove boli prvými matematickými nástrojmi, ktoré sa v Maďarsku použili na prípravu makroekonomických plánov. Naproti tomu tabuľka vstupu — výstupu, ako je všeobecne známe, je nevhodná pre optimalizáciu, ale je vhodná iba na zabezpečenie proporcionality medzi odvetviami.

Z prehľadu situácie logicky vyplýva, že musíme vypracovať také postupy, ktoré umožnia optimalizáciu, ale teraz už pre celé národné hospodárstvo. Toto je požiadavka, ktorú často zdôrazňujú praktickí plánovači a aj v maďarskej odbornej literatúre môžeme nájsť takéto návrhy.[8]) Doterajšie úvahy však nevedeli zvládnuť základnú ťažkosť riešenia úlohy: buď skonštruujeme silne agregovaný programovací model a vtedy sa veľmi zúži možnosť voľby; agregácia vysokého stupňa, prílišné zjednodušenia ohrozujú použiteľnosť výsledkov výpočtu, alebo zas vypracujeme model príliš veľkých rozmerov, ktorý nemá tieto nedostatky a vtedy zas nemožno zabezpečiť numerické riešenie úlohy ani pomocou výkonných elektronických počítačov.

V našich výskumoch sme sa snažili preklenúť tieto ťažkosti. Riešenie treba hľadať cestou rozloženia úloh programovania veľkých rozmerov. Táto

[7]) Model dvojhladinového plánovania sme vypracovali v rámci širšieho výskumu, ktorým nás poveril Štátny plánovací úrad. Cieľ výskumu: skúmanie praktickej aplikovateľnosti matematických metód v národohospodárskom plánovaní za platnosti súčasných daností.

Východiskovým bodom prieskumu bola štúdia J. KORNAIHO [74] o spojení ústredného a odvetvového programovania (1961). Podstata metódy dvojhladinového plánovania v súvislosti s úlohou makroekonomického plánovania bola prvýkrát uverejnená v štúdii J. KORNAIHO—T. LIPTÁKA [80] — 1962. T. LIPTÁK túto metódu zovšeobecnil a výsledky tejto práce opísal v dielach [98] a [99]. Ďalšie publikácie v rámci tohto výskumu sú [81] a [82].

[8]) Pozri napríklad štúdiu: GY. SIMON—GY. KONDOR [153].

myšlienka sa už neraz vynorila v literatúre makroekonomického plánovania.[9]) Sú známe aj matematické metódy na dekompozíciu lineárnych programov špeciálneho tvaru.[10]) Videli sme však, že známe metódy nerozriešia daný problém. Preto sme volili inú cestu riešenia.

Plánovaciu úlohu možno pôvodne formulovať — z hľadiska daných výpočtovo-technických možností — ako úlohu lineárneho programovania príliš veľkých rozmerov. V ďalšom sa budeme o nej zmieňovať ako o úplnej ústrednej informačnej úlohe (stručne ÚÚI úloha). ÚÚI úlohu možno rozložiť na také čiastkové úlohy, ktoré môžu vykonať vzájomne separované „sektory" a ktoré „ústredie" koordinuje takým spôsobom, že obmedzenia vystupujúce v ÚÚI úlohe (zdroje, suroviny, pracovné sily atď.) rozdelí medzi jednotlivé sektory. Pretože podľa našej metódy prebieha plánovanie striedavo na dvoch hladinách — v ústredí a v sektoroch — vzájomne organicky späto a sústavne sa navzájom doplňujúc, nazvali sme náš postup dvojhladinovým plánovaním.

V modeloch odvetvového programovania opísaných v doterajších častiach knihy vystupujú ako konštanty na pravej strane obmedzujúcich podmienok určité plánovacie direktívy, prevzaté z plánu, vypracovaného tradičným spôsobom: sú to výstupné úlohy plánu, obmedzenia zdrojov atď. Tieto programovania skutočne až vnucujú myšlienku, že výsledky odvetvového programovania by sa vyplatilo porovnať a využiť na zlepšenie direktív a smerných čísiel, prevzatých z národohospodárskeho plánu. Poslaním nášho postupu je dať takýmto porovnaniam a na základe nich sa uskutočňujúcim makroekonomickým korekciám plánu organizovanú formu; organicky spojiť programovania, robené na odvetvovej úrovni.

Náš výskum sa stal aktuálnym vzhľadom na praktické požiadavky maďarského národohospodárskeho plánovania. Počas výskumu sme však prišli na všeobecnejšie platný postup. Prišiel rad na vypracovanie *všeobecného modelu*. O tomto všeobecnom modeli hovorí *dodatok C*. V rámci všeobecného modelu je ľahšie podať niektoré definície ako aj dôkazy matematických viet. Na základe všeobecného modelu môžeme získať oporné body pre použitie tohto postupu — presahujúc rámec národohospodárskej úlohy, ktorá bola východiskovým bodom výskumu — na riešenie iných všeobecných úloh lineárneho programovania cestou dekompozície.

V nasledujúcej časti objasníme konkrétnu ekonomickú aplikáciu metódy

[9]) Upozorňujeme čitateľov na práce L. V. Kantoroviča [62], R. Frischa [38] a W. Trzeciakowského [168].

[10]) Pozri napr. práce G. B. Dantziga a Ph. Wolfeho [27], [28]. Profesor E. Malinvaud oboznámil verejnosť so svojimi mimoriadne pozoruhodnými úvahami o čiastočnej decentralizácii makroekonomickej plánovacej úlohy na konferencii Medzinárodnej hospodárskej spoločnosti v Cambridgei v lete 1963. Ako jednu z metód použil dekompozičný postup Dantziga—Wolfa. Keďže prednášky z konferencie ešte neboli publikované, nemôžeme tu podrobne rozobrať úvahy prof. Malinvauda.

dvojhladinového plánovania na úlohy makroekonomického perspektívneho plánovania, pričom sa oprieme o vety dokázané v *dodatku C*.

Postup bude takýto:

V 24. kapitole sa budeme zaoberať problémom perspektívneho plánovania pomocou pomerne jednoduchého schematického modelu. Sústavu podmienok modelu a skúmanie investícií zjednodušíme; ako účelovú funkciu určíme optimalizáciu devízovej bilancie krajiny bez zvláštneho ekonomického zdôvodňovania atď. Robíme to preto, aby sme uľahčili čitateľovi prístup k základným myšlienkam dvojhladinového plánovania. V 25., 26. a 27. kapitole sa vrátime k problematickým prvkom schematického modelu, ktorý opisujeme v 24. kapitole; bližšie preskúmame ekonomické otázky, ktoré sme doteraz nechali otvorené a zrušíme jednotlivé zjednodušujúce predpoklady.

V časti 24.2 objasníme niektoré základné myšlienky metódy. V časti 24.3 opíšeme ústredný model, v časti 24.4 zas sektorový model. Časť 24.5 objasňuje a vysvetľuje pravidlá iterácie. Časť 24.6 sa zaoberá interpretáciou úlohy pomocou teórie hier.

24.2 IMITÁCIA OBVYKLÉHO POSTUPU PLÁNOVANIA

Našou metódou po určitý stupeň imitujeme obvyklý postup plánovania. Štátny plánovací úrad vypracuje na základe hospodársko politických požiadaviek a všeobecných poznatkov o odvetviach určitý predbežný návrh plánu, ktorý obsahuje úlohy a smerné čísla pre odvetvia. Ústredie predbežne rozdelí disponibilné zdroje, suroviny, pracovné sily, atď. medzi odvetvia a súčasne vyznačí výstupné úlohy. Odvetvia potom vlastnými podrobnými výpočtami na základe konkrétnych údajov „naplnia" limity, konkretizujú ústredné úlohy. Medzitým Štátnemu plánovaciemu úradu navrhnú prípadné zmeny. V hospodárskom živote sa toto nazýva „spätným ústredným plánovaním". Na základe spätného plánovania pozmení Štátny plánovací úrad pôvodné úlohy a potom ich opäť zašle odvetviam (pozri koordináciu plánu, opísanú v časti 1.1). Našou metódou sa snažíme objektívnymi poznatkami vypomôcť priebehu „plánovania tam — späť".

Náš postup imituje obvyklú prax plánovania ešte z jedného hľadiska. Obvykle sa stáva, že ústredie poverí odvetvia určitými úlohami a žiada odpoveď na otázku: s akou hospodárskou účinnosťou možno vyriešiť danú úlohu. Odvetvia vyjadria účinnosť svojich činností rôznymi „ukazovateľmi efektívnosti", ktoré majú ústredím predpísané zloženie (pozri časť 1.2). Naša metóda zavedie jednotný systém pre tieto „spätné hlásenia": odvetvia pri každom kroku procesu oznámia späť ústrediu ukazovatele efektívnosti rovnakého druhu — tieňové ceny získané programovaním — ako vyhodnotenia úloh, daných ústredím.

24.3 ÚSTREDNÝ MODEL[11])

Plánovanie usmerňuje ústredie — prakticky Štátny plánovací úrad. Máme n sektorov. Ten-ktorý sektor je zodpovedný za tú-ktorú skupinu výrobkov; v ďalšom budeme kvôli stručnosti používať termín „výrobok" namiesto termínu „skupina výrobkov". K činnosti sektoru patrí nielen domáca výroba spomínaného výrobku a investície potrebné na jeho výrobu, ale aj export a import výrobku. (Takýmto sektorom je napríklad sféra programovania modelu chemických vlákien, o ktorej bola reč v 3. kapitole, ktorá zahrňovala výrobné, investičné, importné a exportné činnosti, súvisiace s chemickými vláknami, ako aj s polotovarmi potrebnými na ich výrobu.) Perspektívny plán vypracujeme na určité plánovacie obdobie, ktoré sa skladá celkove z T časových období.

Pomocou nášho modelu nechceme stanoviť každú úlohu národohospodárskeho plánu. Naším východiskovým bodom je určitý už vypracovaný národohospodársky plán (stanovený „tradičnými" nematematickými metódami, skontrolovaný pomocou tabuľky vstupu-výstupu). Z neho prevezmeme do nášho modelu programovania ako konštanty určité úlohy. Tieto nazývame *plánovacími direktívami.*

Ústredie dáva sektorom trojaké smerné čísla:[12])

1. Ústredie poverí sektor i, aby v období t vyrobil určité množstvo výrobku pre domácu spotrebu. Toto označíme symbolom v_{it} a nazveme zásobovacou úlohou ($i = 1, 2, \ldots, n$; $t = 1, 2, \ldots, T$). Ústredie však nepredpíše, či má sektor požadované množstvo dodať z domácej výroby alebo z importu; toto určí až sektorový program. Tak isto v sektorovom programe treba rozhodnúť, či si sektor praje popri splnení domácich požiadaviek aj exportovať.

2. Ústredie dá sektoru i k dispozícii určité stanovené množstvo výrobku j na obdobie t. Toto označíme symbolom z_{jit} a nazveme ho surovinovým

[11]) Zatiaľ čo vo všeobecnom modeli dodatku C sme vyšli z ÚÚI úlohy, pri objasňovaní konkrétneho modelu opíšeme hneď dvojhladinovú úlohu, ktorú sme získali z ÚÚI úlohy. Pri vytváraní množiny prípustných ústredných programov sme vzali do úvahy ako kritérium (C.15), tak aj zjednodušujúce poznámky (C.21)—(C.27). Jednotlivé komponenty ústredného programu a sektorových programov sme v zhode s ich ekonomickým charakterom označili rôznymi písmenami a ich znamienka sme volili tak, aby sa ich zápis zjednodušil.

Čitateľ môže na základe dodatku C skontrolovať, že konkrétny makroekonomický plánovací model, ktorý budeme teraz opisovať, je špeciálnym prípadom všeobecného modelu, opísaného v dodatku, ďalej, že príslušná ÚÚI úloha je riešiteľná a že z neho vyplývajúca polyedrická hra je regulárna.

[12]) V nich použité pojmy sa zhodujú s terminológiou doteraz v knihe použitou. Definíciu plánovacej direktívy pozri v časti 1.3, definíciu smerného čísla v úvode k IV. časti. Plánovacia direktíva je číslo prevzaté z ústredného plánu ako konštanta, smerné číslo je úloha ústredného plánu považovaná za premennú.

limitom ($i = 1, 2, \ldots, n$; $j = 1, 2, \ldots, n$; $j \neq i$; $t = 1, 2, \ldots, T$). Surovinový limit zahrňuje jednak doma vyrobenú, jednak importovanú surovinu j.

3. Ústredie dá sektoru i k dispozícii na obdobie t stanovený počet pracovných síl. Toto označíme symbolom w_{it} a nazveme limitom pracovných síl.

Smerné čísla sú premennými ústredného programu. Konštanty, vystupujúce v sústave podmienok ústredného programu, sú plánovacie direktívy. Sú to:

1. d_{it} — externá spotreba výrobku i v období t. Toto zahrňuje osobnú a kolektívnu spotrebu, vrátane neproduktívnych investícií. Naproti tomu nezahrňuje ani export ani (odhliadnuc od určitých výnimiek) produktívne investície. (K spomenutým výnimkám sa ešte vrátime.)

2. V_{it} — horné obmedzenie zásobovacej úlohy i v období t. So stanovením množstva, ktoré určite neprekročia výrobky potrebné na krytie domácej spotreby, nie sú prakticky nijaké ťažkosti.

3. W_t — limit pracovných síl, ktorý je pre produktívnu prácu v národnom hospodárstve k dispozícii v roku t.

Prípustnými budeme nazývať tie ústredné programy (v_{it}, z_{jit}, w_{it}), pre ktoré platí:

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 1}}^{n} z_{jit} + d_{it} = v_{it} \leqq V_{it} \quad i = 1, \ldots, n;\ t = 1, \ldots, T \tag{24.1}$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_{it} = W_t \qquad t = 1, \ldots, T \tag{24.2}$$

$$v_{it} \geqq 0,\ z_{jit} \geqq 0,\ w_{it} \geqq 0 \qquad i = 1, \ldots, n;\ j = 1, \ldots, n$$
$$j \neq i;\ t = 1, \ldots, T \tag{24.3}$$

24.4 SEKTOROVÝ MODEL

Premenné, vystupujúce v programovacom modeli sektoru i, môžeme podľa ich povahy rozdeliť do viacerých skupín:

1. Reprodukčné činnosti. Rozumieme nimi nemenné ďalšie pôsobenie kapacít jestvujúcich už na začiatku plánovacieho obdobia pri výrobe výrobku i. (Napríklad v modeli odvetvia chemických vlákien činnosťou takéhoto typu bola činnosť 8.1.1: výroba viskózového vlákna v starom podniku alebo činnosť 9.1.1: výroba celofánu v starom podniku.) Na základe technických charakteristík (napr. zaostalejší alebo vyvinutejší závod) možno

do modelu vstavať viac takýchto činností. Označme symbolom x_{ikt} objem reprodukčnej činnosti k sektoru i plánovaného na obdobie t.[13])

$$(x_{ikt} \geqq 0,\ k = \text{repr.}^{14}),\ t = 1, \ldots, T)$$

2. Investičné činnosti. Do tohto pojmového okruhu odkazujeme vznik každej novej kapacity ako aj každú výrobu v nových kapacitách. Na základe technických alebo hospodárskych charakteristík (napr. použitá technológia, importované alebo domáce stroje atď.) možno vstavať do modelu investičné činnosti rôznych typov. Okrem toho môžeme ešte vnútri daného typu investičných činností (napr. utvorenie a udržovanie v prevádzke určitého podniku daným spôsobom) rozlíšiť rôzne investičné činnosti podľa toho, v ktorom časovom období začneme s investíciou. Každej takejto alternatíve priradíme zvláštnu investičnú činnosť. Označme x_{ik} objem investičnej činnosti k sektora i[15]) ($x_{ik} \geqq 0$, $k = \text{inv.}$).

3. Exportné činnosti. Na základe hospodárskych charakteristík (napr. podľa trhov, relácií atď.) môže v modeli vystupovať viacero exportných činností. Označme x_{ikt} objem exportnej činnosti k, týkajúcej sa výrobku i vykonanej v období t ($x_{ikt} \geqq 0$, $k = \text{exp.}$, $t = 1, \ldots, T$).

4. Obmedzené importné činnosti. V tejto skupine vystupujú len také importné činnosti, ktoré súťažia s domácimi výrobnými činnosťami, patriacimi do 1. a 2. skupiny, sú schopné ich nahradzovať (kompetitívny import), a ktorých objem obmedzuje nejaký vonkajší trhový činiteľ. Na základe hospodárskych charakteristík (napr. trhy atď.) môže v modeli vystupovať viacero činností. Označme x_{ikt} objem obmedzenej importnej činnosti k výrobku i, importovaného v období t ($x_{ikt} \geqq 0$, $k = \text{imp.}$, $t = 1, \ldots, T$).

5. Voľná importná činnosť. Je taká importná činnosť, ktorá, podobne ako importné činnosti v 4. skupine, súťaží s domácou výrobou, t. j. je

[13]) Tu a aj pri ostatných premenných [okrem investičných činností je mernou jednotkou objemu prirodzená merná jednotka, vhodná na meranie množstva výrobku na 1 obdobie, čiže Ft na 1 obdobie. Toto musí byť totožné s tou mernou jednotkou, ktorou meriame výrobok i v príslušnej ústrednej bilancii výrobkov uvedenej pod (24.1)].

[14]) Ani tu, ani pri ostatných skupinách sektorových premenných neudáme počet premenných; namiesto toho upozorníme na charakter činnosti vhodnou skratkou za bežným indexom k. Napríklad $k = \text{repr.}$, $k = \text{inv.}$ atď.

[15]) Pretože určitá investičná činnosť sa podľa uvedeného nevzťahuje na jednotlivé časové obdobia, ale objem x_{ik}, ktorý je sériou investičných akcií tiahnúcich sa celým plánovacím obdobím, rozlišuje od ostatných premenných to, že v ňom nevystupuje bežný index „t". V zhode s tým meriame objem určitej investičnej činnosti prirodzenou mernou jednotkou výrobkov, vyrobených za jedno plánovacie obdobie na jestvujúcej a už plnou kapacitou pracujúcej investície, alebo vo forintoch. Merná jednotka výrobku je totožná s mernou jednotkou použitou v ústrednej bilancii výrobkov (24.1).

kompetitívneho charakteru, ale jej objem neobmedzujú ani vonkajšie trhové činitele, ani iné danosti. V určitých sektoroch môžeme právom predpokladať reálnosť voľnej importnej činnosti. V iných sektoroch nejestvujú v skutočnosti takéto voľné neobmedzené importné činnosti. Aj v týchto sektoroch môžeme nechať vystupovať tento typ premenných ako fiktívnu pomocnú premennú. Povaha našej metódy si vyžaduje, aby v každom sektorovom modeli vystupovala importná premenná bez obmedzenia zhora: postup programovania, ktorý sa chystáme použiť, automaticky vytlačí z programu tieto premenné. Voľný import je nultou činnosťou sektorového modelu. Objem voľného importu sektoru i v období t označme $x_{i\imath t}(x_{i\imath t} \geqq 0,\ t = 1, \ldots, T)$.

Podmienky predpísané pre sektorový program i — popri podmienkach nezápornosti — môžeme rozdeliť do dvoch hlavných skupín. Prvá skupina podmienok nám zaručuje, aby sektor dodržal ústredím predpísané smerné čísla.

Prvá podmienka:

$$v_{it} \leqq \sum_{\substack{k=repr.,\\ imp.\ exp.,\ 0}} f_{ikt}x_{ikt} + \sum_{k=inv.} f_{ikt}x_{ik} \leqq V_{it} \qquad (24.4)$$

$$t = 1, \ldots, T$$

V tejto podmienke uvedený koeficient výstupu f_{ikt} je pri rôznych sektorových činnostiach takýto:

1. Pri reprodukčných aktivitách $f_{ikt} = 1$.
2. Pri investičných aktivitách $f_{ikt} \geqq 0$, ale aspoň pre jedno t je $f_{ikt} = 1$.

Ako výsledok jednotky investičnej činnosti sa niekedy, najneskoršie však v poslednom období, vytvorí jedna jednotka kapacity, ktorá bude schopná vyrobiť za jedno obdobie jednotku výrobku i. Tomu predchádzajúca výroba však závisí od toho, kedy sa začína investícia a po akom „zábehu" dospeje k normálnemu prevádzkovému chodu. Predpokladajme, že pre investičnú činnosť k je charakteristické určité časové rozčlenenie výstupu výrobkov (a ako vidíme, aj nákladov).[16]) Predpokladajme ďalej, že po zábehu budú kapacity, vzniknuté investičnou činnosťou, využité vždy v normálnej miere. Ak teda je $f_{i\imath t}$ pre nejaké t rovné 1, tak bude takisto rovné 1 aj v období

[16]) Nech je napríklad sektorový model zodpovedajúci poradovému číslu $i = 3$ modelom odvetvia chemického priemyslu a nech je jeho 17. premennou výstavba určitého nového chemického závodu tak, aby sa investičná činnosť začala v 2. období, aby v 3. období dávala 60% konečnej kapacity a aby v 4. období vyrábala už s plnou kapacitou. V tomto prípade $f_{3.17.1} = 0, f_{3.17.2} = 0, f_{3.17.3} = 0{,}6, f_{3.17.4} = 1, f_{3.17.5} = 1$. Naproti tomu však pri technologicky totožnej, ale o jedno obdobie neskôr začatej 18. premennej sú koeficienty $f_{3.18.1} = f_{3.18.2} = f_{3.18.3} = 0$ a len $f_{3.18.4} = 0{,}6; f_{3.18.5} = 1$. Takéto uvažovanie investícií je podobnej povahy ako skúmanie rôznych „kanálov" (channels) investičných činností R. FRISCHOM. Pozri [38].

$(t + 1)$, $(t + 2)$ atď. Tým sa teda táto skupina činností odlišuje od reprodukčnej činnosti, o ktorej sme nepredpokladali, že jestvujúce staré kapacity treba podľa potreby využiť.

3. Pri exportných činnostiach $f_{ikt} = -1$.

4. a 5. Pri obmedzených importných činnostiach ako aj pri voľnom importe je $f_{ikt} = 1$.

Sústava podmienok, súvisiaca s ústrednými smernými číslami, je:

$$\sum_{\substack{k=repr. \\ exp.\ imp.,\ 0}} g_{ijkt}x_{ikt} + \sum_{k=inv.} g_{ijkt}x_{ik} \leqq z_{ijt} \qquad (24.5)$$

$$j = 1, \ldots, n$$

$$j \neq i$$

$$t = 1, \ldots, T$$

Koeficient vstupu materiálu g_{ijkt} je pri rôznych sektorových činnostiach nasledovný:

1. Pri reprodukčných činnostiach je $g_{ijkt} \geqq 0$. V závislosti od technologického charakteru výroby si táto alebo nárokuje, alebo nenárokuje surovinu j. Surovinové nároky zahrňujú nároky činných prevádzok ako aj surovinové nároky generálnych opráv, doplnenia a obnovy potrebných na udržanie starých kapacít, na ich jednoduchú reprodukciu.

2. Pri investičných činnostiach je $g_{ijkt} \geqq 0$. Toto zahrňuje výrobky (napr. stroje) nárokované investíciou v rokoch vytvárania novej kapacity, ďalej výrobky, potrebné na bežnú výrobu ako aj na udržiavanie a doplňovanie už vytvorených kapacít v rokoch bežnej prevádzky. Aj tu, podobne ako pri výstupe, predpokladáme, že určité časové rozčlenenie surovinových nárokov je pre investičnú činnosť k charakteristické.

3. 4. a 5. Pri všetkých činnostiach zahraničného obchodu je $g_{ijkt} = 0$.

Napokon posledná podmienka súvisiaca s ústredným smerným číslom je:

$$\sum_{\substack{k=repr., \\ exp.\ imp.,\ 0}} h_{ikt}x_{ikt} + \sum_{k=inv.} h_{ikt}x_{ik} \leqq w_{it} \qquad (24.6)$$

$$t = 1, \ldots, T$$

Koeficient stavu pracovníkov h_{ikt} pri rôznych skupinách činnosti je takýto:

1. Pri reprodukčných aktivitách je $h_{ikt} > 0$; bez pracovných síl nemožno vyrábať.

2. Pri investičných činnostiach je $h_{ikt} \geqq 0$. Pred začatím prevádzky sa rovná 0, potom je kladný; jeho číselná hodnota má charakteristický časový priebeh.

3. 4. a 5. Pri činnostiach zahraničného obchodu je $h_{ikt} = 0$.

Okrem podmienok, ktoré zabezpečujú dodržanie ústredných smerných čísel, môžu vystupovať aj špeciálne podmienky, ktoré charakterizujú osobitosti sektora. Uveďme na to niekoľko príkladov: Reprodukčné aktivity obmedzuje horná hranica daných kapacít. (Takéto sú napríklad podmienky (3.8) a (3.9) v modeli chemických vlákien.) Niektoré investičné činnosti napr. rekonštrukcia jestvujúcich prevádzok — sú obmedzené. (Takáto je napríklad podmienka (3.7) v modeli chemických vlákien.) V niektorých sektoroch je domáca výroba obmedzená prírodnými danosťami. Trhové činitele obmedzujú niektoré exportné a importné činnosti. (Takáto je napríklad podmienka (3.3) v modeli chemických vlákien.) Špeciálne podmienky môžeme písať v tomto všeobecnom tvare:[17])

$$\sum_{t=1}^{T} \sum_{\substack{k=repr.,\\ exp,\ imp.}} a^0_{ihkt} x_{ikt} + \sum_{k=inv.} a^0_{ihk} x_{ik} \leqq b^0_{ih} \qquad (24.7)$$

$$h = \text{špec.}$$

Účelová funkcia programovania v sektore i je:

$$\sum_{t=1}^{T} \sum_{\substack{k=repr.,\\ exp.\ imp.\ 0}} s_{ikt} x_{ikt} + \sum_{k=inv.} s_{ik} x_{ik} \to \max! \qquad (24.8)$$

teda maximalizácia sektorovej účelovej funkcie, vystupujúcej na ľavej strane vo vzťahu (24.8). Tu s_{ikt}, resp. s_{ik}, znamená devízový výnos príslušnej činnosti. Tento je pri rôznych skupinách činností nasledovný:

1. a 2. Pri reprodukčných a investičných činnostiach sa devízový výnos vo všeobecnosti rovná 0. Výnimkou z tohto je tá výrobná a investičná činnosť, ktorá si nárokuje nekompetitívny, domácou výrobou nenahraditeľný import. Náklady na nekompetitívny import počítame ako záporný devízový výnos. Pri investičných činnostiach devízový výnos zahrňuje náklady celého nekompetitívneho importu, ktorý sa vyskytol počas celého plánovacieho obdobia.

3. Devízový výnos exportnej činnosti je kladný.

4. a 5. Devízový výnos importných činností je záporný. Pretože voľný import je len fiktívnou premennou, zaťažíme ho veľmi vysokým záporným devízovým výnosom. O prínose činností zahraničného obchodu ešte predpokladáme, že

$$\max_{k=exp.} s_{ikt} = \min_{k=imp.,\ 0} (-s_{ikt}) \qquad t = 1, \ldots, T \qquad (24.9)$$

[17]) Skratkou h = špec. vyjadrujeme, že v (24.7) sú uvedené všetky špeciálne podmienky. Pri premenných voľného importu je $a^0_{ihot} = 0$.

V makroekonomickom meradle považujeme za optimálny ten ústredný program, v ktorom súčet maximálnych hodnôt sektorovej účelovej funkcie je maximálny.

Nech v duále primárnej sektorovej úlohy i ústredného programu (smerných čísiel) $(v_{it}, z_{ijt}, w_{ij})$ pod (24.4) — (24.8) je v_{it} tieňovou cenou zásobovacej úlohy V_{it}, ζ_{ijt} tieňovou cenou limitu surovín z_{ijt}, ω_{it} tieňovou cenou limitu pracovných síl w_{it}, $\varkappa_{it}$ nech je tieňovou cenou horného obmedzenia zásobovacej úlohy V_{it}, ϱ_{it} nech je tieňovou cenou obmedzenia b^0_{ih}, vystupujúceho v špeciálnej podmienke h. Potom duálna sektorová úloha i o sústave sektorových tieňových cien $(v_{it}, \zeta_{ijt}, \omega_{it}, \varkappa_{it}, \varrho_{it})$ ako sústave duálnych premenných nadobudne nasledovný tvar:[18])

$$f_{ikt}(\varkappa_{it} - v_{it}) + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} g_{ijkt}\zeta_{ijt} + h_{ikt}\omega_{it} + \sum_{h=špec.} a^0_{ihkt}\varrho_{ih} \geqq s_{ikt};$$

$$k = repr.\ exp., imp., 0 \qquad (24.10)$$

$$t = 1, \ldots, T$$

$$f_{ikt}(\varkappa_{it} - v_{it}) + \sum_{j=1}^{n} q_{ijkt}\zeta_{ijt} + h_{ikt}\omega_{it} +$$

$$+ \sum_{h=špec.} a^0_{ihk}\varrho_{ih} \geqq S_{ikt}; \quad k = inv;\ t = 1, \ldots, T \qquad (24.11)$$

$$v_{it} \geqq 0,\ \zeta_{ijt} \geqq 0,\ \omega_{it} \geqq 0,\ \varkappa_{it} \geqq 0,\ \varrho_{ih} \geqq 0 \qquad (24.12)$$

$$j = 1, \ldots, n;\ j \neq i;\ t = 1, \ldots, T;\ h = špec$$

$$\sum_{t=1}^{T} (V_{it}\varkappa_{it} - v_{it}v_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} z_{ijt}\zeta_{ijt} + w_{it}\omega_{it}) + \sum_{h=špec.} b^0_{ih}\varrho_{ih} \to \min \qquad (24.13)$$

Aký je v našom prípade ekonomický obsah tieňových cien?

1. Tieňová cena zásobovacej úlohy vyjadruje, o koľko by sa zvýšil devízový výnos sektora i, keby zásobovacia úloha sektora klesla o jednotku[19],) pričom by ostatné limity, vystupujúce v obmedzeniach sektorového modelu, ostali nezmenené. Toto možno chápať tak, že je to určitý druh „ponukovej ceny" výrobku i.

[18]) O duálnej úlohe lineárneho programovania pozri napr. práce: S. KARLIN [63] alebo S. GASS [42], alebo B. KREKÓ [88].

[19]) Prísne vzaté tieňová cena vyjadruje tu aj v ostatných limitoch zmenu výnosu, pripadajúcu nie na jednotkovú zmenu limitu, ale na jeho dosť malú zmenu. Iba pre ľahšie pochopenie hovoríme o prakticky hmatateľnej jednotkovej zmene.

2. Tieňová cena surovinového limitu vyjadruje, o koľko by stúpol devízový výnos sektora i, keby sa surovinový limit, pridelený sektoru zo suroviny j, zvýšil o jednotku, pričom ostatné obmedzenia sektorového modelu zostávajú nezmenené. Toto treba chápať tak, že je to určitá „dopytová cena" výrobku j.

3. Tieňová cena limitu stavu pracovníkov vyjadruje, o koľko by vzrástol devízový výnos sektora i, keby limit stavu pracovníkov vzrástol o jednotku. Toto môžeme považovať za kalkulatívnu „odmenu za prácu".

Aj určitá časť ostatných tieňových cien má prijateľný ekonomický výklad; napr. tieňovú cenu horného limitu exportu a importu môžeme považovať za „clo", horné limity jestvujúcich výrobných kapacít za „odmenu za používanie", limity prírodných zdrojov za „rentu" atď.

Teraz už môžeme podať ekonomickú interpretáciu duálnej úlohy.

Známou vlastnosťou tieňových cien duálneho programovania je, že limity môžeme „zaťažiť" celou optimálnou hodnotou účelovej funkcie primárnej úlohy lineárneho programovania. V našom prípade teda minimum ocenenia limitov podľa tieňových cien je presne totožné s maximom výnosu činností.

Predpokladajme na chvíľu, že ústredie skutočne dodáva sektoru zdroje za takú „cenu", akú tieňovú cenu sektor nahlási späť a súčasne požaduje od sektora, aby nebol stratový. Ak sektor hlásil späť príliš vysokú „prikrášlenú" tieňovú cenu (ak by napr. tvrdil, že zvýšenie limitu stavu pracovníkov zabezpečí vyšší výnos, než na aký je podľa optimálneho programu v skutočnosti schopný), tak sa sektor stane stratovým. Minimalizácia ocenenia limitov ako optimalizačná požiadavka modelu vyjadruje, že sa treba vyhýbať *preceneniu* úpravy limitov vystupujúcich v podmienkach a účinku ukazujúceho sa v účelovej funkcii ako dôsledku spomenutej úpravy.

Túto požiadavku účelovej funkcie doplňuje požiadavka, vyjadrená v sústave podmienok duálnej úlohy; môžeme ju vlastne považovať za známu „non-profit condition" (nezisková podmienka)[20]). Vezmime ako príklad takú výrobnú činnosť, ktorá nie je zaťažená nekompetitívnym importným nákladom, pri ktorej je teda $s_{ikt} = 0$. Podmienka (24.10) potom znamená, že náklady na výrobu (ocenené tieňovými cenami) mínus príjem získaný zo splnenia zásobovacej úlohy (ocenený tiež tieňovými cenami), nemôžu byť záporné, t. j. táto činnosť sektora nemôže priniesť zisk.

Minimalizácia ocenenia limitov tieňovými cenami duálnej úlohy, ako aj neziskové podmienky vyjadrujú mieru opatrnosti a zodpovednej zdržanlivosti.[21])

[20]) Pozn. prekladateľa.

[21]) Táto zdržanlivosť, zodpovedné stanovisko by bolo veľmi žiadúce nielen tu, ale všeobecne pri hláseniach hospodárskych ukazovateľov (pozri časť 14.3. o skresleniach hlásených ukazovateľov, o prikrašľovacích tendenciách).

24.5 POSTUP PROGRAMOVANIA

Najprv stručne charakterizujeme postup programovania, potom uvedieme pravidlá postupu aj v matematickej forme.

Programovanie sa začína tým, že ústredie predpíše sektorom zásobovaciu úlohu, surovinový limit a limit stavu pracovníkov.

Keby boli ústredné smerné čísla určené najúčelnejšie, programovanie by sa tým skončilo. Lenže toto nie je isté. Je možné, že sa ústrediu nepodarilo „na prvý raz" vypracovať najúčelnejšie ústredné smerné čísla. Preto ústredie sa snaží správne rozdeliť zásobovacie úlohy a surovinové limity a limity stavu pracovníkov. Preto požaduje hlásenie od sektorov, ktoré musia oznámiť údaje o tom, s akou účinnosťou sú schopné zúžitkovať suroviny a stav pracovníkov pridelený ústredím, prípadne s akým výsledkom splnia zásobovaciu úlohu.

Pre účely tohto spätného hlásenia riešia sektory duálnu úlohu. Určia tieňové ceny ústredných smerných čísiel (a tieňové ceny limitov, vystupujúcich vo vlastných špeciálnych podmienkach) a na ich základe zostavia hlásenie ústrediu. Toto hlásenie je akoby zrkadlovým obrazom, „vysvedčením" pôvodného ústredného programu. Predpokladajme, že tieňová cena limitu stavu pracovníkov je v 1. sektore 100, v 2. sektore však len 50. Z toho vyplynie, že treba znížiť limit stavu pracovníkov 2. sektora v prospech 1. sektora. Alebo, tieňová cena limitu elektrickej energie je v 3. sektore 90, v 9. sektore však len 20. Preto sa oplatí časť elektrickej energie preskupiť z 9. sektora do 3. sektora.

Na základe preskupení sa vyhotoví nový ústredný program. Sektory dostanú nové ústredné smerné čísla, opäť stanovia tieňové ceny nových ústredných smerných čísiel. Ústredie ich vezme do úvahy a znovu skoriguje ústredný program, zmenené ústredné smerné čísla opäť zašle sektorom atď. Postup sa skladá z určitého počtu krokov; každý jednotlivý krok zahrňuje v sebe vždy jedno zlepšenie ústredného programu a jedno odvetvové duálne programovanie, t. j. stanovenie tieňovej ceny.

V dôsledku *iteračného postupu*, s ktorým sa v ďalšom podrobne oboznámime, prúdia informácie dvoma smermi: z ústredia do sektorov vždy nová a nová skupina ústredných predpisov, zo sektorov vždy nová a nová skupina tieňových cien. Pre toto sme aj nazvali náš postup *dvojhladinovým plánovaním*. Pomocou zaužívaného kybernetického názvoslovia náš model reprezentuje taký riadiaci systém, ktorý pracuje so „zápornou spätnou väzbou". Sústava tieňových cien, ktorú dostáva ústredie prostredníctvom programovania sektora, je spätnou väzbou, ktorá zabezpečuje nepretržité vylepšovanie ústredného toku nariadení.

V dodatku podáme dôkaz, že tento postup je *konvergentný*, k optimu sa môžeme priblížiť s ľubovoľnou presnosťou.

Pri každom kroku možno urobiť horný odhad toho, maximálne o koľko je hodnota účelovej funkcie pri danom kroku stanoveného programu menšia, než je optimálna hodnota účelovej funkcie. Inými slovami, aká je maximálna úspora, ktorú môžeme ešte ďalšími krokmi programovacieho postupu dosiahnuť. Keď táto maximálne potenciálna úspora už nie je príliš veľká, môžeme postup prerušiť. Možno dopredu udať číslo, určitý druh „merania vytrvalosti", ak sa pri nejakom kroku postupu ukáže, že odchýlka hodnoty účelovej funkcie od optimálnej hodnoty neprevyšuje δ, tak môžeme výpočet zastaviť a program môžeme kvalifikovať ako kvázi-optimálny, alebo ako δ-optimálny.

Podľa nášho názoru toto stačí pre potreby praxe. V praxi netreba v matematickom zmysle presne riešiť úlohu nájdenia krajnej hodnoty, čiže dosiahnuť exaktné optimum, ale stačí priblížiť sa k nemu na dosah ruky.[22])

Teraz podrobnejšie objasníme iteračný postup. V ďalšom hornom indexe vystupujúcom pri symboloch v okrúhlych zátvorkách ( ) alebo poradovým číslom v hranatých zátvorkách $\langle\ \rangle$ označíme práve bežiaci iteračný krok. Pretože je tu množina prípustných ústredných programov obmedzená, môžeme vychádzať z ľubovoľného ústredného programu $(v_{it}^{(1)}, z_{ijt}^{(1)}, w_{it}^{(1)})$.

Preskočíme prvé úseky a pristúpime hneď k N-tému úseku. Z predchádzajúceho $(N-1)$-ého úseku sa nahromadili 1. v „ústrednej pamäti": horné optimum $\Phi^*\langle N-1\rangle$, ústredný program $(v_{it}^*\langle N-1\rangle,\ z_{ijt}^*\langle N-1\rangle,\ \omega_{it}^*\langle N-1\rangle)$ poslaný sektorom, sektorové tieňové ceny $v_{it}^*\langle N-1\rangle$, $\zeta_{ijt}^*\langle N-1\rangle$, $\omega_{it}^*\langle N-1\rangle$ poslané sektormi ústrediu, sektorové optimá $\varphi_i^{(N-1)}$ a miešané špeciálne sektorovo-optimálne komponenty; 2. v každej „sektorovej pamäti": tieňové ceny $v_{it}^*\langle N-1\rangle, \zeta_{ijt}^*\langle N-1\rangle, \omega_{it}^*\langle N-1\rangle$, ktoré zasielajú sektory ústrediu a simplexová tabuľka s optimálnou bázou, používaná pri výpočtoch predchádzajúcich sektorových tieňových cien $v_{it}^{(N-1)}, \zeta_{ijt}^{(N-1)}, \omega_{it}^{(N-1)}$. (Pomenovania a označenia, ktoré sme práve uviedli, objasníme nižšie na základe analogických pomenovaní a označení N-tého úseku.)

1. krok (skúmanie možnosti zastavenia iterácie a vyhodnotenie sektorových tieňových cien v ústredí). Pomocou vzťahu $\varphi^*\langle N-1\rangle = \sum_{i=1}^{n} \varphi_2^{(N-1)}$ vypočítame dolné optimum predchádzajúceho úseku a porovnáme ho s horným optimom $\Phi^*\langle N-1\rangle$, ktoré je v pamäti. 1. prípad: $\Phi^*\langle N-1\rangle - \varphi^*\langle N-1\rangle \leqq \delta$: iteráciu zastavíme. Nariadime sektorom, aby použitím simplexovej tabuľky a optimálnej bázy, uloženej v pamäti, vypočítali primárne optimálne sektorové programy $v_{it}^{(N-1)}, \zeta_{ijt}^{(N-1)}, \omega_{it}^{(N-1)}$, zodpoveda-

[22]) Spomeňme si len na to, že značná časť východiskových údajov je nepresná. (Pozri III. časť knihy.) Už ani pre to sa neoplatí preceniť význam toho, či sme dosiahli exaktné riešenie úlohy hospodárskeho programovania.

júce predchádzajúcim sektorovým tieňovým cenám.[23]) Ich súčet tvorí optimálny program δ dlhodobej makroekonomickej plánovacej úlohy. 2. prípad $\Phi^*\langle N-1\rangle - \varphi^*\langle N-1\rangle > \delta$. Sektorové tieňové ceny zaslané ústrediu ústredne ohodnotíme, teda maximalizujeme ústrednú účelovú funkciu $\sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T}\{v_{it}^*\langle N-1\rangle v_{it} + \sum_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{n}\zeta_{ijt}^*\langle N-1\rangle z_{ijt} + \omega_{it}^*\langle N-1\rangle w_{it}\}$ pri podmienkach (24.1)—(24.3). Táto úloha lineárneho programovania sa rozpadá na dva typy jednoducho riešiteľných „mikroprogramovaní", na programovanie

$$\sum_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{n} z_{jit} + d_{it} = v_{it} \leq V_{it} \tag{24.14}$$

$$z_{jit} \geq 0 \quad j = 1, \ldots, n; \quad v_{it} \geq 0$$

$$\sum_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{n} \zeta_{jit}^*\langle N-1\rangle z_{jit} - v_{it}^*\langle N-1\rangle v_{it} \to \max!$$

$$(i = 1, \ldots, n;\ t = 1, \ldots, T)$$

vytvárajúce predbežné zaobstaranie a rozdelenie výrobku i v období t a na programovania

$$\sum_{i=1}^{n} w_{it} = W_t \tag{24.15}$$

$$w_{it} \geq 0 \quad i = 1, \ldots, n$$

$$\sum_{i=1}^{n} \omega_{it}^*\langle N-1\rangle w_{it} \to \max!$$

$$t = 1, \ldots, T$$

vytvárajúce *predbežné rozdelenie pracovných síl* v národnom hospodárstve.

Riešenie (24.14) je takéto:

a) ak $\max_{j\neq i} \zeta_{jit}^*\langle N-1\rangle < v_{it}^*\langle N-1\rangle$ potom

$$v_{it}^{(N)} = d_{it},\ z_{jit}^{(N)} = 0\ j = 1, \ldots, n;\ j \neq i \tag{24.16}$$

b) ak $\max_{j\neq i} \zeta_{jit}^*\langle N-1\rangle = \zeta_{j_0it}\langle N-1\rangle = v_{it}^*\langle N-1\rangle$,

potom[24])

$$v_{it}^{(N)} = V_{it},\ z_{j_0it}^{(N)} = V_{it} - d_{it},\ z_{jit}^{(N)} = 0 \tag{24.17}$$

[23]) Komponenty optimálneho programu možno vypočítať priamo zo simplexovej tabuľky. Pozri napr. S. KARLIN [63], str. 169—170.

[24]) Ak je tieňová cena $\zeta_{jit}^*\langle N-1\rangle$ rovnako maximálna vo viacerých sektoroch a pritom nie je menšia než $v_{it}^*\langle N-1\rangle$, možno medzi nimi rozdeliť $V_{it} - d_{it}$ v ľubovoľnom pomere.

$$j = 1, \ldots, n;\ j \neq i,\ j \neq j_0$$

Riešenie (24.15) je ešte jednoduchšie. Ak $\max_i \omega^*_{it}\langle N-1\rangle = \omega^*_{i_0 t}\langle N-1\rangle$, potom[25])

$$w^{(N)}_{i_0 t} = W_t,\ w^{(N)}_{it} = 0 \qquad i = 1, \ldots, n;\ i \neq i_0 \tag{24.18}$$

Z toho vidieť, že súčet maxím získaných pri mikroprogramovaní (24.14)—(24.15)[26])

$$\sum_{t=1}^{T} \Big\{ \sum_{i=1}^{n} [(\max_{j\neq i} \zeta^*_{jit}\langle N-1\rangle - v^*_{it}\langle N-1\rangle)^+ . V_{it} -$$

$$- v^*_{it}\langle N-1\rangle d_{it} + \max_i \omega^*_{it}\langle N-1\rangle . W_t]\Big\} = \Phi^{\#}\langle N\rangle \tag{24.19}$$

a z tohto môžeme vypočítať horné optimum úseku N pomocou vzťahu

$$\Phi^*\langle N\rangle = \Phi^{\#}\langle N\rangle + \sum_{i=1}^{N} \Phi^0_i\langle N-1\rangle \tag{24.20}$$

Potom porovnáme hodnoty $\Phi^*\langle N\rangle$ a $\varphi^*\langle N-1\rangle$.
Prípad 2/1. Pri

$$\Phi^*\langle N\rangle - \varphi^*\langle N-1\rangle \leqq \delta$$

zastavíme iteráciu a podobným spôsobom ako v 1. prípade vypočítame δ-optimálny program.
Prípad 2/2:
Pre

$$\Phi^*\langle N\rangle - \varphi^*\langle N-1\rangle > \delta$$

nasleduje

II. krok (príprava nového ústredného programu, ktorý sa má zaslať sektorom):

$$\left.\begin{aligned} v^*_{it}\langle N\rangle &= \frac{N-1}{N} v^*_{it}\langle N-1\rangle + \frac{1}{N} v^{(N)}_{it} \\ z^*_{ij}\langle N\rangle &= \frac{N-1}{N} z^*_{ijt}\langle N-1\rangle + \frac{1}{N} z^{(N)}_{ijt} \quad \begin{matrix} j = 1, \ldots, n \\ j \neq i \end{matrix} \\ w^*_{it}\langle N\rangle &= \frac{N-1}{N} w^*_{it}\langle N-1\rangle + \frac{1}{N} w^{(N)}_{it} \end{aligned}\right\} \begin{matrix} i = 1, \ldots, n \\ t = 1, \ldots, T \end{matrix} \tag{24.21}$$

[25]) Ak je tieňová cena $\omega^*_{it}\langle N-1\rangle$ rovnako maximálna vo viacerých sektoroch, môžeme W_t ľubovoľne rozdeliť medzi sektory.

[26]) Symbolom α^+ označujeme kladnú časť veličiny α; $\alpha^+ = \max(0, \alpha)$.

III. krok (hodnotenie komponentov ústredného programu nanovo zaslaného v sektoroch). V sektore i vyriešia lineárne programy (24.10) až (24.13), pričom koeficienty účelovej funkcie sú $v^*_{it}\langle N\rangle$, $z^*_{jit}\langle N\rangle$, $w^*_{it}\langle N\rangle$. K výpočtu sa môže použiť simplexová tabuľka a optimálna báza, uložené v pamäti. Nazvime riešenia $v^{(N)}_{it}$, $\zeta^{(N)}_{ijt}$, $\omega^{(N)}_{it}$, ktoré sme takto dostali, predbežnými *sektorovými tieňovými cenami*, minimálnu hodnotu $\varphi^{(N)}_i$ príslušnej účelovej funkcie pod (24.13) *sektorovým optimom* a časť

$$\Phi^{0(N)}_i = \sum_{t=1}^{T} V_{it}\varkappa^{(N)}_{it} + \sum_{h=špec.} b^0_{ih}\varrho^{(N)}_{ih} \tag{24.22}$$

ktorá pripadá z optima na špeciálne tieňové ceny, nazvime špeciálnymi *komponentmi sektorového optima*.

IV. krok (príprava nových sektorových tieňových cien a miešaných špeciálnych zložiek sektorového optima, ktoré treba zaslať ústrediu. Túto prípravu robia sektory). V sektore i treba vypočítať:

$$\left.\begin{aligned} v^*_{it}\langle N\rangle &= \frac{N-1}{N} v^*_{it}\langle N-1\rangle + \frac{1}{N} v^{(N)}_{it} \\ \zeta^*_{ijt}\langle N\rangle &= \frac{N-1}{N} \zeta^*_{ijt}\langle N-1\rangle + \frac{1}{N} \zeta^{(N)}_{ijt} \quad \begin{matrix} j=1,\ \ldots,n \\ j\neq i \end{matrix} \\ \omega^*_{it}\langle N\rangle &= \frac{N-1}{N} \omega^*_{it}\langle N-1\rangle + \frac{1}{N} \omega^{(N)}_{it} \end{aligned}\right\} t = 1.\ \ldots, T \tag{24.23}$$

ďalej *miešané špeciálne komponenty sektorového optima*

$$\Phi^0_i\langle N\rangle = \frac{N-1}{N}\Phi^0_i\langle N-1\rangle + \frac{1}{N}\Phi^0_i\langle N\rangle,\ (\Phi^0_i\langle 1\rangle = \Phi^{0(1)}_i) \tag{24.24}$$

Ich zaslaním ústrediu sa skončil iteračný úsek N.

Opísané pravidlá postupu môžeme ľahko objasniť aj z ekonomického hľadiska. Obráťme poradie a vezmime najprv rozdelenie pracovných síl. Sektory zahlásia svoje „mzdové ponuky", t. j. tieňovú cenu limitu pracovných síl. Ústredie upraví rozdelenie pracovných síl vždy v tom zmysle, že z nich najviac pridelí tomu sektoru, v ktorom je využitie pracovnej sily najúčinnejšie, čiže ktorý má najvyššiu „mzdovú ponuku". [Pozri vzťah (24.18).]

Aj logika rozdelenia bilancie výrobkov je veľmi jednoduchá.

Prvý prípad: tieňová cena zásobovacej úlohy je pre niektoré výrobky väčšia, než tieňová cena hociktorého surovinového limitu, vzťahujúceho sa na ten istý výrobok. V prenesenom zmysle, pre lepšie znázornenie môžeme povedať: „cena ponuky" výrobku je vyššia než najvyššia „cena do-

pytu". V tomto prípade treba znížiť ponuku, čiže treba ústredný program upraviť v tom zmysle, aby sa znížila zásobovacia úloha vzťahujúca sa na skúmaný výrobok. [Pozri vzorec (24.16).]

Druhý prípad: tieňová cena zásobovacej úlohy je nižšia, než je najvyššia z tieňových cien surovinových limitov, vzťahujúcich sa na ten istý výrobok. Podľa predošlej terminológie „ponuková cena" je nižšia, než najvyššia „cena dopytu". V tomto prípade sa vyplatí zvýšiť ponuku, čiže ústredný program treba upraviť tak, aby sa zásobovacia úloha zvyšovala. Súčasne je účelné zvyšovať surovinový limit toho sektoru, ktorého tieňová cena surovinového limitu („cena dopytu") je najvyššia. [Pozri vzorec (24.17).]

Aj výpočtová technika postupu programovania je veľmi jednoduchá. Ako sme videli, ústredné programovanie sa rozpadne na mimoriadne ľahko riešiteľné „mikroprogramy", čo si vlastne nenárokuje ani elektronický počítač, ale sa môže riešiť hoci aj pomocou kalkulačných strojov (treba urobiť len jednoduché porovnania a výpočty vážených priemerov). A v sektoroch treba zas urobiť „obvyklé" lineárne programovania simplexovou metódou.

24.6 INTERPRETÁCIA ÚLOHY Z HĽADISKA TEÓRIE HIER

Ako základ postupu riešenia našej úlohy slúži jej chápanie ako problému teórie hier. Zmenu programovania vykonaného dvojhladinovým plánovaním, na párovú hru s nulovým súčtom uvádzame v *prílohe C*. Mohli by sme sa uspokojiť aj s tým, že by sme to kvalifikovali ako transformáciu z čisto matematického hľadiska: náš postup súvisí s takými vetami, s takými výpočtovými metódami, ktoré boli náhodou vypracované v rámci teórie hier. Takýmto spôsobom by sme sa mohli vyhnúť samostatnému ekonomickému objasňovaniu vzťahov teórie hier.

Pozoruhodné je však to, že v prípade makroekonomického plánovacieho modelu objasnenie úlohy pomocou teórie hier odzrkadľuje reálne ekonomické súvislosti. Situácia totiž pôvodne ukazuje analógiu s teóriou strategických hier. Obidve stránky disponujú určitými informáciami, ale ani jedna z nich nemôže sama priniesť celkom uspokojivé riešenie, pretože by musela poznať aj informácie spoluhráča. Ústredie má veľký prehľad, ale nie sú mu známe podrobnosti o tých zvláštnych problémoch (napríklad o technických údajoch a o údajoch týkajúcich sa nákladov, charakteristických pre jednotlivé sektory, o špeciálnych podmienkach, obmedzujúcich sektorový výber atď.), ktoré poznajú sektory ako celok, a naopak, sektory vidia zas veľa podrobností, ale nemajú prehľad o významných súvislostiach, ktoré môžu byť jasné iba ústrediu. Celkom ako v strategickej hre, aj tu sa

obidve stránky správajú podľa vývinu situácie. Ako ústredie, tak aj sektory si uvedomujú, že opatrenia druhej „stránky" majú veľký vplyv na situáciu. Za takýchto okolností každá stránka hľadá pomerne najuspokojivejšiu stratégiu pre seba. Táto stratégia je minimaxovým riešením hry.

V našom modeli prijatie minimaxovej stratégie znamená:

Predpokladajme, že ústredie je „vševedúce", t. j., že disponuje aj všetkými tými špeciálnymi podrobnými informáciami, ktoré sú obyčajne presne známe iba sektorom. V tomto prípade (pri ideálnych výpočtovo-technických možnostiach) by ústredie mohlo samo vypracovať optimálny národohospodársky program (optimálny ÚÚI program). K takto určenému programu patrí aj stanovenie hodnoty účelovej funkcie, optimálneho národohospodárskeho výnosu (ÚÚI optimum).

Ak naproti tomu ústredie (v našom modeli takisto ako aj v skutočnosti) pre nedostatok informácií nie je schopné samo, bez spolupôsobenia sektorov stanoviť optimálny národohospodársky program, národohospodársky výnos je nižší než optimálny výnos. Rozhodnutie vynesené „nezávisle" od sektorov má za následok stratu; ústredie sa snaží zmenšiť túto stratu.

Na druhej strane však sektory nie sú schopné samy, bez usmerňujúcej, zladovacej činnosti vypracovať optimálny národohospodársky program. V prípade, že sa vynesie rozhodnutie „nezávisle" od ústredia, môžu sa prípadne nesprávne ohodnotiť sektorom pridelené zdroje a limity. Predpokladajme zas na chvíľku (ako sme to už predpokladali predtým pri objasňovaní duálnej účelovej funkcie), že sektory budú musieť ako „trest" zaplatiť prebytok vyplývajúci z precenenia zdrojov a limitov, ktoré im boli pridelené. Chybné ocenenie, t. j. chybná sústava tieňových cien by za takýchto okolností zapríčinila ťažké straty sektorom. Sektory sa teda budú snažiť, aby tieto straty boli čo najmenšie.

Ako vidíme, obidve stránky sa usilujú o zníženie relatívnej straty toho istého druhu: ústredie sa snaží čo najmenej zaostať za optimálnym národohospodárskym výnosom a sektory sa snažia čo najmenej prekročiť optimálne ocenenie. K minimaxovému riešeniu dospejú vtedy, keď sa obidvom stránkam podarí túto relatívnu stratu odstrániť.

Ku stanoveniu minimaxovej stratégie môžeme dospieť viacerými postupmi. Jednou zo známych metód je tzv. *fiktívne odohratie*. Dvojhladinový plánovací postup používa na riešenie úlohy práve toto fiktívne odohratie. Dvaja hráči akoby „odohrali" — pravda, len na papieri — určitú hru. Ústredie „urobí krok", vydá určitú ústrednú skupinu nariadení pre sektory. Potom „urobia krok" sektory ako celok, oznámia späť určitú skupinu tieňových cien. Potom zas „ťahá" ústredie atď. Takto sa približujeme k riešeniu hry, k optimálnemu programu.

Pre lepšie pochopenie predpokladajme — príklad vedieme až do absurdnosti — že sme práve pri 10. kroku. Vysvitlo, že tieňová cena limitu

elektrickej energie je najvyššia v 6. sektore. Mohli by sme na základe toho vziať limit elektrickej energie niektorým sektorom, aby sme všetok prúd dali 6. sektoru? Toto je zrejme nemožné.

Takýmto výstredným korekciám sa musíme v každom prípade vyhýbať. Keď vykonáme 10. korekciu ústredného programu, nesmieme zabudnúť na ponaučenia z 9., 8., 7. atď. kroku, na to, že v 9. kroku sa najvýhodnejším limitom tieňových cien elektrickej energie vyznačoval nie 6., ale, povedzme, 4. sektor, v 8. kroku 1. sektor, atď. Navrhovaná metóda „fiktívneho odohratia" sa zakladá práve na tejto úvahe, aby sme si pri každom novom kroku „pripomenuli" predchádzajúce kroky. Preto podľa stanovených pravidiel „miešame" stratégie získané v jednotlivých krokoch. V našom príklade namiesto výsledného premiestenia celého limitu energie skorigujeme iba rozdelenia vytvorené v predchádzajúcich krokoch v prospech 9. sektoru, teda iba „zmiešame" v pomere 1 : 9 stratégiu, ktorá dáva všetku elektrickú energiu 6. sektoru s predchádzajúcimi stratégiami rozdelenia elektrickej energie, t. j. limit energie 6. sektoru zvýšime o 10 % celého limitu elektrickej energie na úkor ostatných sektorov. [Pozri „zmiešavacie pravidlo" (24.21).] Aj sektory podobne „miešajú" tieňové ceny, získané v jednotlivých krokoch s tieňovými cenami z predchádzajúcich krokov a takto sa postupne približujú k optimálnej sústave tieňových cien. [Pozri „zmiešavacie pravidlo" (24.23).]

Takáto stupňovitosť korekcií („miešanie stratégií") zabezpečuje, aby sme v jednotlivých krokoch nepoletovali medzi krajnosťami, prakticky absurdnými programmi, ale aby sme sa opatrnými opravami programu približovali k optimu.

25. kapitola

TIEŇOVÉ CENY

25.1 VYROVNÁVANIE TIEŇOVÝCH CIEN

Pozoruhodnou črtou dvojhladinového plánovania je, že v priebehu iterácie sa tieňové ceny vyrovnávajú.[27]) Vyrovnávanie prebieha v dvojakom zmysle:

1. Tieňová dopytová cena daného výrobku alebo zdroja, platná v niektorom období, v rôznych sektoroch sa vyrovnáva. Teda tieňová cena limitu

[27]) Pozri 3. vetu v *prílohe C*.

stavu pracovníkov optimálneho programu je v každom sektore tá istá: $\omega_{1t} = \omega_{2t} = \omega_{3t} = \ldots = \omega_{nt}$ $(t = 1, \ldots, T)$. Podobne aj tieňové ceny surovinových limitov používané na rozdelenie jednotlivých výrobkov sú vo všetkých sektoroch rovnaké:

$$\xi_{1jt} = \ldots = \xi_{j-1,j,t} = \xi_{j+1,j,t} = \ldots = \xi_{njt}.$$

2. Vyrovnávajú sa tieňové dopytové a ponukové ceny daného výrobku, platné v niektorom období, čiže tieňové ceny surovinových limitov a zásobovacej úlohy súvisiacej s výrobkom. Teda v optimálnom programe

$$v_{it} = \zeta_{ijt} \quad (i = 1, \ldots, n, j = 1, \ldots, n, j \neq i, t = 1, \ldots, T).$$

Národohospodárskej úlohe programovania spravidla prislúcha jediná, jednoznačne určená sústava tieňových cien: každý výrobok a každý zdroj má v určitom období jedinú optimálnu tieňovú cenu.

Naše závery, týkajúce sa vyrovnávania tieňových cien sa úplne zhodujú s vetou známou z odbornej literatúry, podľa ktorej diferenciálny prínos zdrojov je v prípade optimálneho rozdelenia rovnaký v každej spotrebiteľskej oblasti.[28])

Poznatok, že tieňové ceny sa v blízkosti optima vyrovnávajú, môže pomôcť ako dobrý oporný bod pre praktické plánovanie. Čiastkový plán, vypracovaný tradičnými metódami, môžeme pokladať za východiskový program pre dvojhladinové plánovanie; ako prvý krok rozdelíme zásobovacie úlohy, surovinové limity a limity zdroja medzi sektory tak, ako to urobil úradný čiastkový plán. Relatívne odchýlky prvých sektorových tieňových cien, ktoré sme dostali, dobre odzrkadľujú, nakoľko je prvé ústredné rozdelenie priaznivé alebo nepriaznivé.

Keď už hovoríme o vyrovnávaní tieňových cien, oplatí sa vrátiť k problému, o ktorom sme sa už prv zmienili. Medzi ekonómami socialistických krajín sa veľa diskutuje o tom, či je účelné v týchto hospodárskych výpočtoch počítať s úrokovou mierou a s devízovým kurzom ako s veličinami, ktoré sú v jednotlivých odvetviach jednotné alebo odlišné.[29]) Predpokladajme, že medzi podmienkami nášho modelu dvojhladinového plánovania vystupujú aj investičné limity a devízové bilancie. V tomto prípade dostanú aj investičné limity a devízové saldá tieňové ceny, čiže v sústave tieňových cien sa objavia kalkulatívne úrokové miery a devízové kurzy. No tendencia k vyrovnávaniu tieňových cien by sa aj tu uplatnila: rozdelenie investičných

[28]) Toto je jedna z podmienok pre optimum vo „Welfare Economics". (Ich súhrnný prehľad pozri v článku K. E. Boulding [12]). V podstate prichádzajú k podobnému konštatovaniu, lenže každý pomocou iných priblížení a matematického aparátu, aj A. P. Lerner [97], P. A. Samuelson [149], T. C. Koopmans [69].

[29]) Pozri časti 8.5 a 12.3.

limitov, prípadne úloh súvisiacich so zabezpečením hospodárskou politikou predpísaných devízových sáld je vtedy optimálne, keď sú aj tieto tieňové ceny v každom sektore rovnaké. Toto, podľa môjho názoru, rozrieši spor v prospech pre všetky odvetvia jednotnej kalkulatívnej úrokovej miery a devízového kurzu a ak sú konzistentné, tak máme do činenia s kalkulatívnou sústavou cien jednotnou pre každé odvetvie.

25.2 RELATÍVNY CHARAKTER OPTIMALIZÁCIE TIEŇOVÝCH CIEN

Treba sa vyhýbať preceneniu významu tieňových cien, získaných z modelu programovania. Preto si myslím, že profesor L. V. KANTOROVIČ (ktorý si inak získal vynikajúce zásluhy pri poznávaní teoretického a praktického významu tieňových cien) nie veľmi šťastne volil slová, keď tieňové ceny nazval „objektívne stanovenými ohodnoteniami".

Nakoľko náš model správne odzrkadľuje reálne, objektívne obmedzenia riešenia (napr. obmedzenia súvisiace s prírodnými zdrojmi, kapacitami, technologickými vzťahmi alebo s demografickými činiteľmi), všetky z nich podstatne vplývajú na sústavu tieňových cien. Na tieňové ceny ešte vplývajú aj ďalšie činitele:

V hospodárskopolitických úlohách, vystupujúcich medzi podmienkami, ako aj v účelovej funkcii sú vyjadrené ciele hospodárskej politiky. Nie je isté (hoci by to bolo žiadúce), či tieto dokonale vyjadrujú záujmy spoločnosti, či práve presadzované hospodárskopolitické ciele pôsobia v smere zosilnenia alebo brzdenia tendencií, vystupujúcich v dôsledku hlbších hospodárskych zákonitostí.

Keďže hospodárska politika má v rámci stanovených obmedzení určitú možnosť voľby, určitú autonómiu, tieňovú cenu nemôžeme jednoducho považovať za „objektívnu veličinu", ktorú vyprodukoval sám model odzrkadľujúci túto hospodársku politiku.

Značné ťažkosti ešte zapríčiňuje aj kvantifikácia všeobecných cieľov hospodárskej politiky.[30]) V súvislosti s týmto sa nemožno vyhnúť určitej svojvôli, zjednodušeniu zložitých súvislostí. A je tu ešte iná podobná ťažkosť: model od mnohých javov odhliada, iné zas silne zjednodušuje atď. Toto všetko vtláča svoju pečať aj tieňovým cenám, ktoré takto závisia aj od úvah a metód tých, ktorí daný model zostrojujú. Ako sa bude naša technika programovania zjemňovať, tak sa bude zmenšovať tento vplyv; momentálne je však nesporne závažný.

[30]) O súvislosti hospodárskej politiky a kritérií optima sa podrobne hovorí v 26. kapitole.

V tieňových cenách sa simultánne odrážajú:
1. objektívne zákonitosti a tendencie pôsobiace na hospodárske procesy;
2. dobové objektívne danosti pôsobiace na riešenie;
3. konkrétne formulované ciele hospodárskej politiky;
4. abstrakcie a zjednodušenia zostavovateľa modelu.

Preto musíme s tieňovými cenami zaobchádzať s potrebnými výhradami jednak pri teoretickom posúdení ich úlohy a charakteru, jednak pri ich praktickom použití.

25.3 VYUŽITIE TIEŇOVÝCH CIEN MIMO MODELU

Úloha tieňových cien vnútri modelu dvojhladinového plánovania je jasná; toto presne vyplynie z kapitoly 24 a z *prílohy C*. Ich použitie v rámci modelu si nevyžaduje osobitné ekonomické zdôvodnenie.

Oveľa problematickejšia je otázka, či môžeme tieňové ceny získané ako vedľajšie produkty programovania, akoby „exportovať", použiť v iných, s týmto programovaním organicky nespätých výpočtoch?

Podľa niektorých názorov vyslovených v diskusii našich ekonómov možno ich použiť v tých modeloch programovania „podnikov", ktoré „vytvárajú" tieňové ceny, a potom ich možno dať k dispozícii organizáciám, ktoré robia ekonomické výpočty, ba dokonca aj orgánom určujúcim platné ceny.

Proti tejto úvahe možno uviesť veľa vážnych argumentov. Žiadna sústava tieňových cien nie je všeobecne platná; môžeme hovoriť iba o tieňových cenách, ktoré patria k účelovej funkcii a k sústave podmienok určitého modelu. Tieňové ceny získané v jednom modeli nemôžeme bez ďalších výhrad „presadiť" do iného modelu, do iného výpočtu, pretože tam ostanú iba cudzím telesom; ten druhý model nie je schopný plniť svoje poslanie s touto cudzou tieňovou cenou. Napríklad v národohospodárskom modeli, ktorý zahrňa viac období a pri ktorom maximalizujeme celkový objem externej spotreby, získame — v rámci sústavy tieňových cien — devízové kurzy. Bolo by však nesprávne počítať s týmito devízovými kurzmi v nejakom takom modeli, ktorý hľadá krátkodobé optimum pre zahraničný obchod a ktorého účelovou funkciou je optimalizácia devízovej bilancie. Ešte väčšie chyby by vznikli pri ich bezprostrednom použití pri tvorbe platných cien.

Exaktné stanovenie tých kritérií, na základe ktorých sa rozhodne, kedy možno pripustiť „presadenie" niektorej tieňovej ceny a kedy nie, si vyžiada ďalšie skúmanie. Pokiaľ túto otázku presne nevyjasníme, je rozumné správať sa podľa tohto obmedzenia:

Model, z ktorého tieňové ceny pochádzajú a model, ktorý tieto tieňové ceny preberá, prijíma, by mali byť v úzkom vzájomnom príbuzenskom vzťahu jednak

v ekonomickom obsahu účelovej funkcie, a jednak v sústave podmienok, v časovom rozpätí a všeobecne v základnej stavbe modelu.

Pokiaľ ide o tieňové ceny, získané dvojhladinovým plánovaním, toto obmedzenie prakticky znamená:

Pomocou dvojhladinového makroekonomického modelu dostaneme — ak aj nie veľmi podrobný, stotisíce výrobkov zahrňujúci konkrétny systém tieňových cien — ale niekoľko najdôležitejších „syntetických" tieňových cien. Takéto sú: devízové kurzy, renty z prírodných zdrojov, odmeny za použitie základných prostriedkov, kalkulatívne mzdové tarify, agregované ceny najdôležitejších skupín výrobkov (alebo aspoň ich vzájomné cenové relácie), clá vzťahujúce sa na jednotlivé zahraničné trhy, dotácie, exportné prémie atď. V prípade, že má model vhodné konštrukcie (pozri nasledujúcu kapitolu), získame aj úrokové miery.

Tieto najdôležitejšie tieňové ceny sa môžu použiť na také dlhodobé výpočty, ktoré sa robia s podobnou účelovou funkciou a v približne rovnakom časovom rozpätí ako v národohospodárskom modeli, z ktorého tieňové ceny pochádzajú. Tak napr. v matematickom programovaní, ktoré sa používa na perspektívne plánovanie, vykonané v užšej plánovacej oblasti než sú „sektory" dvojhladinového plánovania. (Povedzme, že jedným zo sektorov národohospodárskeho modelu je textilný priemysel — a tieňové ceny, získané z národohospodárskeho modelu, použijeme v „nižšom stupni", v bavlnárskom priemysle.

Okrem toho najdôležitejšie tieňové ceny, získané z národohospodárskeho programovania perspektívneho plánu možno ešte použiť na vytváranie kalkulatívnych cien aplikovaných na dlhodobé hospodárske výpočty. Na túto možnosť som viackrát poukázal v II. časti knihy pri analýze kalkulatívnych foriem.[37])

Pravda, musíme si uvedomiť, že aj pri prevzatí tieňových cien, získaných z národohospodárskeho modelu do príbuzného modelu alebo výpočtu, možno ich brať nanajvýš ako približné hodnoty. V skutočnosti by bolo treba každý čiastočný výpočet organicky opäť pripojiť k národohospodárskemu modelu. Potom by činnosti a charakteristiky obmedzujúcich podmienok čiastkových výpočtov mohli pôsobiť spätne na ústredný program, mohli by ho modifikovať — tak ako v dvojhladinovom plánovaní činnosti a špeciálne podmienky sektorov pôsobia spätne na ústredné rozdelenie.

[31]) Vtedy si treba všímať vnútornú logiku, konzistenciu kalkulatívnej cenovej sústavy. Stavbu kalkulatívnej cenovej sústavy treba zladiť s tým modelom, z ktorého sme prebrali základné tieňové ceny. Napríklad v provizórnej kalkulatívnej cenovej sústave, opísanej v II. časti, sme boli nútení nevšímať si prírodné činitele. Iste by vznikli podstatné zmeny, keby sme mohli pomocou národohospodárskeho programovacieho modelu odôvodniť veľkosť renty, plynúcej z prírodných činiteľov — a tieto zmeny treba dôsledne vykonať v celej kalkulatívnej cenovej sústave.

Teoreticky skutočne uspokojivým postupom by bolo *viachladinové plánovanie*, ktoré by bolo organickým spojením a sieťou, ktorá zahrňa programovania, prebiehajúce horizontálne (vedľa seba) i vertikálne („nad i pod").

25.4 ÚROKOVÁ MIERA

Osobitne sa musíme zaoberať určením kalkulatívnej úrokovej miery pomocou sústavy tieňových cien. Treba to urobiť už aj preto, že sme už skôr zistili: je to jediná reálna cesta na číselné určenie kalkulatívnej úrokovej miery.[32])

V pôvodnom tvare nášho národohospodárskeho modelu, opísanom v 24. kapitole, nevystupuje pojem: „výrobné fondy", „investičný limit". Už pri prvej analýze problému úrokovej miery sme objasnili, že pojem výrobných fondov je silný agregát, ktorý neberie do úvahy konkrétnu vecnú skladbu výrobných fondov (z akých strojov, budov, zásob surovín sa skladá atď.)[33]).

Pôvodne opísaný model národohospodárskeho plánovania sa neuspokojuje s takouto silne agregovanou kategóriou, pretože skúma prúdenie výrobkov v ešte hlbšom členení. Napríklad investičné činnosti sektoru textilného priemyslu si nenárokujú jednoducho „investície", „výrobné fondy", ale textilný stroj, vyrobený sektorom na výrobu textilných strojov, nástroje, vyrobené sektorom na výrobu nástrojov, budovu, postavenú sektorom stavebníctva v prvých rokoch investičného obdobia; suroviny pre textilný priemysel bezprostredne pred začatím prevádzky na vytvorenie zásob materiálu atď.

Pretože v našom modeli nevystupujú výrobné fondy a rast výrobných fondov (= investície) v zoskupenom, agregovanom tvare, v súlade s tým sa investičný limit nevyskytuje ani v sústave podmienok. Použitie národného dôchodku na investičné ciele neobmedzuje bezprostredne určitý investičný limit, ale ho obmedzujú nepriamo dolné limity externej spotreby, a to tým, že určitú časť národného dôchodku odvedú na neinvestičné ciele.[34])

Toto všetko je, myslím, prednosťou modelu, pretože dovoľuje narábať s hlbším členením investícií. Z toho vyplýva, že v sústave tieňových cien sa bezprostredne neobjavia úroky z agregovaných výrobných fondov.

[32]) Pozri časť 7.7.

[33]) Pozri časť 6.2.

[34]) Keďže investičné úlohy národohospodárskeho programu, získané dvojhladinovým plánovaním potrebujeme na informáciu plánovacích ustanovizní, môžeme ich jednoducho určiť takto: Zo sektorového programu treba vybrať všetky činnosti s indexom „*inv.*" Ich charakteristiky (napr. ich úhrnný nárok na investície) možno jednoducho vypočítať.

Povšimnutiahodné je však to, že každý jednotlivý výrobok nemá jedinú tieňovú cenu, ale z obdobia na obdobie iné, v čase „pohyblivé" tieňové ceny. Z tieňových cien prislúchajúcich jednotlivým obdobiam možno vypočítať jednorakú sústavu úrokovej miery pomocou vzťahu:

$$\gamma_{it} = 1 - \frac{v_{i,t+1}}{v_{it}} \tag{25.1}$$

kde γ_{it} je úroková miera, vzťahujúca sa na výrobok i v intervale $[t, t + 1]$.
v_{it} — tieňová cena zásobovacej úlohy, vzťahujúca sa na výrobok i v období t. V zmysle vety o vyrovnávaní tieňových cien táto ponuková tieňová cena optimálneho programu je totožná s dopytovou cenou, t. j. s tieňovou cenou surovinového limitu.

Na objasnenie takto získanej úrokovej miery, pre lepšie znázornenie predpodkladajme, že účelová funkcia predpisuje maximálizáciu čistého devízového výnosu. Ak zmeníme úlohu externej spotreby d_{it} tak, že externú spotrebu výrobku i v období t znížime o Δ, tak hodnota účelovej funkcie, prislúchajúca k optimálnemu programu, čiže množstvo S^* čistého devízového výnosu, dosiahnuté v celom plánovacom období zvýši sa o s'. Naproti tomu, ak znížime úlohu externej spotreby nie obdobia t, ale obdobia $(t + 1)$ o to isté množstvo Δ, tak vzrastie aj optimálna hodnota účelovej funkcie, ale prírastok je teraz iný: s''. Takto bude *účinok zrieknutia sa neskoršej spotreby menší než účinok zrieknutia sa skoršej spotreby, pretože v prípade skoršieho zrieknutia sa uvoľnené zdroje možno rýchlejšie produktívne investovať.* Ukazovateľom tohto je

$$\gamma_{it} = 1 - \frac{s''}{s'} \tag{25.2}$$

Toto ukazuje účinok časového posuvu spotreby jednotky výrobku i. Účinok zrieknutia sa spotreby výrobku i vzrastie o $(1 + \gamma_{it})$-násobok, keď nastane nie v období $(t + 1)$, ale už v období t.[35])

Pri prvom praktickom vyskúšaní dvojhladinového plánovania pravdepodobne nebudeme schopní dodržať pôvodne premyslenú konštrukciu modelu. Pre veľké ťažkosti zberu údajov budeme nútení urobiť viaceré ústupky a priblížiť sa k súčasnej sústave plánovaných ukazovateľov prebiehajúcej tradičným spôsobom, v záujme toho, aby sme mohli čím viac hotových údajov prebrať od plánovačov — praktikov. Tradičné plánovanie naproti tomu operuje s veľkou agregovanosťou „investícií". V súlade s tým môžeme

[35]) Zaujímavá je otázka, či sa aj v tomto systéme úrokovej miery ukazuje nejaká vyrovnávacia tendencia. Je možné, že — ak T je dosť veľké (alebo ešte lepšie: ak diverguje do nekonečna) — nielen *medzisektorové*, ale aj *dobové* preskupenia pôsobia v smere vyrovnávania.

Táto otázka si žiada ďalšie zisťovanie: ešte nemôžeme robiť o tomto dostatočne odôvodnené uzávery.

predvídať, že investičné limity predsa vystúpia v sústave podmienok prvých národohospodárskych programov.

Popri ostatných nevýhodách prináša to tú praktickú výhodu, že ako tieňová cena investičných limitov sa objaví v sústave tieňových cien kalkulatívna úroková miera. Ak bude mať každé obdobie osobitný investičný limit, tak k týmto obdobiam patria aj osobitné úrokové miery, ktoré nemusia byť nevyhnutne totožné. Inými slovami namiesto v čase konštantných úrokových mier dostaneme prípadne v čase premenné úrokové miery.

Ekonomický obsah tejto úrokovej miery (úrokových mier) nie je celkom totožný s úrokovou mierou opísanou v 6. kapitole, a to z viacerých príčin:

1. Tam sme mali mnohé, silne zjednodušujúce predpoklady, týkajúce sa určitých charakteristík hospodárskeho rastu (napr. exponenciálny rast disponibilného stavu pracovníkov, stály podiel akumulácie, špeciálna „neutralita" technického rozvoja atď.). Teraz toto všetko vezme do úvahy náš model na základe podrobných konkrétnych číselných odhadov v sústave podmienok ako aj pri stanovení charakteristík jednotlivých činností.

2. Tam sme považovali za účelovú funkciu maximalizáciu národného dôchodku, zatiaľ čo tu môžeme považovať za účelovú funkciu prípadne niečo iné.

3. Tam sme hodnotu účelovej funkcie, národný dôchodok pripísali úhrnom na dva zdroje, a to na stav pracovníkov a na výrobné fondy, zatiaľ čo tu máme celkom určite podstatne viac podrobnejšie členených zdrojov.

Tieto rozdiely hovoria v prospech programovaním získaných tieňových cien. V druhej časti knihy som bol práve preto nútený navrhnúť oveľa jednoduchšiu kalkulatívnu cenovú sústavu, vybudovanú pomocou väčšieho počtu zjednodušujúcich podmienok, pretože ešte nebol k dispozícii číselne vyriešený národohospodársky program. Ak už budeme disponovať tieňovými cenami, získanými z národohospodárskeho programu, bude účelnejšie, ako som na to už poukázal, vytvoriť jemnejšiu kalkulatívnu cenovú sústavu pre ciele dlhodobých výpočtov.

26. kapitola

KRITÉRIUM OPTIMALITY

26.1 ÚLOHA HOSPODÁRSKOPOLITICKÝCH CIEĽOV

V 24. kapitole vystupovala optimalizácia národohospodárskej devízovej bilancie ako účelová funkcia len pre konkrétne znázornenie; spočiatku sme k tomu nechceli zaujať stanovisko. Úlohou tejto kapitoly je bližšie preskúmať otázku kritéria optimality.

Pokiaľ bola reč výlučne o odvetvových modeloch, ako účelová funkcia vždy vystupovala minimalizácia nákladov. Za týmto sa nevyslovene skrývala táto podmienka:

Nakoľko skúmaná oblasť programovania ušetrí v pomere k úradným úlohám vypracovaným tradičným spôsobom určité *zdroje*, možno tieto zdroje zo spoločenského hľadiska veľmi vhodne *spotrebovať v iných oblastiach národného hospodárstva*.

Keďže naše hospodárenie je vo fáze prípravy plánov charakterizované spravidla relatívnym nedostatkom zdrojov, vzhľadom na výrobný program, vytýčený hospodárskou politikou, môžeme tento predpoklad na úrovni odvetvia považovať za opodstatnený.

Pravda, čo sme mohli urobiť v určitej vytrhnutej časti národného hospodárstva, nemôžeme tak jednoducho urobiť, keď ide o celé národné hospodárstvo. Ušetrené zdroje — na národohospodárskej úrovni — sa hlásia v podobe nevyužitých strojových kapacít úhorom ležiacej pôdy alebo nezamestnanosti, ak sa plánovite nepostaráme o ich produktívne spotrebovanie. Preto by nebolo správne prevziať bez každého ďalšieho uvažovania do nášho národohospodárskeho modelu kritérium optimality, použité v odvetvových programovaniach.

Problém kritéria národohospodárskeho optima je mimoriadne ťažký, a to rovnako teoreticky ako aj prakticky. Pravda, ide nielen o úzko chápaný ekonomický problém, ale o problém, ktorý má mnohé politické, sociologické, psychologické, etické atď. súvislosti. Problém je natoľko zložitý, že niektorí ekonómi v Maďarsku zaoberajúci sa aplikáciou matematických metód, zaujali úplne pesimistické stanovisko, pokiaľ ide o ďalšie napredovanie a radšej navrhujú aplikáciu takých modelov, v ktorých nevystupuje účelová funkcia alebo explicitne formulované kritérium optimality.[33])

Podľa môjho názoru nič nedáva príčinu k tomuto agnosticizmu: netreba (a ako to vysvitne neskôr: nie je ani možné) sa úplne vyhnúť formulovaniu kritéria optimality. Je však nesporné, že skúmanie tejto otázky je ešte v úplných začiatkoch. Na tomto mieste sa ani nesnažím o viac, ako o nadhodenie niekoľkých alternatívnych praktických postupov, kým sa pri objasňovaní tejto otázky nepokročí ďalej. Nemôžem sa na to podujať, praktickým postupom dať uspokojivý teoretický základ. Pokusím sa iba vyjasniť, aké hypotézy, aké teoretické predpoklady implikujú aplikované praktické postupy. Nesnažím sa vyjasniť každý ťažký problém, ale v určitých súvislostiach len jasne vysloviť, ktoré problémy obchádzame pri aplikácii navrhovaného praktického postupu.

[36]) V našej vlasti nie je veľa literatúry o probléme kritéria optimality. Tým viac sa o tom hovorí v diskusiách medzi ekonómami, zaoberajúcimi sa aplikáciou matematických metód.

Zúžme naše skúmanie a skúmajme daný problém výlučne v tej forme, v akej sa vynorí v socialistickom plánovanom hospodárstve, a to v rámci súčasných maďarských inštitucionálnych podmienkach (metódy riadenia hospodárstva, metódy plánovania atď.).

Vyjdeme z tohto postulátu:

Výpočet urobený na základe modelu má viesť k takým praktickým návrhom, ktoré čo najlepšie vyhovujú cieľom hospodárskej politiky.

Predovšetkým treba povedať niekoľko slov o pojme hospodárskopolitického cieľa. Hospodárskopolitický cieľ naznačuje žiadúci všeobecný smer konaní hospodárskeho vedenia. Pravda, dosť ťažko je „zachytiť", čo treba rozumieť pod „všeobecnou" charakteristikou; ťažko s konečnou platnosťou vymedziť, čo patrí do pojmového okruhu „cieľa" a čo treba považovať len za „nástroj" použitý v záujme cieľa. Namiesto presného vymedzenia radšej uvediem ilustratívne príklady na to, čo budem v ďalších rozboroch rozumieť pod týmto pojmom. Cieľom hospodárskej politiky je napr. zvýšenie životnej úrovne pracujúcich, zvýšenie vojenskej sily krajiny, hospodárska pomoc iným krajinám, rýchla likvidácia hospodárskej zaostalosti krajiny atď. Nepovažujem za cieľ hospodárskej politiky napr. rozvoj nástrojárskeho odvetvia alebo mechanizáciu poľnohospodárstva. Toto sú také konkrétne čiastkové úlohy, ktoré ako nástroje stoja v službách cieľov hospodárskej politiky. (Úlohou našich matematických programovaní je práve objasnenie toho, či tieto alebo iné činnosti najlepšie vyhovujú cieľom hospodárskej politiky.)

O cieľoch hospodárskej politiky som hovoril v množnom čísle, keďže spravidla jestvuje vedľa seba viac hospodársko-politických cieľov podľa skôr uvedených predstáv o tomto pojme. Mohli by sme sa od tejto skupiny cieľov vrátiť späť k ešte všeobecnejšiemu „konečnému" cieľu (ako je napr. „povznesenie ľudstva"). Toto by však viedlo k takým (hoci v určitých súvislostiach oprávneným) koncepciám, ktoré by neposkytovali potrebné oporné body ani pre naše vlastné kvantitatívne skúmania.

O cieľoch hospodárskej politiky a o nástrojoch slúžiacich týmto cieľom, o vymedzení čiastkových úloh ešte budeme v tejto kapitole hovoriť. Teraz budeme riešiť otázku, ktoré problémy sme obišli pri formulovaní spomenutého postulátu?

1. Predovšetkým sme sa vyhli problému, či sa *ciele hospodárskej politiky* stotožňujú so *záujmami spoločnosti*. Posúdenie tohto ďaleko presahuje vecný okruh ekonómie v úzkom slova zmysle a vedie nás do iných oblastí, predovšetkým však do oblasti politiky. Nikto nemôže tvrdiť, že ciele hospodárskej politiky vždy správne podľa potreby odzrkadľujú záujmy spoločnosti. Ak to tak ale nie je, dosť ťažko možno veriť, že deformácie v najvšeobecnejších

cieľoch hospodárskej politiky môžeme opäť napraviť pomocou nejakého ekonometrického modelu.[37])

Hovoríme o prevode:

spoločenský záujem → ciele hospodárskej politiky → kritérium optimality národohospodárskeho plánovacieho modelu.

Bezprostredným „objednávateľom" národohospodárskeho plánovacieho modelu je vždy hospodárske vedenie a nie „spoločnosť" vo svojej abstraktnej totalite. Súvislosť medzi prvým a druhým členom prevodu, hocijako je dôležitá, nie je predmetom môjho skúmania, budem sa zaoberať iba súvislosťou medzi druhým a tretím členom prevodu.

2. Uvedenou formuláciou postulátu sme obišli problém uplatnenia *spotrebných preferencií*. Aj v našom hospodárstve sa, pravda, v širokej oblasti uplatnia také rozhodnutia jednotlivcov, v ktorých sa zvýraznia preferencie, súvisiace s vlastnými potrebami týchto jednotlivcov. Takýmito oblasťami sú:

— Dopyt po spotrebných tovaroch a službách.
— Úspory jednotlivcov.
— Voľba pracovného odboru, kvalifikácie a pracoviska.
— Voľba medzi podujímaním sa na práce vykonávané pracujúcimi po zákonite predpísanom pracovnom čase a medzi voľným časom.

V niektorých základných rozhodovaniach sa však neuplatňuje „spotrebiteľská suverenita".[38])

Takým základným rozhodovaním je predovšetkým určenie akumulácie do výrobných fondov, t. j. rozhodovanie o rozdelení zaťaženia medzi „súčasnosťou" a „budúcnosťou". Individuálne úspory rôznym spôsobom na to naliehajú, ale význam tohto je pomerne malý vzhľadom na celkovú akumuláciu.[39]) Mohli by sme to aj takto povedať: miera akumulácie sa vytvára

[37]) Toto neznačí, že by veda *vo všeobecnosti* nebola schopná poskytnúť oporné body na posúdenie správnosti cieľov hospodárskej politiky. V tomto nám môžu pomôcť určité vedné disciplíny, napr. túto otázku možno analyzovať vo svetle tendencií, pozorovaných na základe hospodárskych a spoločenských historických skutočností, môžeme ju analyzovať metódami politicko-sociologickými atď. Tvrdím len, že: *modely matematického programovania* sú nevhodné na posudzovanie toho, či sú správne všeobecné ciele hospodárskej politiky.

[38]) Podľa môjho názoru v mnohých základných rozhodovaniach ani nie je žiadúca tzv. „spotrebiteľská suverenita". Ale či už je žiadúca alebo nie — nejestvuje také reálne hospodárstvo, v ktorom by sa úplne uplatňovala spotrebiteľská suverenita. Model „spotrebiteľskej suverenity" si nemôže nárokovať charakter *reálnosti*, ani tvrdiť, že odzrkadľuje *ideálny* dosiahnuteľný stav; ide len o taký „čistý typ", ktorý môže slúžiť ako nástroj teoretickej analýzy.

[39]) Bankový vklad nie je, pravda, jedinou formou individuálnych úspor. Predsa pre úspory jednotlivcov možno považovať za charakteristické, že v rokoch 1958—1961, keď sa rast stavu bankových vkladov urýchlil, ročný prírastok stavu bankových vkladov bol približne 4 až 8 % z ročného prírastku výrobných fondov, t. j. výrobnej akumulácie.

bezprostredne na základe časových preferencií hospodárskeho vedenia, no nie na základe vplyvu celkovej kumulatívnej časovej preferencie jednotlivcov. Situácia je podobná aj pri iných dôležitých rozhodnutiach.

Z toho všetkého nevyplýva, že by hospodárske vedenie mohlo zanedbať preferencie jednotlivcov. Tieto treba vždy „započítať" do vytvárania hospodárskej politiky. Ak sa tak nestane, hospodárska politika nemá sympatie más, ba keď hrubo urazí preferencie jednotlivcov, jednoducho ani nemôže dosiahnuť vytýčené úlohy.

Toto prakticky napr. znamená: ak sa hospodárska politika snaží pravidelne zvyšovať životnú úroveň, tak musí počítať s organickým prevrstvovaním dopytu, čo je dobre známe z teórie spotrebiteľského dopytu. Jednotlivec, ktorý má vyšší príjem, samostatne, na základe vlastnej preferencie chce kúpiť televízor, chladničku, auto — a štátne hospodárske vedenie musí pri plánovaní výroby, investícií, importu, vnútorného obchodu s tým reálne počítať.[40])

V našom matematickom modeli to však neregistrujeme ako preferencie jednotlivcov, ale ako rozhodnutia hospodárskej politiky zmeniť vnútroštátnu štruktúru spotreby. Nežiadame teda od kritéria optimality nášho modelu, aby bezprostredne vyjadrovalo snahu smerujúcu k maximálnemu uspokojeniu potrieb spotrebiteľov.

Tu by som opäť chcel zdôrazniť, že posúdenie toho, aká je súhra medzi preferenciami jednotlivcov a medzi hospodárskou politkou, je dôležitým problémom; prípadné odchýlky sú potrebné, už či sú odôvodnené alebo nie — ale táto otázka nepatrí do vecného okruhu mojej práce.

3. Obišli sme otázku, pokiaľ je hospodárske vedenie jednotné pri hodnotení vlastných cieľov. Spomeňme si len na to, že hospodárske vedenie sa v praxi rozvetvuje na mnohé ustanovizne od najvyšších orgánov (vláda, Štátny plánovací úrad) až po najnižšie (podnik, výrobné poľnohospodárske družstvo atď.). Veľa sa už popísalo o otázke, pokiaľ je súlad alebo protirečenie medzi hospodárskou politikou vyššej úrovne a napríklad postojom

[40]) K tomuto musím pripojiť dve doplňujúce poznámky:

Po prvé: Je všeobecne známe, že hoci výber spotrebiteľa je bezprostredne ovplyvňovaný vkusom, náklonnosťou atď. jednotlivca, tento výber je ako hromadný jav podriadený vplyvu všeobecnejších síl (hospodárskej situácii jednotlivca, tried, vrstiev, všeobecným kultúrnym činiteľom atď.). Práve tým sa umožní výskum dopytu matematicko-štatistickými metódami a na ňom založená prognóza dopytu. V plánovanom hospodárstve sa v čoraz širšej oblasti uplatňuje použitie takejto vedeckej prognózy dopytu. O tomto pozri knihu J. Bognára [10].

Druhá poznámka: Triezve uvažovanie s preferenciou jednotlivcov ešte neznamená ich pasívne prijatie. Ak si to vyžadujú záujmy celej spoločnosti, hospodárske vedenie ich môže mnohými nástrojmi ovplyvňovať: napríklad vhodnou tvorbou cien pri spotrebiteľských rozhodnutiach, plánovitým usmerňovaním prípravy kvalifikovaných pracovníkov a pôsobením a vhodnou mzdovou politikou na voľbu učebného odboru, kvalifikácie, pracoviska, atď.

vedúcich podnikov; ako to súvisí s materiálnou zainteresovanosťou a všeobecne s konkrétnou sústavou riadenia národného hospodárstva. Odhliadnime od týchto prípadných protirečení; predpokladajme homogenitu hospodárskeho vedenia. Reprezentantom hospodárskej politiky sú ústredné orgány; tieto sú povolané vyjadriť všeobecné ciele hospodárskej politiky.

Z uvedených troch bodov vyplýva, že prostredníctvom nášho postulátu sme sa vyhli početným, mimoriadne ťažkým otázkam politických, sociologických a ekonomických teórií, zaoberajúcich sa hospodárskou politikou. Teraz by sme sa mohli opýtať, či vôbec ostal ešte nejaký otvorený problém?

Ostala najmä jedna ťažká otázka: *kvantifikácia cieľov hospodárskej politiky*. Cieľom hospodárskej politiky budem v ďalšom nazývať také všeobecné snahy hospodárskeho vedenia, ktoré sme formulovali ešte len v *kvalitatívnej* forme. (Napríklad zvyšovanie blahobytu spoločnosti alebo zvyšovanie hospodárskej a vojenskej sily štátu atď.). Otázkou je, ako možno vyjadriť ciele hospodárskej politiky číselne?

26.2 „VÁŽENIE" A „ABSOLÚTNA ÚLOHA"

Napíšme nejaký národohospodársky programovací model v najvšeobecnejšom tvare. V národnom hospodárstve môžeme vyvíjať n rôznych druhov činností; ich rozsah udáva program $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Vzájomné súvislosti medzi jednotlivými činnosťami, ako aj ich vonkajšie obmedzenia vyjadruje sústava podmienok, ktoré sa skladajú z m nerovností:

$$\begin{aligned} a_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) &\leqq b_1 \\ a_2(x_1, x_2, \ldots, x_n) &\leqq b_2 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_m(x_1, x_2, \ldots, x_n) &\leqq b_m \end{aligned} \tag{26.1}$$

Bližšie matematické vymedzenie týchto podmienok môžeme nechať otvorené (t. j., či ide o lineárne alebo nelineárne vzťahy, atď.).

Hospodárska politika má k druhov hospodársko-politických cieľov. Napríklad:

1. cieľ: zvýšenie životnej úrovne obyvateľstva,
2. cieľ: zlepšenie postavenia krajiny v zahraničnom obchode,
3. cieľ: rozvoj obrannej sily krajiny, atď.

Všeobecným ekonomickým obsahom účelovej funkcie modelu je maximálne slúžiť cieľom hospodárskej politiky. Matematický tvar účelovej funkcie je:

$$C(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n} \alpha_i c_{ij}(x_j) \to \max \qquad (26.2)$$

kde α_i je váha hospodársko-politického cieľa i,

$c_{ij}(x_j)$ = funkcia, vyjadrujúca príspevok činnosti j na dosiahnutie hospodársko-politického cieľa i.

Opäť nemusíme robiť žiadne predpoklady o matematickej povahe funkcie $c_{ij}(x_j)$.[41])

Pri prvom priblížení si predstavme obsah nášho modelu takto:

Sústava podmienok obmedzuje všetky objektívne nevyhnutné súvislosti, napr. technologické vzťahy, prírodné obmedzenia, obmedzenia činností, ktoré sa realizujú pri jestvujúcich starých kapacitách, atď. Účelová funkcia vyjadruje preferencie hospodárskeho vedenia. Mohli by sme to vyjadriť aj takto: sústava podmienok vyjadruje „*treba*" (alebo „*nemožno*") a účelová funkcia zas vyjadruje „*dobre by bolo čím skôr...*". Sústava podmienok vyjadruje donucovaciu silu vonkajších podmienok a účelová funkcia zas vyjadruje želania hospodárskej politiky.

Táto logická stavba modelu, toto rozdielne uspôsobenie sústavy podmienok a účelovej funkcie je na abstraktnej teoretickej rovine úplne jasné. Je však otázkou, či možno takto v praxi vybudovať nejaký model národohospodárskeho plánovania? Podľa môjho názoru nie.

Prvá ťažkosť je hneď v rozdelení „preferencie", „potreby" a „želania". Sú aj jasné prípady, a to práve tie, ktoré som spomenul ako príklady: sú to stanovené technologické vzťahy, prírodné danosti atď. Ale aká je situácia napr. so zvyšovaním životnej úrovne? Súčasná technika, výrobné sily socializmu nemôžu pôsobiť a najmä nemôžu sa rozvíjať pri materiálnej a kultúrnej životnej úrovni, ktorá stagnuje na nízkom stupni. Pravidelné zvyšovanie životnej úrovne je potrebné a teda — podľa uvedeného logického rozboru — patrí do sústavy podmienok. Ale či nevyhnutné minimum zvyšovania životnej úrovne je napr. ročne 2 % a čo je naviac, to si už len želáme, alebo či toto minimum je 1 % alebo 3 % — na to už nie veľmi možno odpovedať.

Ani posilnenie obrany vlasti nie je jednoducho želaním; v súčasnosti ani jediná krajina sa nemôže vzdať budovania a rozvoja svojich branných síl. Ale aké je nevyhnutné, nepostrádateľné minimum výdavkov na zbrojenie a aké je to minimum, ktoré si želáme?

Nevypláca sa pokračovať v týchto príkladoch. Poučenie je jasné: *Niet ostrej hranice medzi „treba" a „dobre by bolo, čím skôr...*". Nejestvuje samo-

[41]) Účelovú funkciu by sme mohli namiesto v tvare 26.2 písať aj v inom, *všeobecnejšom* tvare. (Napríklad by sme ju mohli zapísať ako „priemer" rôznych hospodársko-politických cieľov aj vo všeobecnejšom tvare atď.) Tvar 26.2 je však dostatočne názorný, aby zilustroval prebiehajúci myšlienkový postup — a inú, širšiu úlohu aj tak nemá.

zrejmé „*prirodzené*" *kritérium*, na základe ktorého by sme mohli v každom prípade rozhodnúť; *uplatnenie ktorých súvislostí sa vzťahuje na sústavu podmienok („treba") a ktorých na účelovú funkciu (dobre by bolo čím skôr...")*.

Ďalšia ťažkosť spočíva v určení funkcie $c_{ij}(x_j)$, čiže v meraní toho, do akej miery pomáha tá-ktorá činnosť splniť hospodársko-politický cieľ. V prípade určitých hospodársko-politických cieľov je toto meranie riešiteľné. Napríklad spĺňanie cieľa, že chceme zlepšiť pozíciu krajiny v zahraničnom obchode, môžeme merať čistým devízovým výnosom činnosti. Ale ako máme merať napríklad prínos na kultúrne pozdvihnutie spoločnosti? Tu by mohla byť reč iba o nejakej *umelej miere* úžitkového efektu: o umelom „bodovaní", „vážení" alebo podobne.

Tretia ťažkosť sa podobá druhej: ako sa majú stanoviť vzájomné relatívne váhy (α_i) rôznych paralelných hospodársko-politických cieľov? Predpokladajme pre jednoduchosť, že funkcie $c_{ij}x_j$ sú lineárne a samy osebe merateľné. Aj vtedy sa vynorí otázka, s koľkými jednotkovými zvýšeniami kultúrnej úrovne je rovnocenné jednotkové zvýšenie životnej úrovne? S koľkými jednotkovými rozvojmi obrannej sily je rovnocenné jednotkové zlepšenie postavenia zahraničného obchodu?[42])

Nejestvuje taký jednotlivec alebo taký kolektívny orgán, ktorý by bol schopný bezprostredne vedome podať svoje preferencie v takýchto kvantitatívnych „váhových sústavách". V literatúre sú známe také interview — metódy, pomocou ktorých možno z odpovedí na cieľavedome kladené otázky odvodiť podobne preferenčné váhy. Pracovníci operačného výskumu urobili rad takýchto interview-ov, napr. v riadiacom telese niektorých veľkopodnikov a na základe toho potom zostrojili účelovú funkciu podnikového modelu.[43]) Bez toho, že by sme sa pustili do hodnotenia týchto skúmaní, môžeme s istotou povedať, že by bolo naivné očakávať, aby sa z podobnej série interview-ov, urobených so zodpovednými vedúcimi politikmi nejakej krajiny, dali odvodiť vyhovujúce závery o najvšeobecnejších politických a hospodársko-politických cieľoch, o relatívnych „váhach" týchto cieľov. (Z hľadiska krajiny koľko nových základných škôl, považujete za rovnocenné s utvorením devízovej rezervy jedného milióna dolárov...").

---

[42]) Tu nejde jednoducho o to, že nemožno porovnávať ekonomické a neekonomické javy. V skutočnosti ani ciele „ekonomickej" povahy nie sú iba úzko ekonomické; napr. zvyšovanie životnej úrovne nie je čisto ekonomickým javom, ale ide ruka v ruke s dôsledkami politickými, kultúrnymi, morálnymi, atď.

[43]) Popis empirických výskumov s cieľom zostrojiť „váhy" rôznych cieľov možno nájsť napr. v knihe C. W. CHURCHMANA, R. L. ACKOFFA, E. L. ARNOFFA [21], (str. 145 až 153). Tam možno nájsť aj bibliografiu o iných, podobných výskumoch. Pre empirické doplnenie a overenie určitej teoretickej myšlienkovej úvahy aj my sme urobili skúmanie takéhoto druhu. (Pozri časť 19.2 v súvislosti s bezpečnostnými preferenciami.) Skúmalo sa v kruhu najvyšších hospodárskych vedúcich a nevzťahovalo sa na najvšeobecnejšie ciele hospodárskej politiky.

Tak ako je cudzie skutočnej praxi socialistického plánovaného hospodárstva vyjadrovať svoje hospodársko-politické ciele, prípadne ich vzájomne porovnanú dôležitosť v relatívnych „váhach", tak je zvykom a stalo sa prirodzeným vyjadrovať najvšeobecnejšie snahy hospodárskej politiky už a priori určitými číselnými úlohami a nie relatívnymi pomermi v absolútnych veličinách.

Prv než budeme pokračovať, musíme zaviesť a definovať niekoľko pojmov.

Predovšetkým rozlíšime dva všeobecné typy merania a s nimi súvisiace merné jednotky. Proti sebe postavíme meranie pomocou konvenčných a konštruovaných merných jednotiek. Príklad na prvý spôsob: meranie rôznymi prirodzenými alebo technickými jednotkami (napr. v tonách, kWh), ďalej peňažnými jednotkami (v domácej alebo zahraničnej peňažnej jednotke). Konvenčne môžeme merať pomocou skutočne platných bežných cien, ale aj pomocou kalkulatívnych cien (napr. takých, o akých je reč v II. časti knihy). Kalkulatívne ceny sme síce získali pomocou špeciálnych výpočtov, špeciálne pre kalkulatívne ciele, boli však odvodené z takých základných údajov, ktoré boli pôvodne merané konvenčnými mernými jednotkami a štatisticky vypozorované (napr. z makroekonomických štatistických údajov, tabuliek vstupu—výstupu počítaných v platných cenách atď.). Naproti tomu konštruované merné jednotky sú: rôzne „body", „úžitkové jednotky", „preferenčné váhy", ktorých cieľom je kvantifikácia konvenčnými mernými jednotkami nezmerateľných preferencií zistených pomocou interview alebo iných metód.

Hospodárskopolitickou požiadavkou budem nazývať ten typ hospodárskopolitických cieľov, ktorých splnenie možno merať v konvenčných jednotkách. Hospodárskopolitickou požiadavkou môže byť napr. zvyšovanie celkovej osobnej spotreby obyvateľstva. Naproti tomu nemôže byť hospodárskopolitickou požiadavkou zvyšovanie „blahobytu".

Hospodárskopolitickou úlohou budem nazývať hospodárskym vedením predpísanú úroveň splnenia hospodárskopolitickej požiadavky. Tento predpis v skutočnej praxi môže mať tvar rovnice alebo nerovnosti. Najčastejšie ho udávajú v podobe obmedzenia zdola. Nech napríklad celková osobná spotreba obyvateľstva v roku 1975 je najmenej toľko a toľko miliárd Ft. Alebo: aktívny zostatok devízovej bilancie v roku 1970 nech je aspoň toľko a toľko miliónov dolárov. Hospodárskopolitická úloha vyjadruje rozhodnutie hospodárskeho vedenia v tvare *absolútneho čísla:* do akej miery chce splniť nejakú hospodárskopolitickú požiadavku.[44])

[44]) V praxi sa často stáva, že niektorú hospodárskopolitickú úlohu zadajú pôvodne v tvare indexu pomerového čísla rastu alebo v tvare priemernej ročnej miery rastu. (Napríklad reálna mzda nech vzrastie ročne o 2 %). Keď však poznáme základný údaj, môžeme celkom ľahko prepočítať takéto pomerové číslo na úlohu, zadanú absolútnym číslom. Práve preto si tu zadanie úlohy v takomto tvare nevyžaduje zvláštnu diskusiu.

Po ujasnení pojmov vráťme sa späť k nášmu problému. V praxi socialistického plánovaného hospodárstva vyjadruje najvyššie hospodárske vedenie hlavné črty hospodárskej politiky spravidla plánovaním hlavných hospodárskopolitických úloh. Napríklad v prvej etape vypracúvania perspektívnych plánov sa stanoví prvý, dočasný tvar národohospodárskych úloh a neskôr — v neskorších etapách plánovania — vedúce politické orgány (stranícky sjazd, vláda, národné zhromaždenie) schvália konečnú veľkosť hospodárskopolitických úloh.

Z poznania hospodárskopolitických úloh, z ich porovnávacieho rozboru by bolo prípadne možné stanoviť aj vzájomnú relatívnu dôležitosť, „váhu" jednotlivých hospodárskopolitických požiadaviek. (Napríklad z toho, v akom vzájomnom vzťahu je reálna mzda a tempo zvyšovania všetkých výdavkov na kultúrne služby, atď.). Ale nemalo by veľký význam umele transformovať úlohy bezprostredne zadané v absolútnych číslach do relatívnych váh, ak ich môžeme aj vo svojom pôvodnom tvare vložiť do nášho modelu.[45])

Zhrňme praktické dôsledky. Nemožno, ale nie je ani potrebné pridržiavať sa „čistej" deľby práce medzi účelovou funkciou a sústavou podmienok, ako sme sa s tým oboznámili na začiatku tejto časti. Namiesto toho môžeme urobiť toto:

1. Niektoré ciele hospodárskej politiky vyjadríme v rámci sústavy podmienok tak, že predpíšeme splnenie úlohy hospodárskej politiky, ktorú určilo hospodárske vedenie.

Toto je tým viac odôvodnené, že v takýchto úlohách hospodárskej politiky sa spravidla spojí „treba" s „dobre by bolo čím skôr...", t. j. spoznanie potreby a vyjadrenie želaní spoločnosti.

2. Treba sa vzdať myšlienky, že by sme v účelovej funkcii úhrnne mohli vyjadriť ciele hospodárskej politiky, pretože to možno iba pomocou konštruovaných merných jednotiek. Nejestvuje spôsob, ktorým si zodpovední hospodárski vedúci môžu overiť túto konštruovanú „váhovú" sústavu. Práve preto môžeme v účelovej funkcii vyjadriť výlučne konvenčne merateľnú požiadavku hospodárskej politiky.

Tento myšlienkový postup vedie k určitému stupňu zníženia úlohy účelovej funkcie v porovnaní s úlohou „čistého modelu", opísanou na začiatku tejto časti. Ciele hospodárskeho vedenia nevyjadruje len účelová funkcia sama, ale v spojení s požiadavkami hospodárskej politiky vystupujúcimi v sústave podmienok.

---

[45]) Na úvahy podobného druhu nás upozorňuje aj kniha J. TINBERGENA a H. C. BOSA [166]: „In principle the fixed targets should be chosen so as to lead to maximum welfare; they often represent what the policy maker intuitively thinks will maximize welfare... For practical purposes the setting of fixed targets is often attractive... This is so because not much definite can be said about the shape of the social welfare function..." (str. 2).

26.3 POSTUP PLÁNOVANIA A MODEL

V praxi prebieha perspektívne plánovanie vo viacerých etapách. V prvej etape vedúce orgány schvália na základe prvých variantov plánu, vypracovaného plánovačmi, prvé „číselné limity" (napr. plánovaná miera zvýšenia životnej úrovne atď.). Potom plánovací úrad alebo ministerstvá vypracujú príslušné časti plánu. Keď sú už známe časti plánu, vedúce orgány schvália novšie, v porovnaní s pôvodnými už prípadne skorigované úhrnné čísla.

Toto je, pravda, schématický opis postupu plánovania, veď zvyčajne sa len po viacerých kolách podarí vypracovať taký čiastkový plán, ktorý získa konečné schválenie vyšších orgánov, pričom vedúce orgány prípadne aj viackrát zmenia — z časti, práve na základe informácií z čiastkových plánov — svoje úhrnné konkrétne stanovisko, vzťahujúce sa na najdôležitejšie čísla.

Pokúsim sa formulovať tento postup plánovania pomocou formálneho jazyka našich modelov programovania; medziiným i pomocou pojmov, ktoré sme zaviedli v predchádzajúcej časti.

„*Číselné limity*", čiže úhrnné čísla, schválené vedúcimi orgánmi, sú tými „úlohami hospodárskej politiky", ktoré vystupujú v sústave podmienok národohospodárskeho programovania popri iných zvonka daných podmienkach (prírodných, technických obmedzeniach atď.).

Čiastkové plány, vypracované plánovačmi (plánovací úrad, ministerstvá) tvoria *program*, pozostávajúci z konkrétnych činností.[46])

Nemožno si teda myslieť, že by obmedzenia, vystupujúce v sústave podmienok, boli nejako vopred stanovenými veličinami, ktoré s konečnou platnosťou determinujú množinu prípustných programov. Časť obmedzujúcich podmienok, úlohy hospodárskej politiky sa formujú a modifikujú v priebehu plánovania, nie v poslednom rade práve na základe spätného pôsobenia informácií získaných z programu. Poslaním matematického programovania je: vyjdúc z prvého súboru úloh hospodárskej politiky (z limitných čísel, prijatých v prvej fáze plánovania) robiť také výpočty, ktoré do určitej miery kontrolujú dokonca aj úlohy hospodárskej politiky a poskytujú nám oporné body k ich prípadnej modifikácii v ďalších úsekoch plánovania. V ďalšom si podrobne pohovoríme o tom, akým spôsobom môže programovanie poskytnúť informácie na konečné stvárnenie úloh hospodárskej politiky.

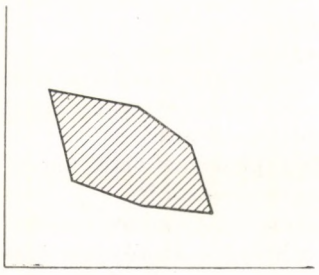
[46]) Tu by som sa zas chcel odvolať na ohraničenie, ktoré som spomenul už v časti 26.1. Musíme predísť tomu, aby sme (podľa pojmov, používaných v tejto knihe) do rámca „úloh hospodárskej politiky" zahrnuli konkrétne predstavy, týkajúce sa konštrukcie a technického vývoja odvetví. Toto — podľa mnou zavedenej terminológie — patrí do rámca „programu". Ak by aj hospodárske vedenie malo takéto konkrétne „programové" predbežné predstavy, treba ich správnosť revidovať čo najdôkladnejšími hospodárskymi výpočtami (podľa nášho názoru aj matematickým programovaním).

26.4 „NAPÄTOSŤ" ÚLOH HOSPODÁRSKEJ POLITIKY

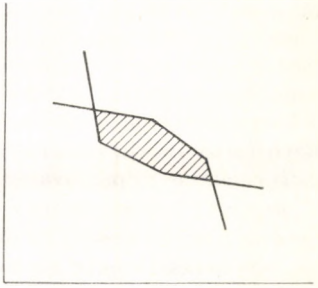
Disponibilné zdroje ohraničujú prípustné programy zhora. Množstvo disponibilných zdrojov je čiastočne dané vonkajšími okolnosťami (napr. vplyv prírastku obyvateľstva na ponuku pracovných síl), čiastočne sa vytvára pod vplyvom hospodárskej politiky (napr. vplyv zákonitej regulácie pracovného času a mzdovej politiky na ponuku pracovných síl).

Súčasne sú prípustné programy ohraničované zdola určitými úlohami hospodárskej politiky. (Napríklad národohospodársky program nemôže dosiahnuť menej, než stanovenú veľkosť fondu spotreby.)

V plánovacom žargóne sú dobre známe výrazy ako, úlohy hospodárskej politiky sú „mäkké", „napäté", „prepäté".[47]) Tieto výrazy poukazujú vlastne na vzájomnú „vzdialenosť" obmedzenia zdola a zhora a tým aj na priestor množiny prípustných programov.[48]) Túto súvislosť v jednoduchom prípade dvoch premenných znázorňujú *obr. 26.1* až *26.4*.



Obr. 26.1



Obr. 26.2

Vyšrafovaná oblasť na obrázku značí množinu prípustných programov, ktorú zhora obmedzujú priamky horných obmedzení, zdola zas priamky dolných obmedzení. Úlohy hospodárskej politiky (udané ako spodné obmedzenie) sú mäkké, ak ich možno ľahko splniť z daných zdrojov. (Na-

[47]) V reči hospodárskeho života sa používajú výrazy „*mäkkosť plánu*", „*napätosť plánu*". V takomto prípade však — v meradle národohospodárskeho plánu — sa tým vlastne myslí to isté, čo sme v zmysle skôr zavedenej terminológie nazvali mäkkosťou alebo napätosťou úloh hospodárskej politiky; platí to na základné, úhrnné čísla a nie na podrobnosti.

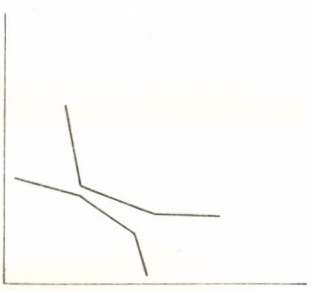
[48]) Pojem „vzdialenosti" treba chápať len obrazne; používam ho len pre názornosť, lebo doslovne vzdialenosťou by to bolo iba v prípade úlohy s jednou premenou.

Podobne, keď sa zmieňujem o veľkosti alebo priestore množín prípustných programov, vždy sa pod tým rozumie n rozmerný priestor.

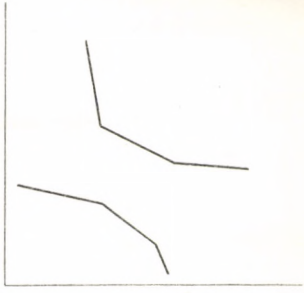
príklad danými pracovnými silami, prírodnými zdrojmi, atď. ľahko možno dosiahnuť predpísanú úroveň spotreby.) To vidíme na *obr. 26.1*: vyšrafovaná oblasť je dosť veľká.

Úlohy hospodárskej politiky sú „napäté", ak je len malá možnosť toho, aby sa z disponibilných zdrojov splnili vysoké úlohy hospodárskej politiky. Toto znázorňuje *obr. 26.2*: vyšrafovaná oblasť je tu oveľa menšia.

Úlohy hospodárskej politiky sú „prepäté", ak množina prípustných programov je prázdna; úlohy hospodárskej politiky nemožno z daných zdrojov splniť. Toto znázorňuje *obr. 26.3*, ktorý súčasne ukazuje aj to, že prepätosť nemožno uspokojivo charakterizovať vyhlásením, že nejestvuje prípustný program. Nie je ľahostajný ani stupeň prepätosti. To súvisí s tým, ako ďaleko od seba budú horné a dolné obmedzenia. Prepätie na *obr. 26.4* je väčšie než na *obr. 26.3*. Čím vzdialenejšie sú dolné obmedzenia od horných (čím sú viac nad hornými obmedzeniami), tým väčšiu zmenu



Obr. 26.3



Obr. 26.4

treba urobiť v úlohách hospodárskej politiky, aby sme sa dopracovali k prípustnému programu.[49])

Je jasné, že účelová funkcia má tým väčší účinok na riešenie, čím

[49]) Pojem napätosti plánu môžeme chápať aj v súvislosti s neurčitosťou. Údaje tej-ktorej plánovej bilancie nemôžeme považovať za určité. Na základe úvah v III. časti knihy ich môžeme uvažovať ako náhodné premenné. Ak teda bude aj tá-ktorá bilancia — počítajúc so strednou hodnotou — v rovnováhe, nie je isté, že je skutočne v rovnováhe. Pravdepodobnosť rovnováhy závisí od neurčitosti jednotlivých zložiek bilancie.

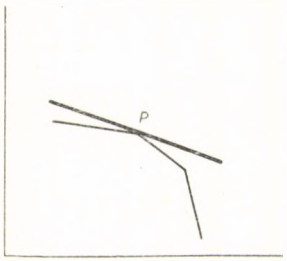
Za takýchto okolností *napätou* možno považovať tú bilanciu, u ktorej je dosť veľká pravdepodobnosť, že ponuka zaostane za dopytom. *Mäkkou* možno považovať tú bilanciu, u ktorej je malá pravdepodobnosť, že ponuka zaostane za dopytom.

Možno zostrojiť taký stochastický model programovania, ktorý vezme do úvahy túto neurčitosť bilancií. Účelovú funkciu úlohy môžeme predpísať vo forme minimalizácie pravdepodobnosti porúch rovnováhy.

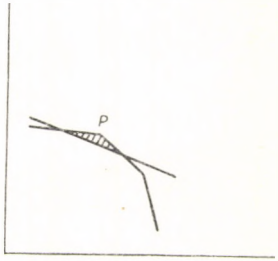
Skúmanie tohto stochastického problému programovania je v plánoch nášho výskumu.

„mäkšia" je sústava podmienok, čím väčšia je množina prípustných programov. Čím sú úlohy hospodárskej politiky napätejšie, tým sú možnosti výberu obmedzenejšie a tým väčšmi sa redukuje podstatný vplyv účelovej funkcie na riešenie.

Môžeme to formulovať aj takto: predpísanie napätej úlohy hospodárskej politiky ako obmedzujúcej podmienky môže vykázať rovnaký účinok, ako keby sme tú požiadavku nechali vystupovať v úlohe účelovej funkcie. (Napríklad v modeli vykazuje podmienka veľmi vysoko aktívnej devízovej bilancie podobný účinok, ako keby sme v účelovej funkcii predpísali optimalizáciu devízovej bilancie.) Opäť to môžeme znázorniť. Na *obr. 26.5* sa znova zobrazí horný obal množiny prípustných programov, ktorý vidieť aj na *obr. 26.1*. Teraz predpíšeme aj účelovú funkciu (je to hrubo vytiahnutá priamka), ktorá sa v bode P dotýka mnohouholníka, ohraničeného obmedzujúcimi podmienkami: v prípade tejto účelovej funkcie je program, zod-



Obr. 26.5



Obr. 26.6

povedajúci bodu P, optimálny. Nech obsahom účelovej funkcie je povedzme maximalizácia čistého devízového výnosu. V tom prípade program, zodpovedajúci bodu P zabezpečuje najvyšší čistý výnos. Na *obr. 26.6* predpíšeme teraz tú istú hospodárskopolitickú požiadavku nie ako účelovú funkciu, ale ako podmienku: vymedzíme dolnú hranicu čistého devízového výnosu stanovenú z programu. Priamka znázorňujúca túto podmienku je rovnobežná s priamkou na *obr. 26.5* znázorňujúcou účelovú funkciu, ale je o niečo nižšie. Predpokladali sme totiž, že hospodárske vedenie predpísalo o niečo menej, než je dolná hranica čistého devízového výnosu; je to menej než možno maximálne dosiahnuť. Ale nie oveľa menej, a preto je množina prípustných programov, znázornená vyšrafovanou oblasťou, veľmi úzka. Nech by bola účelová funkcia v prípade sústavy podmienok, znázornených na *obr. 26.6* hocijaká, každý optimálny program „v okolí" bodu P bude k nej veľmi blízky. To dolné obmedzenie alebo tie dolné obmedzenia, ktoré sa

umiestnia veľmi blízko k okraju množiny, ohraničenej hornými obmedzeniami, takmer tak isto silne „napínajú" program ako účelová funkcia.[50])

Keby sme programovaciu úlohu písali výlučne pomocou symbolov, účelová funkcia by hrala úlohu „absolútnej monarchie" a skutočne by ovládla riešenie. Ak symboly nahradíme číslami, už vôbec nie je isté, či pôsobenie účelovej funkcie bude naďalej také silné. Toto už závisí od pomeru síl; je možné — pokračujúc v porovnaní — že by sa jej úloha stala takou, ako úloha stredovekých kráľov, s mocou ktorých sa takmer pretekala moc hociktorého bohatého veľmoža. Za vplyvom účelovej funkcie oveľa nezaostáva vplyv niektorej obmedzujúcej podmienky, vyjadrujúcej silnejšiu, napätejšiu úlohu hospodárskej politiky.

Konečný záver, vyplývajúci z tohto myšlienkového postupu, je podobný záveru, ktorý sme odvodili na konci časti 26.2: opäť sme sa dostali k určitému stupňu degradácie úlohy účelovej funkcie.

26.5 KONTROLA REALITY ÚLOH

Je známe, že hospodárskopolitické úlohy maďarského perspektívneho plánu, päťročného plánu na roky 1950—1954, boli prepäté, a preto ani neboli splnené.[51]) Hospodárske vedenie sa poučilo zo skúseností a odvtedy sa intenzívnejšie snaží o vypracovanie reálneho plánu. Napriek tomu aj odvtedy v prvej fáze vypracovania perspektívnych plánov pri zostavovaní prvých variantov plánu sa vychádza väčšinou zo silne napätých národohospodárskych úloh (z vysokých úloh výroby, zahraničného obchodu, spotreby) a v ďalších fázach plánovania sa prejavuje snaha odstrániť napätosti.

Tento jav možno vysvetliť rôznou motiváciou. Sčasti vedomými úvahami: ak sú východiskové údaje napäté, tieto budú „mobilizovať", pripravia tých, ktorí vypracúvajú čiastkové plány, na stupňovité odkrývanie možností rozvoja. Prípadne vyjadrujú aj nejaký prehnaný optimizmus. Mohli by sme povedať, že prvé čísla vyjadrujú vlastne želania plánovačov, ktoré potom pri vypracúvaní podrobností plánu sú postavené zoči-voči realite.

(Poznámka v zátvorke: aj toto je známkou toho, že hospodárskopolitickými úlohami, danými v absolútnych číslach, sa vyjadrujú ciele hospo-

[50]) Krajný alebo teoreticky možný prípad: v druhom programovaní predpíšeme ako dodatočnú *podmienku* ten čistý devízový výnos, ktorý sme v prvom programovaní dosiahli ako *maximálny* čistý devízový výnos. V takomto prípade (za predpokladu, že nejde o degeneráciu) sa množina prípustných programov zúži na bod P. O tomto pozri prácu autorov GY. SIMONA—GY. KONDORA [155], str. 64—65.

[51]) O tejto otázke jestvuje rozsiahla literatúra. Najdôležitejšie údaje sú v [182] zväzku Ústredného štatistického úradu.

dárskej politiky, želania typu „dobre by bolo čím skôr...", čiže hrajú tú úlohu, ktorá je v „čistom" modeli, opísanom v časti 26.2, poslaním účelovej funkcie.)

Ak sa s naším matematickým modelom programovania zapojíme do tejto celkom prvej etapy plánovania, potom našou prvoradou úlohou je objasniť, či pri daných hospodárskopolitických úlohách jestvuje prípustný program. Objasnenie tejto skutočnosti pomocou matematického programovania môže poskytnúť dôležitú pomoc hospodárskemu vedeniu. Pri takomto kontrolnom šetrení ani nie je potrebná účelová funkcia.

Predpokladajme, že východiskové hospodárskopolitické úlohy sú prepäté. V takomto prípade môžeme pomocou nášho modelu programovania urobiť pokus: o koľko treba ustúpiť, o koľko treba znížiť jednotlivé hospodárskopolitické úlohy, aby sme získali prípustný program. Jednoduchým nástrojom takéhoto skúmania je: problematickú hospodárskopolitickú požiadavku vyberieme spomedzi podmienok a predpíšeme ju ako účelovú funkciu. (Ak napríklad nemožno splniť pôvodnú úlohu v osobnej spotrebe — tak vo forme účelovej funkcie predpíšeme maximalizáciu výstupu určeného na osobnú spotrebu.) Takto možno stanoviť: aká je maximálne dosažiteľná úroveň hospodárskopolitickej požiadavky, ak vonkajšie podmienky a ostatné hospodárskopolitické úlohy považujeme za dané. (Zostaňme pri našom príklade: akú najvyššiu úroveň spotreby môžeme dosiahnuť.) Na základe toho potom možno modifikovať pôvodnú hospodárskopolitickú úlohu. Takéto kontrolné výpočty sa môžu samozrejme vyskytnúť v prípade uplatnenia hocakého modelu programovania a algoritmu. Osobitne by som sa však chcel zmieniť o tom, ako to možno urobiť pri uplatňovaní dvojhladinového plánovania, opísaného v 24. kapitole.

V každom sektorovom modeli (pozri časť 24.4) vystupuje medzi činnosťami aj tzv. *voľný import*: premenná s nulovým indexom. Už tam sme poznamenali, že v niektorých sektoroch, kde je import skutočné neobmedzený, reprezentuje voľný import reálnu hospodársku činnosť; v iných sektoroch je však len fiktívnou premennou, o ktorej vieme, že sa v praxi nemôže uskutočniť. (Napríklad import elektrickej energie určite nemôže byť neobmedzený.)

Fiktívne premenné sme zato uložili do modelu, aby sme v matematickom slova zmysle vždy mali prípustný program. Sústavu podmienok modelu môže splniť hoci aj taký (zrejme nereálny) program, v ktorom nevystupuje žiadna domáca výroba a každý externý spotrebný nárok (d_{it}) sa kryje voľným importom.

V ďalšom pre rozlíšenie musíme zaviesť nasledujúci pojem: Reálny je taký prípustný program, v ktorom nevystupuje fiktívna premenná. Nereálny bude taký program, ktorý je síce v matematickom zmysle prípustný,

ale ktorý môže úplne splniť podmienky len pomocou fiktívnej premennej (alebo premenných).

Predpokladajme, že východiskom iterácie bude „úradný program", ktorý sme získali vhodným preskupením národohospodárskeho *čiastkového* plánu, vypracovaného tradičnými metódami plánovania, v súlade s konštrukciou nášho modelu. Keď sa v prvých krokoch dostanú do programu fiktívne premenné, potom to znamená, že úradný program je nereálny.

Dvojhladinové plánovanie v tomto prípade umožňuje najkonštruktívnejší spôsob kritiky: nielen že odkryje prípadné nereálnosti úradného programu, ale začne aj s ich *nápravou*. Keďže sme fiktívne premenné zaťažili veľmi nepriaznivým koeficientom v účelovej funkcii, dôjde v priebehu ďalších krokov postupu k ich vytlačeniu z programu. Z matematicky prípustného ale nereálneho programu získame takto reálny program — ak taký program vôbec jestvuje.

Nemožno dostatočne zdôrazniť, akým významným výkonom je toto už samo o sebe. V tejto knihe sme už hovorili o tom, ako ťažko je prostredníctvom metód tradičného plánovania získať čo i len jediný prípustný reálny program, aký zložitý proces je tzv. koordinácia plánu. (Pozri časti 1.1 a 5.3.) Túto koordináciu vykonáva dvojhladinové plánovanie. Modifikuje pôvodné ústredné bilancie „po vypočutí orgánov nižšieho stupňa" (t. j. na základe spätných hlásení sektorov); ak sa v niektorej bilancii niečo zmení, dôsledky tejto zmeny dôsledne realizuje v ostatných bilanciách (práve toto napr. pôsobilo mimoriadne veľké ťažkosti v tradičnom plánovaní) atď. Všetko toto sa urobí, pravda, s dôslednosťou a precíznosťou matematického algoritmu.

Ak sa ani v ďalšom priebehu programovania nepodarí vytlačiť fiktívne premenné, ale tieto ostávajú tvrdošijne v programe, značí to, že chyba je nielen v úradnom čiastkovom pláne, ale v základných hospodárskopolitických úlohách: tieto úlohy sú prepäté. Toto už nemôže dvojhladinové plánovanie vlastnou silou napraviť (ako chyby čiastkového plánu); v tomto prípade musí tieto čísla opraviť orgán poverený schvaľovaním globálnych čísel ako aj hospodárskopolitických úloh.

26.6 EFFICIENTNÉ PROGRAMY

V predchádzajúcom odseku som spomenul, že vhodným postupom na stanovenie najvyššej reálne uskutočniteľnej hodnoty nejakej hospodárskopolitickej úlohy je — za predpokladu, že ostatné hospodárskopolitické požiadavky ako aj obmedzenia, vyjadrujúce vonkajšie podmienky, ostanú nezmenené — keď túto požiadavku predpíšeme vo forme účelovej funkcie a takto určíme jej maximálnu veľkosť.

Pre hospodárske vedenie by bolo poučné skúmanie nielen pre jednu ale simultánne pre viac hospodárskopolitických požiadaviek. Predbežne ostaňme pri tom jednoduchom prípade, keď analyzujeme súčasne dve hospodárskopolitické požiadavky. (Napríklad: 1. zvýšenie osobnej spotreby a 2. zlepšenie devízovej bilancie.) Predpokladajme, že máme model lineárneho programovania ako napr. v prípade dvojhladinového plánovania, opísaného v 24. kapitole.

Uvažujme túto úlohu:

$$C_1(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{c}_1'\boldsymbol{x} \to \max! \tag{26.3}$$

$$C_2(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{c}_2'\boldsymbol{x} \to \max! \tag{26.4}$$

pri platnosti podmienok

$$\boldsymbol{A}\boldsymbol{x} = \boldsymbol{b} \tag{26.5}$$

$$\boldsymbol{x} \geqq \boldsymbol{0} \tag{26.6}$$

Vzťahy (26.3) a (26.4) sú dve hospodárskopolitické požiadavky úlohy.

Vo všeobecnosti nemožno „v užšom zmysle" vyriešiť úlohy takéhoto typu, inými slovami: nemožno nájsť taký program $\boldsymbol{x}^*$ pri ktorom by $\boldsymbol{c}_1'\boldsymbol{x}^*$ aj $\boldsymbol{c}_2'\boldsymbol{x}^*$ bolo maximálne pri podmienkach (26.5)—(26.6). Riešenie tejto úlohy „v širšom zmysle" tvorí predmet všeobecného okruhu problémov, známeho v ekonomickej literatúre ako „problém vektorového maxima".[52])

V ďalšom sa oboznámime s dôležitejšími pojmami a výsledkami. Povedzme, že program $\boldsymbol{x}^{(1)}$ dominuje nad programom $\boldsymbol{x}^{(2)}\boldsymbol{x}^{(1)}$ a $\boldsymbol{x}^{(2)}$ sú ľubovoľné prípustné programy — ľubovolné programy, vyhovujúce podmienkam (26.5)—(26.6) teda ak platí:

$$C_1(\boldsymbol{x}^{(1)}) \geqq C_1(\boldsymbol{x}^{(2)}) \text{ a } C_2(\boldsymbol{x}^{(1)}) \geqq C_2(\boldsymbol{x}^{(2)}) \tag{26.7}$$

pričom aspoň jedna z nerovností vo vzťahu (26.7) je *ostrá*, t. j. popri (26.7) ešte platí buď

$$C_1(\boldsymbol{x}^{(1)}) > C_1(\boldsymbol{x}^{(2)}) \tag{26.8}$$

alebo

$$C_2(\boldsymbol{x}^{(1)}) > C_2(\boldsymbol{x}^{(2)}) \tag{26.9}$$

prípadne obidvoje. Každý taký prípustný program, nad ktorým nedominuje ani jediný iný prípustný program, nazývame efficientným programom

[52]) Pozri T. C. KOOPMANS [69], H. W. KUHN—A. W. TUCKER [89], L. HURWICZ [58]. Podrobné odkazy na literatúru sú uvedené v knihe S. KARLINA [63] na str. 216—218. Tento okruh otázok je analogický s problémami, skúmanými pod heslami „úplná trieda", „minimálna úplná trieda", „prípustná účelová funkcia" v teórii rozhodovania. Pozri A. WALD [147].

podľa hospodárskopolitických požiadaviek (26.3) a (26.4), stručne $[C_1, C_2]$— efficientným programom.[53])

Je známa táto veta:

$[C_1, C_2]$ — efficientné programy možno stanoviť *parametrickým lineárnym programovaním.*[54])

$$\left.\begin{array}{l} \mathbf{A}\boldsymbol{x} = \boldsymbol{b} \\ \boldsymbol{x} = \boldsymbol{0} \\ [\lambda \mathbf{c}_1' + (1-\lambda)\,\mathbf{c}_2']\,\boldsymbol{x} \to \max! \end{array}\right\} \quad 0 < \lambda < 1 \qquad (26.10)$$

Ku každej hodnote parametra λ patrí jeden optimálny program $\boldsymbol{x}^*(\lambda)$. Nech výraz $C_1^*(\lambda)$ označuje hodnotu $\mathbf{c}_1'\boldsymbol{x}^*(\lambda)$ a výraz $C_2^*(\lambda)$ hodnotu $\mathbf{c}_2'\boldsymbol{x}^*(\lambda)$. Dvojice $[C_1^*(\lambda), C_2^*(\lambda)]$ môžeme nazvať maximálnymi kombináciami 1. a 2. hospodárskopolitickej úlohy. Vyjadrujú, koľko maximálne môžeme predpísať ako úlohu, vzťahujúcu sa na 2. požiadavku, ak fixujeme C_1^* (a naopak). Poznanie maximálnych kombinácií hospodárskopolitických úloh je dôležitým oporným bodom pre rozhodnutie hospodárskeho vedenia.

Aj tu sme urobili to, čo sme — v iných súvislostiach — už viackrát urobili v rôznych výpočtoch v tejto knihe: nevyriešili sme podrobne problém voľby, ale sme ho pozdvihli na vyššiu úroveň; previedli sme ho späť na zaujatie stanoviska voči najdôležitejším globálnym číslam. Ak hospodárske vedenie už zaujalo stanovisko pri jednej z maximálnych kombinácií $[C_1^*, C_2^*]$, *čiastkový program* už možno vypracovať.

Na začiatku tejto kapitoly sme podrobne hovorili o tom, že „psychológii" rozhodnutí hospodárskeho vedenia je cudzia myšlienka „váženia" paralelných požiadaviek. V skôr opísanom postupe parameter λ vyjadruje relatívnu váhu obidvoch hospodárskopolitických požiadaviek navzájom. Ako výsledok nášho postupu sme voľbu váhy transformovali na voľbu spomedzi absolútnych dvojíc čísiel; takto potom môžeme problém rozhodovania predložiť hospodárskemu vedeniu v dobre vnímateľnej forme.

[53]) Takáto definícia efficientného programu vykazuje určitú analógiu so známym pojmom „Pareto — optima"; s tým podstatným rozdielom, že zatiaľ čo tento má na zreteli simultánne uspokojenie posledných spotrebiteľov, má skôr uvedený myšlienkový postup na zreteli simultánne sa hlásiace hospodárskopolitické ciele, povolané vyjadriť záujmy spoločnosti.

O Pareto — optime pozri napr. K. E. BOULDINGOVU štúdiu ([12], str. 11—23) ako aj knihu R. DORFMANA, P. A. SAMUELSONA a R. M. SOLOWA [35], str. 408—416).

[54]) Pozri napríklad prácu T. LIPTÁKA—A. NAGYA [101], kde je dôkaz vety pomocou jednoduchých geometrických nástrojov. (Namiesto $\mathbf{c}_2$ tam vystupuje $-\mathbf{c}_2$ a v zhode s tým je vo vzťahu (26.6) → min! namiesto → max!) Podľa nášho vedomia je tu po prvýkrát skúmaná úloha stanoviť celý „efficientný" (tam je nazvaný „prípustný") program pomocou parametrického lineárneho programovania.

Doteraz bola reč o simultánnom skúmaní dvoch hospodárskopolitických požiadaviek. Možno však ukázať, že podobným postupom možno stanoviť aj z hľadiska viacerých — napr. n — hospodárskopolitických požiadaviek efficientný program. V tom prípade ide o viacparametrické (presne: $n - 1$ parametrické) programovanie. O tomto sa nebudem podrobne zmieňovať.[55])

26.7 ÚČELOVÁ FUNKCIA, AKO ČINITEĽ VYTVÁRAJÚCI PREBYTKOVÝ VÝSLEDOK

Z doteraz povedaného vysvitlo, že v sústave podmienok sa ďalekosiahle vyjadria hospodárskopolitické požiadavky. Účelová funkcia mobilizuje na prekročenie hospodárskopolitických úloh, na zvýšenie objemu „surplusu" programovacieho prebytku, ktorý prostredníctvom svojej sústavy váh ovplyvňuje aj zloženie, konkrétnu štruktúru tohto prebytku.

Keď sme už takto zredukovali úlohu účelovej funkcie, s akými nárokmi máme vystúpiť voči sústave váh účelovej funkcie?

a) Programovací prebytok má byť spoločensky užitočný: má napomáhať lepšie uspokojiť aspoň jednu hospodárskopolitickú požiadavku.

b) Prebytok má byť podľa možnosti mnohostranne využiteľný.

Účelovú funkciu sme teda zvolili správne, ak po programovaní, dospejúc k optimálnemu programu, môžeme povedať, že tento program spĺňa obmedzujúce podmienky, a tým vyhovuje základným hospodárskopolitickým úlohám. Čo dosiahneme ešte naviac, to je *„čistý zisk"*.

Ak takto obmedzíme naše nároky, netreba — a nie je ani možné — odporúčať ani jediný vhodný typ účelovej funkcie. Možno navrhnúť viac typov dobre použiteľných, práceschopných funkcií; z nich tu uvediem len tri. Ani jednu neuprednostňujem pred ostatnými (ani poradie, v ktorom ich uvádzam, neznamená poradie dôležitosti).

1. Vrátim sa k tej účelovej funkcii, ktorá je v 24. kapitole uvedená len ilustratívne: na optimalizáciu devízovej bilancie. Vo svetle toho, čo som povedal, to môžem zopakovať ako reálny návrh.

Hlavná prednosť jej použitia spočíva v tom, že prebytok, ako výsledok programovania, je čo možno najpohyblivejší, ľahko ho možno použiť na rôzne ciele:

a) Na splatenie zahraničných dlhov, ak jestvujú. Pritom sa usporí úrok a zníži sa napätosť platobnej bilancie.

[55]) Pri obvyklom „jednohladinovom" programovaní je ľahko urobiť jedno parametrické programovanie, ba ani 2 parametre nerobia príliš veľké ťažkosti. Pri „dvojhladinovom" dekompozičnom probléme, opísanom v 24. kapitole je to už výpočtovotechnicky oveľa náročnejšia práca.

b) Na poskytnutie zahraničných úverov. Toto je spojené s príjmom úrokov a s výhodami v hospodárskej politike a v zahraničnom obchode.

c) Na vytvorenie zásob devíz. Tým sa uľahčí, stane sa pružnejším import.

d) Na import spotrebných tovarov. Toto bezprostredne zvyšuje životnú úroveň.

e) Na import surovín a polotovarov, v záujme zvyšovania výrobných zásob, zlepšovania ich zloženia. Výroba je plynulejšia a je lepšie zabezpečená.

f) Na import ďalších investičných statkov.

Použitia *a)—e)* si nevyžadujú žiadnu zmenu programu. Hospodárske vedenie môže slobodne voliť medzi použitím *a)—e)*, bez toho, že by sa voľačo zmenilo na ostatných podrobnostiach programu.

To isté však nemožno povedať o použití *f)*, veď v prípade importu investičných statkov z prebytku obyčajne treba zmeniť aj mnohé úlohy, pretože na vytvorenie nových kapacít sú zas potrebné pracovné sily na výrobu suroviny atď., ktoré treba prípadne preradiť z činností, ktoré už v programe vystupujú. Ak by teda vysvitlo, že jestvuje programovací prebytok a hospodárske vedenie by ho chcelo použiť na import investičných statkov, treba v potrebnom zmysle pozmeniť aj jednotlivé pôvodné hospodárskopolitické úlohy a znovu vykonať programovanie.

Výhodou tohto typu účelovej funkcie je, že umožňuje radikálne obísť platnú cenovú sústavu. Nevýhodou je ťažkosť, ktorá sa vynorí v súvislosti s cenami zahraničného obchodu. (O tomto pozri 15. kapitolu.) Maximalizácia čistého devízového výnosu je menej zdôvodnená v takých krajinách, ktorých zahraničný obchod nie je rozsiahly, alebo v ktorých v tom čase nie je národohospodársky žiadúce ďalšie zvyšovanie aktívneho bilančného salda. V Maďarsku však nie je takáto situácia. V našom národnom hospodárstve, ako som to už v iných súvislostiach zdôrazňoval, je význam zahraničného obchodu veľmi veľký. Okrem toho už roky sa boríme s ťažkosťami; zlepšenie našej bilancie zahraničného obchodu si vyžaduje veľké vypätie síl. Práve preto v našich podmienkach je mimoriadne žiadúce aplikovať tento typ účelovej funkcie.

2. Iný možný typ účelovej funkcie je maximalizácia externej spotreby. Vopred stanovíme, ustálime zloženie externej spotreby na jednotlivé obdobia, a potom maximalizujeme úhrnný objem externej spotreby. Tento typ účelovej funkcie používa v svojej práci L. V. KANTOROVIČ, preto ho budem v ďalšom nazývať Kantorovičovou účelovou funkciou.[56])

Pozrime sa v krátkosti, ako treba model, opísaný v 24. kapitole, modifikovať na použitie tohto typu účelovej funkcie.

---

[56]) Pozri [62]. Po Kantorovičovi navrhovali tento typ účelovej funkcie v Maďarsku GY. SIMON a GY. KONDOR v prácach [155] a [156].

Pre stručnosť opíšeme nie „dvojhladinový", ale ešte nerozložený „jednohladinový" (ÚÚI) model. Bilancia pracovných síl a špeciálne sektorové podmienky sa nezmenia; bilancia výrobkov a účelová funkcia sa zmenia.

V pôvodnom modeli sme úhrnnú externú spotrebu ako celok považovali za konštantnú (pozri konštanty d_{it} na pravej strane bilancií výrobkov). Teraz naproti tomu predpokladáme, že sa táto skladá z premennej a z konštantnej časti. Úhrnný objem externej spotreby Y_t v období t má toto zloženie:

$$Y_t = \sum_{i=1}^{n} \delta_{it} Y_t + D_{it} \qquad t = 1, \ldots, T \tag{26.11}$$

kde δ_{it} je čiastkový pomer výrobku i v premennej časti úhrnného objemu externej spotreby (stručne: spotrebný čiastkový pomer) v období t,

D_{it} — konštantná časť externej spotreby výrobku i v období t.

Konštanty zo vzťahu (26.11) sú charakterizované takto:

$$\delta_{it} \geqq 0 \qquad \sum_{i=1}^{n} \delta_{it} = 1 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{26.12}$$

$$\sum_{i=1}^{n} D_{it} = 0 \tag{26.13}$$

Označme symbolom y_{it} výstup externej spotreby výrobku i v období t:

$$\sum_{i=1}^{n} y_{it} = Y_t \qquad t = 1, \ldots, T \tag{26.14}$$

Nové bilancie výrobkov:

$$\sum_{\substack{k=repr.,\\ exp., imp, 0}} f_{ikt} x_{ikt} + \sum_{k=inv.} f_{ikt} x_{ik} + \delta_{it} y_{it} -$$

$$- \sum_{\substack{j=1\\ j \neq i}}^{n} \left[\sum_{\substack{k=repr.,\\ exp., imp, 0}} g_{ijkt} x_{jkt} + \sum_{k=inv.} g_{ijkt} x_{jk} + \delta_{it} y_{jt} \right] \geqq D_{it}$$

$$i = 1, \ldots, n, \quad t = 1, \ldots, T$$

Účelová funkcia:

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{t=1}^{T} y_{it} \to \max! \tag{26.15}$$

Veľkou výhodou tohto typu účelovej funkcie je, že do popredia kladie jednotlivé najzákladnejšie ciele hospodárskej politiky: zvyšovanie osobnej spotreby a spolu s tým aj spoločenskej spotreby, počítajúc do toho aj kultúrne služby, rozvoj obrany vlasti atď.

Jednou z problematických čŕt tohto typu účelovej funkcie je značné zjednodušenie pri manipulácii s dopytovou funkciou. V skutočnosti je dopyt po výrobkoch jednotlivých sektorov — t. j. v praxi dopyt po skupinách tovaru — (približne) spojitou a v mnohých prípadoch nelineárnou funkciou dôchodku obyvateľstva. Náš model nahradzuje skutočné dopytové funkcie inými. Vychádzame z týchto zjednodušujúcich predpokladov:

a) Ceny spotrebných tovarov sa v čase nemenia; dopyt je bezprostredne a výlučne funkciou dôchodku.

b) Počas jednotlivých období sa dôchodok obyvateľstva mení úmerne s úhrnným objemom externej spotreby. V súlade a tým je skúmanie dopytu ako funkcie úhrnného objemu externej spotreby ekvivalentné s jeho stúpaním ako funkcie dôchodku.

Nech

$$k_i = f_i(Y) \tag{26.16}$$

je štatisticky podložená reálna *od času nezávislá* funkcia dopytu po výrobku i ako funkcia úhrnného objemu externej spotreby Y. Túto dopytovú funkciu nahradíme T lineárnymi dopytovými funkciami

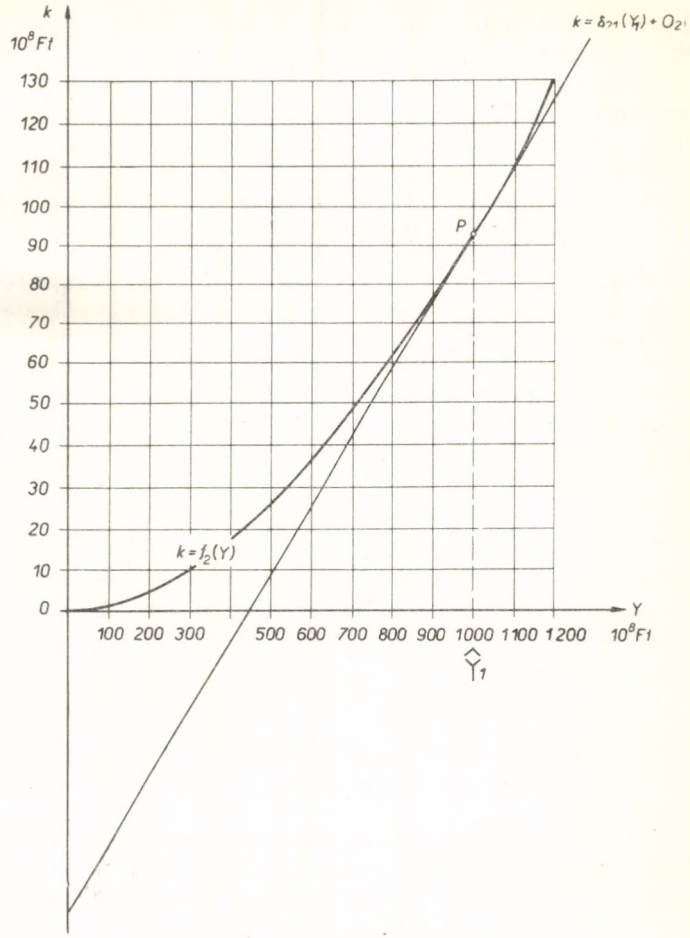
$$k_{it} = \delta_{it} Y_t + D_{it} \qquad t = 1, \ldots, T \tag{26.17}$$

pre každé z T období platí jedna z nich. K bilancii výrobkov (26.15) modelu programovania, ktorý platí pre to-ktoré obdobie, patria jednotlivé dopytové funkcie typu (26.17).

Grafické určenie konštánt δ_{it} a D_{it} je znázornené na *obr. 26.7.* Obrázok znázorňuje funkciu dopytu po výrobkoch dlhodobej spotreby.[57]) Predpokladajme, že tieto výrobky vyrába 2. sektor nášho národohospodárskeho modelu.

Pri stanovovaní konštánt funkcie typu (26.17) — okrem reálnej funkcie dopytu — musíme predbežným odhadom rozhodnúť, aký bude v optimálnom programe úhrnný objem externej spotreby v jednotlivých obdobiach. Keďže úhrnný objem externej spotreby je štatisticky sústavne sledovaný údaj, ktorého budúci vývoj sa plánuje v perspektívnych plánoch vypracovaných tradičnými metódami, nie je ho ťažko odhadnúť. Označme úhrnný

[57]) Pri zostrojovaní obrázku sme vychádzali z údajov, ktoré sú uverejnené v práci E. Radnótiho [140]. Vzhľadom na to, že obrázok sleduje výlučne ilustratívny cieľ, nebudem opisovať údaje.



Obr. 26.7

objem externej spotreby optimálneho programu symbolmi Y_1^*, Y_2^*, ..., Y_T^* a príslušné predbežné odhady symbolmi $\hat{Y}_1$, $\hat{Y}_2$, ..., $\hat{Y}_T$.

Na obrázku sme vyznačili $\hat{Y}_1$, ktoré je predbežným odhadom úhrnného objemu externej spotreby Y_1^* pre 1. obdobie vystupujúceho v optimálnom programe. Dotyčnica v bode P (t. j. v bode $[\hat{Y}_1, f_2(\hat{Y}_1)]$ pôvodnej krivky dopytu je „linearizovaná" dopytová funkcia 1. obdobia. Smernica dotyčnice je δ_{21}, úsek na osi x, vytínaný dotyčnicou (tzv. subtangenta) je D_{21}. Táto

lineárna dopytová funkcia $k_{21} = \delta_{21} Y_1 + D_{21}$ sa dostane do bilancie výrobkov 2. výrobku pre 1. obdobie. Podobne možno stanoviť ostatné linearizované dopytové funkcie 2. výrobku aj pre 2., 3., ..., T. obdobie.

Presnosť priblíženia závisí:

a) Od presnosti pôvodnej, štatisticky stanovenej krivky dopytu.

b) Nakoľko sa priblížil predbežný odhad $\hat{Y}_t$ k Y_t^* patriacemu skutočne k optimálnemu programu.

c) V dopytovej funkcii typu (26.17) sa elasticita podľa úhrnného objemu externej spotreby (t. j. v konečnom dôsledku elasticita dôchodku) rovná 1. Chyba pri stanovení predbežného odhadu $\hat{Y}_t$ silne zvyšuje deformáciu „linearizovanej" funkcie, vzťahujúcej sa na výrobok i, ak sa elasticita pôvodnej funkcie značne odchyľuje od 1, t. j. je oveľa väčšia alebo menšia než 1. Naproti tomu, tá istá chyba sa menej intenzívne prejavuje, keď sa elasticita pôvodnej funkcie blíži k 1.

3. Tretí možný typ účelovej funkcie je minimalizácia úhrnného množstva práce vynakladaného spoločnosťou. Táto úvaha sa objavila v poľskej odbornej literatúre.[58])

Použitie tohto typu účelovej funkcie je vtedy oprávnené, keď je v krajine zabezpečená úplná zamestnanosť, keď nechceme v dôsledku úvah spoločenskopolitických, kultúrnych atď., do výroby zapojiť ďalšie skupiny obyvateľstva (napr. ženy z domácnosti) a keď sa dostane do popredia otázka zníženia zákonom stanoveného pracovného času. Toto sa môže robiť rôznym spôsobom: znížením pracovného času všeobecne alebo v jednotlivých odvetviach; poskytovaním dlhších platených dovoleniek; zvýšením hranice povinnej školskej dochádzky; znížením vekovej hranice pre dôchodok atď. Toto sú také procesy, ktoré sa napr. v Sovietskom zväze v minulých rokoch v širokom rozsahu začali a podľa plánov sa v nich bude v ďalších rokoch pokračovať.

Tento typ účelovej funkcie vyjadruje: hospodárska politika si neželá použiť programovací prebytok na zvyšenie spotreby, resp. na zlepšenie pozícií v zahraničnom obchode, ale do popredia kladie zvyšovanie voľného času.

Použitie tohto typu účelovej funkcie je neodôvodnené pri nedostatku pracovných síl. Vtedy treba disponibilný limit pracovných síl — podľa možnosti rozčlenený podľa kategórií — zahrnúť do sústavy podmienok, aby sme tým zabezpečili vytvorenie bezpečne realizovateľných programov z hľadiska hospodárenia s pracovnými silami.

K účelovej funkcii minimalizujúcej množstvo vynakladanej práce treba nájsť vhodnú mernú jednotku. Môžu ňou byť osoby, pracovná hodina, alebo — v záujme sumarizovania prác rôznych profesií, mzdy vo Ft.

[58]) Pozri prácu W. Trzeciakowského [168].

Popri troch druhoch účelových funkcií, ktoré sme uviedli, možno si predstaviť aj ďalšie. Spoločnou vlastnosťou uvedených je, že viac alebo menej obchádzajú platnú cenovú sústavu. Mernou jednotkou prvého typu sú ceny zahraničného obchodu, 3. typ používa zase naturálne ukazovatele alebo forinty vyplatené na mzdy. Aj pri 2. type Kantorovičovej účelovej funkcie sa úloha platných cien obmedzuje na to, aby sme pomocou nich agregovali konkrétne výrobky na skupiny výrobkov vnútri jednotlivých sektorov.

Upozorňujeme však, že sústava podmienok musí byť v súlade so zvoleným typom účelovej funkcie. Ak ako účelovú funkciu predpíšeme maximalizáciu externej spotreby, nech v sústave podmienok vystupujú bilancie pracovných síl, samotné, osobitné bilancie devíz, vzťahujúce sa na jednotlivé relácie zahraničného obchodu. Podobne medzi podmienky treba zahrnúť aj hospodárskopolitické požiadavky, nevystupujúce v účelovej funkcii (alebo také, ktoré vystupujú len globálne) aj pri voľbe iných typov účelových funkcií.

26.8 PRODUKTÍVNA ČASOVÁ PREFERENCIA

V našich rozboroch sme sa dostali ku skúmaniu toho, *čo* máme optimalizovať, ktorý hospodársky výsledok máme maximalizovať, alebo ktoré náklady máme minimalizovať. V rámci perspektívneho plánovania nie je ľahostajné ani to, *kedy* sa dosiahne istý hospodársky výsledok alebo náklady.

Je triviálnou pravdou, že dnešný forint je viac hodný než zajtrajší. Uprednostňovanie terajšieho príjmu, terajších disponibilných zdrojov, terajšej spotreby pred budúcimi budeme v ďalšom nazývať časovou preferenciou.[59])

Rozlišujeme dva typy časovej preferencie: produktívnu a spotrebnú časovú preferenciu.

Produktívna časová preferencia sa zakladá na tom, že terajšie zdroje sa môžu produktívne zužitkovať na výrobné investície. Investícia prispeje k zväčšeniu národného dôchodku, z väčšieho národného dôchodku sa viac investuje atď. Takto investície vzrastajú „úrokmi z úrokov"; 1 milión forintov investovaný r. 1963 viac prispeje k zväčšeniu národného dôchodku r. 1970 než 1 milión investovaný r. 1964. Časový predstih sa mení na *kvantitatívny prebytok* v procese vytvárania národného dôchodku a investícií. (O týchto súvislostiach už bola reč v časti 9.4.)

[59]) MARX považoval úsporu času za jeden z najvýznamnejších zákonov socialistického hospodárstva: „Ökonomie der Zeit, darin löst sich schliesslich alle Ökonomie auf... Ökonomie der Zeit, sowohl wie planmässige Verteilung der Arbeitszeit auf die verschiedenen Zweige der Produktion, bleibt also erstes ökonomisches Gesetz auf Grundlage der gemeinschaftlichen Produktion, Es wird sogar in viel höherem Grade Gesetz." (Pozri [116], str. 89.)

Základy produktívnej časovej preferencie nájdeme v hospodárskych procesoch, ktoré úzko súvisia: v procesoch rastu výrobných síl v dôsledku akumulácie. Od tohto sa ostro líši spotrebná časová preferencia. Toto je vlastne psychologický jav: predstava, vyjadrená porekadlom: „Lepší je vrabec v hrsti, ako holub na streche". Medzi psychologickými motívmi vystupujú také, ako je netrpezlivosť, prípadne krátkozrakosť, neistota, pokiaľ ide o budúcnosť atď. Stupeň spotrebnej časovej preferencie, jej bezprostredná osobná motivácia je individuálne veľmi rôzna, ale ako masový jav stojí pod vplyvom spoločenských podmienok. Mimoriadne silná je napríklad u vrstiev, ktoré sa práve vymanili z chudoby alebo priamo z biedy a začali žiť civilizovane, a ktoré sa pochopiteľne netrpezlivo vrhnú na doteraz postrádané materiálne statky. Na potrebnú časovú preferenciu v smere dobrovoľného obmedzenia osobnej spotreby môže vplývať viacero faktorov: sporenie na predmety dlhodobej spotreby, na rodinné „investície", rezervy na starobu, pre prípad choroby alebo pre potomkov atď. Spotrebná časová preferencia je menej vypuklá, ak sa životné podmienky — ak aj nie rýchle — ale nepretržite zlepšujú; je však vypuklejšia, ak zvyšovanie je prerušované rôznymi poklesmi.

Produktívna a spotrebná časová preferencia sú protirečivé. Prvá pôsobí v smere zväčšovania podielu akumulácie, druhá naproti tomu v smere zvyšovania podielu spotreby.[60])

Po vyjasnení pojmov preskúmajme, ako sa v našich modeloch vyjadria časové preferencie.

Vezmime si najskôr typ odvetvových modelov, ktoré sú opísané v 2. a 3. kapitole. Tieto sa nezaoberajú časovým rozdelením činností, ale určujú len optimálnu štruktúru, ktorá sa má dosiahnuť ku koncu plánovacieho obdobia, cieľu primeraný konečný stav. Za takýchto okolností produktívnu časovú preferenciu musí vyjadriť účelová funkcia. Aplikáciou dynamických formúl zloženého úrokovania zabezpečujeme, aby výpočet uprednostňoval podľa možnosti tie činnosti, ktoré sú charakterizované kratšou dobou realizácie, rýchlejším zábehom, všeobecne priaznivejším časovým rozdelením príjmov a výdavkov. [Pozri napr. vzťahy (9.13) a (9.15).] Spoločenská všeobecná produktívna časová preferencia sa vyjaduje v použitej úrokovej miere.

[60]) Toto protirečenie sa, pravda, celkom inak prejavuje v kapitalistických a inak v socialistických podmienkach. Jednou dôležitou prednosťou socialistického plánovaného hospodárstva je, že ústredná orientácia hospodárstva plánovite zvýrazňuje časovú preferenciu, ktorá sa neuplatňuje ako spoločná výslednica rozhodnutí atomizovanej masy jednotlivcov ovplyvnených mnohými náhodami, ako je to v hospodárskych sústavách založených na súkromnom vlastníctve výrobných prostriedkov.

Prejavy a protirečenia časových preferencií tvoria veľmi dôležitý, doteraz nedostatočne preskúmaný tématický okruh sociologických výskumov, zaoberajúcich sa skúmaním socialistickej spoločnosti.

Ten typ modelu, s ktorým sme sa oboznámili v 24. kapitole, v súvislosti s dvojhladinovým plánovaním, ide v analýze dynamických súvislostí ešte ďalej.[61])

Toto je mnohostupňový model, t. j. model rozložený na viac období. Program nedáva odpoveď iba na otázky *čo*, *koľko* a *ako*, ale aj na otázku *kedy*, v ktorom období treba vykonať rôzne činnosti, t. j. kedy sa má dokončiť uvedenie disponibilných kapacít do prevádzky, kedy začať s výstavbou nových investícií, kedy exportovať a importovať.[62])

Pri takejto skladbe modelu možno aplikovať túto zúčtovaciu zásadu:

26.1 Zúčtovacia zásada: V účelovej funkcii mnohostupňového modelu, opísaného v 24. kapitole netreba osobitnú kalkulatívnu formu (napr. diskontovanie) na to, aby sme vzali do úvahy produktívnu časovú preferenciu.

Netreba zvýrazňovať osobitným diskontovaním alebo úrokovaním, že je výhodnejšie, ak jednotka nejakého zdroja je disponibilná skôr a nie neskôr. Toto sa prejaví bezprostredne tým, že skôr sa začne rozmnožovať a v konečnom dôsledku vo väčšej miere prispeje k zlepšeniu účelovej funkcie, ako podobná, ale až neskôr disponibilná jednotka zdroja.

Tým sa však nerozriešili všetky problémy. Jednou z hlavných ťažkostí je, že náš schematický mnohostupňový model, ako bol opísaný v 24. kapitole, uplatňuje do určitej miery prehnanú produktívnu časovú preferenciu.

Spomenutý model plánuje činnosť na T období a na ten istý počet období dimenzuje v účelovej funkcii aj užitočný účinok týchto činností. Užitočný účinok určitej časti činností, vykonávaných v obdobiach blízkych obdobiu T (napr. v prípade účelovej funkcie, ktorá maximalizuje čistý devízový výnos, ide o exportné činnosti) sa okamžite prejaví v účelovej funkcii. Naproti tomu účelová funkcia pri iných činnostiach, napr. pri investíciách, ktoré sa začnú v období T alebo nie o mnoho skôr, nie je

[61]) Podľa môjho názoru sú často príliš strnule proti sebe postavené „dynamické" a „nedynamické" modely. V skutočnosti je účelnejšie hovoriť o stupňoch vyjadrovania dynamiky. Ani modely opísané v 2. a 3. kapitole nemôžeme len tak jednoducho považovať za nedynamické preto, že:

a) Programujeme štruktúru, ktorá sa má vytvoriť ku koncu perspektívneho plánovacieho obdobia, a tým plánujeme zmeny medzi východiskovým a konečným stavom.

b) Pri našich výpočtoch vezmeme do úvahy očakávateľné zmeny cien, miezd, technológie.

c) V účelovej funkcii použité kalkulatívne formy, ale najmä kalkulatívna úroková miera a mzdová tarifa sú založené na rozbore procesov rastu národného hospodárstva.

d) Nakoľko používame vzťahy zloženého úrokovania, berú tieto ohľad na časové rozdelenie príjmov a výdavkov.

Súčasne sú však tieto modely nedynamické v tom zmysle, že neprogramujú časové rozdelenie činností. Z tohto hľadiska ide ďalej na ceste dynamizácie model, opísaný v 24. kapitole.

[62]) Takýto mnohostupňový model možno použiť nielen pre národohospodárske ale aj pre odvetvové programovanie.

citlivá na ich užitočný účinok, ktorý sa prejaví až po období T. Preto by tieto činnosti vypadli z optimálneho programu. V dôsledku toho by sme však museli počítať s tým nebezpečím, že — pokiaľ by sme uviedli do praxe doporučenia programu — ukazoval by sa zlom medzi obdobím predchádzajúcim obdobiu T a obdobím po ňou nasledujúcim.

Pred týmto nebezpečím sa môžeme rôznymi metódami zabezpečiť aspoň do určitej miery:

1. V našom modeli rozlíšime dve periódy: *periódu akcie* a *periódu účinku*. Perióda akcie nech sa skladá povedzme z T období; činnosti týchto období určuje program. Perióda účinku je naproti tomu dlhšia: skladá sa z $T + \tau$ období. Účelová funkcia spočíta všetky účinky celej $(T + \tau)$ periódy. Takýmto spôsobom možno vziať v účelovej funkcii do úvahy aj užitočný účinok investičnej činnosti, začatej v období T alebo o niečo skôr, ktorá však začne len neskôr vyrábať.

2. Analogicky s tým, čo sme opísali v bode 1, môžeme stanoviť určité obmedzujúce podmienky aj na obdobie $T + 1$, $T + 2$, ..., $T + \tau$. (Napríklad externé výstupné úlohy podmienky (24.1) atď.) Podľa toho investičné činnosti sa musia tak uskutočniť ku koncu periódy akcie, aby sa podmienky splnili aj po období T.

3. Druhú metódu môžeme doplniť alebo prípadne nahradiť konkrétnejšími, podrobnejšími obmedzujúcimi podmienkami, ktoré by investičné činnosti obdobia $(T - 3)$, $(T - 2)$, $(T - 1)$ obmedzili zdola. Inými slovami, pomocou zvláštnych podmienok by sme zabezpečili začatie potrebného množstva tzv. *priebežných investícií* (činnosti začaté pred obdobím T, ktoré však začínajú pracovať len v tomto období.

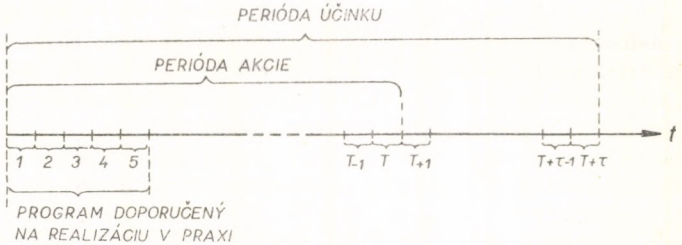
Ťažkosťou tejto metódy je, že dopredu treba zaujať stanovisko k zloženiu priebežných investícií, hoci práve z programovania musí vyplynúť žiadúca skladba investícií.[63])

4. Treba plánovať na čo najdlhšiu periódu akcie (a periódu účinku). V súvislosti s tým musíme jasne rozlíšiť dve veci: na aké obdobie vypočítame program — a čo z toho považujeme za skutočný praktický akčný

[63]) Túto ťažkosť môže zmierniť opäť určitá iterácia, výpočet pomocou viacerých krokov. Výpočet začneme za určitých apriórnych predpokladov v smere investícií optimálneho programu, jeho odvetvového zloženia a na základe toho stanovíme dolné obmedzenia, súvisiace s priebežnými investíciami. Potom programujeme a potom preskúmame, či sa smer, odvetvové zloženie investičných činností, ktoré optimálny program „dobrovoľne" (najmä na prvé obdobia) včlenil, podstatne odchyľujú od toho, čo sme predpokladali pri stanovovaní dolných obmedzení, súvisiacich s priebežnými investíciami. Ak áno, potom na základe oporných bodov, získaných z optimálneho programu, stanovíme nové dolné obmedzenia pre priebežné investície. Možno dúfať, že — s náležitou odbornou rutinou — možno zabezpečiť, aby nebolo väčšie protirečenie medzi smerom, zložením investícií, ktoré boli programovaním „dobrovoľne"včlenené a medzi tými, ktoré boli „vnútené" prostredníctvom obmedzujúcich podmienok, súvisiacich s priebežnými investíciami.

plán. Predpokladajme, že roku 1964 skončíme náš výpočet s takým modelom, v ktorom perióda akcie je 1965—1984, čiže 20 rokov. Program jasne ukáže, ktoré činnosti treba realizovať roku 1965, 1966, ale aj to, čo treba realizovať v roku 1983, 1984. Model stanoví aj na posledné roky podrobné úlohy pre export, import, čo do zloženia výroby a jej technológie atď. Je jasné, že keď na základe výsledkov nášho programovania urobíme praktické návrhy, potom hospodárskemu vedeniu odporúčame uskutočniť len program vzťahujúci sa na prvé roky.

Nikto si nepredstavuje, že — ak teraz vypracujeme dvadsaťročný plán — dvadsať rokov nebude treba pripravovať nijaký plán, pretože je už celý vopred pripravený. Je jasné, že asi v roku 1968—1969 bude opäť treba pripraviť dvadsaťročný plán na obdobie do roku 1990; v nasledujúcom piatom roku zas vždy podľa najnovších informácií — ale v skutočnosti treba považovať za základ praktických rozhodovaní vždy len úlohy niekoľkých prvých rokoch (napr. päť rokov) dvadsaťročného plánu a navrhovať ich na uskutočnenie. Len preto sa dívame vždy veľmi dopredu, aby sme pri skutočných rozhodnutiach v bezprostredne nasledujúcich rokoch mohli už vopred hovoriť, s akými budúcimi procesmi[64]) sa budú tieto rozhodnutia predvídateľne spájať.



Obr. 26.8

Čím dlhšiu však zvolíme periódu akcie T (a čím zvolíme väčšie číslo τ, ktoré berieme do úvahy, aj neskoršie vplyvy presahujúce periódu akcie), tým menej ovplyvnia predpoklady, vzťahujúce sa na neskoršie obdobia (tieto predpoklady sú nevyhnutne svojvoľné) a zlomy súvisiace s konečnosťou plánovacieho obdobia, program pre prvé roky, t. j. to, čo je skutočne dôležité pre prax.

Pre prehľadnosť si rozčlenenie času znázorníme aj graficky. (Pozri *obr. 26.8.*)

[64]) Nevyhnutnú potrebu „spojitého plánovania" zdôrazňoval N. S. CHRUŠČOV na XXII. sjazde KSSS (pozri [56]).

Tento myšlienkový postup vedie k tomu, že by bolo vlastne užitočné považovať ako periódu akcie, tak aj periódu účinku za nekonečné. Táto otázka si vyžaduje ďalšie skúmanie. Predbežne sa zdá byť pre naše praktické ciele vyhovujúce uplatnenie dlhšej, ale zato konečnej periódy akcie a účinku.

Z uvedeného vyplýva, že zúčtovaciu zásadu 26.1 nemožno zovšeobecniť, ale je oprávnená iba pri určitom druhu modelu, sústavy podmienok a účelovej funkcie. (Je oprávnený napríklad v prípade modelu, opísaného v 24. kapitole ako aj modelov skôr uvedených 4 bodoch.)

Keď je reč o produktívnej časovej preferencii, musíme krátko spomenúť ešte jeden problém. Jedným zo spôsobov „produktívnej" investície je umorovanie zahraničných dlhov, prípadne poskytovanie zahraničných úverov. Takto ušetríme úrok (prípadne si zabezpečíme príjem úrokov); aj úrok môžeme použiť na umorovanie alebo poskytovanie úverov atď. Umorovanie dlhov, prípadne poskytovanie zahraničných pôžičiek je teda doslovne zdrojom úrokov z úrokov pre maďarské národné hospodárstvo, a teda môžeme s týmto súvisiacu časovú preferenciu (čím skôr umoriť dlh, čím skôr poskytnúť pôžičku) skutočne reálne merať.

Preto je odôvodnené pribrať medzi činnosti modelu aj tzv. „činnosť umorovania dlhov", prípadne „činnosť poskytovania pôžičiek". Ich výnosom sú očakávateľné skutočné (a nie nejaké kalkulatívne) úroky. Medzi obmedzujúce podmienky treba pribrať reálne obmedzenia takýchto činností. Takto sa do optimálneho programu dostanú len také výrobné investície, ktoré prinášajú vyššie „úroky" než tieto špeciálne činnosti umorovania dlhov, prípadne poskytovania úverov.

26.9 SPOTREBITEĽSKÁ ČASOVÁ PREFERENCIA

Spotrebiteľská časová preferencia sa uplatňuje v prvom rade v súvislosti s osobnou spotrebou. Popri tom sa prejaví aj v spojitosti s voľným časom (nie je ľahostajné, či sa pracovný čas zníži z 8 na 7 hodín už teraz alebo až o 10 rokov).

V podmienkach socialistického plánovaného hospodárstva hospodárske vedenie rozhoduje najmä o tom, do akej miery zohľadní pri formovaní svojej hospodárskej politiky spotrebiteľskú časovú preferenciu. Všetko, čo som povedal v 2. bode časti 26.1 o vzájomnom vzťahu hospodárskopolitického rozhodnutia a preferencií jednotlivcov, o obmedzeniach možností voľby hospodárskej politiky, platí samozrejme aj na toto — no tu stačí zdôrazniť rozhodujúcu úlohu hospodárskej politiky.

Hospodárskym vedením uznaná miera spotrebiteľskej časovej preferencie sa nevyjadrí vo „*váhach*" (napr. v diskontnej miere, ktorá je určená na vyjadrenie spotrebiteľskej časovej preferencie, ale v *absolútnych číslach:*

v úlohách týkajúcich sa osobnej spotreby a nárokov na pracovné sily. Napríklad v prípade národohospodárskeho modelu, ktorý sme opísali v 24. kapitole, vyjadrí sa v tých hospodárskopolitických úlohách, ktoré stanovujú dolné hranice externej spotreby a horné hranice bilancií pracovných síl pre jednotlivé obdobia. Z tohto vyplýva táto zúčtovacia zásada:

26.2 Zúčtovacia zásada: V účelovej funkcii mnohostupňového modelu, opísaného v 24. kapitole a v časti 25.8 pre uváženie spotrebiteľskej časovej preferencie nie je potrebná mimoriadne kalkulatívna forma (napr. diskontovanie).

Keďže spotrebiteľská časová preferencia v miere priznanej hospodárskou politikou je vyjadrená v úlohách hospodárskej politiky, t. j. v sústave obmedzujúcich podmienok, môžeme byť — zo spotrebiteľského hľadiska — indiferentní voči časovému rozdeleniu programovacieho prebytku.

Závisí od konkrétnej konštrukcie modelu — od typu sústavy podmienok a účelovej funkcie — na čo a v akom časovom rozpätí využije optimálny program programovací prebytok. (Napríklad v prípade maximalizácie čistého devízového výnosu optimálny program uprednostňuje také investičné činnosti, ktoré pomerne rýchlo začnú vyrábať, a tak — prostredníctvom úspory importu alebo exportu — zvyšujú hodnotu účelovej funkcie.)

Z uvedeného vyplýva: dolné obmedzenia externej spotreby, platné pre jednotlivé obdobia, treba aj vtedy vstavať do sústavy podmienok, keď použijeme Kantorovičovu účelovú funkciu. Táto účelová funkcia, ako sme videli, sumuje celkový objem externej spotreby celej periódy (T období alebo $T + \tau$ období). Keďže nechceme spotrebiteľskú časovú preferenciu vyjadriť nejakou svojvoľnou „váhou" (diskontnou mierou),[65]) je aj v tomto prípade účelné vyjadriť hospodárskopoliticky zdôvodnené načasovanie pomocou absolútnych čísiel — externých spotrebných obmedzení vzťahujúcich sa na jednotlivé obdobia.

Iná otázka je, ako môžeme dať hospodárskemu vedeniu oporné body na rozhodnutia súvisiace s uznaním spotrebiteľských časových preferencií. Najjednoduchšou metódou je súčasne počítať s viacerými koeficientami $\boldsymbol{d}_t$, t. j. prakticky s rôznymi časovými rozdeleniami zvyšovania životnej úrovne. Takto môžeme poskytnúť hospodárskemu vedeniu užitočné informácie o očakávateľných hospodárskych dôsledkoch rôznych možných alternatív zvyšovania životnej úrovne.

---

[65]) Prakticky by nič nebránilo tomu, aby sme ju vyjadrili diskontovaním: spotrebiteľ nie je ľahostajný ani k časovému rozdeleniu externej spotreby, neprejavujúcej sa v podobe programovacieho prebytku. Diskontná miera je však v tomto prípade nutne svojvoľná; prakticky nemáme možnosť spoznať s týmto súvisiacu preferenciu spotreby. V najhoršom prípade možno aplikovať bankovú úrokovú mieru, vyplácanú za úsporné vklady vzhľadom na to, že toto je — aspoň v kruhu majiteľov vkladov — spoločensky uznávané ako protislužba za odklad spotreby.

26.10 OPRÁVNENOSŤ JESTVOVANIA OPTIMALIZAČNÝCH MODELOV

V 1. časti tejto kapitoly som spomenul, že jestvuje názor, že nemožno a ani sa nevypláca snaha vytvoriť národohospodárske optimalizačné modely. Počas nášho výkladu vysvitlo, že možno nájsť dobre vysvetliteľné racionálne kritériá optimality, ktorých vytvorenie sa aj vypláca, a to najmenej z dvoch príčin: po prvé preto, lebo prebytok, získaný optimalizáciou možno dobre využiť. Po druhé — a toto je dôležitejšia príčina — optimalizačný model je dobrým nástrojom pre „pokusy", pre určenie hospodárskopolitických úloh na reálnejšom, premyslenejšom, vedeckejšom základe.

Najdôležitejšie však je, že zavrhnutím myšlienky optimalizácie sme sa neoslobodili ani od jedného podstatného národohospodárskeho problému. Hospodárska politika má, pravda, v rámci daných obmedzení, možnosti voľby.[66]) Hospodársky vývoj má zákonité hlavné cesty — ale v rámci hlavných ciest podrobnosti, tempo atď. značne závisia od správnych alebo nesprávnych rozhodnutí hospodárskej politiky. Ak však uznáme, že pri vypracúvaní plánov má hospodárska politika až po určitý stupeň možnosť voľby, nemožno obísť tú ťažkosť, aby sme v našich modeloch vyjadrili hospodársku politiku aj číselne. Ozajstnou ťažkosťou je vôbec vyčísliť všeobecné ciele hospodárskej politiky. Je už druhoradým problémom, do ktorej časti modelu (či v podmienkach alebo v účelovej funkcii) zaradíme tieto číselne vyjadrené ciele.

Na základe týchto úvah nesmieme sa dať odradiť ťažkosťami aplikácie optimalizačných modelov, musí nám byť však jasné, že význam kritérií optimality je obmedzený. Nesmieme precenit „optimalitu" hociktorého národohospodárskeho programu, ale musíme si uvedomiť, že účelová funkcia je len jeden z nástrojov na vyjadrenie zložitých cieľov hospodárskej politiky.[67])

Končiac úvahy o kritériách optimality môžeme vyvodiť ešte jednu všeobecnú poučku:

Národohospodárske javy majú nekvantifikovateľné kvalitatívne stránky, ktoré majú základný význam práve v najdôležitejších otázkach, týkajúcich sa hospodárskopolitických rozhodnutí. Ak sa politika chce oprieť o výsledky

---

[66]) O tom pozri článok P. Erdösa [37] a diskusiu o ňom.

[67]) Na toto dôsledne upozorňujú aj v iných socialistických krajinách práve tí ekonómi, ktorí sa aj inak najviac vyslovujú pre aplikáciu matematických metód. V Sovietskom zväze napr. akademik V. S. Nemčinov napísal: „... optimálne, rozumné vyriešenie úlohy programovania nemá absolútnu ale len relatívnu platnosť; je platné len z niektorého daného, presne vymedzeného hľadiska". (Pozri [131], str. 21.) Podobnú myšlienku vyslovil poľský profesor O. Lange: „An optimum is a relative notion and in each concrete case it is necessary to stimulate what programme is regarded at the best." (Pozri [93], str. 205.)

vedy, musí použiť — popri skúmaniach, zaoberajúcich sa kvantitatívnou analýzou — výsledky tých vedeckých výskumov, ktoré skúmajú kvalitatívnu stránku spoločenských, hospodárskych a politických javov.

Ani teraz pri počiatočných ťažkostiach ale ani v budúcnosti na rozvinutejšej úrovni nemôžu elektronické počítače a matematickí programátori vykonať prácu politických vedcov a nemôžu prevziať ich zodpovednosť za základné hospodársko-politické rozhodnutia. Matematik — programátor a elektronický počítač môže dať politickému vedeniu dôležité oporné body na vytváranie politiky (tým, že ukáže dôsledky rôznych alternatívnych smerníc hospodárskej politiky), ale keď už sa o tej-ktorej smernici rozhodlo, potom už len v jej rámci môže hľadať pomerne najvýhodnejšie, najúčinnejšie riešenie.

27. kapitola

VYHLIADKY DO BUDÚCNOSTI

27.1 SMERY VÝSKUMU

Na konci I., II. a III. časti knihy som porovnával metódy tradičného plánovania s metódami matematického programovania. Aj na konci tejto časti by sa žiadalo urobiť takéto porovnanie — predsa som sa na to nepodujal. Na predchádzajúce porovnania ma oprávňovalo, že sme so skutočnou praxou tradičného plánovania porovnávali nielen možnosti matematického programovania, ale že sme na príklade aspoň jedného — dvoch výpočtov hneď aj vyskúšali metódy matematického programovania. Aj keď zdôvodnenie na základe pokusu nie je dostatočne široké, aj tak už určitá neveľká skúsenosť stojí za nami v odvetvovom programovaní. Naproti tomu národohospodárske programovanie sme ešte nerobili, pracujeme len na jeho príprave — porovnávanie by bolo teda predčasné.

Vo všeobecnosti vo IV. časti tejto knihy v protiklade s predchádzajúcimi bola reč aj o mnohých takých výpočtoch a postupoch, ktoré teraz robíme, alebo ešte len budeme v najbližšom čase robiť. Ukázal som novú národohospodársku plánovaciu metódu „in statu nascendi“.[68]) Aj preto je odô-

[68]) V prvej fáze výskumu dohotovený teoretický model, s ktorým nás stručne oboznamuje 24. kapitola, prijala poverujúca ustanovizeň — Štátny plánovací úrad — za základ ďalšieho výskumu. V práci teraz z poverenia ŠPÚ pokračuje pracovná skupina, ktorej členmi sú ekonómi, plánovači z praxe a matematici. Našou úlohou je príprava numerických výpočtov.

vodnené dokončiť túto knihu s pohľadom, upretým na ďalší vývoj a krátko charakterizovať smer našich výskumov, týkajúcich sa národohospodárskeho programovania.

1. Jeden zo smerov výskumu je *matematicko-výpočtovo technický:* skúmame, ako by sme mohli rýchle a spoľahlivo vypočítať národohospodársky program. Jedna z užitočných stránok metódy dvojhladinového plánovania je v tom, že hneď zviacnásobní výkonnosť elektronického strojového parku Maďarska, ktorý — ako sme na to v knihe aj viackrát poukázali — až podnes veľmi obmedzuje ekonóma pri konštruovaní modelov. Teraz sa treba už len pri určovaní rozmerov jednotlivých odvetvových modelov prispôsobiť obmedzeniam, daným kapacitou pamäti a rýchlosťou stroja, ale rozmer modelu celého národného hospodárstva môže byť viacnásobkom tohto v dôsledku dekompozície celej úlohy.

Vypracovanie strojového programu sa teraz skončilo; teraz sa začínajú prvé praktické výpočty. Ťažkosti možno očakávať najmä v súvislosti s rýchlosťou iterácií. Literatúra o „fiktívnom odohratí" a naše vlastné pokusné ručné výpočty ukazujú, že konvergencia tohto postupu je dosť pomalá. Matematici, zúčastňujúci sa výskumu, budú ďalej rozvíjať postup. Možno sa budú môcť využiť disponibilné, doteraz v algoritme neuplatnené doplnkové informácie[69]) na urýchlenie konvergencie.

Súčasne s pokusmi súvisiacimi s „fiktívnym odohratím" chceme v praxi vyskúšať aj iné dekompozičné postupy.

2. Jedným z najťažších problémov výskumu je *zostavenie údajov* pre obrovský model zahrňujúci celé národné hospodárstvo. Plánovacie orgány, ŠPÚ a ministerstvá zostavia obrovské množstvo údajov pri vypracovaní jednotlivých päťročných perspektívnych plánov: mnoho stoviek bilancií a okolo tisíc dokumentov o povolení investícií. Problém zapríčiňuje tá skutočnosť (i keď teraz odhliadneme od problému presnosti údajov), že toto množstvo údajov netvorí takú prísnu konzistentnú, harmonickú sústavu, akú si žiada dôsledná konštrukcia modelu matematického programovania. (O tomto už bola reč v 1. kapitole.) Treba sily zamerať v dvoch smeroch. Po prvé: konštrukciu nášho modelu modifikujeme tak, aby sa priblížila sústave ukazovateľov tradičného plánovania. Po druhé: mnoho údajov treba osobitne vypracovať pre ciele nášho výpočtu, čo sa ukazuje ako rozsiahla a ťažká práca.

3. Jedna z najdôležitejších častí v 2. bode už naznačeného preformovania konštrukcie modelu je *zmena sústavy bilancií* vzhľadom na pôvodnú formu, opísanú v 24. kapitole. Z mnohých úvah vyplýva stanovisko nepridržiavať sa tvaru sústavy bilancií výrobkov podľa vzťahu (24.1), kde zásobovacie úlohy a surovinové limity tvoria štvorcovú maticu. (Táto matica má toľko

[69]) Napríklad miera vyrovnávania tieňových cien.

riadkov a stĺpcov, koľko sektorov má model.) V praxi bude užitočnejšie namiesto toho aplikovať toto riešenie:

Jeden sektor vyrába nie jeden ale viac výrobkov, to znamená, že počet bilancií výrobkov je väčší než počet sektorov. Naproti tomu netreba každý výrobok rozdeliť vždy medzi všetky sektory, ale stačí tak urobiť vždy len medzi hlavných spotrebiteľov. Aj v tomto smere sa vyplatí prevziať jednodruhé z metódy vytvorenej na základe mnohoročných praktických skúseností tradičného plánovania, ktorá namiesto „štvorcovej" sústavy bilancií používa v úlohe bilancií rôzne výstupné a spotrebiteľské členenie. (Pozri časť 1.1.) Takto by sme bez podstatného zväčšenia celkových rozmerov v modeli vystupujúcej bilančnej sústavy v konečnom dôsledku dospeli k oveľa menej agregovanému, presnejšiemu prehľadu o prúdoch výrobkov, k prehľadu lepšie koncentrovanému na hlavné z týchto prúdov. To by súčasne umožňovalo, aby sa konštrukcia nášho modelu programovania lepšie pridržala tradičného plánovania; tým by sa uľahčil zber údajov a vo všeobecnosti spojenie nových a starých metód.

Týmto som len chcel vymedziť cestu, po ktorej chceme kráčať pri konečnom sformovaní bilančnej sústavy modelu; nájdenie najúčelnejšej konštrukcie si vyžaduje ešte ďalšie výskumy.

4. Chceme ďalej rozvíjať *dynamický* charakter nášho modelu. Na problémy, ktoré s tým súvisia, som poukázal už skôr v časti 26.8. Výskumy robíme najmä v dvoch smeroch. Prvý smer: či postavenie plánovacieho modelu na nekonečne dlhú dobu je prakticky možné a či by to bolo užitočné. Druhý smer: či by nebolo účelnejšie použiť typ modelu podstatne inej konštrukcie — ktorý by bol prípadne vhodnejší na riešenie tohto problému. Myslím tu napríklad na použitie modelov tzv. „dynamického programovania"[70]) (hoci tieto sú matematicky a teda i výpočtovo-technicky oveľa obťažnejšie, a preto je pochybné, či sú použiteľné pri riešení reálnej národohospodárskej plánovacej úlohy, obmedzenej mnohými podmienkami).

5. Neskôr bude našou úlohou pokúsiť sa aj na národohospodárskej úrovni uplatniť *nelineárne* a *stochastické modely programovania*; z tohto hľadiska kráčať po ceste, na ktorej sme už urobili prvé kroky pri odvetvovom programovaní. Toto však môže prísť do úvahy len po úspešných prvých numerických výpočtoch s programovacím modelom najjednoduchšieho typu (lineárneho, nestochastického).

Rovnako v socialistických i kapitalistických krajinách sa mnohí ekonómi, používajúci matematické metódy, ktorých je v posledných dvoch desaťročiach čoraz viac, zaoberajú s problémami rastu a perspektívneho plánovania. Napriek bohatosti a rozmanitosti výskumov rysujú sa také dve metódy, dve cesty priblíženia, ktoré sa síce často dotýkajú, ale ktoré

[70]) V prvom rade treba uviesť modely R. BELLMANA. (Pozri [7].)

v hlavných rysoch možno odlíšiť. Časť výskumníkov pracuje s *veľmi silne agregovanými teoretickými modelmi, najmä preto, aby dospeli k spoznaniu kvalitatívnych súvislostí.*[71])

Hoci úplne uznávam význam silne agregovaných modelov, prikláňam sa k druhému smeru. Tento výskumný smer pracuje s podrobne členenými programovacími modelmi, čo umožňuje konkrétne uvážiť danosti hospodárskej reality a podrobné diferencované odzrkadlenie problémov hospodárskej politiky.[72])

Prvý smer výskumu má odkryť spoločné zákonitosti, ktoré charakterizujú každý rast — alebo rast širšieho okruhu krajín s určitou hospodárskou sústavou, prípadne krajín na podobnom stupni hospodárskeho vývoja. Prvoradá pozornosť sa teda venuje *všeobecnému, spoločnému.*

Druhý smer výskumu hospodárskeho vývoja sústreďuje naproti tomu pozornosť na *zvláštne, konkrétne.* Naše národohospodárske a odvetvové programovacie modely nestanovujú raz navždy platné vývojové recepty, ale odpovedajú na otázku, čo treba robiť teraz a tu, v našom prípade v Maďarsku v 60-tych rokoch. Iba ekonomicky principiálnu podloženosť a metodiku výpočtov môžeme do určitej miery považovať za všeobecnú. Naše modely sa podľa možnosti čo najpresnejšie snažia počítať so špeciálnymi okolnosťami. Spomeňme si len na obmedzenia a koeficienty v sústave podmienok modelu dvojhladinového plánovania: v týchto sa odrážajú naše prírodné bohatstvá, stav pracovných síl, historicky vytvorené sily, naše zahraničnoobchodné možnosti a záväzky, jestvujúce technológie výroby atď.

Tradičné metódy plánovania možno posudzovať z mnohých hľadísk. Ich nepochybnou prednosťou je, že korenia hlboko v realite. Pri vypracovaní jednotlivých čiastkových plánov tisícorakým spôsobom sa dostanú na povrch danosti a požiadavky hospodárskeho života. Moderné matematické metódy môžu len vtedy „úspešne súťažiť", keď nie menej presne a podrobne

---

[71]) Veľa strán by sme mohli venovať bibliografii tohto smeru; len ako príklad spomeniem niektoré diela.

Zo západnej literatúry sem patria tzv. teórie rastu (napríklad R. Harrod [50], E. D. Domar [34], J. Robinson [145] a práce iných autorov). Sem patrí slávny model rastu J. Neumanna [127] a výskumy, ktoré v tomto smere pokračujú. Jednou z nových odnoží tejto problematiky je literatúra, zapodievajúca sa „turnpike" vetou.

V sovietskej literatúre na podobných problémoch pracujú S. G. Strumilin [162], V. S. Nemčinov [134], v poľskej literatúre M. Kalecki, J. Pajęstka, W. Sadowski a iní. (Pozri [61], [136], [147], [148].)

[72]) V západnej literatúre sa vypracovanie najvýznamnejšieho takéhoto modelu spája s menom R. Frischa. (Pozri [38].)

V Poľsku vypracoval národohospodársky programovací model K. Porwit. (Pozri [139].) V Sovietskom zväze tiež prebiehajú výskumy podobného smeru. (Pozri napr. štúdiu A. A. Konjusa [68].)

odzrkadľujú skutočnosť. Na to však (pri agregovaných modeloch pre teoretické účely) potrebujeme programovacie modely, ktoré majú stovky alebo mnoho tisíc premenných a podmienok.

27.2 BUDÚCNOSŤ MATEMATICKÉHO PROGRAMOVANIA

V knihe som sa snažil podať vecný prehľad súčasného stavu; nezamlčal som ani teoretické nejasnosti, ani praktické ťažkosti. Myslím však, že tu ide o ťažkosti súvisiace s *počiatočným štádiom* aplikácie matematických metód, ktoré nemôžu zastrieť veľké možnosti vývoja.

Ekonomická literatúra kapitalistických krajín odkryla mnohé pozoruhodné metódy výpočtov, medziiným na ocenenie efektívnosti investícií, na zdôvodnenie dlhodobých rozhodnutí. Snažil som sa v tejto knihe tieto metodologické výsledky ďalekosiahle využiť. Prax kapitalistického hospodárenia sa väčšinou prekonáva v návrhoch a uspokojuje sa s najprimitívnejšími predbežnými výpočtami.

Dvaja americkí ekonómi M. D. BROCKIE a A. L. GRAY na základe mnohostranných empirických výskumov stanovili, že prevažná časť firiem vypočítava pred rozhodnutím o investíciách len najjednoduchšie hospodárske ukazovatele, najmä dobu návratnosti (pay-out period). Známa anglická ekonómka J. ROBINSON tvrdí toto: „Matematika korektných kalkulácií je príliš spletitá na to, aby ju podnikatelia použili pri rozhodnutiach, ktoré charakterizuje ich spletitosť. Na základe rozsiahlych empiricko-štatistických skúmaní dospeli k podobnému tvrdeniu aj americkí ekonómi J. R. MEYER a E. KUH.[73])

Kapitalistické podniky často zaobchádzajú s aplikovanými výpočtovými metódami ako s obchodným tajomstvom; často len roky po skutočnej aplikácii publikujú použité postupy. Preto nemáme úplný prehľad o situácii. Nakoľko však možno z verejných správ uzatvárať, v kapitalistickom hospodárstve je pomerne zriedkavé, aby investičné rozhodnutie predchádzal výpočet pomocou vážnejšieho matematického aparátu.[74])

Skutočne úrodnou pôdou pre praktické uplatnenie matematických metód v hospodárstve je socialistické plánované hospodárstvo. Centrálne riadenie hospodárstva a s tým súvisiaci široký prehľad, jednotné rozhodovanie o zdrojoch umožňuje a súčasne aj vyžaduje použitie matematických modelov na zdôvodnenie investičného rozhodnutia nielen v rámci jednotlivých

[73]) Pozri článok: M. D. BROCKIE—A. L. GREY [13], knihu: J. ROBINSON [145], str. 106 a knihu: J. R. MEYER—E. KUH [121].

[74]) Jednou z týchto výnimiek je programovanie odvetvia elektrickej energie, ktoré vykonali vo Francúzsku na stanovenie efektívnych vývinových smerov výroby elektrickej energie. (Pozri štúdiu P. MASSÉHO [117].) Charakteristické je, že tento výpočet urobili v *zoštátnenom priemyselnom odvetví*.

podnikov, ale aj pre celé priemyselné odvetvia, pre hospodárske oblasti, zahrňujúce viac výrobných a dopravných odvetví, a konečne v rozsahu celého národného hospodárstva. Najmenšia jednotka, ktorej programovaním som sa v tejto knihe zaoberal, bolo priemyselné odvetvie. No ešte aj pri prerokúvaní čiastkových problémov sme v prvom rade skúmali súvislosť: ako sa toto primkýňa k celku, k makroekonomickému plánu. Príťažlivosť práce, ktorú v socialistickom plánovanom hospodárstve vykonávajú ekonómi, spočíva najmä v tom, že majú vždy možnosť (dokonca výslovne sa to od nich žiada), aby skúmali problémy v súvislosti s národným hospodárstvom ako celkom. Aj toto dokazuje, že sa tu vytvára vystupňovaná možnosť výpočtov matematického programovania, rozšíreného na národné hospodárstvo ako celok a ich reálne použitia.

Som presvedčený, že použitie matematických metód sa v najbližších rokoch rýchlo rozšíri v socialistickom plánovanom hospodárstve. Bolo by žiadúce, aby sa spájali programovania dvoch rozmerov, t. j. „horizontálne" a „vertikálne" programovanie.

1. *Horizontálna sieť programovaní.* Podľa možnosti v každej oblasti, v každom priemyselnom odvetví by sa mali urobiť podobné výpočty, aké sú opísané v našej knihe. Mohli by sa napr. vytvoriť perspektívne vývojové modely pre ťažbu uhlia, hutníctvo, výrobu elektrickej energie atď. To by umožnilo orgánom národohospodárskeho plánovania porovnať výsledky programovania urobené v najrôznejších oblastiach.

2. *Vertikálna sieť programovaní.* Potrebné sú rovnaké modely, ktoré zahrňujú širšiu oblasť a sú v súlade s tým viac agregované a rovnako modely, ktoré zahrňujú užšiu oblasť, ale sú podrobnejsie členené. Napríklad nad našim odvetvovým modelom bavlnárskeho priemyslu možno urobiť programovanie, rozšírené na textilné odvetvie ako celok. Súčasne „pod" odvetvovým výpočtom možno zostrojiť podnikové modely. Toto zodpovedá — vo vzťahoch matematického programovania — zaužívanej plánovacej praxi, ktorá zhora dolu obsahuje čoraz podrobnejšie členené úlohy, ukazovatele. Pomocou dvojhladinového plánovania sme ukázali, ako možno organicky spojiť programovanie, urobené na vyššom a nižšom stupni. Ako som na to už poukázal, tento postup možno ďalej rozvíjať v podobe „viachladinového plánovania".

V nasledujúcich dvoch rokoch sa síce ešte nestane skutočnosťou, ale nie je ani utópiou vyššia technika plánovania: priamo z elektronického počítača vyššej plánovacej inštitúcie sa smerné čísla prostredníctvom ďalekopisov dostávajú do elektronického počítača nižšej inštitúcie a odtiaľ takisto prúdia „smerom hore" spätné hlásenia. V spleti miliónov procesov hospodárenia bude čoraz viac panovať prísna racionalita. Dnes, keď sa boríme s ťažkosťou prvých jednoduchých úloh programovania skromných rozmerov, nás táto perspektíva oduševňuje.

POUŽITÉ SYMBOLY

ZÁSADY POUŽÍVANIA SYMBOLOV

1. V tejto knihe sa používa taká sústava symbolov, ktorá uľahčuje poznanie ich ekonomického obsahu. Preto rovnaké alebo blízke ekonomické pojmy budú podľa možnosti na každom mieste označené tým istým alebo podobným symbolom. Ten istý symbol však nevyjadruje vždy presne ten istý pojem (napr. r_j označuje raz úhrnné, raz len proporcionálne prevádzkové náklady); konkrétna definícia symbolov je uvedená na patričnom mieste knihy. V týchto prípadoch poukazuje poznámka „skupina pojmov" (skrátene KSP) v zozname symbolov na to, že ide o matematické symboly, spoločné pre celú skupinu nie celkom totožných, ale vzájomne príbuzných ekonomických pojmov.

1. Lahšie pochopenie ekonomického obsahu symbolu uľahčuje aj to, ak v jednotlivých prípadoch použijeme skratky ako rozlišujúce indexy. (napr. „nat" na údaj meraný v naturálnej mernej jednotke, „$" na údaje vyjadrené v dolároch atď.).

2. Sústava symbolov používa pri voľbe symbolov podľa možnosti v matematickej a v matematicko-ekonomickej literatúre už konvencie.

Tieto dve snahy si však čiastočne protirečia. Preto v jednotlivých prípadoch sme nevyhnutne museli ekonomicky odlišné pojmy označiť tým istým symbolom. V jednej a tej istej kapitole to však nerobíme.

Všeobecné symboly

Vektory a matice. Kurzívou tlačené písmená a grécke písmená označujú skaláre. Polotučné písmená malej abecedy označujú vektory. Vektor bez rozlišujúceho znaku znamená vždy stĺpcový vektor; riadkovým vektorom rozumieme transponovaný stĺpcový vektor a označujeme ho čiarkou pridanou k pôvodnému symbolu (napr. transponovaný stĺpcový vektor $\mathbf{c}$ je riadkový vektor $\mathbf{c}'$). Tučné písmeno veľkej abecedy (napr. $\mathbf{A}$) vyjadruje maticu. Zoznam hlavných symbolov, ktorý v ďalšom uvádzame, obsahuje len všeobecné komponenty (resp. všeobecné prvky) vektorov (resp. matíc)

Označujeme ich písmenami malej abecedy a sú vytlačené kurzívou; príslušný vektor, resp. maticu označujeme v každom prípade tým istým tučne vytlačeným písmenom (malej resp. veľkej abecedy).

Náhodné premenné. Náhodné premenné označujeme kurzívovým písaným písmom. Rozptyl premennej označujeme σ a pre rozlíšenie uvádzame v indexe symbol strednej hodnoty (napr. Q_i, σ_{Q_i}).

Dolné a horné hranice. Ak sa určitá premenná môže pohybovať medzi dvoma hranicami, symbol premennej označujeme buď dolným indexom o, buď horným indexom o, čím rozlišujeme hornú a dolnú hranicu (napr. $Z_0 \leqq Z \leqq Z^0$).

Optimalita. Optimalitu označujeme hviezdičkou ako horným indexom symbolu (napr. x_j^*).

Inverzia Leontieffovej matice. $\check{\mathbf{G}} = (\mathbf{E} - \mathbf{G})^{-1}$, kde $\mathbf{G}$ je štvorcová technologická matica Leontieffovho modelu vstupu a výstupu. Tým istým rozlišujúcim znakom označujeme veličiny, ktoré dostaneme násobením maticou $\check{\mathbf{G}}$ (napr. $\check{\boldsymbol{u}}' = \boldsymbol{u}'\check{\mathbf{G}}$).

Dôležitejšie symboly:

a_{ij} — koeficient premennej j v obmedzujúcej podmienke i
A_0 — základňa činiteľa technickej vybavenosti vo výrobnej funkcii
b_i — obmedzenie na pravej strane obmedzujúcej podmienky i
c_j, C_j, C — náklady (SP)
C_P — P-kvantil pravdepodobnostnej premennej $\mathscr{C}$
d_i — externý výstup výrobku i (SP)
D_{Rbl}, $D\$$ — devízový kurz (rubel, forint; dolár, forint)
$\mathbf{E}$ — jednotková matica
f_{ij} — koeficient výstupu, výstup výrobku i pripadajúci na jednotku činnosti j (SP)
g_{ij} — koeficient materiálového vstupu, použitie výrobku i, pripadajúce na činnosť j (SP)
h_{ij} — koeficient vstupu zdroja, použitie zdroja i, pripadajúce na jednotku činnosti j (SP)
H_i — obmedzenie kapacity i (SP)
k — technická vybavenosť
K — objem výrobných fondov
L — stav pracovníkov
m, M, n, N — počet premenných, činností, podmienok (SP)
p_j, P_j, P — investičné náklady, nároky na výrobné fondy (SP)
P — úroveň bezpečnosti
q_j, Q_j, Q — mzdové náklady (SP)
r_j, R_j, R — prevádzkové náklady (SP)

s_j, S_j, S — cena, príjem (SP)
t — čas ako premenná
T — dĺžka časového obdobia (SP)
u_{ij} — použitie externých nákladov i sektorom j (SP)
v_{ij} — (brutto) výstup výrobku i činnosťou j, výstupná úloha (SP)
w_i, W — limit zdrojov, prvotné náklady (SP)
x_j — rozsah činnosti j, prvok programu (SP)
y — produktivita práce
Y — národný dôchodok
z_{ij} — materiálový limit výrobku i, poskytnutý používateľovi j (SP)
α — podiel akumulácie
β — elasticita národného dôchodku podľa výrobných fondov vo výrobnej funkcii
γ — úroková miera
δ — prípustná odchýlka hodnoty účelovej funkcie od optimálnej hodnoty
δ_{it} — podiel spotreby výrobku i v celkovom objeme externej spotreby obdobia t
ξ_i — tieňová cena limitu materiálu i
ϑ — bezpečnostná úroveň (v nestochastickom modeli)
Q_P — bezpečnostný faktor pri bezpečnostnej úrovni P (v stochastickom modeli)
$\varkappa_i$ — tieňová cena horného obmedzenia zásobovacej úlohy i
λ — miera rastu stavu pracovníkov; aj parameter parametrického programovania
μ — exponent technickej vybavenosti práce vo výrobnej funkcii
ν_i — tieňová cena zásobovacej úlohy i
π_j — exponent degresivity investičných nákladov činnosti j
ψ_j — exponent degresivity mzdových nákladov činnosti j
Φ_i — kalkulatívne ocenenie prvotných nákladov i
ϱ — miera rastu národného dôchodku
ϱ_{ij} — koeficient korelácie medzi cenou i a j
σ — rozptyl
τ — dĺžka časového obdobia (SP)
χ — účinnosť výrobných fondov
ω — kalkulatívna mzdová tarifa, tieňová cena limitu stavu pracovníkov
Ω — kalkulatívny kľúč dane z príjmu

POUŽITÁ LITERATÚRA

Tento zoznam nemožno považovať za úplnú bibliografiu perspektívneho plánovania, výpočtov efektívnosti investícií alebo matematického programovania. Vymenúvam len tie diela, na ktoré sa v knihe odvolávam.

Pri časopiseckých článkoch číslo pred rokom vydania znamená ročník, po ňom nasledujúce čísla príslušné stránky. Pri časopisoch, pri ktorých stránkovanie ročníka nie je priebežné udali sme aj to, v ktorom čísle bol príslušný článok uverejnený. Tento údaj sa udáva za údajom ročníka, za skratkou „čís.", alebo sa uvádza presný dátum vydania.

Knihy, články, štúdie

[1] Ackoff, R. L.: Progress in Operations Research, Vol. 1, (Pokrok v operačnom výskume, zv. I.) New York—London: Wiley 1961.

[2] Arnoff, E. L.—Sengupta, S. S.: „Mathematical programming", (Matematické programovanie), pozri [1], str. 105—210.

[3] Arrow, K. J.: Alternative approaches to the theory of choice in risk-taking situations, (Alternatívny prístup k teórii voľby v rizikových situáciách), „Econometrica", 1951, str. 404—437.

[4] Arrow, K. J.—Hurwicz, L.—Uzawa, H.: Studies in Linear an Non Linear Programming, (Štúdie o lineárnom a nelineárnom programovaní), Stanford: Stanford University Press 1958.

[5] Augusztinovics, M.: The chessboard-type table for the year 1965, (Šachovnicový typ tabuľky za rok 1965), pozri [105], str. 182—192.

[6] Baumol, W. J.: Economic Theory and Operational Analysis (Ekonomická teória a operačná analýza), Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1962.

[7] Bellman, R.: Dynamic Programming, (Dynamické programovanie), Princeton: Princeton University Press, 1957.

[8] Berk, J. M.—Haselbarth, J. E.: Cost capacity data, (Údaje o nákladoch a kapacitách), „Chemical Engineering", 67 (12. decembra 1960), str. 172; 68 (23. januára 1961), str. 161.

[9] Bodewig, E.: Matrix Calculus, (Maticový počet), Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1956.

[10] Bognár, J.: Kereslet és keresletkutatás a szocializmusban, (Dopyt a výskum dopytu v socializme), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könvyvkiadó 1961.

[11] Bojarskij, A.: K voprosu primeneniji matematiky v ekonomike, (K otázke použitia matematiky v ekonomike), „Voprosy ekonomiky" 1961, čís. 2, str. 59—72.

[12] Boulding, K. E.: Welfare Economics, (Ekonomika blahobytu), pozri [49], str. 1—36.

[13] BROCKIE, M. D.—GREY, A. L.: The marginal efficiency of capital and investment programming, (Hraničná efektívnosť kapitálu a programovanie investícií), „The Economic Journal", 66, 1956.

[14] BRÓDY, A.: Az ágazati kapcsolatok mérlege és közvetett beruházások, (Bilancia odvetvových vzťahov a nepriame investície), „Közgazdasági Szemle", 7, 1960, str. 561—580.

[15] BRÓDY, A.: Az ágazati kapcsolatok mérlege. A felhasznált absztrakciók és azok korlátai. A számítások pontossága (Bilancia odvetvových vzťahov. Použité abstrakcie a ich obmedzenia. Presnosť výpočtov), rozmnožované. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaságtudományi Intézete, 1960.

[16] BROWN, G. W.: Some notes on computation of games solutions, (Niekoľko poznámok o výpočte riešenia v teórii hier), Rand Corporation D-436, 1949.

[17] BROWN, G. W.: Iterative solution of games by fictitius play, (Iteratívne riešenie hier fiktívnou hrou), pozri [70], str. 374—376.

[18] CHARNES, A.—LEMKE, C. E.: Minimalization of Non-linear Separable Functions, (Minimalizácia nelineárnych nespojitých funkcií), Pittsburgh: Carnegie Institute of Technology, 1954.

[19] CHARNES, A.—COOPER, W. W.—HENDERSON, A.: An Introduction to Linear Programming, (Úvod do lineárneho programovania), New York: Willey, 1959.

[20] CHERNOFF, H.: Rational selection of decision functions, (Racionálny výber funkcií rozhodovania), „Econometrica", 22, 1954, str. 422—443.

[21] CHURCHMAN, C. W.—ACKOFF, R. L.—ARNOFF, E. L.: Introduction to Operational Research, (Úvod do operačného výskumu), New York: Wiley, 1957.

[22] COURTILLOT, M.: Programation linéaire. Étude de la modification de tous les paramétres, (Lineárne programovanie. Štúdia o modifikácii všetkých parametrov), Comptes Rendus de Séanses de l'Academie des Sciences, 247, 1958, str. 670—673.

[23] CRAMÉR, H.: Mathematical Methods of Statistics, (Matematické metódy v štatistike), Princeton: Princeton University Press, 1957.

[24] CSEPINSZKY, A.: Some problems of the interdependence of the producing branches in agriculture, (Niekoľko otázok vzájomnej závislosti výrobných odvetví v poľnohospodárstve), pozri [105], str. 112—121.

[25] CSIKÓS NAGY, B.: A szocialista árképzés, (Tvorba cien za socializmu), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1961.

[26] CUKOR, GY.—ROMÁN, Z.: Az ágazati kapcsolatok mérlegének felhasználása az ipar ágazati szerkezetének vizsgálatára és tervezésére, (Použitie bilancie odvetvových vzťahov pre skúmanie a plánovanie odvetvovej štruktúry priemyslu), „Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaságtudományi Intézetének Közleményei", 1960, čís. 9.

[27] DANTZIG, G. B.—WOLFE, Ph.: Decomposition principle for linear programs, (Dekompozičný princíp v lineárnom programovaní), „Operations research", 8, 1960, str. 101—111.

[28] DANTZIG, G. B.—WOLFE, Ph.: The decomposition algorithm for linear programs, (Dekompozičný algoritmus pre lineárne programovanie), „Econometrica", 29, 1961, str. 767—778.

[29] DAVIES, M.—VERHULST, M. (ed.): Operational Research in Practice, (Operačný výskum v praxi), London: Pergamon, 1958.

[30] DEAN, J.: Managerial economics, (Ekonomika riadenia), Englewood cliffs: Prentice Hall, 1959.

[31] DEÁK, A.: Egyes vegyi folyamatok termelési költségeinek elemzési módszere, (Metóda analýzy výrobných nákladov jednotlivých chemických procesov), kandidátska dizertačná práca, v rukopise, Budapest, 1962.

[32] DEÁK, J.—NEMES, F.: A beruházások utólagos vizsgálata, (Dodatočné skúmanie investícií), „Figyelö", 1961, čís. 23.
[33] DEÁK, J.: A termelés közvetlen és közvetett állóeszközigényességi mutatójáról, (O ukazovateli priamych a nepriamych nárokov výroby na základné prostriedky, „Pénzügyi Szemle", 7, 1963, čís, 7. str. 13—21.
[34] DOMAR, E. D.: Essays in the Theory of Economic Growth, (Eseje o teórii ekonomického rastu), New York: Oxford University Press, 1957.
[35] DORFMAN, R.—SAMUELSON, P. A.—SOLOW, R. M.: Linear Programming and Economic Analysis, (Lineárne programovanie a ekonomická analýza), New York: Mc Graw Hill, 1958.
[36] DOUGLAS, P. H.: The theory of Wages, (Teória miezd), New York: Mac Millan 1934.
[37] ERDÖS, P.: A tervgazdálkodás néhány elméleti kérdéséröl, (O niektorých teoretických otázkach plánovaného hospodárstva), „Közgazdasági Szemle", 3, 1956, str. 676—694.
[38] FRISCH, R.: A Survey of Types of Economic Forecasting and Programming, and a brief description of the Oslo Channel Model, (Prehľad typov modelov ekonomických prognóz a programovania a krátky opis modelu Oslo chanel), Oslo: University of Oslo, 1961.
[39] FRISS, I. (ed.): Magyar Tudományos Akadámia Közgazdaságtudományi Intézetének Évkönyve, (Ročenka Ekonomického ústavu Maďarskej akadémie vied) III., 1960—1961, Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1962.
[40] FÜLÖP, S.—GERŐ, GY.—VIDOS, T.: Optimális üzemnagyság az iparban, (Optimálna veľkosť podnikov v priemysle), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, (v tlači).
[41] GANCZER, S.: Árszámítások modern matematikai módszerekkel, (Cenové výpočty pomocou moderných matematických metód), kandidátska dizertačná práca, v rukupise, Budapest, 1962.
[42] GASS, S. I.: Linear Programming, (Lineárne programovanie), New York: Mc Graw Hill, 1958.
[43] GERLE, GY.: A beruházások gazdaságossának vizsgálata, (Skúmanie efektívnosti investícií), vyšlo v knihe Beruházások gazdasági hatékonysága, (Ekonomická účinnosť investícií), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1959.
[44] GOLDMAN, A. J.: Resolution and separation theorems for polyhedral covex tests, (Riešenie a výber viet pre polyhedrické konvexné testy), pozri [90], str. 41—51.
[45] GOLDMAN, A. J.—TUCKER, A. W.: Theory of linear programming (Teória lineárneho programovania), pozri [90], str. 53—97.
[46] HADLEY, G.: Linear Programming, (Lineárne programovanie), Reading—London: Addison-Wesley, 1962.
[47] HALEY, B. F. (ed.): A Survey of Contemporary Economics, (Prehľad súčasnej ekonomickej teórie), Homewood: Irwin, 1952.
[48] HARROD, R. F.: Towards a Dynamic Economics, (O dynamickej ekonomike), London: Mac Millan, 1948.
[49] HAVAS, P.: Az ágazati kapcsolatok mérlegének felhasználása exportgazdaságossági számításokban, (Použitie bilancie odvetvových vzťahov pri výpočte efektívnosti exportu), „Statisztikai Szemle", 38, 1960, str. 352—363.
[50] HAVAS, P.: Az exportgazdaságosság átlagos szinvonala és határértékei, (Všeobecná úroveň efektívnosti exportu a jeho zahraničné hodnoty), „Közgazdasági Szemle" 9, 1962, str. 1346—1364.
[51] HICKS, J. R.: The theory of wages, (Teória miezd), London: Mac Millan 1932.
[52] HICKS, J. R.: Value and Capital, (Hodnota a kapitál), Oxford: Clarendon Press, 1957.

[53] HICKS, J. R.: Thoughts on theory of capital — The Corfu conference, (Názory o teórii kapitálu — konferencia v Korfu), „Oxford Economic Papers", 12, 1960, str. 123—132.

[54] CHAČATUROV, T.: Problemy ekonomičeskoj efektivnosti kapitalovloženiji v socialističeskom chozjajstve, (Otázky ekonomickej efektívnosti v socialistickom hospodárstve), „Voprosy ekonomiky", 1957, čís. 2, str. 106—121.

[55] CHAČATUROV, T.: Ekonomičeskaja effektivnost komplexnoj mechanizaciji i automatizaciji proizvodstva", (Ekonomická efektívnosť komplexnej mechanizácie a automatizácie výroby), „Voprosy ekonomiky", 1959, čís. 12, str. 61—74.

[56] CHRUŠČOV, N. S.: O programme Kommunističeskoj Partiji Sovjetskogo Sojuza, (O programe Komunistickej strany Sovietskeho sväzu), „Pravda", 50, 19. okt. 1961, čís. 293.

[57] HURWICZ, L.: Optimality criteria for decision making under ignorance, (Kritériá optimality pre rozhodovanie v podmienkach neznalosti), Cowles Commision Discussion Paper, Statistics, 1951, čís. 370.

[58] HURWICZ, L.: Programming in linear spaces, (Programovanie v lineárnych priestoroch), pozri [4], str. 38—102.

[59] ISARD, W.—SCHOOLER, E. W.—VIETORISZ, T.: Industrial Complex Analysis and Developments. A Case Study of Refinery-Petrochemical-Syntetic Fibre Complexes, (Komplexná analýza a vývoj priemyslu. Príležitostná štúdia o kombináte petrochemických rafinérií a výroby chemických vlákien), New York: Wiley, 1959.

[60] JÁVORKA, E.—BERÉNYI, J.: Jövedelmek a munkabéren felül, (Mimomzdové dôchôdky), Budapest: Kossuth, 1960.

[61] KALECKI, M.: Dynamika inwestycjji i dochodu narodowego w gospodarcze socjalistycznej, (Rast investícií a národného dôchodku v socialistickom hospodárstve), Ekonomista, 1956, čís. 5, str. 61—70.

[62] KANTOROVIČ, L. V.: Ekonomičeskij rasčot najlučšego ispoľzovaniaj resursov, (Ekonomický výpočet najlepšieho využitia strojov), Moskva: Izdateľstvo ANSSR, 1959.

[63] KARLIN, S.: Mathematical methods and theory in games, programming and economics, (Matematické metódy a teória v hrách, programovaní a ekonomike), London—Paris: Pergamon, 1959.

[64] KATAOKA, S.: A stochastic programming model, (Model stochastického programovania), „Econometrica," 31, 1963, str. 181—196.

[65] KÁDAS, K.: Az emberi munka termelékenységének statisztikai vizsgálata a magyar gyáriparban. A Cobb-Douglas-féle statisztikai törvény kiegészítése, (Štatistický výskum produktivity práce v maďarskom priemysle. Doplnenie Cobb-Douglasovho štatistického zákona), Budapest: Hornyánszky 1944.

[66] KÁDÁR, I.: On the application of the input-output table in building industry, (K aplikácii tabuliek vstupu-výstupu v stavebníctve), pozri [105], str. 235—243.

[67] KNIGHT, F. H.: Risk, uncertainity and profit, (Riziko, neistota a zisk), Boston: Koughton-Mifflin, 1921.

[68] KONJUS, A. A.: Rasširenie systemy uravnenij mežotraslevych svjazej dľa celej perspektivnogo planirovanija, (Rozšírenie systému rovníc medziodvetvových vzťahov pre potreby perspektívneho plánovania), pozri [133], str. 56—78.

[69] KOOPMANS, T. C.: Analysis of production as an efficient combination of activities, (Analýza výroby ako účinná kombinácia činností), pozri [70], str. 33—97.

[70] KOOPMANS, T. C. (ed.): Activity Analysis of Production and Allocation, (Analýza činností o výrobe a distribúcii), New York—London: Wiley—Chapmans.

[71] KORNAI, J.: Overcentralization in Economic Administration, (Nadmerná centralizácia v ekonomickom riadení), Oxford: Oxford University Press 1959.

[72] KORNAI, J.: A müszaki fejlesztés és a beruházások gazdaságosságának számítása,

(Výpočet efektívnosti technického rozvoja a investícií), „Közgazdasági Szemle," 7, 1960, str. 670—684.

[73] KORNAI, J.: Egy iparág optimális beruházási tervének meghatározása lineáris programzással, (Určenie optimálneho investičného plánu určitého priemyselného odvetvia pomocou lineárneho programovania), „Közgazdasági Szemle", 8, 1961, str. 570—585.

[74] KORNAI, J.: A központi és ágazati programozások összekapcsolása, (Spojenie centrálneho a odvetvového programovania), v rukopise, Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Számtechnikai központja, (Výpočtové stredisko Maďarskej akadémie vied), 1961.

[75] KORNAI, J.: A beruházások matematikai programozása, (Matematické programovanie investícií), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó 1962.

[76] KORNAI, J.—HOLLÓ, J.—MARCSÁNYI, Z.—SIMÁN, M.—RIMLER, J.—WELLISCH, P.: A ruházati ipar ágazati kapcsolatainak mérlege, (Bilancia odvetvových vzťahov v odevnom priemysle), rozmnožované, Budapest: Textilipari Kutató Intézet, (Výskumný ústav textilného priemyslu), 1962.

[77] KORNAI, J.—KOTÁNYI, F.—PAP, Z.—PÉCSI, J.—SZABÓ, L.—WELLISCH, P.: A pamutszövőipar optimális beruházási programjának meghatározása, (Určenie optimálneho investičného programu bavlnárskeho priemyslu), rozmnožované, Budapest: Textilipari Kutató Intézet, (Výskumný ústav textilného priemyslu), 1960.

[78] KORNAI, J.—LIPTÁK, T.: A nyereségérdekeltség matematikai vizsgálata, (Matematické skúmanie zainteresovanosti na zisku), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó 1959.

[79] KORNAI, J.—LIPTÁK, T.: A mathematical investigation of some economic effects of profit sharing in socialist firms, (Matematické skúmanie niektorých ekonomických účinkov ziskov pri podieľaní sa na zisku v socialistických podnikoch), „Econometrica", 32, 1962, str. 140—161.

[80] KORNAI, J.—LIPTÁK, T.: Kétszinü tervezés, (Dvojhladinové plánovanie), rozmnožované, Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai Központja, (Výpočtové stredisko Maďarskej akadémie vied), 1962.

[81] KORNAI, J.—LIPTÁK, T.: Kétszintű tervezés: Játékelméleti modell és iteratív számítási eljárás népgazdasági távlati tervezési feladatok megoldására, (Dvojhladinové plánovanie: model teórie hier a iteratívny postup výpočtov na riešenie úloh perspektívneho národohospodárskeho plánu), „A Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intezetének Közleményei", (Zprávy Matematického výskumného ústavu Maďarskej akadémie vied), 7, 1962, str. 577—621.

[82] KORNAI, J.—LIPTÁK, T.: Two-Level Planning, (Dvojhladinové plánovanie), rozmnožované, Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai Központja (Výpočtové stredisko Maďarskej akadémie vied), 1963.

[83] KORNAI, J.—LIPTÁK, T.—VIDOS, T.: Gazdasági számítás a magyar műszálgyártás fejlesztési programjának meghatározására, (Ekonomický výpočet programu rozvoja maďarského priemyslu chemických vlákien), rozmnožované, Budapest: Szervesvegyipari és Müanyagipari Kutatóintézet, (Výskumný ústav priemyslu organickej chémie a plastických hmôt), 1960.

[84] KORNAI, J.—MARTOS, B.: The application of the input-output table to determine the optimum development program of the aluminium industry, (Uplatnenie tabuľky vstupu-výstupu pri určení optimálneho programovania rozvoja hliníkového priemyslu), pozri [105], str. 224—234.

[85] KORNAI, J.—TARDOS, M.—VERDEN, F.—FREY, T.: A magyar müszálgyártás fejlesztésének matematikai programozása, (Matematické programovanie rozvoja maďarského priemyslu chemických vlákien), rozmnožované, Budapest: Magyar

Tudományos Akadémia Számítástechnikai Központja, (Výpočtové stredisko Maďarskej akadémie vied), 1963.

[86] KOROTKEVIČ, V. S.: Razvitie proizvodstva syntetičeskich kaučukov, (Rozvoj výroby syntetických kaučukov), „Žurnal Vsesojuznogo Chimičeskogo Obščestva im. D. I. Mendelejeva", (Časopis všesväzovej chemickej spoločnosti D. I. Mendelejeva) 6, 1961, čís. I, str. 69—74.

[87] KÖLBEL, H.—SCHULZE, J.: Projektierung und Vorkalkulation in der chemischen Industrie, (Projektovanie a predbežná kalkulácia v chemickom priemysle), Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960.

[88] KREKÓ, B.: Lineáris programozás, (Lineárne programovanie), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó 1962.

[89] KUHN, H. W.—TUCKER, A. W.: Nonlinear programming, (Nelineárne programovanie), pozri [129], str. 481—492.

[90] KUHN, H. W.—TUCKER, A. W. (ed.): Linear Inequalities and Related Systems, (Lineárne nerovnosti a príbuzné problémy), Princeton: Princeton University Press 1956.

[91] KÜNZI, H. P.—KRELLE, W.: Nichtlineare Programmierung, (Nelineárne programovanie), Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1962.

[92] LANGE, O.: Price Flexibility and Employment, (Flexibilita cien a zamestnanosť), Bloomington: Principia 1944.

[93] LANGE, O.: Introduction to Econometrics, (Úvod do ekonometriky), Oxford—Warszawa: Pergamon — PWN 1962.

[94] LENIN, V. I.: Agrarnyj vopros i „kritiki Marksa", (Agrárna otázka a „Marxovi kritici"), Sočinenija, Tom 5, 87—202. Moskva: Gospolitizdat 1949.

[95] LEONTIEFF, W.: The Structure of the American Economy, 1919—1939, (Štruktúra amerického hospodárstva, 1919—1939), New York: Oxford University Press 1953.

[96] LEONTIEFF, W. (ed.): Studies in the Structure of the American Economy, (Štúdie o štruktúre amerického hospodárstva), New York: Oxford University Press 1953.

[97] LERNER, A. P.: The Economics of Control, (Ekonomika kontroly), New York: Mac Millan 1947.

[98] LIPTÁK, T.: Kétszintü tervezés (Módosított matematikai rész), (Dvojhladinové plánovanie [upravená matematická časť]), rozmnožované, Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai Központja, (Výpočtové stredisko Maďarskej akadémie vied) 1962.

[99] LIPTÁK, T.: Two-level programming: A game-theoretical model for solving large-scale linear and non-linear programming problems with fictitious play. (Dvojhladinové plánovanie: teoretický model hier pre riešenie lineárnych a nelineárnych veľkorozmerných problémov programovania fiktívnou hrou), Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Science, (Zprávy Matematického výskumného ústavu Maďarskej akadémie vied), v tlači.

[100] LIPTÁK, T.—NAGY, A.: A magyar pamutszövet-kivitel rövidlejáratú optimumszámításának modellje, (Model krátkodobého výpočtu optima vývozu maďarských bavlnených látok), Budapest: Hungarotex — Magyar kereskedelmi kamara 1962.

[101] LIPTÁK, T..—NAGY, A.: A külkereskedelmi optimumszámítások eredményének összehasonlítása hányad- és összegtipusú célfüggvény alkalmazása esetén, (Porovnanie výsledkov výpočtu optima zahraničného obchodu v prípade používania účelovej funkcie podielového súčtového typu), rozmnožované, Budapest, Magyar kereskedelmi kamara 1963.

[102] LUCE, R. D.—RAIFFA, H.: Games and Decisions, (Hry a rozhodovania), New York: Wiley 1958.

[103] LUKÁCS, L.: Összefüggések a beruházások gazdaságossága és az érdekeltség

között, (Závislosti medzi efektívnosťou investícií a zainteresovanosťou), pozri [39], str. 237—248.
[104] LUKÁCS, O.: Az első magyar agazati kapcsolat összeállítása és felhasználása, (Zostavenie a použitie prvej maďarskej bilancie odvetvových vzťahov), „Közgazdasági Szemle", 7, 1960, str. 168—175.
[105] LUKÁCS, O. (ed.): Input-Output Tables. Their Compilation and Use, (Šachovnicové tabuľky. Ich zostavenie a použitie), Budapest: Akadémiai Kiadó 1962.
[106] LUKÁCS, O.: Hungarian input-output tables and the statistical basis of their compilation, (Maďarské šachovnicové tabuľky a štatistická základňa pre ich zostavenie), pozri 105, str. 19—28.
[107] LUTZ, F.—LUTZ, V.: The Theory of the Investment of the Firm, (Teória investícií firmy), Princeton: Princeton University Press 1951.
[108] MUCSKÁSSY, H.—VIDOS, T.: A műanyagok szerepe hazánk és a világ anyaggazdálkodásában, (Úloha plastických hmôt v hospodárení materiálom v našej krajine a vo svete), Budapest: Szervesipari és Műanyagipari Kutatóintézet 1960.
[109] MALINVAUD, E.: Programs d'expansion et taut d'intéret, (Programy expanzie a poplatky za úroky), „Econometrica", 27, 1959, str. 215—227.
[110] MALIŠEV, I. S.: Obščestvennij učet truda i cena pri socializme, (Spoločenská práca a cena v socializme), Moskva: Socekgiz 1960.
[111] MANDEL, M.—SZUNYOGH, Z.—VARGA, J.: A termelő beruházások gazdaságossági számításának módszere, (Metóda výpočtu efektívnosti výrobných investícií), „Közgazdasági Szemle", 5, 1958, str. 257—272.
[112] MARKOWITZ, H. M.: Portofolio selection, (Výber grafov), New York—London: Wiley—Chapman 1959.
[113] MARTOS, B.—KORNAI, J.—NAGY, A.: Lineáris programozási modell a magyar alumíniumipar távlati tervézésehéz, (Perspektívne plánovanie v maďarskom alumíniovom priemysle pomocou modelu lineárneho plánovania), „Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai Központjának Tájékoztatója", (Zpravodaj Výpočtového strediska Maďarskej akadémie vied) 1961, čís. 7, str. 53—74.
[114] MÁRIÁS, A.: A termelés mennyisége és a termelési költségek közötti összefüggések az iparvállalatokban, (Súvislosť medzi množstvom výroby a výrobných nákladov v priemyselných podnikoch), kandidátska dizertačná práca, v rukopise, Budapest, 1962.
[115] MARX, K.: Das Kapital, (Kapitál), zv. I, II, III, Berlin: Dietz 1948.
[116] MARX, K.: Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie, (Rohentwurf), (Základy kritiky politickej ekonómie, náčrt), Berlin: Dietz 1953.
[117] MASSÉ, P.: Économie et stratégie, (Ekonomika a stratégia), pozri [29], str. 114 až 131.
[118] MCKINSEY, J. C. C.: Introduction to the Theory of Games, (Úvod do teórie hier), New York: McGraw Hill 1952.
[119] MENDERSHAUSEN, H.: On the significance of professor Douglas Production Function, (O výrobnej funkcii profesora Douglasa), „Econometrica", 6, 1938, str. 143—153.
[120] MERK, G.: Wahrscheinlichkeitstheorie und Investitionstheorie, (Teória pravdepodobnosti a teória investícií), „Weltwirtschaftliches Archiv", 81—1, 1958, str. 66—78.
[121] MEYER, J. R.—KUH, E.: The Investment Decision, (Investičné rozhodnutie), Cambridge: Harward University Press 1957.
[122] MILNOR, J.: Games against nature, (Hry proti prírode), pozri [164], str. 49—59.
[123] MONTIAS, J. M.: On the consistency and efficiency of central plans, (O skladbe a účinnosti ústredných plánov), „The review of economic studies", 29, 1962, str. 280—290.

[124] MSZTISZLAVSZKIJ, P.: A beruházások hatékonyságának nehány kérdéséröl, (O niektorých otázkach účinnosti investícií), „Magyar-Szovjet Közgazdasági Szemle", 3, 1949, str. 724—727.

[125] NAGY, T.—ESZE, ZS.: A többcsatornás ipari termelői ártipus, (Typ viackanálovej priemyselnej výrobnej ceny), „Közgazdasági Szemle", 18, 1963, str. 15—29.

[126] NEMÉNYI, I. (ed.): A beruházások és felujítások finanszírozása, (Financovanie investícií a generálnych opráv), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó 1959.

[127] NEUMANN, J.: A modell of general economic equilibrium, (Model všeobecnej hospodárskej rovnováhy), The review of economic studies, 13, 1945—1946, str. 1—9.

[128] NEUMANN, J.—MORGENSTERN, O.: Theory of Games and Economic Behaviour, (Teória hier a ekonomické konanie), Princeton: Princeton University Press 1953.

[129] NEYMAN, J. (ed.): Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, (Zpráva z druhého sympózia o matematickej štatistike a pravdepodobnosti v Berkeley), Berkeley — Los Angeles: University of California Press, 1951.

[130] NOVOŽILOV, V. V.: Namerenije zatrat i ich rezuľtatov v socialističeskom chozjajstve, (Meranie nákladov a ich výsledkov v socialistickom hospodárstve) pozri [13], str. 42—213.

[131] NEMČINOV, V. S. (red.): Primerenije matematiky v ekonomičeskych isledovanijach, Tom I, (Použitie matematiky v ekonomike, diel I.), Moskva: Izdateľstvo socialno-ekonomičeskoj literatury, 1961.

[132] NEMČINOV, V. S.: „Stojimosť i cena pri socializme" (Hodnota a cena za socializmu), „Voprosy ekonomiky", 1960, čís. 12, str. 85—103.

[133] NEMČINOV, V. S. (red.): Primenenije matematiky v ekonomičeskych issledovanijach, Tom 2, (Použitie matematiky v ekonomike, diel II.), Moskva: Izdateľstvo socialno-ekonomičeskoj literatury, 1961.

[134] NEMČINOV, V. S.: Ekonomičesko-matematičeskije metody i modely, (Ekonomicko-matematické metódy a modely), Moskva: Izdateľstvo socialno-ekonomičeskoj literatury 1962.

[135] NYITRAI, V.: Inversion of the input-output table, (Inverzia tabuľky vstupu-výstupu), pozri [105], str. 91—99.

[136] PAJĘSTKA, J.: Zatrudnenie i inwestycje a wzrost gospodarczy, (Zamestnanosť, investície a ekonomický rast), Warszawa: Panstwowe Wydawnictvo Naukowe 1961.

[137] PETERS, S. M.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, (Podnikové projekty a ekonomika chemického priemyslu), New-York: McGraw Hill 1958.

[138] PIGOU, A. C.: The Economics of Welfare, (Ekonomika blahobytu), London: MacMillan 1946.

[139] PORWIT, K.: Zagadnenia rachunku ekonomicznego w planie centralnym, (Otázky ekonomického výpočtu v centrálnom pláne), Prace i materialy Zakladu Badań Ekonomicznych 1962, čís. 24.

[140] RADNÓTI, É.: A fogyaszatási szerkezet sajátosságai a háztartásstatisztikai adatok tükrében és azok felhasználása a keresleti prognózis készítésénel, (Zvláštnosti štruktúry spotreby vo svetle údajov o štatistike domácností a ich použitie pri zostavovaní prognóz a dopyte), rozmnožované, Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaságtudomanyi Intézete 1962.

[141] RÁCZ, A.—UJLAKI, L.: Az ágazati kapcsolatok 1957 évi mérlegének inverze, (Inveria bilancie odvetvových vzťahov pre rok 1957), „Statisztikai Szemle", 38, 1960, str. 1216—1230.

[142] RÁCZ, J.: Állóalap-számítások a hosszútávlati tervezésben, (Výpočty základných fondov v perspektívnom plánovaní), rozmnožené, Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaságtudományi Intézete, 1962.
[143] RÉNYI, A.: Valószinűségszámítás, (Počet pravdepodobnosti), Budapest: Tankönvykiadó 1954.
[144] RIMLER, J.: „A ruházati ipar ágazati kapcsolatainak mérlegéröl", (O bilancii odvetvových vzťahov v odevnom priemysle), Budapest: „Ipari és Epítöipari Statisztikai Értesíto", 12, 1961, 446—452.
[145] ROBINSON, J.: The accumulation of capital, (Akumulácia kapitálu), London: MacMillan 1956.
[146] ROBINSON, J.: An itherative method of solving a game, (Iteratívna metóda riadenia hier), „Annals of Mathematics", 54, 1961, str. 296—301.
[147] SADOWSKI, W.: Przyspieszenie długofalowego wzrostu w gospodarcze socjalistycznej, (Úrychlenie dlhodobého rastu socialistického hospodárstva), „Ekonomista", 1961, str. 787—812.
[148] SADOWSKI, W.: W sprawie ekonometrycznej koncepcji wzrostu gospodarczego, (O ekonometrickej koncepcii hospodárskeho rastu, „Ekonomista", 1962, str. 824—835.
[149] SAMUELSON, P. A.: Foundations of Economic Analysis, (Základy ekonomickej analýzy), Cambridge: Harward University Press 1948.
[150] SAVAGE, L. J.: The Foundations of Statistics, (Základy štatistiky), New York: Wiley 1954.
[151] SCHNEIDER, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung, (Počet hospodárnosti), Tübingen—Zürich: Mohr — Polygraphischer Verlag 1957.
[152] SHACKLE, G. L. S.: Expectation in Economics, (Očakávanie v ekonomike), Cambridge: Cambridge University Press 1952.
[153] SIMON, GY.—KONDOR, GY.: A külkereskedelmi kapcsolatok optimalizálása, (Optimalizácia vzťahov zahraničného obchodu), „Közgazdasági Szemle", 7, 1960, str. 822—839.
[154] SIMON, GY.—KONDOR, GY.: Pratical input-output tables and some questions of their combined applications, (Čiastkové šachovnicové tabuľky a niektoré otázky ich kombinovanej aplikácie), pozri [105], str. 124—134.
[155] SIMON, GY.—KONDOR, GY.: A gazdasági optimumszámítások problémái Kantorovics és Novozsilov műveiben, (Problémy výpočtu ekonomického optima v dielach Kantorovičových a Novožilových), „Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaságtudományi Intézetének Tájekoztató Közleményei" 1963, čís. 2.
[156] SIMON, GY.—KONDOR, GY.: A gazdasági hatékonyság értékelésének néhány problémája, (Niekoľko otázok hodnotenia ekonomickej účinnosti), rozmnožované, Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaságtudományi Intezete 1963.
[157] SOLOW, R. M.: A contribution to the theory of economic growth, (Príspevok k teórii ekonomického rastu), „Quarterly journal of economics", 70, 1956, str. 65—94.
[158] SOLOW, R. M.: Technical change and the aggregate production function, (Technická zmena a agregovaná výrobná funkcia), „The review of economics and statistics", 30, 1957, str. 312—320.
[159] SUGÁR, GY.—SZABÓ, P.: Sima mechanikai, ráépített automata és teljes automata szövöszékek összehasonlító gazdasági számítása, (Ekonomický výpočet hladkých mechanických, dodatočne inštalovaných automatov a úplne automatických krosien), rozmnožované, Budapest: Könnyüipari Minisztérium 1955.
[160] STEPANKOV, A.: O metodike opredelenija ekonomičeskoj effektivnosti kapitaľnych vloženiji v promyšlennosť SSSR, (O metodike určovania ekonomickej efek-

tívnosti investícií v priemysle SSSR), „Voprosy ekonomiky" 1960, čís. 6, str. 93 až 100.
[161] STRUMILIN, S. G.: Faktor vremeni v projektirovkach kapitaľnych vloženij, (Faktor času pri plánovaní investícií), „Izvestija Akademiji Nauk", 1946, čís. 3, str. 195—215.
[162] STRUMILIN, S. G.: Balans narodnogo chozjajstva kak ozydije planirovanija, (Bilancia národného hospodárstva ako nástroj plánovania), „Voprosy ekonomiky" 1954, čís. II.
[163] THEIL, H.: Economic Forecast and Policy, (Ekonomická predpoveď a politika), Amsterdam: North-Holland Publishing Co. 1958.
[164] THRALL, R. M.—COOMBS, C. H.—DAVIS, R. L.: Decision Processes, (Procesy rozhodovania), New York: Viley 1954.
[165] TINBERGEN, J.: Econometrics, (Ekonometrika), Philadelphia: Blakiston 1951.
[166] TINBERGEN, J.— BOS, H. C.: Mathematical Models of Economic Growth, (Matematické modely ekonomického rastu), New York: McGraw Hill 1962.
[167] TINTNER, G.: Econometrics, (Ekonometrika), New York—London: Viley — Chapman 1952.
[168] TRZECIAKOWSKI, W.: A külkereskedelem optimalizálása a tervgazdaságban, (Optimalizácia zahraničného obchodu v plánovanom hospodárstve), „Közgazdasági Szmle", 9, 1962, str. 577—588.
[169] TURÁNSZKY, M.: A beruházások gazdaságosságának fogalma és értékelése, (Pojem a hodnotenie efektívnosti investícií), uverejnené v knihe: Beruházások gazdasági hatékonysága, Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó 1959.
[170] UZAWA, H.: Neutral inventions and the stability of growth equlibrium, (Neutrálne vynálezy a rovnováha rastu), The Review of Economic Studies, 28, 1961, str. 117—124.
[171] VARGA, J.: Felhalmozás és gazdaságosság, (Akumulácia a hospodárnosť), „Közgazdasági Szemle", 6, 1959, str. 522—536.
[172] VÁZSONYI, A.: Scientific Programming in Business and Industry, (Vedecké programovanie v obchode a priemysle), New York: Wiley 1958.
[173] VINER, J.: Cost curves and supply curves, (Krivky nákladov a krivky ponuky), „Zeitschrift für Nationalökonomie", 3, 1931, str. 24—46.
[174] WALD, A.: Statistical Decision Functions, (Štatistické funkcie rozhodovania), New York: Wiley 1950.
[175] WECKSTEIN, R. S.: „On the use the theory of probability in economics, (O použití teórie pravdepodobnosti v ekonomike), „The review of economic studies", 20—23, 1952—1953, str. 191—198.
[176] WILLIAMS, R.: Six-tenths factor. Aids in approximating costs, (Šestnásty faktor. Pomôcka pri odhade nákladov), „Chemical engineering", 54, 1947, čís. 12, str. 124.
[177] WOLFE, PH.: Determinateness of polyedral games, (Nedeterminovateľnosť polyedrálnych hier), pozri [90], str. 195—198.

Materiály, zprávy

[178] Akademia nauk SSSR: Tipovaja metodika opredelenija ekonomičeskoj effektivnosti kapitaľnych vloženij i novoj techniky v narodnom chozjajstve SSSR, (Vzorová metodika určovania ekonomickej efektívnosti investícií a novej techniky v národnom hospodárstve SSSR), Moskva: Gosplanizdat 1960.
[179] Centralnoje statističeskoje upravlenije: Narodnoje chozjajstvo SSSR v 1960 godu, (Národné hospodárstvo SSSR v 1960. roku), Moskva: Gosstatizdat, 1961.
[180] Federal trade commision: Economic report on antibiotic manufacutre, (Federálna komisia práce: Hospodárska zpráva o výrobe antibiotík), Washington: United States Goverment Printing Office 1958.

[181] Komisia plánowania przy radzie ministrów: Instrukcja ogólna w sprawie metodyki badán ekonomicznej efektywnosci inwestycji, (Komisia pre plánovanie pri Rade ministrov: Všeobecné zásady metodiky skúmania ekonomickej efektívnosti investícií), Warszawa, 1960.
[182] Központi statisztikai hivatal: Adatok és adalékok a népgazdaság fejlődésének tanulmányozásához, 1949—1955, (Ústredný štatistický úrad: Údaje ku skúmaniu rozvoja národného hospodárstva, 1949—1955), Budapest, 1957.
[183] Központi statisztikai hivatal: Statisztikai évkönyv, 1957, (Ústredný štatistický úrad, Štatistická ročenka 1957), Budapest: Statisztikai Kiadó V. 1958.
[184] Központi statisztikai hivatal: Az ágazati kapcsolatok mérlege, 1957, (Ústredný štatistický úrad: Bilancia odvetvových vzťahov, 1957), Budapest, 1961.
[185] Központi statisztikai hivatal: A magyar népgazdaság ágazati kapcsolatainak mérlege, 1959, (Ústredný štatistický úrad: Bilancia odvetvových vzťahov v maďarskom národnom hospodárstve, 1959), Budapest, 1961.
[186] Központi statisztikai hivatal: A nemzeti jövedelem és a lakosság életkörülményei, 1961, (Ústredný štatistický úrad: Národný dôchodok a životné podmienky obyvateľstva, 1961), Budapest, 1962.
[187] Központi statisztikai hivatal: Statisztikai évkönyv, 1961, (Ústredný štatistický úrad: Štatistická ročenka, 1961), Budapest: Statisztiaki kiadó V. 1962.
[188] Központi statisztikai hivatal: Ipari és termelöi és fogyasztási árak és árarányok vizsgálata, (Ústredný štatistický úrad: Skúmanie priemyselných a výrobných a spotrebných cien a cenových relácií), Budapest, 1963.
[189] Központi statisztikai hivatal: A népgazdaság állóeszközei 1959—1961, (Ústredný štatistický úrad:. Základné prostriedky v národnom hospodárstve 1959—1961), „Statisztiaki Idöszaki Közlemények", 1963, čís. 53.
[190] Magyar gazdaságkutató intézet: Különféle textilipari nyersanyagok termelése és áralakulása, (Maďarský ústav pre výskum hospodárstva: Výroba rôznych textilných surovín a ich cenový vývoj), Budapest, 1943.
[191] Magyar kereskedelmi kamara: Tökés árúpiacok. A világ műanyagtermelésének fejl dése, (Maďarská obchodná komora: Kapitalistické trhy. Vývoj výroby plastických hmôt vo svete), rozmnožované, Budapest, 1960.
[192] Országos tervhivatal — Pénzügyminisztérium — Építésügyi minisztérium: Beruházási kódex, (Štátny plánovací úrad — Ministerstvo financií — Ministerstvo stavebníctva: Investičný kódex), Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó 1963.
[193] Statistisches Bundesamt: „Grosshandelspreise. Grundstoffe." Preise, Löhne, Wirtschaftsrechnungen. (1954—1960), Reihe 9. Teil Grundstoffe II, III. (Spolkový štatistický úrad: Veľkoobchodné ceny, Suroviny, Ceny, mzdy, ekonomické výpočty). (1954—1960), 9. rad. diel II, III.
[194] —: A Magyar Szocialista Munkáspárt VII. Kongresszusa. (VII. sjazd Maďarskej socialistickej robotníckej strany) Budapest: Kossuth 1959.
[195] —: A Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem 1960. évi tudományos ülésszaka, (Vedecké zasadnutie Vysokej školy ekonomickej Karola Marxa v r. 1960), „Közgazdasági Szemle", 7, 1960, str. 1087—1104.
[196] —: Markets for materials, (Trhy pre suroviny), Modern Plastics, 1959, str. 89 až 112.
[197] —: Prices, (Ceny), „Chemical & Engineering News" (stála rubrika), 1950—1960.

PRÍLOHA A

Z MATERIÁLU PROGRAMOVANIA V BAVLNÁRSKOM PRIEMYSLE

V prílohe A uvádzam dôležitejšie výpočtové podklady programovania v bavlnárskom priemysle. Úplnú dokumentáciu výpočtu obsahuje záverečná zpráva výskumu.[75]) Na tomto mieste neuvádzam podrobnosti o prameňoch uvedených údajov, ani ich odôvodnenie: aj toto je v spomenutej záverečnej zpráve.

A.1 Strojový park r. 1960

Skladba strojového parku v r. 1960 v bavlnárskom priemysle je uvedená na *tab. A.1—A.2.*

Časť terajšieho strojového parku — ako to vidieť z *tab. A.2* — sa skladá z člnkových, resp. cievkových automatov, ako aj z moderných krížom prevíjacích strojov. Pretože pri týchto strojoch nemôže prísť ani do úvahy demontáž, nejestvuje ani problém rozhodovania o investíciách, a preto sme ich nezahrnuli do sféry programovania. (Na základe sme pri číselnom určení obmedzení uvedených na pravej strane obmedzujúcich podmienok charakteru bilancie výrobkov a priori odpočítali množstvo výroby zabezpečené jestvujúcimi modernými strojmi atď.)

A.2 Očíslovanie činností

Premenné sme pre numerické výpočty očíslovali podľa poradia. Súvislosť medzi troma indexmi podľa 2. kapitoly a poradovým číslovaním pri číselných výpočtoch pozri *tab. A.3.*

V ďalšej časti *prílohy A* sa odvolávam na údaje podľa tohto číslovania.

A.3 Technické charakteristiky typov strojov

Pri určení údajov sme vychádzali z týchto všeobecných zásad:

Predpokladali sme, že stroje pracujú za podmienok priemerných v príslušnom odvetví priemyslu (organizovať, odbornosť, atď.).

Nepočítali sme s technicky možným najvyšším výkonom strojov.

Predpokladali sme výkon, ktorý priemerne dosahuje celé odvetvie. Pritom bolo treba počítať s tým, že jestvujú horšie riadené závody, alebo závody, ktoré musia vyrábať menej vhodný sortiment výrobkov.

Pri číselnom určení údajov sme súčasne používali viaceré metódy:

1. Pri starých strojoch sme vychádzali z údajov o skutočnosti za r. 1959. Vo všeobecnosti sme využili výsledky špeciálnych údajov podnikov, zistených na základe našich požiadaviek.

[75]) Pozri záverečnú zprávu o výskume v bavlnárskom priemysle [77].

Tabuľka A.1

Rozdelenie strojového parku v bavlnárskom priemysle r. 1960 podľa charakteru technologického postupu

P. č.	Druh stroja	Počet strojov
1.	Krosná na úzku látku (niže 136 cm)	8 700
2.	Krosná na širokú látku (nad 136 cm)	1 241
3.	Krosná na pestrotkanú látku	1 295
4.	Krosná na kordovú látku	84
5.	Krosná na frotté látku	84
6.	Krosná typu Jacquard	192
7.	Krosná spolu	11 596
8.	Šlichtovací stroj	49
9.	Šlichtovací stroj na hodváb	1
10.	Snovací stroj (anglický systém)	51
11.	Snovací stroj (saský systém a iné špeciálne stroje)	21
12.	Útkový prevíjací stroj (člnok)	8 969
13.	Krížom prevíjací stroj (člnok)	12 014
14.	Stroj na viazanie	18
15.	Stroj na strihanie	22
16.	Stroj na meranie	29

Tabuľka A.2

Rozdelenie strojového parku oblasti programovania v r. 1960 podľa typov strojov

P. č.	Typ stroja	Počet strojov (pri prevíjacích počet člnkov)
1.	Staré, horšie úzke krosná	3 823
2.	Staré, lepšie úzke krosná	3 787
3.	Úzke člnkové automaty	740
4.	Úzke cievkové automaty	350
5.	Staré široké krosná	1 241
6.	Staré krosná na pestrotkanú látku	1 295
7.	Staré šlichtovacie stroje	48
8.	Staré snovacie stroje	51
9.	Staré horšie útkové prevíjacie stroje	4 428
10.	Staré lepšie útkové prevíjacie stroje	4 541
11.	Staré horšie krížom prevíjacie stroje	3 268
12.	Staré lepšie krížom prevíjacie stroje	5 296
13.	Nové, lacnejšie krížom prevíjacie stroje	3 450

Poradie premenných *Tabuľka A.3*

Poradové číslo premennej pri numerickom výpočte	Poradové číslo premennej v časti 2.3	Výrobok	Umiestnenie v starej alebo v novej budove	Technologický variant
1.	1.1.1.	Úzka hladká látka	stará	ďalšia prevádzka starších horších strojov
2.	1.1.2.	Úzka hladká látka	stará	demontáž starších horších strojov
3.	1.1.3.	Úzka hladká látka	stará	ďalšia prevádzka starých lepších strojov
4.	1.1.4.	Úzka hladká látka	stará	demontáž starých lepších strojov
5.	1.1.5.	Úzka hladká látka	stará	zrýchlenie starých lepších strojov
6.	1.1.6.	Úzka hladká látka	stará	automatizácia starých lepších strojov
7.	1.1.7.	Úzka hladká látka	stará	nové člnkové automaty
8.	1.2.1.	Úzka hladká látka	stará	nové člnkové automaty (+ prípravárske stroje)
9.	1.1.8.	Úzka hladká látka	stará	cievkové automaty)
10.	1.2.2.	Úzka hladká látka	nová	cievkové automaty (+ prípravársky stroj)
11.	1.1.9.	Úzka hladká látka	stará	nové bezčlnkové automaty
12.	1.2.3.	Úzka hladká látka	nová	nové bezčlnkové automaty (+ prípravárske stroje)
13.	2.1.1.	Široká hladká látka	stará	ďalšia prevádzka starých strojov
14.	2.1.2.	Široká hladká látka	stará	demontáž starých strojov
15.	2.1.3.	Široká hladká látka	stará	nové automaty
16.	2.2.1.	Široká hladká látka	nová	nové automaty (+ prípravárske stroje)
17.	3.1.1.	Pestrotkaná látka	stará	ďalšia prevádzka starých strojov
18.	3.1.2.	Pestrotkaná látka	stará	demontáž starých strojov
19.	3.1.3.	Pestrotkaná látka	stará	nové lacnejšie automaty
20.	3.2.1.	Pestrotkaná látka	nová	nové lacnějšie automaty (+ prípravárske stroje)
21.	3.1.4.	Pestrotkaná látka	stará	nové drahšie automaty

Pokračovanie tab. A.3

Poradové číslo premennej pri numerickom výpočte	Poradové číslo premennej v časti 2.3	Výrobok	Umiestnenie v starej alebo v novej budove	Technologický variant
22.	3.2.2.	Pestrotkaná látka	nová	nové drahšie automaty (+ prípravárske stroje)
23.	4.1.1.	Šlichtovaná priadza	stará	ďalšia prevádzka starých strojov
24.	4.1.2.	Šlichtovaná priadza	stará	demontáž starých strojov
25.	4.1.3.	Šlichtovaná priadza	stará	modernizácia starých strojov
26.	4.1.4.	Šlichtovaná priadza	stará	nové automaty
27.	5.1.1.	Nasnovaná priadza	stará	ďalšia prevádzka starých strojov
28.	5.1.2.	Nasnovaná priadza	stará	demontáž starých strojov
29.	5.1.3.	Nasnovaná priadza	stará	nové lacnejšie automaty
30.	5.1.4.	Nasnovaná priadza	stará	nové drahšie automaty
31.	6.1.1.	Prevíjaná útková priadza	stará	ďalšia prevádzka starých horších strojov
32.	6.1.2.	Prevíjaná útková priadza	stará	demontáž starých horších strojov
33.	6.1.3.	Prevíjaná útková priadza	stará	ďalšia prevádzka lepších strojov
34.	6.1.4.	Prevíjaná útková priadza	stará	demontáž starých lepších strojov
35.	6.1.5.	Prevíjaná útková priadza	stará	nové automaty
36.	7.1.1.	Krížom prevíjaná priadza	stará	ďalšia prevádzka starých horších strojov
37.	7.1.2.	Krížom prevíjaná priadza	stará	demontáž starých horších strojov
38.	7.1.3.	Krížom prevíjaná priadza	stará	ďalšia prevádzka lepších strojov
39.	7.1.4.	Krížom prevíjaná priadza	stará	demontáž starých lepších strojov
40.	7.1.5.	Krížom prevíjaná priadza	stará	lacnejšie automaty
41.	7.2.1.	Krížom prevíjaná priadza	nová	lacnejšie automaty
42.	7.1.6.	Krížom prevíjaná priadza	stará	drahšie automaty
43.	7.2.2.	Krížom prevíjaná priadza	nová	drahšie automaty

Prevádzkové charakteristiky

		Merná jednotka	Úzke	
			staré horšie	staré lepšie
a	*b*	*c*	*d*	*e*
	Charakteristiky výkonu:			
1.	počet otáčok	ot/min	178	185
2.	stupeň účinnosti	%	78	84
3.	výroba	prechodov/stroj. hod.	8 290	9 300
	Stav pracovníkov:			
4.	tkáči	stroj./poč. prac.	6	6
5.	plniči zásobníkov cievok	stroj./poč. prac.	—	—
6.	zámočníci	stroj./poč. prac.	120	120
7.	pomocní majstri	stroj./poč. prac.	66	66
8.	majstri	stroj./poč. prac.	50	50
	Druhy materiálu:			
9.	elektrická energia	kWh/mil. prechodov	44	46
10.	pomocný materiál	Ft/mil. prechodov	64	67
11.	údržbársky materiál	Ft/mil. prechodov	24	25
12.	prebytok bezprostredných materiálových nákladov	Ft/mil. prechodov	—	—
	Nároky na priadzu:			
13.	nároky na šlichtované váhy	kg/mil. prechodov	23,3	23,3
14.	nároky na pomocné snovacie váhy	m/mil. prechodov	2 096	2 096
15.	nároky na navinutú útkovú priadzu	kg/mil. prechodov	15,0	15,0
16.	nároky na krížom prevíjanú priadzu	kg/mil. prechodov	47,5	47,5
	Iné charakteristiky:			
17.	nároky na priestor	m^2	7,0	7,0
18.	náklady jednorazovej GO	Ft	6 700	6 700

Najdôležitejšie charakteristiky sa získali vyčerpávajúcim skúmaním. Kde to nebolo možné, tam sme používali reprezentatívne údaje.

2. Pri určení charakteristiky nových strojov — predovšetkým prestavaných šlichtovacích strojov a lacnejších krížom prevíjacích strojov — sme sa snažili brať do úvahy údaje z domácich skúseností.

3. Pri určovaní chrakteristík jednotlivých typov strojov sme sa vo významnej miere opierali o skúsenosti odborníkov bavlnárskeho priemyslu, ktoré získali pri zahraničných cestách.

4. Údaje týkajúce sa nových strojov sme získavali hlavne z odbornej literatúry.

krosien *Tabuľka A.4*

krosná					Široké krosná		Krosná na pestré tkanie		
zrýchlené	dodat. namont. automaty	člnkové	cievkové	bezčlnkové	staré	nové	staré	nové lacnejšie	nové drahšie
f	*g*	*h*	*i*	*j*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*
210	205	210	220	205	130	150	148	152	160
84	87	87	87	82	75	80	66	83	83
10 680	10 700	10 960	11 480	10 090	5 880	7 140	5 960	7 570	7 970
6	20	24	24	72	5	14	4	12	12
—	24	20	24	—	—	16	—	28	28
120	120	120	120	80	120	120	120	120	120
66	50	50	50	50	40	40	40	40	40
50	50	50	50	50	40	40	40	120	120
52	52	52	58	48	105	105	50	80	80
76	130	130	130	32	50	100	64	128	128
29	32	32	32	34	24	32	29	38	38
—	5	5	5	—	—	7	—	5	5
23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3
2 096	1 096	2 096	2 096	2 096	2 096	2 096	2 096	2 096	2 096
15,0	32,2	32,2	32,2	—	21,6	38,6	28,4	28,4	28,4
47,5	64,7	64,7	64,7	64,7	58,1	75,1	57,5	57,5	57,5
7,0	7,0	7,3	7,3	6,5	10,0	9,5	7,6	7,7	8,0
7 400	8 700	8 700	8 700	8 700	8 200	10 700	6 900	9 000	9 000

5. Charakteristiky nových maďarských strojov sme uviedli na základe informácií projekčných, resp. výrobných organizácií.

6. V mnohých prípadoch sme boli odkázaní na odhady. Ich reálnosť sme sa snažili zvýšiť takto:

a) Pri jednotlivých diskutabilných otázkach sme vypočuli niekoľkých odborníkov, v prípade odlišných názorov sme sa snažili zvolať zástupcov protichodných názorov na diskusiu. Nakoniec sme údaje prerokovali na širšej porade odborníkov, na ktorej sa zúčastnili zástupcovia rôznych organizácií a názorov.

b) Kládli sme dôraz na odhad relatívnej odchýlky od známych, dokonale

Prevádzkové charakteristiky

		Merná jednotka	Šlichtovacie stroje			Merná jednotka	
			staré	moderni-zované	nové		staré
a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*
	Charakteristiky výkonu:						
1.	teoretický výkon	m/min	22	40	60	m/min.	215
2.	stupeň účinnosti	%	52	57	76	%	33
3.	výroba	kg/stroj hod.	46	92,4	185	kg/stroj. hod.	4 080
	Stav pracovníkov:						
4.	strojníci	stroj/počet prac.	0,6	0,6	0,6	stroj/počet prac.	0,7
5.	zámočníci	stroj/počet prac.					
6.	majstri	stroj/počet prac.	1,85	2,0	2,0		
	Druhy materiálu:						
7.	elektrická energia	kWh/t	48,5	85,2	85,2	kWh/1 000 m	0,63
8.	para	kg pary/kg	3 700	1 920	1 920		
9.	škrob	Ft/kg	1 060	830	830		
	Iné charakteristiky:						
10.	nároky na priestor	m^2	130	130	130	m^2	78
11.	náklady GÖ	Ft	44 000	44 000	44 000	Ft	1 600

overených údajov. (Napríklad poznáme skutočné údaje nákladov na generálne opravy starých, úzkych krosien. Bolo treba približne odhadnúť o koľko percent budú vyššie náklady generálnych opráv rôznych automatov.)

c) Kde sme nevedeli vieryhodne odôvodniť určitú relatívnu odchýlku, tam sme radšej označili rôzne typy strojov rovnakou charakteristikou. Údaje sú uvedené v *tab. A.4* a *A.5.*

K jednotlivým údajom v tabuľkách musím uviesť niekoľko poznámok: *K tab. A.4:*

1. 2. a 3. riadok — Správne určenie údajov o výkone krosien je jednou z kľúčových otázok výpočtu. V tejto súvislosti sme vychádzali z týchto predpokladov:

— Kvalita priadze z pradiarní sa v porovnaní s r. 1960 podstatne zlepší.

— Údaje o výkonnosti starých krosien určili sme tak, že sme predpokladali terajšiu úroveň prípravy priadze. Po rekonštrukcii prípravovní sa tento výkon pravdepodobne zvýši.

— Údaje o výkonnosti nových krosien sme určili tak, že sme predpokladali rekonštrukciu prípravovní, a tým súčasne aj podstatne kvalitatívne

prípravárskych strojov *Tabuľka A.5*

Snovacie stroje		Merná jednotka	Prevíjacie stroje						
nové lacnejšie	nové drahšie		staré horšie útkové	staré lepšie útkové	nové útkové	staré horšie krížom previjacie	staré lepšie krížom previjacie	nové lacnejšie krížom previjacie	nové drahšie krížom previjacie
i	*j*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*	*p*	*r*	*s*
400	600	m/min.	152	200	480	365	486	600	800
38	35	%	61	83	95	72	72	72	72
9 120	12 600	kg/hod (pri 40 Nm)	0,14	0,25	0,7	0,39	0,5	0,65	0,86
0,7	0,7	vret./poč. prac	31,5	26,0	100,0	24,0	23,0	20,0	18,0
		vret./poč. prac.	1 500	1,500	1 500	940	940	1 500	1 500
0,63	0,63	kWh/t	186	186	186	48,5	48,5	67	67
78	78	m^2	0,53	0,4	0,7	0,65	0,87	0,75	0,75
2 100	2 100	Ft	700	700	910	500	500	500	500

zlepšenie procesu prípravy. Tento predpoklad je oprávnený, lebo v obmedzujúcich podmienkach modelu (11—13) sme predpísali, že pri automatizácii tkáčovní treba zabezpečiť modernizáciu prípravovní.

— Počítali sme s teraz obvyklými veľkosťami položiek.

12. riadok — Prekročenie priamych materiálových nákladov predstavuje hodnotu vyššieho odpadu, ktorý vzniká u konvenčných automatov. Pri strojoch na výrobu úzkych a širokých látok je to asi 0,5 % potreby útku, pri strojoch na výrobu pestrotkaných látok asi 0,3 %. Dosiahnuteľné úspory materiálu a náklady na obruby sa pri prevíjaní útku na bezčlnkových strojoch približne vyrovnávajú.

15.—16. riadok — Predpokladali sme, že pri automatickom tkaní musí celé množstvo osnovy prechádzať krížovým prevíjaním a prevíjaným útkom, kým pri mechanických krosnách zostáva terajší pomer medzi krížovým prevíjaním a prevíjaním útku. Pozri o tomto časť 2.4. Na základe toho predpokladu sme materiálové nároky stanovili obvyklými technickými výpočtami vychádzajúcimi z „nastavenia".

13.—16. riadok — Reálnu výšku všetkých materiálových nárokov sme —

vo vzťahu k strojovému parku — kontrolovali pomocou bilancií. (K tomu sa ešte vrátime.)

17. riadok — Brutto priestorové nároky vrátane podnikových ciest.

18. riadok — Predpokladali sme teraz predpísaný štvorročný cyklus pre generálne opravy.

K tabuľke A.5:

1., 2. a 3. riadok, stĺpce d—j. Predpokladali sme, že pri šlichtovacích a snovacích strojoch treba počítať so 16% rezervou z dôvodov bezpečnosti podniku. Stupeň účinnosti strojov sme zodpovedne už a priori znížili.

3. riadok — Výrobné údaje prípravárenských strojov starého strojového parku a paralelne s týmto údaje o materiálových nárokoch starých krosien sme zladili a kontrolovali pomocou bilancií. Zistili sme, ako jednu stránku bilancie, koľko je schopný vyrábať terajší park prípravárenských strojov (na základe údajov o výkone uvedených v *3. riadku tabuľky A.4*). Ako druhú stránku bilancie sme — na základe materiálových nárokov uvedených v *13.—16. riadku tabuľky A.4* — zistili, koľko priadze vyžaduje terajší park krosien. V konečnom dôsledku sme uskutočnili ten istý výpočet pre terajší strojový park, tak ako podľa 7.—10. obmedzujúcej podmienky modelu s ohľadom na strojový park r. 1965. Ako výsledek výpočtov sme dostali bilančné úmernosti uvedené v *tab. A.6*.

Tabuľka A.6

Pomer výroby materiálu a nárokov na materiál v starom strojovom parku

	Celková výroba v % celkových nárokov
1. Šlichtovacie stroje	99
2. Snovacie stroje	105
3. Útkové prevíjacie stroje	97
4. Krížom prevíjacie stroje	99

1. a 4. riadok tabuľky vykazuje v podstate rovnováhu. 2. a 3. riadok odzrkadľuje správne aj teraz jestvujúce prebytky, resp. nedostatky kapacít.

A.4. Pôvodné plány

Pri určení obmedzení direktív plánu modelov 1—4 sme brali za základ pôvodné úlohy plánu platné 1. júla 1960.

Pôvodne plány sme však nemohli bezprostredne zahrnúť do našich výpočtov. Najprv bolo treba zistiť — na základe podrobnej analýzy a detailneho rozboru údajov — čo z neho do našej oblasti programovania patrí. Pôvodné plány bolo treba prepracovať podľa štruktúry nášho modelu.

Výsledky výpočtov zhŕňa *tab. A.7*.

Úlohy bavlnárskeho priemyslu podľa pôvodného plánu *Tabuľka A.7*

P. č.	Pôvodný plán vzťahujúci sa na celý bavlnársky priemysel			Údaj použitý v modeli č. 1			
	Druh údaja	Merná jednotka	Údaj	Druh údaja	Symbol	Merná jednotka	Údaj
1.	Úloha na r. 1965 pre všetky tkáčovne	1 000 m²	310 755	—	—	—	—
2.	Úloha na r. 1965 pre všetky tkáčovne	milióny otáčok	860 397	—	—	—	—
3.				Výstupná úloha pre úzke látky na rok 1965	v_1	milióny otáčok	636 000
4.				Výstupná úloha pre široké látky na rok 1965	v_2	milióny otáčok	65 000
5.				Výrobná úloha pre tkaniny vzorované po útku na rok 1965	v_3	milióny otáčok	56 000
6.				Krížom prevíjaná priadza pre vyskladnenie na rok 1965	v_7	milióny otáčok	14 000
7.	Netto investičný limit pre roky 1961—1965	milióny Ft	487,8				
8.	Limit modernizácie bez stavieb na roky 1961—1965	milióny Ft	158,8				
9.				Brutto investičný limit na roky 1961—1965	w^{inv}	milióny Ft	565
10.	Limit kapitalistických devíz na roky 1961—1965	milióny Ft	41,6	Limit kapitalistických devíz na roky 1961—1965	w^{ezch}	milióny Ft	42
11.	Limit stavebných prác pre roky 1961—1965	milióny Ft	145,5	Limit stavebných prác pre roky 1961—1965	w^{build}	m²	25 500

Poznámky k tabuľke A.7

1.—5. riadok — V pôvodnom pláne Riaditeľstva bavlnárskeho priemyslu boli len globálne čísla výroby látok. Rozdelili sme ich medzi stroje vyrábajúce úzke a široké tkaniny ako aj pestrotkané látky na základe informácií o sortimente tovaru.

7.—8. riadok — Pôvodný plán stanovil netto rozpočet investícií celého bavlnárskeho priemyslu. Z limitu sme odpočítali sumy určené na krytie tých pôvodne plánovaných investícií, ktorých efektívnosť náš výpočet neskúmal.

Sú to:

— Sumy určené na nákup skupín strojov nezahrnutých do sféry programovania (žakarové, frotírovacie stroje atď.).

— Za základy nevyhnutne súvisiace s automatizáciou sme nepovažovali aj tak aktuálnu výmenu klimatizačného zariadenia alebo podláh v starých závodoch. Tieto náklady sme nezaradili medzi náklady akcií, no ani prostriedky určené na tieto ciele sme v našom programovaní nepovažovali za *zdroje*. Teda aj toto sme odpočítali od limitu investícií.

— Z pôvodného investičného limitu sme odpočítali určitú sumu osobitného limitu ako na vytvorenie *rezervy*. Sledovali sme tým dva ciele. Na jednej strane treba prípadné zlomky zaokrúhliť na celé čísla objavujúce sa v optimálnom programe, čo vyžaduje investičné prostriedky, na druhej strane sme predpokladali, že pri výmene strojov vo všeobecnosti odpadne jedna generálna oprava. Ak by sa jej niekde predsa nedalo vyhnúť, možno prípadné náklady na generálne opravy uhradiť z rezervy.

Na základe uvedeného sme určili *netto investičný limit* vo výške 438 miliónov Ft. K tomuto bolo treba pripočítať prostriedky na *obnovu strojov*. Ich číselné určenie robí veľké ťažkosti. Pokúsili sme sa súčasne použiť niekoľko metód. Ako najvhodnejší sa ukázal tento postup:

Riaditeľstvo bavlnárskeho priemyslu na základe našej požiadavky vyčerpávajúcim skúmaním určilo hodnotu strojového parku tkáčovní k 1. I. 1960. Z toho — na základe úradných prepočítacích kľúčov — môžeme odvodiť podiel na obnovu v päťročnom plánovanom období. V celom odvetví bavlnárskeho priemyslu je to 158,8 miliónov Ft. Rozborom tejto čiastky sme určili, že z toho na sektor programovania pripadá približne 127 mil. Ft.

V konečnom dôsledku súčet netto investičného limitu a investičného limitu na obnovu strojov sa rovná brutto investičného limitu.

10. riadok — Pôvodný investičný plán určuje celý limit kapitalistických devíz oblasti programovania. Preto sme do našich výpočtov zaradili — zaokrúhlene — celú sumu.

11. riadok — Na základe zásad uvedených pri investičnom limite sme položkovitým rozčlenením limitu stavebných investícií odvetvia zistili, že z neho pripadá asi 140 mil. Ft. na oblasť programovania.

Stavebné náklady 1 m² sú 5 500 Ft. Na základe toho možno zo stavebných investícií postaviť asi 25 500 m² novej prevádzkovej plochy.

A.5 Prehľad výpočtov

V rámci výpočtov sme uskutočnili osem programovaní. Charakteristiku modelov 1—8 uvádzam v *tab. A.8.*

Tabuľka A.8

Charakteristiky modelov

Číslo modelu	Výstupná úloha	Je použitie brutto investície a kapitalistických devíz obmedzené?	Úroková miera	Bralo sa do úvahy zvýšenie miezd?	Devízový násobiteľ
1	pôvodná	áno	10 %	áno	úradný
2	pôvodná	áno	10 %	áno	korigovaný
3	pôvodná	áno	10 %	nie	korigovaný
4	pôvodná	áno	20 %	nie	úradný
5	zvýšená	nie	10 %	áno	úradný
6	zvýšená	nie	10 %	áno	korigovaný
7	zvýšená	nie	10 %	nie	korigovaný
8	zvýšená	nie	20 %	nie	úradný

Po týchto výpočtoch sme urobili niekoľko skúšok citlivosti viac parametrických programovaní na základe trochu agregovanejšieho modelu. Okrem iného sme urobili parametrické programovanie vo funkcii úrokovej miery, vo funkcii devízových kurzov, vo funkcii technického výkonu jednotlivých strojov; duálne parametrické programovanie vo funkcii výstupu výroby, atď.

Naše praktické návrhy predložené Ministerstvu — ktoré som podrobne opísal v 2. kapitole, boli založené na optimálnych programoch 1, 2. (Optimálne programy získané na základe 1. a 2. modelu boli rovnaké.)

A.6 Číselné údaje modelu č. 1

Tab. A.9 podáva prehľad o číselných údajoch modelu č. 1: o matici **A**, o vektoroch ***b*** a ***c'***.

V tabuľke sme za strojovú jednotku považovali krosná 0,1 šlichtovacieho resp. snovacieho stroja, ako aj 10 článkových útkových prevíjacích, resp. krížom prevíjacích strojov.

A.7 Optimálne programy č. 1 až č. 8

Optimálne programy č. 1—8, získané na základe modelov 1—8, sú uvedené v *tab. A.10.*

Tabulka A.10

Optimálne programy č. 1 až 8 v bavlnárskom priemysle

Poradové číslo	Číslo programu					
	1—2	3	4	5	6—7	8
1.	1 416	3 823	3 823	0	0	3 823
2.	2 407	0	0	3 823	3 823	0
3.	0	0	0	0	0	0
4.	0	0	0	0	0	0
5.	3 787	3 787	3 787	3 787	3 787	3 787
6.	0	0	0	0	0	0
7.	3 650	1 828	1 828	0	6 391	2 087
8.	0	0	0	0	0	1 412
9.	0	0	0	0	0	0
10.	0	0	0	0	0	0
11.	0	0	0	6 943	0	0
12.	0	0	0	0	0	0
13.	0	0	1 241	0	0	1 241
14.	1 241	1 241	0	1 241	1 241	0
15.	1 219	1 520	145	1 212	820	0
16.	100	0	152	593	984	784
17.	0	0	1 295	0	0	1 295
18.	1 295	1 295	0	1 295	1 295	0
19.	1 072	1 072	0	0	1 072	0
20.	0	0	53	0	0	0
21.	0	0	0	1 018	0	0
22.	0	0	0	0	0	48
23.	0	0	0	0	0	0
24.	480	480	480	480	480	480
25.	0	0	0	0	0	0
26.	156	158	155	178	176	157
27.	0	0	0	0	0	0
28.	510	510	510	510	510	510
29.	282	285	0	0	0	0
30.	0		233	233	230	206
31.	89	0	0	0	0	0
32.	354	443	443	443	443	443
33.	454	365	395	0	0	0
34.	0	89	59	454	454	454
35.	265	269	234	233	542	380
36.	0	0	0	0	0	0
37.	327	327	327	327	327	327
38.	0	0	0	0	0	0
39.	530	530	530	530	530	530
40.	0	0	0	0	0	0
41.	0	0	0	0	0	0
42.	776	275	0	0	0	0
43.	0	459	720	963	963	887

Pokračovanie tabuľky A.10

Poradové číslo	Číslo programu					
	1–2	3	4	5	6–7	8
Zostatkové premenné:						
44.	96 678	469 731	2 046 425	—	—	—
45.	0	0	0	—	—	—
46.	245 000	220 575	188 454	293 475	254 373	167 115
47.	1 077 971	1 412 382	1 640 172	877 720	896 740	1 636 793
48.	951 871	1 249 886	1 459 295	770 118	782 143	1 459 131
49.	0	443 538	656 638	736 302	744 000	1 326 172
50.	0	0	0	0	0	0

A.8 Podnikový model

Metodiku programovania sme vyskúšali na výpočtoch rozsahu *závodu* (tkáčovňa Golbergerovskej továrne), aby sme získali skúsenosti (a aby sme odborníkom textilného priemyslu, ktorí sa zúčastňovali na tejto práci, priblížili metódy programovania) pred uskutočnením výpočtov v rozsahu odvetvia.

Tu sme pracovali s podstatne menším „skúšobným modelom". Jednak oblasť programovania bola oveľa užšia, lebo sa vzťahovala len na strojový park jednej tkáčovne, považovaný za homogénny a nezaoberala sa ani inými krosnami, ani prípravárenskými strojmi a jednak sme skúmali menej problémov rozhodovania (napr. priestor budov sme považovali za daný a medzi problémami rozhodovania jestvovali len možnosti voľby súvisiace so strojmi).

Malý rozsah modelu umožnil vykonať „ručne" číselné výpočty, bez použitia elektronických počítačov.

Túto pracovnú metódu sa oplatí použiť aj v iných prípadoch. Metodiku, ktorú chceme použiť *pred* konečnými výpočtami, treba vyskúšať na menších agregovanejších modeloch, a takto získať praktické skúsenosti pre ďalšiu prácu.

Pravda, s takýmito menšími, agregovanejšími modelmi, na ktorých skúšame metódu, treba narábať s výhradami. Číselné výsledky nemôžeme považovať za smerodajné, veď vznikli zanedbaním takých súvislostí, ktoré sa budú pri konečnom veľkom modeli brať do úvahy.

Veľmi opatrne treba postupovať najmä vtedy, keď sa skúšobný model nelíši len menším počtom premenných a obmedzujúcich podmienok od modelu definitívneho, ale aj v tom, že *oblasť programovania je užšia*, ako je to

Tabuľka A.11

Pôvodný program strojových investícií

R. č.	Typy strojov	Má sa demontovať v roku 1961 až 65	Stav strojového parku v roku 1965 v programovacom sektore	Strojový park v roku 1965 mimo sféry programovania (bol v prevádzke už aj v roku 1960)	Strojový park spolu v roku 1960
1.	Staré, horšie, úzke krosná	795	2 224		2 224
2.	Zrýchlene, úzke krosná		4 591		4 591
3.	Článkové automaty na úzku látku		1 640	740	2 380
4.	Cievkové automaty na úzku látku		1 150	350	1 500
5.	Staré, široké krosná		1 241		1 241
6.	Nové, široké krosná		154		154
7.	Staré stroje na výrobu pestrotkaných látok		1 295		1 295
8.	Iné špeciálne krosná			360	360
9.	Krosná spolu	795	12 295	1 450	13 745
10.	Staré šlichtovacie stroje	7	37		37
11.	Modernizované šlichtovacie stroje		4		4
12.	Nové šlichtovacie stroje		10		10
13.	Staré snovacie stroje	13	38		38
14.	Nové, lacnejšie snovacie stroje		19		19
15.	Staré, horšie útkové prevíjacie stroje		4 430		4 430
16.	Staré, lepšie útkové prevíjacie stroje		4 540		4 540
17.	Nové útkové prevíjacie stroje		2 960		2 960
18.	Staré, lepšie krížom prevíjacie stroje	1 690	2 080		2 080
19.	Staré lepšie krížom prevíjacie stroje		5 300		5 300
20.	Staré, lacnejšie krížom prevíjacie stroje			3 450	
21.	Nové, drahšie krížom prevíjacie stroje		5 180		5 180

pri výpočtoch v Goldbergerovskej továrni. Výsledky, ktoré možno vyvodiť z výpočtov uskutočnených v rámci jediného závodu, môžu sa podstatne líšiť od tých, ktoré vyplývajú z výpočtov uskutočnených v rámci celého odvetvia alebo dokonca v rámci celého národného hospodárstva.

Na základe uvedeného sme pri diskusiách o výsledkoch skúšobného výpočtu uskutočneného v Goldbergerovskej továrni upozornili zodpovedajúce hospodárske riadiace orgány na to, že by bolo nesprávne vyvodiť z programovania praktické hospodárskopolitické dôsledky. Skúsenosti dokázali oprávnenosť opatrnosti; praktické závery odvodené z definitívneho odvetvového programovania sa v mnohých prípadoch odlišovali od výsledkov pokusného modelu.

Ostatne — okrem pôvodného cieľa — výpočet v Goldbergerovskej továrni dokázal, že *matematické programovanie investícií možno na zdôvodnenie rozhodnutí o investíciách dobre použiť aj v menších jednotkách, než je odvetvie (napr. v podnikoch, závodoch).*

A.9 O pôvodnom programe strojových investícií

V *tab. A.11* je uvedený program strojových investícií plánovaných v rámci pôvodného plánu.

Preskúmali sme, ako spĺňa pôvodný program strojových investícií tie obmedzujúce podmienky, ktoré sme predpísali pre vlastný model. Na porovnanie sme použili také isté technicko-ekonomické charakteristiky ako pri našom programovaní. (Pozri *tab. A.12.*)

Tabuľka A.12

Splnenie obmedzujúcich podmienok v pôvodnom programe

Poradové číslo obmedzujúcej podmienky	Splnenie obmedzujúcej podmienky
1.	Kapacita tkáčovne na úzke látky je o 44 632 mil. prechodov vyššia ako výrobný plán
2.	Kapacita tkáčovne na široké látky je o 7 065 mil. prechodov menšia ako výrobný plán
3.	Kapacita tkáčovne na pestrotkané látky je o 2 750 mil. prechodov menšia ako výrobný plán
5.	Rámec kapitalistických devíz sa prekračuje o 4,2 mil. Ft
7.	Kapacita šlichtovania prevyšuje o 6 192 ton potrebu
8.	Kapacita snovania prevyšuje o 407 mil. metrov potrebu
9.	Kapacita prevíjania útku prevyšuje o 6 305 ton potrebu
10.	Kapacita krížového prevíjania prevyšuje o 9 166 ton potrebu

Tabuľka B.1

Špecifické náklady na materiál pri výrobe chemických vlákien a vedľajšie výrobky

Názov	Merná jednotka	1.1.1. Nylon 6 hodváb „A“	1.1.2. Nylon 6 hodváb „B“	1.1.3. Nylon 6 hodváb „C“	2.1.1. Terylén	3.1.1. Orlon	4.1.1. Akrylnitril kopolymér	5.1.1. Polypropylénový hodváb	6.1.1. Polypropylénové vlákno	7.1.1. Viskózový hodváb	8.1.1. Viskózové vlákno v starom závode	8.1.2. Viskózové vlákno v novom závode
Medzivýrobky poskytované činnosťami v modeli												
Kaprolaktám	t/t	1,10	1,11	1,12								
Etylénglykol	t/t				0,42							
Dimetyltereftalát	t/t				1,09							
Akrylnitril	t/t					1,30	0,44					
Polypropylén	t/t							1,10	1,10			
Materiál (kapitalistická relácia)												
Acetón	t/t						0,5					
Dimetylformamid	t/t					0,495						
Hexántriol	t/t					0,2						
Lúh sodný	t/t									0,8	0,7597	0,8
Sírouhlík	t/t									0,35	0,2805	0,21
Viskózová celulóza pre vlákna	t/t										1,0688	1,02
Viskózová celulóza pre hodváb	t/t									1,1		
Vedľajšie výrobky (kapitalistická relácia)												
Metylalkohol	t/t				0,34							
Materiály (socialistická relácia)												
Kyselina sírová	t/t									1,1		1,1
Materiály (domáce)												
Uhlie	t/t	9	3,6	3,5	5	15	13	3	2	7,5	6,4	5
Elektrická energia	KWh/t	1 200	8 300	8 900	4 100	4 000	3 400	4 000	2 000	9 000	1 888	1 800
Vinylchlorid	t/t						0,6					
Voda (chladiaca)	m³/t	1 150	760	1 070	100	1 050	1 000			800	384	500
Voda (permutitová)	m³/t	3	2			100					260	100

Tabuľka B.2

Špecifické náklady na materiál pri výrobe plastických hmôt a vedľajšie výrobky

Názov	Merná jednotka	9.1.1. Celofán v starom závode	9.1.2. Celofán v novom závode	10.1.1. Kaprolaktám na báze fenolu	10.1.2. Kaprolaktám na báze benzolu	11.1.1. Fenol	12.1.1. Etylénglykol	13.1.1. Dimetyltereftalát	14.1.1. Akrylnitril	15.1.1. Polypropylén
Medzivýrobky poskytované činnosťami v modeli										
Fenol	t/t			1,16						
Materiál (kapitalistická relácia)										
Chlorid hlinitý	t/t					0,025				
Čpavok	t/t				1,89				0,4	
Benzol	t/t				1,54	1,225				
Lúh sodný	t/t	0,9935	0,85							
Metylalkohol	t/t							0,85		0,26
Olej	t/t			1,64	1,64					
Paraxylol	t/t							0,7		
Kyselina dusičná	t/t							1		
Sírouhlík	t/t	0,3099	0,28							
Viskózová celulóza na vlákna	t/t	1,29	1,1							
Vedľajšie výrobky (kapitalistická relácia)										
Acetón	t/t					0,65				
Síran amónny	t/t			6	6					
Materiály (socialistická relácia)										
Benzín (ťahký)	t/t									0,31
Síra	t/t			0,83	0,83					
Kyselina sírová	t/t		1,5							
Vedľajšie výrobky (socialistická relácia)										
Kyselina adipinová	t/t			0,2						
Materiály (domáce)										
Etylén	t/t						1			
Hydrogén	m³/t			1 260	2 000					
Propylén	t/t						0,65		1	1,2
Uhlie	t/t	15	6	5	9,5	2,5	2	3,75	7,5	2,5
Elektrická energia	kWh/t	2 551	2 500	4 050	4 300	350	300	1 200	1 300	2 400
Voda (chladiaca)	m³/t	404	500	75	215	1 360	500	300	400	800
Voda (permutitová)	m³/t	207								

Podľa toho je pôvodný program strojových investícií — z hľadiska našich modelov — neprípustný program.

Prebytok kapacity podľa 1. riadku *tab. A.12* sa v r. 1965 pravdepodobne neprejaví úplne, lebo časť nových strojov sa bude montovať ešte počas roka, čím sa zapríčiní určitý výpadok vo výrobe.

Určili sme, akú hodnotu má účelová funkcia pri pôvodnom programe. Náklady strojových investícií a prevádzkové náklady sme vypočítali rovnako ako v našich modeloch. K tomu sme jednou sumou pripočítali stavebné náklady z pôvodného plánu.

Hodnota účelovej funkcie pôvodného programu 5 946 mil. Ft.
Hodnota účelovej funkcie optimálneho programu 5 048 mil. Ft.
Úspory 898 mil. Ft. — (15,1 %)

Investičné a prevádzkové náklady

Por. číslo	Pomenovanie	Merná jednotka	1.1.1. Nylon 6 hodváb „A“	1.1.2. Nylon 6 hodváb „B“	1.1.3. Nylon 6 hodváb „C“
1.	Predpokladané kapacity	t/rok	1 000	1 000	1 000
	Investičné náklady v prípade predpokladanej kapacity				
2.	Investície v 1. roku	milióny Ft	57,5	72,6	87,4
3.	Investície v 2. roku	milióny Ft	156,9	186,0	226,8
4.	Investície v 3. roku	milióny Ft	42,1	38,0	38,0
5.	Investície vo 4. roku	milióny Ft			
6.	Investície spolu	milióny Ft	256,5	296,6	352,2
7.	Nároky na obežné prostriedky	milióny Ft	9	9	9
	Ročné prevádzkové náklady v prípade predpokladanej kapacity				
8.	Náklady na pomocný materiál	milióny Ft	2,6	2,6	2,6
9.	Náklady na údržbu	milióny Ft	5,6	5,3	6,4
10.	Stav robotníkov	počet	277,0	227,0	227,0
11.	Stav technikov	počet	18,0	18,0	18,0
12.	Stav iných pracovníkov	počet	5,0	5,0	5,0
13.	Odpisy	milióny Ft	24,8	23,8	28,2
14.	Podniková réžia	milióny Ft	8,3	7,8	8,3
15.	Ostatné náklady	milióny Ft	1,3	1,3	1,3

PRÍLOHA B

Z MATERIÁLU PROGRAMOVANIA V PRIEMYSLE CHEMICKÝCH VLÁKIEN

V prílohe B sú uvedené niektoré výpočtové podklady pre programovanie v priemysle chemických vlákien. Úplná dokumentácia je uvedná v záverečnej zpráve výskumu.[76]) Neuvádzam tu pramene použitých údajov, ani ich podrobné odôvodnenie, sú takisto uvedené v záverečnej zpráve.

Príloha B ďalej obsahuje aj opis niekoľkých matematických vzťahov aplikovaných pri výskume.

B.1 Charakteristiky výrobných činností

V *tab. B.1—B.4* sú uvedené najdôležitejších technické a nákladové charakteristiky výrobných činností a stredné hodnoty ich odhadov. Z nich sme odvodili koeficienty uvedené v podmienkach a údaje účelovej funkcie.

pri výrobe chemických vlákien *Tabuľka B.3*

2.1.1. Terylén	3.1.1. Orlon	4.1.1. Akrylnitrilokopolymérové vlákno	5.1.1. Polypropylenový hodváb	6.1.1. Polypropylénové vlákno	7.1.1. Viskózový hodváb	8.1.1. Viskózové vlákno v starom závode	8.1.2. Viskózové vlákno v novom závode
5 000	2 000	2 000	1 000	5 000	3 000	3 000	15 000
206,2	58,7	58,7	54,6	982,0	80,7	0	67,5
375,8	107,7	107,7	116,4	195,2	182,2	0	278,5
63,0	39,0	39,0	25,0	48,0	56,0	0	161,8
36,0							55,0
681,0	205,4	205,4	196,0	1 225,2	318,9	0	562,8
22	10	8	4,5	16,0	7	10	30,0
2,5	4,2	2,9	2,1	3,4	000	0	0
13,0	3,3	3,3	2,4	6,0	6,5	1,5	11,5
355,0	277,0	277,0	213,0	295,0	585,0	710,0	832,0
35,0	23,0	23,0	11,0	30,0	20,0	63,0	24,0
10,0	10,0	10,0	6,0	10,0	10,0	124,0	20,0
54,8	16,0	16,0	12,6	27,8	31,2	5,0	52,6
20,0	7,0	7,0	3,2	14,0	18,5	5,7	25,0
1,8	1,7	1,7	1,2	1,7	3,4	5,2	5,0

[76]) Pozri [85].

Investičné a prevádzkové náklady

Poradie	Pomenovanie	Merná jednotka	9.1.1. Celofán v starom závode	9.1.2. Celofán v novom závode
1.	Predpokladané kapacity	t/rok	450	1 200
	Investičné náklady v prípade predpokladanej kapacity			
2.	Investície v 1. roku	milióny Ft	0	7,1
3.	Investície v 2. roku	milióny Ft	0	14,0
4.	Investície v 3. roku	milióny Ft	0	0
5.	Investície vo 4. roku	milióny Ft	0	0
6.	Investície spolu	milióny Ft	0	21,1
7.	Nároky na obežné prostriedky	milióny Ft	1,1	2,5
	Ročné prevádzkové náklady v prípade predpokladanej kapacity			
8.	Náklady na pomocný materiál	milióny Ft	0	0
9.	Náklady na údržbu	milióny Ft	0,4	0,55
10.	Stav robotníkov	počet	129,0	154,0
11.	Stav technikov	počet	13,0	6,0
12.	Stav iných pracovníkov	počet	21,0	6,0
13.	Odpisy	milióny Ft	0,9	2,5
14.	Podniková réžia	milióny Ft	2,5	3,5
15.	Ostatné náklady	milióny Ft	0,9	0,9

B.2 Degresné exponenty

Vo vzorci (4.6) je uvedený typ funkcie používaný v programovaní priemyslu chemických vlákien. Degresný exponent investičných nákladov sme označili πj, mzdových nákladov ψj.

V *tab. B.5* sú uvedené exponenty použité vo výpočtoch a údaje prevzaté z odbornej literatúry, spolu s ich prameňmi, z ktorých sme vychádzali pri našich odhadoch.

B.3 Príklady na odhad vývoja cien na svetových trhoch

V ďalšom uvádzam na ilustrovanie toho, čo je uvedené v časti 15.4, predbežný odhad cien benzolu, terylénu a akrylnitrilu.[77])

[77]) Tento predbežný odhad a korelačné odhady uvedené v odd. B.5 som prevzal z poznámok M. Tardosa uvedených v záverečnej správe výskume v priemysle chemických vlákien.

Tabuľka B.4

na výrobu plastických hmôt

10.1.1. Kaprolaktám na báze fenolu	10.1.2. Kaprolaktám na báze benzolu	11.1.1. Fenol	12.1.1. Etylénglykol	13.1.1. Dimetyltereftalát	14.1.1. Akrylnitril	15.1.1. Polypropylén
5 000	5 000	10 000	10 000	5 750	5 000	10 000
3,0	10,0	67,6	56,0	130,0	100,0	140,4
60,7	71,1	87,7	76,0	140,0	110,0	160,4
143,9	165,0	30,0	40,0	35,0	20,0	45,0
89,0	110,0	50,0	42,0	45,0	20,0	50,0
296,6	356,1	235,4	214,0	350,0	250,0	395,8
16,0	9,0	8,0	7,3	12,0	8,5	16,2
5,6	3,0	3,5	2,0	3,0	1,0	4,8
6,5	9,3	5,2	3,1	9,9	8,8	11,2
266,0	305,0	220,0	80,0	177,0	125,0	145,0
68,0	80,0	30,0	20,0	35,0	20,0	20,0
15,0	27,0	6,0	8,0	23,0	4,0	13,0
26,8	36,0	25,0	21,4	35,0	21,6	36,0
15,0	10,8	9,6	6,5	10,4	7,6	14,4
2,3	2,8	1,3	0,8	1,3	0,7	0,9

Údaje o cenách r. 1938—1960 sú uvedené v *tab. B.6—B.8.*

V časti 15.4, v 2. bode vysvetliviek vzťahujúcich sa na odôvodnenie odhadov, sa uvádza, akým spôsobom sme z údajov o nominálových cenách vypočítali pre naše účely potrebné korigované ceny. Tieto ceny sú uvedené v stĺpcoch s nadpisom „korigovaná"; na ich základe boli vypracované *obr. 15.17* a *15.18.*

Výňatky z odôvodnení predbežných odhadov:

1. „Benzol sa do druhej svetovej vojny vyrábal prakticky z dechtu, resp. z vysokopecného plynu. Po druhej svetovej vojne sa výroba aromatických látok, medziiným aj benzolu, presunula z čiernouhoľnej bázy, na bázu nafty. V tomto procese stoja na čele USA, kde sa 67 % benzolu vyrába z nafty. Z toho dôvodu náklady na výrobu benzolu sú determinované nákladmi súvisiacimi s výrobou a rafináciou oleja, pyrolýzou, resp. dehydrogenizáciou.

Americké, anglické a francúzske ceny benzolu sa nám podarilo zistiť. Na základe ich zmeny môžeme povedať, že v dôsledku zmeny ponuky a do-

Tabuľka B.5

Degresívne exponenty

Výrobok	Degresívny exponent investičných nákladov			Degresívny exponent mzdových nákladov		
	Poradové číslo literárneho prameňa podľa zoznamu použitej literatúry	Údaj prevzatý z literatúry	V našich výpočtoch používaný exponent	Poradové číslo literárneho prameňa podľa zoznamu použitej literatúry	Údaj prevzatý z literatúry	V našich výpočtoch používaný exponent
Orlonové vlákno	—	—	0,67	[59]	0,6	0,6
Terylénové vlákno	—	—	0,67	[59]	0,6	0,6
Hodváb Nylon-6	[87]	0,67	0,67	—	—	0,6
Iné finálne výrobky	—	—	0,67	—	—	0,6
Kaprolaktám	[87]	0,77	0,77	—	—	0,22
Fenol	—	—	0,6	—	—	0,22
Etylénglykol	[59]	0,625				
	[8], [87]	0,78	0,7			
Dimetyltereftalát	[59]	0,67	0,67	[59]	0,218	0,22
Akrylnitril	[59]	0,7	0,65[1])	—	—	0,22
Polypropylén	[8], [87]	0,9[2])	0,9	—	—	0,22

[1]) Údaje prevzaté z literatúry sa vzťahujú na inú technológiu než sme predpokladali pri činnosti 14.1.1. Nižší degresívny exponent je dôsledkom odlišnej technológie.
[2]) Údaje v literatúre sa vzťahujú na výrobu polyetylénu, ktorú možno z hľadiska degresivity nákladov považovať za analogickú s výrobou polypropylénu.

pytu v uplynulom desaťročí, cenová úroveň benzolu na trhu veľmi kolísala. Po druhej svetovej vojne, keď syntetická výroba benzolu bola ešte málo rozšírená, začal dopyt po benzole rapídne stúpať. Na základe obmedzenej ponuky sa ceny benzolu medzi rokom 1950 a 1954 zvyšovali, po roku 1954 po rozšírení výroby petrochemickou cestou možno pozorovať klesanie cien vo všetkých štátoch. V posledných rokoch sa cena benzolu zvýšila len vo Veľkej Británii, kde sa ešte benzol nevyrába petrochemickou cestou a nároky na dovoz benzolu sú aj naďalej značné. Paralelne s rozšírením výroby benzolu z nafty začala cena benzolu klesať a odstránením nedostatku benzolu možno počítať s tým, že klesajúca tendencia sa bude aj naďalej uplatňovať.

Údaje amerických, anglických a francúzskych deflačných cien benzolu transportované na úroveň maďarských dovozných cien v rokoch 1954—1960 možno vtesnať medzi dve hyperboly. Podľa nášho predpokladu aj po r. 1960 sa cena benzolu bude pohybovať v priestore medzi dvoma hyperbolami.

Tabuľka B.6

Vývoj cien benzolu

Krajina		USA		Veľká Británia		Francúzsko	
Prameň údaja		[193]		[193]		[193]	
Druh ceny		nominálna	korigovaná	nominálna	korigovaná	nominálna	korigovaná
Merná jednotka		c/gall	$/t	d/emp. g.	$/t	NF/t	$/t
Rok	1938	15,10	86,70			14,70	89,60
	1950	25,90	71,20			220,70	62,10
	1951						
	1952						
	1953	38,33	99,00	52,25	69,10	418,60	89,40
	1954	40,00	103,30	55,00	70,70	418,70	91,00
	1955	36,00	92,50	60,67	75,00	418,70	91,00
	1956	36,00	90,00	61,00	75,40	418,70	87,60
	1957	36,00	89,20	66,25	82,00	423,00	83,60
	1958	33,70	81,20	63,00	82,80	437,90	77,10
	1959	31,00	74,60	63,00	82,00	500,00	84,40
	1960	34,00	82,00	63,00	82,00	500,00	82,00

Tabuľka B.7

Vývoj cien terylénu

Bližšie označenie výrobku		Dacron		Terylén	
Krajina		USA	USA	Veľká Británia	
Prameň údaja		[193]		[193]	
Druh ceny		nominálna	korigovaná	nominálna	korigovaná
Merná jednotka		c/libra	c/kg	d/libra	c/kg
Rok	1953	180	380	210	423
	1954	160	394	162	343
	1955	157	349	162	302
	1956	136	338	140	264
	1957	141	280	140	264
	1958	141	277	140	280
	1959	136	277	140	277
	1960	136	277	140	277

Tabuľka B.8

Vývoj ceny akrylnitrilu

Krajina		USA	USA
Prameň údaja		[197]	
Druh ceny		nominálna	korigovaná
Merná jednotka		c/libra	$/t
Rok	1950	40,5	2 030
	1951	44,5	2 000
	1952	43,0	1 980
	1953	43,0	2 010
	1954	31,0	1 450
	1955	31,0	1 430
	1956	27,0	1 210
	1957	28,0	1 220
	1958	27,0	1 170
	1959	27,0	1 000
	1960	27,0	1 000

Maximálne ceny benzolu budú pravdepodobne súhlasiť s hodnotami hyperbolickej regresnej funkcie $\left(y = 77{,}45 + 27{,}2\,\frac{1}{x}\right)$ vypočítanej na základe deflačných cien benzolu v USA transportovaných na maďarskú cenovú úroveň. Možno však predpokladať po očakávanom znížení cien nafty, že uzávierky budú väčšinou na nižšej úrovni, než sú hodnoty tejto hyperboly, takže sa budú približovať k hodnotám dolnej hyperboly, ohraničujúcej ceny minulých rokov. Ceny benzolu teda budú kolísať medzi 60—80 $/t. Tento smer, ktorý sa bral do úvahy pri výpočtoch, podporujú aj vývozné skúsenosti Maďarska z r. 1961."

2. „V minulosti sme mohli pozorovať veľmi rýchly pokles cien terylénových vlákien. Tempo poklesu bolo rýchlejšie než napr. pri nylonových vláknach. Situáciu možno vysvetliť tým, že výroba polyesteru sa zaviedla neskoršie, a preto je skúmané obdobie vo väčšej miere odrazom prvého obdobia súvisiaceho so zánikom výrobného monopolu. Tempo poklesu cien bude tu preto aj naďalej trochu rýchlejšie než pri nylonových vláknach a cenová krivka sa zakriví neskôr.

Korigované anglické a americké ceny možno ľahko vtesnať medzi také dve hyperboly, ktoré sa začnú po prudkom poklese postupne splošťovať len po r. 1970. Podľa nášho predpokladu ceny polyesterových vlákien v rokoch 1960 až 1980 budú v priestore medzi dvoma hyperbolami.

Naše cenové odhady sme kontrolovali aj pomocou kalkulácie vzťahujúcej sa na premenlivé náklady."

3. „Ceny akrylnitrilu v poslednom desaťročí klesali vcelku rovnomerne. Teraz sa pri výrobe akrylnitrilu uskutočňujú revolučné technické zmeny. Metódou Sohio sa akrylnitril vyrába z propylénu a amoniaku, čo umožňuje vylúčenie komplikácií spojených s kyanovodíkovým postupom a podstatne znižuje výrobné náklady. V dôsledku nového procesu ceny akrylnitrilu v USA poklesli r. 1961 o 40 %.

Korigované údaje amerických cien akrylnitrilu za roky 1950 až 1961 sme mohli vtesnať medzi dve hyperboly. Podľa nášho názoru získame ceny ležiace medzi dvoma hyperbolickými funkciami aj pre roky 1962 až 1980. V našom odhade sme vychádzali predovšetkým z cenovej úrovne po poklese cien r. 1961 a minimálnu cenovú úroveň sme určili okolo tejto cenovej úrovne".

Predbežné odhady cien týchto troch výrobkov sú uvedené na *tab. B.9.*

Tabuľka B.9

Odhad vývoja cien

Rok	Cena	Benzol	Terylén	Akrylnitril
1961	skutočná	70	2 630	715
1965	dolná hranica	60	1 900	450
	stred	70	2 150	500
	horná hranica	80	2 400	550
1970	dolná hranica	60	1 300	300
	stred	70	1 750	350
	horná hranica	80	2 200	400
1975	dolná hranica	60	1 100	280
	stred	70	1 500	320
	horná hranica	80	1 900	360

Podobne sme vypracovali predbežné odhady pre 34 výrobkov.

B.4 Prehľad série výpočtov

V rámci výskumu v priemysle chemických vlákien sme uskutočnili časť výpočtov pre daný vektor $\boldsymbol{b}_1$ (vektor obmedzení vystupujúcich na pravej strane obmedzujúcich podmienok). Veľkú časť prvkov tohto vektora sme prevzali ako plánovaciu direktívu z pôvodného plánu vypracovaného tradičnou metódou.

V tejto etape výskumu sme počítali celkove s 9 konkrétnymi modelmi. Tieto modely sa navzájom líšili takto:

a) v niektorých špeciálnych modeloch sme namiesto konkávnej účelovej funkcie (4.4) používali lineárne účelovú funkciu. (Pozri o tomto smere časť 4.4.),

b) pri časti našich výpočtov sme nezostavili programovací model, zostavili sme len poradie alternatívy na základe daného ukazovateľa efektívnosti,

c) v časti našich modelov sme kurz dolára považovali za parameter, pri niektorých výpočtoch sme zase používali kurz — 60 Ft/$ —ustálený na na základe úvah uvedených v kapitole 12; pri jednom výpočte sme použili kurz 45 Ft/$ obvyklý pri úradných výpočtoch efektívnosti investícií,

d) neurčité údaje „od—do" sme využili v troch formách:
V niektorých výpočtoch sme počítali s priemernou hodnotou oblasti „od—do".
V niektorých výpočtoch sme počítali s dolnou, resp. hornou hranicou oblasti „od—do".
Konečne v jednotlivých výpočtoch sme neurčité údaje považovali za náhodné premenné.

e) Sústava podmienok neobmedzuje vývoz týchto výrobkov:
kaprolaktám,
fenol,
etylénglykol,
dimetyltereftalát,
akrylnytril.

V niektorých výpočtoch sme povolili vývoz výrobkov, v iných sme túto možnosť vylúčili.

f) Vo všeobecnosti sme predpokladali, že nie je potrebná výstavba vertikálnych podnikov pri organizácii výroby polyesterových a polyakrylnitrilových vlákien, ale dimetyltereftalát, resp. akrylnitril možno bez obmedzenia dovážať. V jednom špeciálnom výpočte sme však vylúčili možnosť dovozu týchto dvoch výrobkov, čiže sme predpokladali, že pri výrobe vlákien treba zabezpečiť aj výrobu plastických hmôt.

g) Pre jeden výpočet sme vylúčili z možnosti dovoz a domácu výrobu akrylnitril-kopolymérových vlákien preto, že vzhľadom na ich vlastnosti je ich použitie diskutabilné.

h) Vo všeobecnosti sme počítali s úrokovou mierou 8 %. V jednom kontrolnom výpočte sme zase použili úrokovú mieru 20 %, predpísanú pre úradný výpočet efektívnosti investícií.

O charakteristikách 9 druhov modelov podáva prehľad *tab. B.10.*

Tabuľka B.10

Charakteristiky modelov priemyslu chemického vlákna

Poradové číslo modelu	Typ účelovej funkcie	Programovanie alebo poradie	Kurz dolára ako parameter alebo ustálený kurz	Narábanie s neurčitými údajmi	Neobmedzený vývoz materiálu	Dovoz dimetyltereftalátu a akrylnitrilu	Výroba-dovoz akrylnitrilového kopolyméru	Úroková miera
1	konkávna	programovanie	ustálený na 60,— Ft	stredná hodnota	vylúčený	možný	možný	8 %
2	konkávna	programovanie	parameter	stredná hodnota	vylúčený	možný	možný	8 %
3	konkávna	programovanie	ustálený na 60,— Ft	stredná hodnota	možný	možný	možný	8 %
4	lineárna	programovanie	ustálený na 60,— Ft	stredná hodnota	vylúčený	možný	možný	8 %
5	lineárna	programovanie	ustálený na 60,— Ft	stredná hodnota	vylúčený	vylúčený	možný	8 %
6	lineárna	programovanie	ustálený na 60,— Ft	stredná hodnota	vylúčený	možný	vylúčený	8 %
7	konkávna	poradie	ustálený na 60,— Ft	horná a dolná hranica	možný	možný	možný	8 %
8	konkávna	programovanie	ustálený na 60,— Ft	náhodná premenná	vylúčený	možný	možný	8 %
9	konkávna	poradie	na 45,— Ft	stredná hodnota	možný	možný	možný	20 %

Popri výpočtoch urobených vektorom $\boldsymbol{b}_1$, ktoré sme už skôr opísali, urobili sme ďalšie výpočty pomocou takých modelov, v ktorých sme použili vektor $\boldsymbol{b}_2$, resp. $\boldsymbol{b}_3$ namiesto $\boldsymbol{b}_1$. Tieto sa líšili predovšetkým v úlohách pre domácu potrebu a vo veľkosti investičného limitu.

B.5 Korelačné odhady

Pre stochastické výpočty sme urobili odhady korelácie medzi pohybom cien výrobkov. Tieto odhady sme sami robili s veľkými výhradami; robili sme ich len preto, aby pokusný výpočet — s číselnými údajmi dočasného charakteru — bol uskutočniteľný.

Predovšetkým sme vypočítali korelácie medzi cenami jednotlivých výrobkov v období 1953—1960.

Štatisticky pozorované korelácie v minulosti boli však iba ako informatívne *východisko* pri korelačných odhadoch pre budúcnosť. V tejto súvislosti sme museli brať do úvahy to, že pri odhadoch pohybu „od—do" vzťahujúcich sa na budúcnosť pri udaní cenových pásiem už a priori sme vzali do úvahy určitý „spoločný cenový pohyb" navzájom súvisiacich výrobkov. Napríklad prognóza ceny terylénového a orlonového vlákna — je postavená na tom predpoklade, že cena obidvoch výrobkov bude spoločne klesať. Korelácia má tedy vyjadrovať len to, že ak v cenovom pásme klesajúcom pre obidva výrobky jeden z nich sa umiestni v dolnej časti pásma, zväčšuje sa pravdepodobnosť, že aj druhý výrobok sa umiestni dolu, vnútri vlastného cenového pásma.

Odhady do r. 1975 sú uvedené v *tab. B.11.*

B.6 Stredná hodnota a rozptyl stochastickej nákladovej funkcie

Na rozdiel od 3. kapitoly, v ktorej sme pôvodne opísali model chemických vlákien, označujeme činnosť teraz dvoma indexmi. Prvý index je „1" pre výrobné činnosti, „2" pre dovozné, „3" pre vývozné činnosti ($k = 1, 2, 3$). Druhý index označuje poradie výrobnej, dovoznej alebo vývoznej činnosti ($j = 1, 2, \ldots, n_k$).

Do poradia sme zaradili aj tie materiály používané v priemysle chemických vlákien, ktorých cenu sme v zahraničnom obchode určili jednotlive, a ktoré nevyrábajú činnosti modelu. (Ich výpočet pozri v časti 3.2.) V ďalšom ich nazývame vybranými materiálmi a označujeme ich indexom „4". Ich počet je n_4.

Nakoniec sme dospeli ku štyrom skupinám výrobkov: *1.* výrobky poskytované výrobnými činnosťami, *2.* výrobky poskytované dovoznými činnosťami, *3.* výrobky poskytované vývoznými činnosťami, *4.* vybrané materiály.

Tabuľka B.11

Korelačné odhady

1. výrobok	2. výrobok	Korelačný koeficient
Orlon	Akrylnitrilový kopolymér	0,9
Orlon	Terylén	0,5
Akrylnitrilový kopolymér	Terylén	0,5
Orlon	Polypropylénové vlákno	0,5
Akrylnitrilový kopolymér	Polypropylénové vlákno	0,5
Hodváb Nylon 6	Polypropylénový hodváb	0,5
Terylén	Polypropylénové vlákno	0,5
Polypropylénové vlákno	Polypropylénový hodváb	0,8
Viskózové vlákno	Viskózový hodváb	0,6
Kaprolaktám	Hodváb Nylon 6	0,6
Etylénglykol	Dimetyltereftalát	0,6
Akrylnitril	Orlon	0,7
Akrylnitril	Akrylnitrilovo-kopolymérové vlákno	0,7
Benzol	Fenol	0,5*)
Benzol	Paraxylol	0,5
Celulóza na vlákno	Viskózové vlákno	0,6
Celulóza na vlákno	Celofán	0,6
Celulóza na hodváb	Viskózový hodváb	0,6
Síra	Kyselina sírová	0,8

*) Medzi pohybom ceny benzolu a fenolu sme nemohli na základe skúmania údajov pozorovať korelačný vzťah. V budúcnosti sa však rozšírením syntetickej výroby fenolu situácia pravdepodobne zmení.

Stredná hodnota programu x je:

$$C(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^{n_1} \left[P_j \cdot \left(\frac{x_{1j}}{X_{0j}} \right)^{\pi_j} + Q_j \cdot \left(\frac{x_{1j}}{X_{0j}} \right)^{\varkappa_j} + r_j x_{1j} \right] + \\ + \sum_{j=1}^{n_2} s_{2j} x_{2j} + \sum_{j=1}^{n_3} s_{3j} x_{3j} \qquad \text{(B.1)}$$

kde X_{0j} je ustálená veľkosť podniku výrobnej činnosti ($j = 1, \ldots, n_1$),

P_j — stredná hodnota náhodnej premennej $\mathscr{P}_j$. Táto náhodná premenná predstavuje úrokové zaťaženie investičných nákladov výrobnej činnosti j ($j = 1, \ldots, n_1$) v prípade ustálenej, predpokladanej veľkosti podniku X_{0j},

Q_j — stredná hodnota náhodnej premennej Q_j. Táto náhodná premenná predstavuje ročné mzdové náklady prevádzky výrobnej činnosti j ($j = 1, \ldots, n_1$) v prípade predpokladanej určenej veľkosti podniku X_{0j},

π_j, ψ_j — degresné exponenty výrobnej činnosti ($j = 1, \ldots, n_1$),

r_j — stredná hodnota náhodnej premennej γ_j. Táto náhodná premenná predstavuje okrem mzdových nákladov ostatné prevádzkové náklady pripadajúce na výrobnú jednotku výrobnej činnosti j ($j = 1, \ldots, n_1$), ďalej proporcionálne prevádzkové náklady.

s_{2j}, s_{3j} — stredná hodnota náhodných premenných s_{2j}, s_{3j}. Tieto náhodné premenné predstavujú náklady pripadajúce na jednotku dovoznej činnosti j ($j = 1, \ldots, n_2$), resp. na jednotku vývoznej činnosti j ($j = 1, \ldots, n_3$), t. j. jednotkovú dovoznú cenu, v prípade vývozu jednotkovú vývoznú cenu. (Táto posledná je záporná.)

Osobitne treba objasniť proporcionálne prevádzkové náklady γ_j ($j = 1, \ldots, n_1$), ktoré sme určili takto:

$$\gamma_j = \sum_{h=1}^{n_4} g_{jh} s_{4h} + k_j + e_j \quad (j = 1, \ldots, n_1) \tag{B.2}$$

kde g_{jh} je koeficient vstupu materiálov, množstvo vybraného materiálu h ($h = 1, \ldots, n_4$), potrebné na jednotku výrobnej činnosti j ($j = 1, \ldots, n_1$); predpokladáme, že toto množstvo je konštantné.

s_{4h} — jednotková cena vybraného materiálu h ($h = 1, \ldots, n_4$); ide o náhodnú premennú.

k_j — na jednotku výrobnej činnosti pripadajúce proporcionálne náklady nezúčtované v rámci vybraných materiálových nákladov $\left(\sum_h g_{jh} s_h\right)$. (Napríklad náklady pomocného materiálu domáceho pôvodu, náklady na materiál pre údržbu atď. nezúčtované v zahraničných cenách. Pozri 8. a 9. riadok *tab. B.3* a *B.4.*) Predpokladáme, že aj tieto náklady sú konštantné.

e_j — náhodná premenná, ktorej stredná hodnota je 0. Toto reprezentuje neistotu presahujúcu neistotu zahraničných cien skrývajúcu sa v odhadoch, používaných na určenie proporcionálnych prevádzkových nákladov výrobnej činnosti j ($j = 1, \ldots, n_1$). Teda jednak cena vybraných výrobkov v zahraničnom obchode je neistá, čo je vyjadrené v tom, že s_{4h} ($h = 1, \ldots, n_4$) je náhodná premenná. Ale okrem toho je neistý koeficient vstupu materiálu, vzťahujúci sa na vybrané materiály, ako aj domáca spotreba materiálu nezúčtovaná v zahraničných cenách atď. Túto poslednú neistotu vyjadruje náhodná premenná e_j.

Stredná hodnota r_j vystupujúca v (B.1) má preto tento tvar:

$$r_j \sum_{h=1}^{n_4} g_{jh} s_{4h} + k_j \qquad (j = 1, \ldots, n_1) \tag{B.3}$$

Teraz určme rozptyl. Potrebné koeficienty označíme takto:
$\varrho_{ij,\,hl}$ je korelačný koeficient medzi jednotkovou cenou výrobku j, skupiny i, a výrobku l skupiny h. Napríklad: ϱ_{2j4e} — korelačný koeficient medzi cenou výrobku dovezeného v rámci dovoznej činnosti j a medzi cenou vybraného výrobku l.

Kvadratický rozptyl nákladovej funkcie programu $\boldsymbol{x}$ (na pravej strane uvádzame výklad jednotlivých riadkov) je:

$$\sum_{j=1}^{n_1} \left[\sigma^2_{P_j} \cdot \left(\frac{x_{1j}}{X_{0j}} \right)^{2\pi_j} + \sigma^2_{Q_j} \cdot \left(\frac{x_{1j}}{X_{0j}} \right)^{2\psi_j} \right] x^2_{1j} +$$

S akými národohospodárskymi vzťahmi súvisí? úrokové zaťaženie a mzdové náklady výrobných činností

$$+ \sum_{j=1}^{n_1} a_j^2 x_{1j}^2 +$$

proporcionálne náklady výrobných činností

$$+ \sum_{j=1}^{n_e} \sigma^2 s_{2j} x_{2j}^2 + \sum_{j=1}^{n_3} \sigma^2 s_{3j} x_{3j}^2 +$$

náklady činností zahraničného obchodu

$$+ 2 \sum_{\substack{j,h=1 \\ j<h}}^{n_1} b_{jh} x_{1j} x_{1h} +$$

korelácia medzi nákladmi na vybrané materiály výrobných činností

$$+ 2 \sum_{j=1}^{n_1} \left[\sum_{h=1}^{n_2} c_{j,2h} x_{1j} x_{2h} + \sum_{h=1}^{n_3} c_{j,3h} x_{1j} x_{3h} \right] +$$

korelácia medzi nákladmi vybraných materiálov výrobných činností a nákladmi zahraničnoobchodných činností

$$+ 2 \sum_{\substack{j,h=1 \\ j<h}}^{n_2} \varrho_{2j,\,2h} \sigma s_{2j} \sigma s_{2h} x_{2j} x_{2h} +$$

korelácia medzi nákladmi dovozných činností

$$+ 2 \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{h=1}^{n_3} \varrho_{2j,\,3h} \sigma s_{2j} \sigma s_{3h} x_{2j} x_{3h} +$$

korelácia medzi nákladmi dovozných a vývozných činností

$$+ 2 \sum_{\substack{j,h=1 \\ j<h}}^{n_3} \varrho_{3j,\,3h} \sigma s_{3j} \sigma s_{3h} x_{3j} x_{3h}$$

korelácia medzi nákladmi vývozných činností

(B.4)

kde

$$a_j^2 = \sum_{i,l=1}^{n_4} g_{ji} g_{jl} \varrho_{4i,4l} \sigma s_{4i} \sigma s_{4l} + \tau_{lj}^2 \qquad (j = 1, \ldots, n_1) \tag{B.5}$$

$$b_{jh} = \sum_{h,l=1}^{n_4} g_{ji} g_{hl} \varrho_{4i,4l} \sigma s_{4i} \sigma s_{4l} \qquad (j, h = 1, \ldots, n_1; j < h) \tag{B.6}$$

$$c_{j,ih} = \sum_{l=1}^{n_4} g_{jl} \varrho_{4l,ih} \sigma s_{4e} \sigma s_{ih} \qquad (j = 1, \ldots, n_1;\ i = 2, 3;\ h = 1, \ldots, n_4) \tag{B.7}$$

V účelovej funkcii (19.1) je uvedený rozptyl, čiže odmocnina (B.4).

B.7 Účinok koncentrácie, resp. roztrieštenia činností

(Autor: TAMÁS LIPTÁK.)

V tejto časti na mimoriadne zjednodušenom modeli znázorníme účinok koncentrácie činností, resp. ich roztrieštenia.

Máme model lineárneho programovania s jediným zdrojom. (Môže nim byť napr. investičný limit.) Rozsah činností meriame ich účasťou na zdrojoch. Všeobecným cieľom je minimalizácia nákladov.

Predpokladajme teda, že v úlohe lineárneho programovania

$$x_1 + \ldots + x_n = 1 \tag{B.8}$$

$$x_1 \geqq 0, \ldots, x_n = 0 \tag{B.9}$$

$$c_1 x_1 + \ldots + c_n x_n \to \min! \tag{B.10}$$

sú koeficienty $c_1 \ldots c_n$ nezávislými náhodnými premennými so strednými hodnotami, resp. rozptylmi.

$$c_i = M(c_i), \text{ resp. } \sigma_i = D(c_i) \qquad i = 1, \ldots, n \tag{B.11}$$

Prvá úloha

Namiesto B.10 minimalizujme strednú hodnotu!

Keďže

$$M(c_1 x_1 + \ldots + c_n x_n) = \sum_{i=1}^{n} c_i x_i \tag{B.12}$$

je jasné, že ten program je optimálny, pri ktorom celú kapacitu použijeme na premennú, ktorá disponuje koeficientom minimálnej strednej hodnoty:

$$x_{i_0}^* = 1, \quad x_i^* = 0 \qquad i \neq i_0 \tag{B.13}$$

kde

$$c_{i_0} = \min_{1 \leqq i = n} c_i \tag{B.14}$$

Druhá úloha

Minimalizujme rozptyl účelovej funkcie $\sum_{i=1}^{n} c_i k_i$! Dostaneme ten istý výsledok, ako by sme minimalizovali

$$D^2\left(\sum_{i=1}^{n} c_i x_i\right) = \sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2 x_i^2 \tag{B.15}$$

t. j. kvadratickú odchýlku.
Použime Cauchyho nerovnosť

$$\left(\sum_{i=1}^{n} a_i b_i\right)^2 \leqq \left(\sum_{i=1}^{n} a_i^2\right)\left(\sum_{i=1}^{n} b_i^2\right) \tag{B.16}$$

pri voľbe $a_i = \sigma_i x_i$, $b_i = \sqrt{x_i}$! Z (B.15) a (B.8) dostaneme

$$D^2\left(\sum_{i=1}^{n} c_i x_i\right) \geqq \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} \sigma_i x_i \sqrt{x_i}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n} x_i} = \left(\sum_{i=1}^{n} \sigma_i x_i \sqrt{x_i}\right)^2 \tag{B.17}$$

Rovnosť môže nastať len vtedy, čiže $D^2\left(\sum_{i=1}^{n} c_i x_i\right)$ nadobudne minimálnu hodnotu len vtedy, keď $\frac{a_1}{b_1} = \ldots = \frac{a_n}{b_n}$, t. j. $\sigma_1\sqrt{x_1} = \ldots = \sigma_n\sqrt{x_n}$, čiže

$$\sigma_1^2 x_1 = \ldots = \sigma_n^2 x_n \tag{B.18}$$

Ak toto porovnáme s (B.8) a (B.9) t. j. s komponentami optimálneho programu:

$$x = \frac{\frac{1}{\sigma_i^2}}{\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{\sigma_k^2}} \qquad i = 1, \ldots, n \tag{B.19}$$

Inými slovami: rozptyl je pri tom programe minimálny, ktorý rozdeľuje kapacity medzi jednotlivé premenné úmerne k prevrátenej hodnote štvorca rozptylu koeficientov účelovej funkcie. Minimálna hodnota rozptylu

$$\sigma^* = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2 x_i^2} = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\sigma_i^2}}} \tag{B.20}$$

Ak

$$\sigma_i = \sigma_2 = \ldots = \sigma_n = \sigma \tag{B.21}$$

tak má optimálny program (B.19) rovnomerné rozdelenie

$$x_1^* = x_2^* = \ldots = x_n^* = \frac{1}{n} \tag{B.22}$$

a

$$\sigma^* = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{B.23}$$

Všeobecné poučenie: Minimalizácia strednej hodnoty nás vedie ku koncentrácii činností, minimalizácia rozptylu k ich roztrieštenosti.

PRÍLOHA C

VŠEOBECNÝ MODEL „DVOJHLADINOVÉHO PLÁNOVANIA" DVOJHLADINOVÉ PLÁNOVANIE

Autor: TAMÁS LIPTÁK

C.1 Úvod

Pri vypracovaní metódy dvojhladinového plánovania vysvitlo, že myšlienky a nápady, pochádzajúce zo špeciálnej plánovacej úlohy, možno oveľa jednoduchšie a prehľadnejšie napísať v matematickom tvare, ak sa na model pozeráme o niečo všeobecnejšie. Naviac, stalo sa zrejmým aj to, že „ťažšie možno ľahšie dokázať"; v tomto modeli sa aj s matematickými odvodeniami ľahšie narába. Nakoniec sa podarilo nájsť takú techniku rozhľadu, ktorú možno aplikovať na hociktorú (riešiteľnú) úlohu lineárneho programovania a v modeli po rozklade bude iterácia fiktívneho odohratia konvergentná. V tomto všeobecnom prípade nazývame tento postup *dvojhladinovým plánovaním.*

V tomto dodatku hovoríme o spomenutej metóde takto: V bodoch C.2—C.11 predpokladáme, že pôvodný problém lineárneho programovania, tzv. „úplná ústredná informačná úloha" je nejakým spôsobom rozčlenená na časti tzv. „sektory", ktorých programovanie porovnáva koordinátor, tzv. „ústredie". Po ďalších pomenovaniach a označeniach zavedieme určité podmienky „regularity" a odvodíme vety, ktoré platia za týchto podmienok a umožňujú riešiť pôvodnú úlohu s ľubovoľnou presnosťou prostredníctvom iteratívneho, samostatného vykonania čiastkových úloh. Na-

črtneme iteračné kroky a budeme hovoriť o tendencii všeobecného „vyrovnávania" miešaných tieňových cien. Nakoniec v bode C.12 podáme takú techniku rozkladu a „transformačnú" techniku, ktorých použitie pri hociktorej (riešiteľnej) úlohe lineárneho programovania zabezpečuje splnenie podmienok regularity, potrebných pri aplikácii dvojhladinového programovania, ktoré objasňuje bod C.8. Táto technika zároveň umožňuje, aby v ústredí bolo potrebné vykonať len také lineárne programovania, ktoré sú triviálne riešiteľné pomocou zostavenia koeficientov do poradia.

Vzhľadom na to, že účelom tohto dodatku nie je vyčerpávajúce prebranie matematických podrobností, v nasledujúcom bode sa snažíme len o to, aby sme použitú dekompozičnú a transformačnú techniku, ako aj algoritmus dvojhladinového programovania jasne opísali. Čitateľa, ktorý sa zaujíma o exaktné dôkazy, odkazujeme na iné publikácie.[78])

C.2 Úplná ústredná informačná úloha

Nech

$$\mathbf{A}\boldsymbol{x} \leqq \boldsymbol{b}, \quad \boldsymbol{x} \geqq \boldsymbol{0}, \quad \boldsymbol{c}'\boldsymbol{x} \to \max! \tag{C.1}$$

resp.

$$\boldsymbol{y}'\mathbf{A} \geqq \boldsymbol{c}', \quad \boldsymbol{y} \geqq \boldsymbol{0}, \quad \boldsymbol{y}'\boldsymbol{b} \to \min!$$

je kanonicky[1]) tvar primárneho, resp. duálneho variantu všeobecného modelu úplnej ústrednej informačnej úlohy (stručne ÚÚI úloha). Primárny variant ÚÚI úlohy (vektor $\boldsymbol{x}$) nazveme ÚÚI programom, jeho duálny variant (vektor $\boldsymbol{y}$) *sústavou tieňových cien ÚÚI úlohy*. Označme symbolom $\mathscr{X}$ množinu *prípustných programov ÚÚI úlohy* a symbolom $\mathscr{X}^*$ množinu *optimálnych programov ÚÚI úlohy*, ďalej symbolom $\mathscr{Y}$ množinu *prípustných sústav tieňových cien ÚÚI úlohy* a symbolom $\mathscr{Y}^*$ množinu *optimálnych sústav tieňových cien ÚÚI úlohy:*

$$\mathscr{X} = \{\boldsymbol{x} : \mathbf{A}\boldsymbol{x} \leqq \boldsymbol{b}, \quad \boldsymbol{x} \geqq \boldsymbol{0}\},$$

$$\mathscr{X}^* = \{\boldsymbol{x}^* : \boldsymbol{x}^* \in \mathscr{X}, \quad \boldsymbol{c}'\boldsymbol{x}^* = \max_{\boldsymbol{x} \in \mathscr{X}} \boldsymbol{c}'\boldsymbol{x}\} \tag{C.2}$$

$$\mathscr{Y} = \{\boldsymbol{y} : \boldsymbol{y}'\mathbf{A} \geqq \boldsymbol{c}', \quad \boldsymbol{y} \geqq \boldsymbol{0}\}, \tag{C.3}$$

$$\mathscr{Y}^* = \{\boldsymbol{y}^* : \boldsymbol{y}^* \in \mathscr{Y}, \quad \boldsymbol{y}^{*\prime}\boldsymbol{b} = \min_{\boldsymbol{y} \in \mathscr{Y}} \boldsymbol{y}'\boldsymbol{b}\}$$

[78]) Pozri [82], [99]. Aplikáciu „dvojhladinového programovania" na úlohu, ktorá je vzhľadom na svoj ekonomický obsah úplne odlišná od modelu, opísaného v 24. kapitole knihy — na krátkodobý, zahraničnoobchodný výpočet optima opisuje práca [101].

[1]) Každú primárne-duálnu úlohu lineárneho programovania možno pretransformovať na symetrický tvar (C.1).

Predpokladajme, že ÚÚI úloha je *riešiteľná*, t. j. že jestvuje optimálny ÚÚI program: $\mathscr{X}^* \neq 0$. Je známe,[2]) že potom jestvuje aj optimálna ÚÚI sústava tieňových cien: $\mathscr{Y}^* \neq 0$ a ďalej, že maximálna hodnota účelovej funkcie primárnej k variantu a minimálna hodnota účelovej funkcie duálnej k variantu sa zhodujú; ich spoločnou hodnotou je Φ optimum ÚÚI úlohy:

$$\Phi = \max_{\mathbf{x} \in \mathscr{X}} \mathbf{c}'\mathbf{x} = \min_{\mathbf{y} \in \mathscr{Y}} \mathbf{y}'\mathbf{b} = \mathbf{c}'\mathbf{x}^* = \mathbf{y}^{*\prime}\mathbf{b} \quad (\mathbf{x}^* \in \mathscr{X}^*,\ \mathbf{y}^* \in \mathscr{Y}^*) \tag{C.4}$$

Riešiteľnosť ÚÚI úlohy je konečne ekvivalentná s podmienkou jestvovania prípustného ÚÚI programu a prípustnej ÚÚI sústavy tieňových cien.[3])

$$\mathscr{X} = 0 \quad \text{a} \quad \mathscr{Y} \neq 0 \tag{C.5}$$

C.3 Rozklad na sektory

Nech v primárnom variante ÚÚI úlohy

$$\mathbf{A} = [\mathbf{A}_1, \ldots, \mathbf{A}_n] \qquad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \mathbf{x}_n \end{bmatrix} \qquad \mathbf{c}' = [\mathbf{c}_1', \ldots, \mathbf{c}_n'] \tag{C.6}$$

$\mathbf{A}$ je matica, $\mathbf{x}$ — ÚÚI program a $\mathbf{c}$ — vektor ÚÚI účelovej funkcie. Namiesto (C.1) používame ekvivalentný tvar

$$\left\{\begin{array}{r} \mathbf{A}_1\mathbf{x}_1 + \ldots + \mathbf{A}_n\mathbf{x}_n \leqq \mathbf{b} \\ \mathbf{x}_1 \geqq \mathbf{0} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \mathbf{x}_n \geqq \mathbf{0} \\ \mathbf{c}_1'\mathbf{x}_1 + \ldots + \mathbf{c}_n'\mathbf{x}_n \to \max! \end{array}\right\} \text{resp.} \left\{\begin{array}{r} \mathbf{y}'\mathbf{A}_1 \geqq \mathbf{c}_1' \\ \cdot \\ \cdot \\ \mathbf{y}'\mathbf{A}_n \geqq \mathbf{c}_n' \\ \mathbf{y} \geqq \mathbf{0} \\ \mathbf{y}'\mathbf{b} \to \min! \end{array}\right\} \tag{C.7}$$

Ak súčet vektorov $\mathbf{u}_1, \ldots, \mathbf{u}_n$, ktoré majú rovnaký rozmer ako vektor obmedzení $\mathbf{b}$, rovná sa vektoru $\mathbf{b}$, ak teda tieto spĺňajú *podmienku rozdelenia obmedzení*

$$\mathbf{u}_1 + \ldots + \mathbf{u}_n = \mathbf{b} \tag{C.8}$$

[2]) Pozri napr. A. J. GOLDMAN—A. W. TUCKER [45], COROLLARY 1 A, str. 60.
[3]) Pozri napr. A. J. GOLDMAN—A. W. TUCKER [45], Veta 2, str. 61.

z nich zostavený vektor

$$\boldsymbol{u} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{u}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \boldsymbol{u}_n \end{bmatrix} \tag{C.9}$$

nazývame *ústredným programom*, vektor $\boldsymbol{u}_i$ nazývame *sektorovou i-tou zložkou* ústredného programu $\boldsymbol{u}$ a úlohu lineárneho programovania

$$\mathbf{A}_i \boldsymbol{x}_i \leqq \boldsymbol{u}_i, \quad \boldsymbol{x}_i \geqq \boldsymbol{0}, \quad \boldsymbol{c}_i' \boldsymbol{x}_i \to \max!$$

resp. (C.10)

$$\boldsymbol{y}_i' \mathbf{A}_i \geqq \boldsymbol{c}_i', \quad \boldsymbol{y}_i \geqq \boldsymbol{0}, \quad \boldsymbol{y}_i' \boldsymbol{u}_i \to \min!$$

budeme nazývať *sektorovou úlohou i pri ústrednom programe* $\boldsymbol{u}$ (alebo pri sektorovej zložke $\boldsymbol{u}_i$) ($i = 1, \ldots, n$). Vo vzťahu (C.10) je $\boldsymbol{x}_i$ sektorový program i, $\boldsymbol{y}_i$ sústava tieňových cien sektoru i. V sektorovej úlohe i pri sektorovej zložke $\boldsymbol{u}_i$ označme symbolom $\mathscr{X}_i(\boldsymbol{u}_i)$ množinu *prípustných sektorových programov*, symbolom $\mathscr{X}_i^*(\boldsymbol{u}_i)$ množinu *optimálnych sektorových programov*, ďalej symbolom $\mathscr{Y}_i$ množinu *prípustných sústav sektorových tieňových cien* a symbolom $\mathscr{Y}_i^*(\boldsymbol{u}_i)$ množinu *optimálnych sústav sektorových tieňových cien:*

$$\mathscr{X}_i(\boldsymbol{u}_i) = \{\boldsymbol{x}_i : \mathbf{A}_i \boldsymbol{x}_i \leqq \boldsymbol{u}_i, \ \boldsymbol{x}_i \geqq \boldsymbol{0}\}, \tag{C.11}$$

$$\mathscr{X}_i^*(\boldsymbol{u}_i) = \{\boldsymbol{x}_i^* : \boldsymbol{x}_i^* \in \mathscr{X}_i(\boldsymbol{u}_i), \ \boldsymbol{c}_i' \boldsymbol{x}_i^* = \max_{\boldsymbol{x}_i \in \mathscr{X}_i(\boldsymbol{u}_i)} \boldsymbol{c}_i' \boldsymbol{x}_i\}$$

$$\mathscr{Y}_i = \{\boldsymbol{y}_i : \boldsymbol{y}_i' \mathbf{A}_i \geqq \boldsymbol{c}_i', \quad \boldsymbol{y}_i \geqq \boldsymbol{0}\},$$

$$\mathscr{Y}_i^*(\boldsymbol{u}_i) = \{\boldsymbol{y}_i^* : \boldsymbol{y}_i^* \in \mathscr{Y}_i, \ \boldsymbol{y}_i^{*\prime} \boldsymbol{u}_i = \min_{\boldsymbol{y}_i \in \mathscr{Y}_i} \boldsymbol{y}_i' \boldsymbol{u}_i\} \tag{C.12}$$

($i = 1, \ldots, n$)

C.4 Oceniteľné ústredné programy

Hľadajme podmienku pre riešiteľnosť všetkých sektorových úloh. Keďže porovnaním vzťahov (C.12) a (C.3) dostaneme

$$\mathscr{Y} = \mathscr{Y}_1 \cap \ldots \cap \mathscr{Y}_n \tag{C.13}$$

a z podmienok riešiteľnosti ÚÚI úlohy je podľa (C.5) $\mathscr{Y} \neq 0$, vyplýva, že

$$\mathscr{Y}_i \neq 0 \qquad i = 1, \ldots, n \tag{C.14}$$

Z toho môžeme pre riešiteľnosť sektorového programovania i pri $\boldsymbol{u}_i$ odvodiť dve nutné a postačujúce podmienky. Prvú z vety, na ktorú sa vzťahoval odkaz[3])

$$\mathscr{X}_i(\boldsymbol{u}_i) \neq 0 \tag{C.15}$$

Druhá: $\boldsymbol{y}_i'\boldsymbol{u}_i$ je na množine $\mathscr{Y}_i$[4]) zdola ohraničené. Posledné by bolo účelné previesť na iný tvar. Nech

$$\mathscr{Y}_i = \boldsymbol{Y}_i^{\triangle} + \overline{\boldsymbol{Y}}_i^{\leqslant} = \{\boldsymbol{Y}_i\boldsymbol{q}_i + \mu_i\overline{\boldsymbol{Y}}_i\overline{\boldsymbol{q}}_i : 1'\boldsymbol{q}_i = 1'\overline{\boldsymbol{q}}_i = 1,\ \boldsymbol{q}_i \geqq \boldsymbol{0},\ \overline{\boldsymbol{q}}_i \geqq \boldsymbol{0},\ \mu_i \geqq \boldsymbol{0}\} \tag{C.16}$$

je kanonický rozklad polyedrickej množiny $\mathscr{Y}_i$.[5]) Potom môžeme ohraničenosť $\boldsymbol{y}_i'\boldsymbol{u}_i$ na množine $\mathscr{Y}_i$ písať v tvare

$$\overline{\boldsymbol{Y}}_i'\boldsymbol{u}_i \geqq \boldsymbol{0} \tag{C.17}$$

Nazvime *oceniteľnými ústrednými programami* tie ústredné programy, pri ktorých sú všetky sektorové úlohy riešiteľné. Podľa (C.8) a (C.17) môžeme množinu U oceniteľných ústredných programov znázorniť takto:

$$\dot{U} = \{\begin{bmatrix} \dot{\boldsymbol{u}}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \dot{\boldsymbol{u}}_n \end{bmatrix} : \dot{\boldsymbol{u}}_1 + \ldots + \dot{\boldsymbol{u}}_n = \boldsymbol{b},\ \overline{\boldsymbol{Y}}_1'\dot{\boldsymbol{u}}_1 \geqq 0, \ldots, \overline{\boldsymbol{Y}}_n\dot{\boldsymbol{u}}_n \geqq \boldsymbol{0}\} \tag{C.18}$$

$\dot{U}$ je teda polyedrická množina.

C.5 Vytvárajúce množiny

Označme symbolom $\mathscr{X}(\dot{\boldsymbol{u}})$ množinu tých ÚÚI programov, ktoré možno zostaviť z prípustných sektorových programov pri oceniteľných ústredných programoch $\dot{\boldsymbol{u}} = [\dot{\boldsymbol{u}}_1', \ldots, \dot{\boldsymbol{u}}_n']'$:

$$\mathscr{X}(\dot{\boldsymbol{u}}) = \mathscr{X}_1(\dot{\boldsymbol{u}}_1) \times \ldots \times \mathscr{X}_n(\dot{\boldsymbol{u}}_n) = \{\begin{bmatrix} \boldsymbol{x}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \boldsymbol{x}_n \end{bmatrix} : \boldsymbol{x}_1 \in \mathscr{X}_1(\dot{\boldsymbol{u}}_1), \ldots, \boldsymbol{x}_n \in \mathscr{X}_n(\dot{\boldsymbol{u}}_n)\} \tag{C.19}$$

[4]) Pozri napr. A. J. GOLDMAN—A. W. TUCKER [45], COROLLARY 1 B, str. 60.

[5]) A. I. GOLDMAN [44], str. 44—49. $\boldsymbol{Y}_i$ je matica pozostávajúca z extrémnych bodov $\mathscr{Y}_i$. Keď $\mathscr{Y}_i$ je ohraničená, potom je v súlade s definíciou $\overline{\boldsymbol{Y}}_i = \boldsymbol{0}$. Ostatne $\overline{\boldsymbol{Y}}_i$ je maticou, pozostávajúcou z extrémnych bodov množiny $\overline{\mathscr{Y}}_i$, pozostávajúcej z náhradných vektorov, zodpovedajúcich redukovaným homogénnym podmienkam $\boldsymbol{y}_i'\boldsymbol{A}_i \geqq \boldsymbol{0}$, $\boldsymbol{y}_i \geqq \boldsymbol{0}$.

O nejakej (pravej alebo nepravej) podmnožine U množiny $\dot{U}$ všetkých oceniteľných programov hovoríme, že *vytvára* $\mathscr{X}$ alebo, že U je *vytvárajúcou množinou* $\mathscr{X}$, ak platí:

$$\mathscr{X} = \bigcup_{u \in U} \mathscr{X}(u) \tag{C.20}$$

V prípade $U = \dot{U}$ platí vzťah (C.20), to znamená, že neprázdna polyedrická množina $\dot{U}$, pozostávajúca zo všetkých oceniteľných ústredných programov, vytvára množinu $\mathscr{X}$, pozostávajúcu z prípustných ÚÚI programov. Toto môžeme ukázať pomocou dvoch krokov.

1. Z platnosti (C.5) vyplýva $\mathscr{X} \neq 0$. Nech je $\boldsymbol{x} = [\boldsymbol{x}_1', \ldots, \boldsymbol{x}_n']' \in \mathscr{X}$ a definujeme zložky $\dot{\boldsymbol{u}}_1 = \mathbf{A}_1\boldsymbol{x}_1$, $\ldots$, $\dot{\boldsymbol{u}}_{n-1} = \mathbf{A}_{n-1}\boldsymbol{x}_{n-1}$, $\dot{\boldsymbol{u}}_n = \boldsymbol{b} - (\dot{\boldsymbol{u}}_1 + \ldots + \dot{\boldsymbol{u}}_{n-1})$. Je jasné, že $\boldsymbol{x}_i \in X_i(\dot{\boldsymbol{u}}_i)$, teda $\mathscr{X}_i(\dot{\boldsymbol{u}}_i) \neq 0$ $(i = 1, \ldots, n)$, a preto v dôsledku (C.15) je $\dot{\boldsymbol{u}} = [\dot{\boldsymbol{u}}_1', \ldots, \dot{\boldsymbol{u}}_n']'$ oceniteľný ústredný program, $\dot{U} \neq 0$, $\dot{U}$ je teda *neprázdna* polyedrická množina. Okrem toho je $\boldsymbol{x} \in \mathscr{X}(\dot{\boldsymbol{u}})$ a keďže uvedená konštrukcia poskytuje ku každému ÚÚI programu $\boldsymbol{x} \in \mathscr{X}$ jeden takýto ústredný program $\dot{\boldsymbol{u}} \in \dot{U}$, platí, že $\mathscr{X} \subset \bigcup_{\dot{u} \in \dot{U}} \mathscr{X}(\dot{\boldsymbol{u}})$.

2. Ak $\dot{\boldsymbol{u}} = [\dot{\boldsymbol{u}}_1', \ldots, \dot{\boldsymbol{u}}_n']' \in \dot{U}$ a $\boldsymbol{x}_i \in \mathscr{X}_i(\dot{\boldsymbol{u}}_i)$, t. j. $\mathbf{A}_i\boldsymbol{x}_i \leqq \dot{\boldsymbol{u}}_i$, $\boldsymbol{x}_i \geqq \boldsymbol{0}$ $(i = 1, \ldots, n)$, potom z platnosti podmienky rozdelenia obmedzení pod (C.8) platí pre vektor $\boldsymbol{x} = [\boldsymbol{x}_1, \ldots, \boldsymbol{x}_n]$ toto: $\mathbf{A}\boldsymbol{x} = \mathbf{A}_1\boldsymbol{x}_1 + \ldots + \mathbf{A}_n\boldsymbol{x}_n \leqq \dot{\boldsymbol{u}}_1 + \ldots + \dot{\boldsymbol{u}}_n = \boldsymbol{b}$, $\boldsymbol{x} = [\boldsymbol{x}_1', \ldots, \boldsymbol{x}_n']' \geqq 0$, teda $\boldsymbol{x} \in \mathscr{X}$. Preto $\mathscr{X}(\dot{\boldsymbol{u}}) \subset \mathscr{X}$ a teda $\bigcup_{\dot{u} \in \dot{U}} \mathscr{X}(\dot{\boldsymbol{u}}) \subset \mathscr{X}$.

Z 1. a 2. plynie $\mathscr{X} = \bigcup_{\dot{u} \in \dot{U}} \mathscr{X}(\dot{\boldsymbol{u}})$.

Vytvárajúcou vlastnosťou, uvedenou pod (C.20), môže disponovať aj pravá podmnožina U množiny všetkých oceniteľných ústredných programov, vytvárajúca neprázdnu polyedrickú množinu. V prípade špeciálneho tvaru matice $\mathbf{A}$ (porovnaj: G. B. DANTZIG a Ph. WOLFE [27], [28]) môže (C.7) nadobudnúť tvar

$$\mathbf{A}_1^{\#}\boldsymbol{x}_1 + \ldots + \mathbf{A}_n^{\#}\boldsymbol{x}_n \leqq \boldsymbol{b}^{\#} \tag{C.21}$$

$$\mathbf{A}_1^0\boldsymbol{x}_1 \leqq \boldsymbol{b}_1^0 \tag{C.22}$$

$$\vdots$$

$$\mathbf{A}_n^0\boldsymbol{x}_n \leqq \boldsymbol{b}_n^0$$

$$\boldsymbol{x}_1 \geqq \boldsymbol{0}, \ldots, \boldsymbol{x}_n \geqq \boldsymbol{0} \tag{C.23}$$

$$\boldsymbol{c}_1'\boldsymbol{x}_1 + \ldots + \boldsymbol{c}_n'\boldsymbol{x}_n \to \max! \tag{C.24}$$

(tu $\mathbf{A}_i^0 \boldsymbol{x}_i \leqq \boldsymbol{b}_i^0$ zahrnuje tie podmienky ÚÚI úlohy, ktoré sa vzťahujú len na sektor i. Tieto podmienky nazývame *špeciálnymi sektorovými podmienkami* sektoru i. Tu je účelné aj ústredný program vyjadriť v tvare

$$\boldsymbol{u} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{u}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \boldsymbol{u}_n \end{bmatrix}, \qquad \boldsymbol{u}_i = \begin{bmatrix} \boldsymbol{u}_i^{\#} \\ \boldsymbol{u}_{il}^0 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \boldsymbol{u}_{in}^0 \end{bmatrix} \qquad i = 1, \ldots, n \tag{C.25}$$

a v tomto prípade podmienku rozdelenia obmedzení vyjadrujú rovnosti

$$\begin{cases} \boldsymbol{u}_1^{\#} + \ldots + \boldsymbol{u}_n^{\#} = \boldsymbol{b}^{\#} \\ \boldsymbol{u}_{1i}^0 + \ldots + \boldsymbol{u}_{ni}^0 = \boldsymbol{b}_i^{\circ} \qquad i = 1, \ldots, n \end{cases} \tag{C.26}$$

Označme symbolom $\dot{U}$ množinu všetkých oceniteľných ústredných programov a symbolom U tú podmnožinu množiny $\dot{U}$, v ktorej každý sektor „dostane" v úplnej celosti obmedzenia, vystupujúce v špeciálnych sektorových podmienkach, t. j. nech platí:

$$U = \{\boldsymbol{u} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{u}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \boldsymbol{u}_n \end{bmatrix} : \boldsymbol{u} \in \dot{U},\ \boldsymbol{u}_1 = \begin{bmatrix} \boldsymbol{u}_1^{\#} \\ \boldsymbol{b}_1^0 \\ \boldsymbol{0} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \boldsymbol{0} \end{bmatrix}, \ldots, \boldsymbol{u}_n = \begin{bmatrix} \boldsymbol{u}_n^{\#} \\ \boldsymbol{0} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \boldsymbol{0} \\ \boldsymbol{b}_n^0 \end{bmatrix}\} \tag{C.27}$$

Je jasné, že U je neprázdna konvexná, polyedrická podmnožina množiny $\dot{U}$, ktorá neobsahuje nutne každý oceniteľný ústredný program. Napríklad v prípade: $\boldsymbol{b}^{\#} \geqq \boldsymbol{0}$, $\boldsymbol{b}_i^0 > \boldsymbol{0}$ $(i = 1, \ldots, n)$ je $U \subset \dot{U}$, ale $U \neq \dot{U}$.

C.6 Dvojhladinová úloha

Nech U je taká neprázdna polyedrická podmnožina množiny $\dot{U}$, ktorá vytvára $\mathscr{X}$. Fixujme U a nazvime jeho prvky *prípustnými* ústrednými programami. K ľubovoľnému prípustnému ústrednému programu $\boldsymbol{u} = [\boldsymbol{u}_1', \ldots, \boldsymbol{u}_n']'$ sú dané *sektorové optimá*

$$\varphi_i(\boldsymbol{u}_i) = \max_{\boldsymbol{x}_i \in \mathscr{X}_i(\boldsymbol{u}_i)} \boldsymbol{c}_i' \boldsymbol{x}_i = \min_{\boldsymbol{y}_i \in \mathscr{Y}_i} \boldsymbol{y}_i' \boldsymbol{u}_i \tag{C.28}$$

$(i = 1, \ldots, n)$ patriace k $\boldsymbol{u}$ a ich súčet, *úhrnné optimum* $\varphi(\boldsymbol{u})$:

$$\varphi(\boldsymbol{u}) = \varphi_1(\boldsymbol{u}_1) + \ldots + \varphi_n(\boldsymbol{u}_n) \tag{C.29}$$

Tieto sú kvázi-lineárne, spojité konkávne funkcie argumentu u_i, resp. u. Ak totiž $y_{i1}, \ldots, y_{iN_i}$ značia extrémne body množiny $\mathscr{Y}_i$, tak vo vzťahu (C.16) môžeme písať $Y_i = [y_{i1}, \ldots, y_{iN_i}]$, pre oceniteľnosť u platí:

$$\varphi_i(u_i) = \min_{y_i \in \mathscr{Y}_i} y_i' u_i = \min \{y_{i1}' u_i, \ldots, y_{iN_i}' u_i\} \tag{C.30}$$

teda $\varphi_i(u_i)$ je spodnou obálkou konečného množstva lineárnych funkcií ($i = 1, \ldots, n$) a taká istá je situácia aj pre $\varphi(u)$.

*Dvojhladinovou úlohou,**) ktorá vznikla z ÚÚI úlohy sektorovým rozkladom (C.6) a uvedenou fixnou voľbou množiny prípustných ústredných programov rozumieme v ďalšom podrobne opísanú úlohu:

(1) Na ústredne „úrovni" treba stanoviť prípustný ústredný program (prípadne programy), zabezpečujúci(e) maximálne úhrnné optimum, inými slovami: treba rozriešiť konkávnu úlohu programovania

$$u \in U, \quad \varphi(u) \to \max! \tag{C.31}$$

t. j. treba stanoviť množinu

$$U^* = \{u^* : \varphi(u)^* = \max_{u \in U} \varphi(u)\} \tag{C.32}$$

pozostávajúcu z optimálnych ústredných programov.

(2) Na sektorovej „úrovni" treba v každom sektore stanoviť optimálny program (programy) patriaci(e) k zložke (zložkám) optimálneho ústredného programu, inými slovami, pri každom $u^* = [u_1^{*\prime}, \ldots, u_n^{*\prime}] \in U^*$ treba rozriešiť sektorové úlohy

$$A_i x_i \leqq u_i^*, \quad x_i \geqq 0, \quad c_i' x_i \to \max! \tag{C.33}$$

teda treba stanoviť množiny

$$\mathscr{X}_i^*(u_i^*) \qquad (i = 1, \ldots, n)$$

definované vzťahom (C.11).

(3) Treba zostaviť ÚÚI program (programy), ktorý(é) možno získať z optimálnych sektorových programov pri optimálnych ústredných programoch, inými slovami — treba stanoviť zjednotenie množín

$$\mathscr{X}^*(u^*) = \mathscr{X}_1^*(u_1^*) \times \ldots \times \mathscr{X}_n^*(u_n^*) = \left\{ \begin{bmatrix} x_1^* \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n^* \end{bmatrix} : \begin{array}{l} x_1^* \in \mathscr{X}_1^*(u_1^*), \ldots, \\ x_n^* \in \mathscr{X}_n(u_n^*) \end{array} \right\} \tag{C.34}$$

t. j. množinu $\bigcup_{u^* \in U^*} \mathscr{X}^*(u^*)$.

[1]) V niektorej literatúre sa používa termín „dvojúrovňová úloha" — poznámka prekladateľa.

Súvislosť ÚÚI úlohy a vyššie definovanej dvojhladinovej úlohy ukazuje veta:

1. Veta. *Ľubovoľná dvojhladinová úloha, pochádzajúca z riešiteľnej ÚÚI úlohy je tiež riešiteľná a jej riešenie je ekvivalentné s riešením ÚÚI úlohy:*

$$U^* \neq 0 \text{ a } \mathcal{X}^* = \bigcup_{u^* \in U^*} \mathcal{X}^*(u^*) \tag{C.35}$$

Maximálna hodnota úhrnného optima je totožná s optimom ÚÚI úlohy:

$$\max_{u \in U} \varphi(u) = \max_{x \in \mathcal{X}} c'x = \Phi \tag{C.36}$$

Dôkaz: Tvrdenia vety vyplývajú z nasledovného

$$\Phi = \max_{x \in \mathcal{X}} c'x = \max_{\substack{x \in \bigcup_{u \in U} \mathcal{X}(u) \\ u \in U}} c'x = \max_{u \in U} \{ \max_{x \in \mathcal{X}(u)} c'x \} =$$

$$= \max_{u \in U} \{ \sum_{i=1}^{n} \max_{x_i \in \mathcal{X}_i(u_i)} c_i' x_i \} = \max_{u \in U} \varphi(u) \tag{C.37}$$

C.7 Polyedrická hra

Účelovou funkciou konkávnej úlohy programovania, riešiteľnej na „ústrednej úrovni" dvojhladinovej úlohy, je úhrnné optimum $\varphi(u)$: táto funkcia je daná iba v implicitnom tvare prostredníctvom údajov ÚÚI úlohy a sektorovým rozkladom. Preto prevedieme dvojhladinovú úlohu na tvar, ktorý je pre riešenie výhodnejší. *Označme symbolom V množinu prípustných súborov sústav sektorových tieňových cien podľa (C.12):*

$$V = \mathcal{Y}_1 \times \ldots \times \mathcal{Y}_n = \{ v = \begin{bmatrix} y_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_n \end{bmatrix} : y_1 \in \mathcal{Y}_1, \ldots, y_n \in \mathcal{Y}_n \} \tag{C.38}$$

Pre úhrnné optimum získame nasledujúci vzťah:

$$\varphi(u) = \sum_{i=1}^{n} \varphi_i(u_i) = \sum_{i=1}^{n} \min_{y_i \in \mathcal{Y}_i} y_i' u_i = \min_{y_i \in \mathcal{Y}_i} \sum_{i=1}^{n} y_i' u_i = \min_{v \in V} v'u$$

$$i = 1, \ldots, n \tag{C.39}$$

Z toho na základe (C.36) pre ÚÚI optimum platí

$$\Phi = \max_{u \in U} \min_{v \in V} v'u \tag{C.40}$$

Definujme teraz nasledujúcim spôsobom nejakú polyedrickú hru:[6]) nech U, resp. V je množinou stratégií maximalizujúceho, resp. minimalizujúceho hráča; ďalej nech homogénna bilineárna funkcia $v'\boldsymbol{u}(\boldsymbol{u} \in U, v \in V)$ je výplatná funkcia hry. Maximalizujúceho hráča možno stotožniť s „ústredím", minimalizujúceho hráča zas so „súborom sektorov";[7]) v zhode s tým budeme namiesto prípustného ústredného programu používať termín *ústredná stratégia*, namiesto prípustného súboru sústav sektorových tieňových cien zas termín *stratégia súboru sektorov* a v prípade oboch stratégií môžeme hovoriť o zložkách stratégie, pripadajúcich na jednotlivé sektory. Takto definovanú hru nazývame *polyedrickou hrou, pochádzajúcou z príslušnej dvojhladinovej úlohy* alebo *z ÚÚI úlohy*, danej sektorovým rozkladom a danou voľbou množiny prípustných ústredných programov a stručne ju označujeme symbolom (U, V). Vzťah (C.40) vyjadruje tú skutočnosť, že optimum ÚÚI úlohy je (dolnou) max—min hodnotou polyedrickej hry, pochádzajúcej z tejto úlohy. Súvislosťou ÚÚI úlohy z nej pochádzajúcej dvojhladinovej úlohy a polyedrickej hry sa zaoberá 2. veta.

2. Veta. *Polyedrická hra pochádzajúca z riešiteľnej ÚÚI úlohy je tiež riešiteľná a má rovnakú hodnotu ako ÚÚI optimum. Optimálne stratégie „ústredného hráča" sú optimálne ústredné programy, vystupujúce v príslušnej dvojhladinovej úlohe. Medzi optimálnymi stratégiami „hráča súboru sektorov" jestvuje vždy taká stratégia, ktorej sektorové zložky sa zhodujú; nutná a postačujúca podmienka pre to, aby nejaká sektorová stratégia, ktorá má po sektoroch zhodné zložky, bola optimálna, je, aby táto mala voči ľubovoľnej ústrednej stratégii optimálnu protistratégiu;*[8]) *totožná sektorová zložka vytvára v optimálnej sektorovej stratégii zhodných sektorových zložiek optimálnu ÚÚI sústavu tieňových cien a opačne: sektorová stratégia vytvorená z hociktorej optimálnej ÚÚI sústavy tieňových cien ako zo zložky, zhodnej po sektoroch, je v polyedrickej hre optimálna.*

Dôkaz:

1. V prípade riešiteľnej ÚÚI úlohy jestvuje ÚÚI optimum Φ a je konečné, z druhej strany má podľa (3.4) rovnakú hodnotu, ako je max—min hodnota polyedrickej hry (U, V). Z toho podľa vety PH. WOLFEA [177] vyplýva, že Φ je súčasne aj (hornou) hodnotou min—max hry:

$$\Phi = \max_{\boldsymbol{u} \in U} \min_{\boldsymbol{v} \in V} \boldsymbol{v}'\boldsymbol{u} = \min_{\boldsymbol{v} \in V} \sup_{\boldsymbol{u} \in U} \boldsymbol{v}'\boldsymbol{u} \qquad \text{(C.41)}$$

[6]) Porovnaj PH. WOLFE [177]. V našom prípade $m = n$, $X = U$, $Y = V$; $\mathbf{A}$ = jednotková matica.

[7]) Pozri definíciu „person" (osoba) napr. v knihe J. C. C. MCKINSEYA [118], str. 4, odsek 3.

[8]) $\hat{\boldsymbol{v}} \in V$ je optimálnou protistratégiou voči ústrednej stratégii $\boldsymbol{u} \in U$, ak $\hat{\boldsymbol{v}}\boldsymbol{u} = \min_{\boldsymbol{v} \in V} \boldsymbol{v}'\boldsymbol{u} = \varphi(\boldsymbol{u})$.

teda (U, V) je riešiteľná, jej hodnota je Φ a obidvaja hráči majú optimálne stratégie.

2. Keďže podľa (C.39) je $\varphi(\boldsymbol{u})$ minimom výplatnej funkcie $\boldsymbol{v}'\boldsymbol{u}$ na množine V, množina pozostávajúca z optimálnych stratégií ústredného hráča sa zhoduje s množinou U^* uvedenou pod (C.32).

3. Používajúc označenia (C.3)—(C.12) najprv ukážeme, že

$$\mathscr{Y}_1^*(\boldsymbol{u}_1) \cap \ldots \cap \mathscr{Y}_n^*(\boldsymbol{u}_n) = \begin{cases} \mathscr{Y}, & \text{ak } \boldsymbol{u} \in U^* \\ 0, & \text{ak } \boldsymbol{u} \in U^* \end{cases} \tag{C.42}$$

teda len voči optimálnym ústredným stratégiám jestvuje — ale tu jestvuje vždy — optimálna protistratégia so zložkami po sektoroch zhodnými a spoločná zložka je optimálna ÚÚI sústava tieňových cien. V prvej časti dôkazu vzťahu (C.42) ukážeme, že v prípade $\boldsymbol{y}^* \in \mathscr{Y}^*$, $\boldsymbol{u}^* \in U^*$ platí $\boldsymbol{y}^* \in \mathscr{Y}_i^*(\boldsymbol{u}_i^*)$ $(i = 1, \ldots, n)$. V opačnom prípade by totiž platilo

$$\Phi = \varphi(\boldsymbol{u}^*) = \sum_{i=1}^{n} \varphi_i(\boldsymbol{u}_i^*) = \sum_{i=1}^{n} \min_{\boldsymbol{y}_i \in \mathscr{Y}_i} \boldsymbol{y}_i' \boldsymbol{u}_i^* <$$

$$< \sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{y}^{*\prime} \boldsymbol{u}_i^* = \boldsymbol{y}^{*\prime} \sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{u}_i^* = \boldsymbol{y}^{*\prime} \boldsymbol{b} = \Phi$$

čo nie je možné. V druhej časti dôkazu vzťahu (C.42) ukážeme, že naopak: v prípade $\hat{\boldsymbol{y}} \in \mathscr{Y}_i^*(\hat{\boldsymbol{u}}_i)$ $(i = 1, \ldots, n)$ platí $\hat{\boldsymbol{y}} \in \mathscr{Y}^*$ a $\hat{\boldsymbol{u}} \in U^*$. Majme totiž ľubovoľné $\boldsymbol{y} \in \mathscr{Y}$, potom

$$\boldsymbol{y}'\boldsymbol{b} = \boldsymbol{y}' \sum_{i=1}^{n} \hat{\boldsymbol{u}}_i = \sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{y}' \hat{\boldsymbol{u}}_i \geqq \sum_{i=1}^{n} \min_{\boldsymbol{y}_i \in \mathscr{Y}_i} \boldsymbol{y}_i' \hat{\boldsymbol{u}}_1 =$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \varphi_i(\hat{\boldsymbol{u}}_i) = \varphi(\hat{\boldsymbol{u}}) = \sum_{i=1}^{n} \hat{\boldsymbol{y}}' \hat{\boldsymbol{u}}_i = \hat{\boldsymbol{y}}' \sum_{i=1}^{n} \hat{\boldsymbol{u}}_i =$$

$$= \hat{\boldsymbol{y}}'\boldsymbol{b}, \text{ teda platí } \boldsymbol{y}'\boldsymbol{b} \geqq \hat{\boldsymbol{y}}'\boldsymbol{b}, \text{ t. j. } \hat{\boldsymbol{y}} \in \mathscr{Y}^*.$$

Z toho ešte vyplýva, že $\varphi(\hat{\boldsymbol{u}}) = \hat{\boldsymbol{y}}'\boldsymbol{b} = \Phi$, teda $\hat{\boldsymbol{u}} \in U^*$. Tým sme vzťah (C.42) dokázali. Aby bol dôkaz vety úplný, musíme už len to overiť, že v prípade ľubovoľnej optimálnej ÚÚI sústavy tieňových cien y^* je sektorová stratégia $\tilde{\boldsymbol{v}}^* = [\boldsymbol{y}^{*\prime}, \ldots, \boldsymbol{y}^{*\prime}]'$ so zložkami $\boldsymbol{y}^*$, ktoré sú po sektoroch zhodné, optimálnou sektorovou stratégiou. Tomu stačí ukázať, že $\tilde{\boldsymbol{v}}^*$ spolu s optimálnou ústrednou stratégiou $\boldsymbol{u}^* \in U^*$ vytvárajú (U, V) — sedlový bod funkcie $\boldsymbol{v}'\boldsymbol{u}$. Nech je teda $\boldsymbol{u}^* = [\boldsymbol{u}_1^{*\prime}, \ldots, \boldsymbol{u}_n^{*\prime}]'$ zvolená optimálna ústredná stratégia, majme ľubovoľné $\boldsymbol{u} = [\boldsymbol{u}_1', \ldots, \boldsymbol{u}_n']' \in U$, resp. $\boldsymbol{v} = [\boldsymbol{y}_1', \ldots, \boldsymbol{y}_n']' \in V$. Potom

$$\tilde{v}^* u = \sum_{i=1}^{n} y^{*\prime} u_i =$$

$$= y^{*\prime} \sum_{i=1}^{n} u_i = y^{*\prime} b = \Phi = y^{*\prime} \sum_{i=1}^{n} u_i^* = \sum_{i=1}^{n} y^{*\prime} u_i^* =$$

$= \tilde{v}^{*\prime} u^* \leqq \sum_{i=1}^{n} y_i' u_i^* = v' u^*$, t. j. $\tilde{v}^{*\prime} u \leqq \tilde{v}^{*\prime} u^* \leqq v' u^*$. Tým sme dôkaz 2. vety ukončili.

C.8 Regularita

ÚÚI úlohu sme teda doviedli späť na riešenie polyedrickej hry (U, V), ktorá z tejto úlohy pochádza. Pre riešenie hľadáme takú metódu, ktorá by využila rozložiteľnosť úlohy a ktorá by bola zostavená z čiastkových výpočtov, vykonateľných najmä v ústredí, prípadne v jednotlivých sektoroch. K tomu musíme zaviesť niekoľko podmienok „regularity". (V bode C.12 ukážeme, že každú úlohu lineárneho programovania možno tak rozložiť, aby z nej pochádzajúca polyedrická hra bola regulárna v tom zmysle, ako sme to už skôr podrobne vysvetlili.) Definujme teraz pojem *oceniteľnej sektorovej stratégie* alebo *oceniteľného súboru sústav sektorových tieňových cien:* Rozumieme tým takú sektorovú stratégiu $v \in V$, voči ktorej jestvuje optimálna ústredná protistratégia, inými slovami: pri ktorej je lineárne programovanie

$$u \in U, \quad v'u \to \max! \tag{C.43}$$

riešiteľné. Nazvime nejakú polyedrickú hru regulárnou, ak všetky jej sektorové stratégie sú oceniteľné. Vezmime tu do úvahy, že podľa definície dvojhladinovej úlohy pozostáva každý prvok množiny U z oceniteľnej ústrednej stratégie, teda z takého ústredného programu u, že lineárne programovanie

$$v \in V, \quad v'u \to \min! \tag{C.44}$$

je riešiteľné. V prípade regulárnej polyedrickej hry teda jestvuje voči stratégii obidvoch hráčov optimálna protistratégia. Z toho vyplýva, že každú regulárnu polyedrickú hru možno strategicky zredukovať[9]) na nejakú maticovú hru.[10]) Nech je totiž $U = \mathbf{U}^{\triangle} + \bar{\mathbf{U}}^{<}$, resp. $V^{\triangle} = \mathbf{V}^{\triangle} + \bar{\mathbf{V}}^{<}$

[9]) Hovoríme, že nejaká hra je *strategicky redukovateľná* na nejakú inú hru, ak je táto iná hra riešiteľná a každé jej riešenie (jej optimálna dvojica stratégií) je súčasne aj riešením pôvodnej hry.

[10]) Definíciu maticovej hry pozri napr. v knihe S. Karlina [63] na str. 17.

kanonickým rozkladom vystupujúcich strategických množín. Potom prvky U sú tvaru $\boldsymbol{u} = \mathbf{U}\boldsymbol{p} + \lambda\overline{\mathbf{U}}\overline{\boldsymbol{p}}$ ($\boldsymbol{p}$ a $\overline{\boldsymbol{p}}$ sú náhodné vektory, λ je nezáporné číslo) a prvky V tvaru $\boldsymbol{v} = \mathbf{V}\boldsymbol{q} + \mu\overline{\mathbf{V}}\overline{\boldsymbol{q}}$ ($\boldsymbol{q}$ a $\overline{\boldsymbol{q}}$ sú náhodné vektory, μ je nezáporné číslo), teda účelovú funkciu programovaní (C.43)—(C.44) možno napísať v tvare

$$\boldsymbol{v}'\boldsymbol{u} = (\boldsymbol{q}'\mathbf{V}' + \mu\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}')(\mathbf{U}\boldsymbol{p} + \lambda\overline{\mathbf{U}}\overline{\boldsymbol{p}}) = \boldsymbol{q}'\mathbf{V}'\mathbf{U}\boldsymbol{p} + \lambda\boldsymbol{q}'\mathbf{V}'\overline{\mathbf{U}}\overline{\boldsymbol{p}} + \\ + \mu\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}'\mathbf{U}\boldsymbol{p} + \lambda\mu\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}'\overline{\mathbf{U}}\overline{\boldsymbol{p}} \tag{C.45}$$

z toho

$$\sup_{\boldsymbol{u}\in U} \boldsymbol{v}'\boldsymbol{u} = \sup_{\boldsymbol{p},\,\lambda,\,\overline{\boldsymbol{p}}} (\boldsymbol{q}'\mathbf{V}' + \mu\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}')(\mathbf{U}\boldsymbol{p} + \lambda\overline{\mathbf{U}}\overline{\boldsymbol{p}}) = \\ = \max_{\boldsymbol{p}} (\boldsymbol{q}'\mathbf{V}'\mathbf{U} + \mu\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}'\mathbf{U})\boldsymbol{p} + \tag{C.46}$$

$$+ \sup_{\lambda\geqq 0} \lambda\{\max_{\overline{\boldsymbol{p}}} (\boldsymbol{q}'\mathbf{V}'\overline{\mathbf{U}} + \mu\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}'\overline{\mathbf{U}})\overline{\boldsymbol{p}}\}$$

Keďže všetky $\boldsymbol{v}$ sú oceniteľné, bude súčet pod (C.46) pri každej voľbe $\boldsymbol{q}$, μ a $\overline{\boldsymbol{q}}$ konečný. Z toho vyplýva poprvé, že pri ľubovoľnej voľbe $\boldsymbol{q}$, μ, $\overline{\boldsymbol{q}}$ platí

$$\max_{\overline{\boldsymbol{p}}} (\boldsymbol{q}'\mathbf{V}'\overline{\mathbf{U}}' + \mu\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}'\overline{\mathbf{U}})\overline{\boldsymbol{p}} \leqq \boldsymbol{0} \Rightarrow \boldsymbol{q}'\mathbf{V}'\overline{\mathbf{U}} + \mu\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}'\overline{\mathbf{U}} \leqq \boldsymbol{0} \tag{C.47}$$

Ak zvolíme $\mu = 0$, tak pre každé $\boldsymbol{q}'$ platí $\boldsymbol{q}'\mathbf{V}'\overline{\mathbf{U}} \leqq \boldsymbol{0}$, t. j.

$$\mathbf{V}'\overline{\mathbf{U}} \leqq \boldsymbol{0} \tag{C.48}$$

a ďalej pre každé $\overline{\boldsymbol{q}}'$ platí $\overline{\boldsymbol{q}}'\overline{\mathbf{V}}'\overline{\mathbf{U}} \leqq \boldsymbol{0}$ preto, lebo inak pri dostatočne veľkom kladnom μ by vzťah (C.47) nebol splnený. Z toho

$$\overline{\mathbf{V}}'\overline{\mathbf{U}} \leqq \boldsymbol{0} \tag{C.49}$$

Podobnou úvahou môžeme analýzou vzťahu (C.44) zistiť, že

$$\overline{\mathbf{V}}'\mathbf{U} \geqq \boldsymbol{0} \tag{C.50}$$

a

$$\overline{\mathbf{V}}'\overline{\mathbf{U}} \geqq \boldsymbol{0} \tag{C.51}$$

Pomocou porovnania (C.49) a (C.51) možno teda zhrnúť:

$$\mathbf{V}'\overline{\mathbf{U}} \leqq \boldsymbol{0}, \qquad \overline{\mathbf{V}}'\overline{\mathbf{U}} = \boldsymbol{0}, \qquad \overline{\mathbf{V}}'\mathbf{U} \geqq \boldsymbol{0} \tag{C.52}$$

Všimnime si, že zo skôr uvedených podmienok, ekvivalentných s regularitou

polyedrickej hry vyplýva, že k ľubovoľnej stratégii $\boldsymbol{u} = \mathbf{U}\boldsymbol{p} + \lambda\overline{\mathbf{U}}\overline{\boldsymbol{p}} \in U$ možno nájsť tú stratégiu $\boldsymbol{u}^{\triangle} = \mathbf{U}\boldsymbol{p} \in \mathbf{U}^{\triangle}$, pri ktorej

$$\boldsymbol{v}'\boldsymbol{u} \leqq \boldsymbol{v}'\boldsymbol{u}^{\triangle} \text{ ak } \boldsymbol{v} \in V \tag{C.53}$$

a k ľubovoľnej stratégii $\boldsymbol{v} = \mathbf{V}\boldsymbol{q} + \mu\overline{\mathbf{V}}\overline{\boldsymbol{q}} \in V$ možno nájsť tú stratégiu $\boldsymbol{v}^{\triangle} = \mathbf{V}\boldsymbol{q} \in V^{\triangle}$, pri ktorej:

$$\boldsymbol{v}'\boldsymbol{n} \geqq \boldsymbol{v}^{\triangle\prime}\boldsymbol{u} \text{ ak } \boldsymbol{u} \in U, \tag{C.54}$$

t. j. prvky U, resp. V, ktoré sú mimo $\mathbf{U}^{\triangle}$, resp. $\mathbf{V}^{\triangle}$ možno (v širšom slova zmysle) dominovať prvkami z vnútra $\mathbf{U}^{\triangle}$, resp. $\mathbf{V}^{\triangle}$.

Preto možno polyedrickú hru (U, V) strategicky redukovať na polyedrickú hru $(U^{\triangle}, V^{\triangle})$: táto je však izomorfná s maticovou hrou výplatnej matice $\mathbf{V}'\mathbf{U}$.

C.9 Fiktívne odohratie

Musíme tu poukázať na to, že maticová hra $\mathbf{V}'\mathbf{U}$ je daná len v implicitnom tvare, veď maticu $\mathbf{V}'\mathbf{U}$ nepoznáme bezprostredne, vieme len to, že $\mathbf{U}$, resp. $\mathbf{V}$ sú matice, zostavené z extrémnych bodov polyedrických množín U, resp. V určených ústrednou, prípadne sektorovou sústavou nerovností. Ak teda chceme riešenie nejakej regulárnej hry (U, V) určiť pomocou riešenia maticovej hry s maticou $\mathbf{V}'\mathbf{U}$, nemôžeme uplatniť priame výpočtové postupy — odhliadnuc od ťažkostí výpočtov aspoň rovnakého rozmeru, ako sú rozmery pôvodnej ÚÚI úlohy — už i len z tohto dôvodu. Možno však použiť Brown—Robinsonovej metódy fiktívneho odohratia.[11]) Podľa predchádzajúceho možno voči každej ústrednej stratégii $\boldsymbol{u} \in U$ regulárnej polyedrickej hry udať nejakú optimálnu protistratégiu $\boldsymbol{v}^*(\boldsymbol{u}) \in \mathbf{V}^{\triangle}$ a voči každej sektorovej stratégii $\boldsymbol{v} \in V$ udať nejakú optimálnu protistratégiu $\boldsymbol{u}^*(\boldsymbol{v}) \in U^{\triangle}$, pre ktoré teda platí:

$$\boldsymbol{v}^*(\boldsymbol{u})'\,\boldsymbol{u} = \min_{\boldsymbol{v} \in V} \boldsymbol{v}'\boldsymbol{u}; \qquad \boldsymbol{v}'\boldsymbol{u}^*(\boldsymbol{v}) = \max_{\boldsymbol{u} \in U} \boldsymbol{v}'\boldsymbol{u} \tag{C.55}$$

Stanovenie $\boldsymbol{v}^*(\boldsymbol{u})$, resp. $\boldsymbol{u}^*(\boldsymbol{v})$ nazývame *regulárnym ocenením* stratégie $\boldsymbol{u}$, resp. $\boldsymbol{v}$ (regulárne ocenenie obidvoch typov značí bázické riešenie tej-ktorej úlohy lineárneho programovania). *Pod regulárnym fiktívnym odohratím* regulárnej polyedrickej hry (U, V) rozumieme vykonštruovanie postupností stratégií $\boldsymbol{u}^*\langle 1\rangle$, $\boldsymbol{u}^*\langle 2\rangle$, ..., $\boldsymbol{u}^*\langle N\rangle$, ... patriacich do $\mathbf{U}^{\triangle}$, resp. $\boldsymbol{v}^*\langle 1\rangle$, $\boldsymbol{v}^*\langle 2\rangle$, ..., $\boldsymbol{v}^*\langle N\rangle$, ... patriacich do $\mathbf{V}^{\triangle}$ podľa nasledujúceho pravidla:

1. etapa. I. krok: zvolíme ľubovoľnú ústrednú stratégiu $\boldsymbol{u}^{(1)} \in \mathbf{U}^{\triangle}$. *II. krok:* per definitionem $\boldsymbol{u}^*\langle 1\rangle = \boldsymbol{u}^{(1)}$. *III. krok* (regulárne ocenenie $\boldsymbol{u}^*\langle 1\rangle$): stanovenie $\boldsymbol{v}^{(1)} = \boldsymbol{v}^*(\boldsymbol{u}^*\langle 1\rangle)$. *IV. krok:* per definitionem $\boldsymbol{v}^*\langle 1\rangle = \boldsymbol{v}^{(1)}$.

[11]) G. W. BROWN [16], [17]; JULIA ROBINSON [146]. Podrobný opis v diele S. KARLINA [63], str. 179—189.

Potom prikročíme k *2.*, *3.*, ... *etape.*

N-tá etapa. ($N = 2, 3, \ldots$) *I. krok* (regulárne ocenenie $\mathbf{v}^*\langle N-1\rangle$): stanovenie $\mathbf{u}^{(N)} = \mathbf{u}^*(\mathbf{v}^*\langle N-1\rangle)$. *II. krok* („miešanie" s členom predchádzajúcej etapy): výpočet $\mathbf{u}^*\langle N\rangle = \frac{N-1}{N}\,\mathbf{u}\langle N-1\rangle + \frac{1}{N}\,\mathbf{u}^{(N)}$. *III. krok* (regulárne ocenenie $\mathbf{u}^*\langle N\rangle$): stanovenie $v^{(N)} = \mathbf{v}^*(\mathbf{u}^*\langle N\rangle)$. *IV. krok* („miešanie" s členom predošlej etapy): výpočet

$$\mathbf{v}^*\langle N\rangle = \frac{N-1}{N}\,\mathbf{v}^*\langle N-1\rangle + \frac{1}{N}\,\mathbf{v}^{(N)}.$$

Keďže každú regulárnu polyedrickú hru možno strategicky zredukovať na nejakú maticovú hru, môžeme v minimax-relácii pod (C.41) miesto sup písať max. Z tejto relácie možno na základe definície ocenení ľahko odvodiť, že *horné optimum* z N-tej etapy $\Phi^*\langle N\rangle = \max_{\mathbf{u}\in U} \mathbf{v}^*\langle N-1\rangle'\,\mathbf{u} = \max_{\mathbf{u}\in U^\triangle} \mathbf{v}^*\langle N-1\rangle'\,\mathbf{u} = \mathbf{v}^*\langle N-1\rangle'\,\mathbf{u}^{(N)}$ ($N = 2, 3, \ldots$) dáva horný odhad a *dolné optimum* z n-tej etapy a $\varphi^*\langle N\rangle = \min_{\mathbf{v}\in V} \mathbf{v}'\mathbf{u}^*\langle N\rangle = \min_{\mathbf{v}\in V^\triangle} \mathbf{v}'\mathbf{u}^*\langle N\rangle = \mathbf{v}^{(N)\prime}\mathbf{u}^*\langle N\rangle$ dáva dolný odhad pre Φ optimum ÚÚI:

$$\Phi^*\langle N\rangle \geqq \Phi \ (N = 2, 3, \ldots); \qquad \varphi^*\langle N\rangle \leqq \Phi \ (N = 1, 2, \ldots) \tag{C.56}$$

Totiž

$$\Phi^*\langle N\rangle = \max_{\mathbf{u}\in U} \mathbf{v}^*\langle N-1\rangle'\,\mathbf{u} \geqq \min_{\mathbf{v}\in V} \max_{\mathbf{u}\in U} \mathbf{v}'\mathbf{u} = \Phi \tag{C.57}$$

a

$$\varphi^*\langle N\rangle = \min_{\mathbf{v}\in V} \mathbf{v}'\mathbf{u}^*\langle N\rangle \leqq \max_{\mathbf{u}\in U} \min_{\mathbf{v}\in V} \mathbf{v}'\mathbf{u} = \Phi \tag{C.58}$$

Keďže ďalej tieto postupnosti v dôsledku svojej konštrukcie značia aj fiktívne odohratie maticovej hry $\mathbf{V}'\mathbf{U}$, platí veta Brown—Robinsonovej, teda

$$\lim_{N\to\infty} \Phi^*\langle N\rangle = \lim_{N\to\infty} \varphi^*\langle N\rangle = \Phi \tag{C.59}$$

a limitné body postupností $\{\mathbf{u}^*\langle N\rangle\}$, resp. $\{\mathbf{v}^*\langle N\rangle\}$ sú optimálne ústredné, resp. sektorové stratégie.

C.10 Zastavenie iterácie: δ — optimálne riešenie

Pod δ — *zastavením* regulárneho fiktívneho odohratia (δ je ľubovoľne malé kladné číslo) rozumieme toto dokončenie uvedenej konštrukcie: Nech N_δ je to najmenšie kladné celé číslo, pri ktorom platí

$$\Phi^*\langle N_\delta\rangle - \varphi^*\langle N_\delta\rangle \leqq \delta$$

alebo (C.60)

$$\Phi^*\langle N_\delta + 1\rangle - \varphi^*\langle N_\delta\rangle \leqq \delta$$

Na základe (C.56) a (C.59) možno k ľubovoľne malému kladnému číslu δ nájsť také N_δ. Potom: 1. V iterácii prestaneme po III. kroku etapy N_δ alebo po I. kroku etapy $N_\delta + 1$ (podľa toho, či sa v (C.60) splní prvá alebo druhá nerovnosť). 2. V sektoroch rozriešime lineárne programovania

$$\mathbf{A}_i\mathbf{x}_i \leqq \mathbf{u}_i^*\langle N_\delta\rangle, \quad \mathbf{x}_i \geqq \mathbf{0}, \quad \mathbf{c}_i'\mathbf{x}_i \to \max! \qquad i = 1, \ldots, n \tag{C.61}$$

3. Z takto získaných sektorových programov $\mathbf{x}_i^{\delta *}$ zostavíme prípustný ÚÚI program $\mathbf{x}^{\delta *} = [\mathbf{x}_1^{\delta *\prime}, \ldots, \mathbf{x}_n^{\delta *}]'$. Keďže

$$\mathbf{c}'\mathbf{x}^{\delta *} = \sum_{i=1}^{n} \mathbf{c}_i'\mathbf{x}_i^{\delta *} = \sum_{i=1}^{n} \mathbf{y}_i^*(\mathbf{u}_i^*\langle N_\delta\rangle)'\,\mathbf{u}_i^*\langle N_\delta\rangle = \mathbf{v}^*(\mathbf{u}^*\langle N_\delta\rangle)'\,\mathbf{u}^*\langle N_\delta\rangle = \varphi^*\langle N_\delta\rangle,$$

na základe (C.60) platí

$$\Phi - \delta \leqq \mathbf{c}'\mathbf{x}^{\delta *} \leqq \Phi. \tag{C.62}$$

Platnosť (C.62) stručne charakterizujeme tak, že $\mathbf{x}^{\delta *}$ nazveme δ — *optimálnym* ÚÚI programom.

C.11 „Vyrovnanie" tieňových cien

Ako doplnenie doteraz uvedeného sa budeme zaoberať prípadom, v ktorom polyedrická hra (U, V) je jednoznačne riešiteľná pre súbor sektorov. Z tohto vyplýva, že aj maticová hra s maticou $\mathbf{V}'\mathbf{U}$, ktorá vznikla jej zredukovaním, má takúto vlastnosť, a teda podľa uvedenej Brown—Robinsonovej vety postupnosť $\{\mathbf{v}^*\langle N\rangle\}$ konverguje a jeho limitou je jednoznačná optimálna sektorová stratégia. Na základe 3. časti 2. vety to nie je nič iné ako súbor sústav sektorových tieňových cien, ktorého každá sektorová zložka je (v dôsledku vyššie uvedených predpokladov) jednoznačná optimálna ÚÚI sústava tieňových cien.

Výsledky, ku ktorým sme dospeli v bodoch 8—11, môžeme zhrnúť do 3. vety:

3. Veta. *Regulárnym fiktívnym odohratím regulárnej polyedrickej hry, pochádzajúcej z riešiteľnej ÚÚI úlohy, možno ÚÚI úlohu s ľubovoľnou presnosťou rozriešiť konečným počtom krokov v tom zmysle, že v prípade ľubovoľne malého kladného δ vedie δ zastavenie regulárneho fiktívneho odohratia k δ-optimálnemu ÚÚI programu. Ak je popritom regulárna polyedrická hra jednoznačne riešiteľná pre hráča súboru sektorov, potom komponenty, pripadajúce na jednotlivé sektory v postupnosti miešaných sektorových stratégií, získaných regulárnym fiktívnym odohratím, „vyrovnávajú" sa, t. j. konvergujú k spoločnej limitnej hodnote, a to k optimálnej ÚÚI sústave tieňových cien.*

C.12 Všeobecná technika rozhľadu a transformačná technika

§ 1. Maticu $\mathbf{A}$ — po prípadnej výmene stĺpcov — rozdelíme na také časti $\mathbf{A}_i$, ktorých riadkové vektory majú rovnaké znamienko. Presnejšie: ak $\mathbf{A} = [\mathbf{A}_1, \ldots, \mathbf{A}_n]$ a

$$\mathbf{A}_i = \begin{bmatrix} \boldsymbol{a}'_{i1} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \boldsymbol{a}'_{im} \end{bmatrix} \qquad i = 1, \ldots, n \tag{C.63}$$

potom vyžadujeme, aby všetky vektory $\boldsymbol{a}'_{ik}$ boli buď $\boldsymbol{0}$, alebo od nulového vektora rôzne nezáporné, resp. nekladné vektory. To znamená toľko, že o indexových množinách $I_k^+, I_k^0, I_k^-(k = 1, \ldots, m)$ a $K_i^+, K_i^0, K_i^-(i = 1 \ldots, n)$ predpokladáme toto[12])

$$\boldsymbol{a}_{ik} \left\{ \begin{matrix} \geq \\ = \\ \leq \end{matrix} \right\} \boldsymbol{0}, \text{ ak } i \in \left\{ \begin{matrix} I_k^+ \\ I_k^0 \\ I_k^- \end{matrix} \right\} \qquad 1 \leqq k \leqq m \tag{C.64}$$

resp.

$$\boldsymbol{a}_{ik} \left\{ \begin{matrix} \geq \\ = \\ \leq \end{matrix} \right\} \boldsymbol{0}, \text{ ak } k \in \left\{ \begin{matrix} K_i^+ \\ K_i^0 \\ K_i^- \end{matrix} \right\} \qquad 1 \leqq i \leqq k \tag{C.65}$$

§ 2. Po sektoroch zavedieme tú-ktorú primárnu pomocnú premennú, teda ÚÚI úlohu transformujeme na novú úlohu o prvkoch $\mathbf{A}^0$, x^0, c^0. Tu

$$\begin{gathered} \mathbf{A}^0 = [\mathbf{A}_1^0, \ldots, \mathbf{A}_n^0], \quad \mathbf{A}_i^0 = [a_{i1}, \ldots, a_{im}^0]', \\ \boldsymbol{a}_{ik}^0 = \begin{cases} [-1, \boldsymbol{a}'_{ik}], & k \in K_i^- \\ \text{inak } [0, \boldsymbol{a}'_{ik}] \end{cases} \\ \boldsymbol{x}^0 = [\boldsymbol{x}_1^{0\prime}, \ldots, \boldsymbol{x}_n^{0\prime}]', \quad \boldsymbol{x}_i^0 = [\boldsymbol{x}_i^0, \boldsymbol{x}_i']' \\ \boldsymbol{c}^{0\prime} = [\boldsymbol{c}_1^{0\prime}, \ldots, \boldsymbol{c}_n^{0\prime}], \quad \boldsymbol{c}_i^{0\prime} = [-\boldsymbol{c}_0, \boldsymbol{c}_i'] \end{gathered} \tag{C.66}$$

Číslo c_0 treba zvoliť dostatočne veľké. Stačí, ak napríklad $c_0 > \max \boldsymbol{l}'\boldsymbol{y}$.

$$\boldsymbol{y} \in \mathbf{Y}^{\triangle} \tag{C.67}$$

[12]) $\boldsymbol{a} > \boldsymbol{0}$ značí, že každá zložka $\boldsymbol{a}$ je nezáporná, ale je určite medzi nimi aj kladná (t. j. $\boldsymbol{a} \neq \boldsymbol{0}$). V podobnom zmysle používame aj reláciu $\boldsymbol{a} \leqq 0$.

Primárny, resp. duálny tvar sektorovej úlohy i bude teraz takýto: ($\boldsymbol{u}_i = [u_{i1}, \ldots, u_{in}]'$, $\boldsymbol{y}_i = [y_{i1}, \ldots, y_{in}]'$):

$$\left\{\begin{array}{l} \boldsymbol{a}'_{ik}\boldsymbol{x}_i \leqq u_{ik}, \text{ ak } k \in K_i^+ \\ x_i^0 + (-a_{ik})'\,\boldsymbol{x}_i \geqq -u_{ik}, \quad \text{ak } k \in K_i^- \\ \boldsymbol{x}_i \geqq \boldsymbol{0} \\ -c_0 x_i^0 + \boldsymbol{c}'_i\boldsymbol{x}_i \to \max! \end{array}\right. \tag{C.68}$$

$$\left\{\begin{array}{l} \sum\limits_{k\in K_i^+} \boldsymbol{a}_{ik} y_{ik} - \sum\limits_{k\in K_i^-} (-\boldsymbol{a}_{ik})\, y_{ik} \geqq \boldsymbol{c}_i \\ \sum\limits_{k\in K_i^-} y_{ik} \leqq c_0 \\ y_{ik} \geqq 0 \quad k \in K_i^+ \cup K_i^- \\ \sum\limits_{k\in K_i^+} u_{ik} y_{ik} - \sum\limits_{k\in K_i^-} (-u_{ik})\, y_{ik} \to \min! \end{array}\right. \tag{C.69}$$

§ 3. Ústredný program obmedzíme týmito podmienkami ($\boldsymbol{b} = [b_1, \ldots, b_m]'$):

$$\left.\begin{array}{l} \sum\limits_{i\in I_k^+} u_{ik} - \sum\limits_{i\in I_k^-} (-u_{ik}) = b_k \\ \sum\limits_{i\in I_k^-} (-u_{ik}) \leqq u_k^0 \end{array}\right\} \; k = 1, \ldots, m \tag{C.70}$$

$$u_{ik} \geqq 0, \quad \text{ak } i \in I_k^+; \quad -u_{ik} \geqq 0, \text{ ak } i \in I_k^-$$

Číslo u_k^0 treba zvoliť dosť veľké. Ak ν_k značí najväčšiu z absolútnych hodnôt záporných koeficientov v riadku k matice $\mathbf{A}$, potom stačí ak

$$u_k^0 > \max\{-b_k,\ \nu_k \cdot \max_{\boldsymbol{x}\in\boldsymbol{x}^\triangle} \boldsymbol{l}'\boldsymbol{x}\} \; k = 1, \ldots, m \tag{C.71}$$

§ 4. Pri uvedených predpokladoch bude dvojhladinová úloha, resp. polyedrická hra, pochádzajúca prostredníctvom tohto rozkladu z novej ÚÚI úlohy v zmysle C.8 regulárna, teda bude možné na ňu aplikovať algoritmus načrtnutý pod C.2—C.11. Ďalej pri voľbách (C.67) a (C.71) bude v optimálnych primárnych programoch novej ÚÚI úlohy $x_1^0 = \ldots = x_n^0 = 0$, inými slovami: tieto sú v podstate optimálne aj v pôvodnej úlohe.

Ústredné programovanie, teda maximalizácia pri podmienkach (C.70) s účelovou funkciou, vytvorenou z koeficientov tieňových cien, rozpadne sa

na veľmi jednoducho riešiteľné „mikroprogramovania". Ak totižto i_k^+ a i_k^- sú indexy, definované vzťahmi

$$y_{i_k^+,k} = \max_{i \in I_k^+} y_{ik} \quad y_{i_k^-,k} = \min_{i \in I_k^-} y_{ik} \tag{C.72}$$

„optimálny" ústredný program pri tieňových cenách y_{ik} je:

(i) Pre všetky indexy k, pre ktoré $y_{i_k^+,k} \geqq y_{i_k^-,k}$ platí:

$$u_{ik} = \begin{cases} u_k^0 + b_k, & \text{ak } i = i_k^+ \\ -u_k^0, & \text{ak } i = i_k^- \\ \text{inak } 0 \end{cases} \tag{C.73}$$

(ii) Pre všetky indexy k, pre ktoré $y_{i_k^+,k} < y_{i_k^-,k}$ platí:

$$u_{ik} = \begin{cases} \max\{0, b_k\}, & \text{ak } i = i_k^+ \\ \min\{0, b_k\}, & \text{ak } i = i_k^- \\ \text{inak } 0 \end{cases} \tag{C.74}$$

EDÍCIA EKONOMICKEJ LITERATÚRY

Kniha je určená vyšším a stredným kádrom, ekonomickým, technickým a hospodárskym pracovníkom v podnikoch a plánovacích orgánoch

Dr. János Kornai

MATEMATICKÉ PROGRAMOVANIE V PERSPEKTÍVNOM PLÁNOVANÍ

DT 51/330.6

Vydalo Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, n. p., Hurbanovo nám. 6, Bratislava, v novembri 1966, ako svoju 3439. publikáciu

Zodpovedný redaktor JUDr. Ing. Alexander Križan
Technický redaktor Michal Kočvara
Obálku a väzbu navrhol Metod Sychra

Vytlačil TISK, knižní výroba, n. p., Brno, provoz 1, 428 strán, 56 obrázkov, 67 tabuliek
31,71 AH, 32,97 VH — Pov. SÚKK č. 1268/I-65 — K-08*61454

Prvé vydanie. Náklad 1000

302 01 12

63-118-66 Kčs 33,— I

Kovačka, M. — Kontšeková, O.:

ŠTATISTICKÉ METÓDY

266 strán, 43 obr., 102 tab.,
viaz. Kčs 15,—

Gnedenko, B. V. a kolektív:

ZÁKLADY PROGRAMOVANIA NA SAMOSTATNÝCH ČÍSLICOVÝCH POČÍTAČOCH

364 strán, 32 obr., 16 tab.,
viaz. Kčs 22,—

Majorov, F. V.:

ELEKTRONICKÉ ČÍSLICOVÉ POČÍTAČE

146 strán, 93 obr., 7 tab.,
brož. Kčs 7,30

Gitis, E. I.:

PREVODNÍKY INFORMÁCIÍ V ČÍSLICOVEJ TECHNIKE

348 strán, 121 obr., 8 tab.,
viaz. Kčs 24,—

Frankovič, B. a kolektív:

AUTOMATIZÁCIA A SAMOČINNÉ RIADENIE

650 strán, ilustrované,
viaz. asi Kčs 32,—

63 - 118 - 66
01 Kčs 33,00 - I

MATEMATICKÉ PROGRAMOVANIE V PERSPEKTÍVNOM PLÁNOVANÍ