

Egy híradástechnikai vállalat programozási modelljének kialakítása

A decentralizált gazdaságirányítási rendszer zöld utat nyitott a matematika gazdasági alkalmazása előtt, mert a vállalatok nagyobb önállósága és felelősége magában hordja a tudományos tervezés szükségességét és lehetőségét is. Hiszen a vállalatot már nem mutatószámok igazgatják, ezeket a dinamikusan változó körülményekhez való rugalmas alkalmazkodás, a felelős gazdálkodás helyettesíti. A vállalat követi a piaci kereslet változásait, ami meghatározza a termelés összetételét, a gyártmányfejlesztés irányát, az egységárakat, és így tovább. A piaci tendenciák ösztönzik vagy fékezik a termelőkapacitások bővítését. A fejlesztés mikéntjéből eltűnik a mennyiségi szemlélet, előtérbe kerül a belső tartalékok aktiválása, a termelőeszköz piac megismerése és a leggazdaságosabb beruházási kombináció keresése.

A vállalat már nem szállító és átvevő, hanem kereskedelmi partner, aki vesz és elad, minőséget vizsgál, összehasonlít, latolgat, árengedményt kér vagy tesz, kockázatot vállal, megválaszthatja partnereit, tehát döntési joggal felruházott és döntéseire felelős szerv. Ilyen helyzetben az eredményes gazdálkodás tervezése és szervezése korszerű módszereket kíván. A korszerű módszerek egyik eszköze a vállalat standard matematikai modellje.

Olyan modellről van szó, amely *egy meghatározott* vállalat gazdálkodásának minden lényeges és tartós összefüggését visszatükrözi, hazai számítógéppel megoldható, változói és feltételei viszonylag stabilak, paraméterei kidolgozhatók, amely támpontot tud adni a termelés összetételére, az export és import lekötésére, a kapacitások fejlesztésére, pénz és valutagazdálkodásra és így tovább.

A standard modell tehát lényegében egy tervező-apparátus, amely aktuális paraméterek mellett rövid és középlejártatú terveket képes szolgáltatni, de a pillanatnyi stratégia követésére is nyújt információkat, ha meghatározott céllal vezérlik.

Ilyen standard modellt dolgoztunk ki egy híradástechnikai gyár számára a KGM *Ipargazdasági, Számítástechnikai és Szervezési Intézetének*¹ megbízásából.

A vállalat vezetősége igen jó alanynak bizonyult. A modell nem született, hanem kifejlődött, ahogyan a közzgazda, a kereskedő, a műszaki tervező, az anyaggazdálkodó, a pénzügyes, a beruházó, a kalkulátor stb. hozzáette a maga gondolatait, megbírálta az addig elkészült részt, újabb kapcsolatokra hívta fel a figyelmet, vitára készítette munkatársait. Így fejlődött spirálisan

¹ FILEP—TARDOS—BENE: Módszertani útmutató a KGM IV. ötéves tervének matematikai programozásához. KGM ISZSZI. 1968. (Sokszorosítás.)

a modellt, mert az új gondolatok gyakran módosították a már véglegesnek tűnő részeket. Engedjék meg, hogy bemutassam a modell kialakulását. *A modellt 1975-re időzítettük.*

1. Termékjegyzék és termelés

Összeállítottuk a vállalat 1975. évi termékjegyzékét. A jegyzékbe felvettük a jelenleg gyártott termékek közül azokat, amelyek közben nem avulnak el, továbbá olyan új termékeket, amelyek kifejlesztése addigra befejeződik, vagy licencia vásárlással honosításra kerül. 18 termék került a jegyzékbe: T_1, \dots, T_{18} .

A felsorolt termékek telefonkapcsolat létesítésére szolgáló berendezések (központok), amik az egyidejűleg létesíthető telefonkapcsolatok (vonalak) számával jellemezhetők. A termékek mindegyike több diszkrét vonalszámra építhető. Egy termék vonalszáma egyenesen arányos a létrehozásra felhasznált anyagi-műszaki stb. erőforrások mennyiségével. Ez lehetővé tette a 18 termék bontás nélküli kezelését. Bevezettük az 1000-vonalas központ fogalmát a tervezés egységéként.

$$\mathbf{x}_1 = [x_1, \dots, x_{18}]^* \text{-al jelöltük}$$

az 1975-ben gyártásra kerülő telefonközpontok számát. Első megközelítésben úgy tűnt, hogy \mathbf{x}_1 realizációját csak a vállalat üzemi kapacitásai és a külső anyagellátás lehetőségei befolyásolják. Tervezési modellünk feltételi rendszere tehát

$$(1) \quad \begin{aligned} \mathbf{x}_1 &\geq \mathbf{0}, \\ \mathbf{A}_1 \mathbf{x}_1 &\leq \mathbf{b}_1, \\ \mathbf{A}_2 \mathbf{x}_1 &\leq \mathbf{b}_2 \end{aligned}$$

volt, ahol \mathbf{A}_1 és \mathbf{A}_2 az 1000-vonalas központok fajlagos üzemi kapacitás-, illetve anyagnorma-mátrixai, a \mathbf{b}_1 és \mathbf{b}_2 vektorok pedig az 1975-ben felhasználható erőforrásmennyiségeket jelölik.

2. Termékeladás és nomenklaturabővítés

A vállalat monopolhelyzetet élvez belföldön, de az exportpiacon korlátozottak a lehetőségei. Mivel ugyanaz a telefonközpont más áron értékesíthető belföldön, szocialista és kapitalista piacon, azért külön exportváltozókat vezettünk be.

$$\mathbf{y}_1^1 \text{ és } \mathbf{y}_2^1 \text{-vel jelöltük}$$

termékek szocialista és kapitalista exportját 1975-ben és

$$\mathbf{b}_3, \mathbf{b}_4 \text{-el}$$

az export-korlátokat.

Az (1) modell feltételi rendszerét kibővítettük a

$$(2) \quad \begin{aligned} 0 &\leq y_1^1 \leq b_3, \\ 0 &\leq y_1^2 \leq b_4 \end{aligned}$$

feltételekkel.

Az értékesítés vizsgálatakor derült ki, hogy a termékek egyes alkatrészei keresett cikkek az exportpiacon. 7 olyan alkatrészt jelöltünk meg, amelyek önálló exportja szóba jöhet: A_1, \dots, A_7 .

A termékjegyzéket bővítettük a felsorolt alkatrészekkel. Az alkatrészek termelési- és export-változóit

$$x_2, y_2^1 \text{ és } y_2^2 \text{-vel}$$

jelöltük. Az alkatrész-exportot nem korlátoztuk, mert a kereslet nagyobb a vállalat termelésénél. (A fejlődő országok importalkatrészekből gyártanak központokat.) A változók 100 (A_1, A_2, A_3), illetve 1000 darabot jelentenek.

A modell (1) feltételeit módosítja az alkatrész-export:

$$(3) \quad \begin{aligned} A_1 x_1 + A_3 (y_2^1 + y_2^2) &\leq b_1, \\ A_2 x_1 + A_4 (y_2^1 + y_2^2) &\leq b_2, \\ y_2^1 &\geq 0, \quad y_2^2 \geq 0, \end{aligned}$$

ahol A_3 és A_4 az alkatrészek (100, 1000) gyártásához felhasznált üzemi- és anyag-normákat jelölik (A termékben szereplő alkatrészek erőforrás-felhasználását együtt kezeltük.)

3. Hazai szükségletek

A vállalatnak ki kell elégítenie a belföldi keresletet. A konkurencia vizsgálatára importtevékenységet tételeztünk fel nyugati relációból.

$$z_1^2 \text{-vel}$$

jelöltük az import-központok számát (1000 vonal).

A belföldi fogyasztás elemzésekor feltűnt, hogy a 18 termék 5 csoportra vonható össze (helyettesítő termékek), és a hazai megrendelések is összevontan jelentkeznek.

Célszerűnek látszott a központokhoz külön hazai kereskedelmi változókat rendelni.

$$h^s \text{-el } (s = 1, 2, \dots, 5)$$

jelöltük az egy csoportba tartozó központokból a hazai eladásra tervezett mennyiségeket.

Így a (2) és (3) feltételek mellett, termékmérlegekkel hangoltuk össze a termelést és az importot az exporttal és a hazai fogyasztással:

$$(4) \quad \begin{aligned} x_1 + z_1^2 &= y_1^1 + y_1^2 + h; \quad (h = [h^1, \dots, h^5]^*), \\ I^* h^s &= b_5^s; \quad (s = 1, 2, \dots, 5), \\ h &\geq 0, \end{aligned}$$

ahol b_5^s az összevont termékigényt jelöli.

4. Belső arányok és alkatrész-import

A termékek x_1 és alkatrészek x_2 vektorai nem függetlenek. A legtöbb alkatrész minden központnak eleme, de az elemek száma és összetétele központ-típusonként változik. A szóbanforgó alkatrészeket beszerezhetjük kapitalista piacról is.

z_2^2 -vel

jelöltük az alkatrész-import 100, illetve 1000 darabját. A vállalatnak ki kell elégítenie a hazai fogyasztók alkatrészutánpótlási igényét is, amint b_6 -al jelöltünk.

A (2), (3) és (4) feltételek megoldáshalmazát módosítottuk az (5) alkatrész-mérlegekkel:

$$(5) \quad A_5 x_1 + y_2^1 + y_2^2 + b_6 = x_2 + z_2^2; \quad z_2^2 \geq 0,$$

ahol A_5 a központok fajlagos alkatrész-tartalmát jelöli (1000 vonalhoz szükséges 100, ill. 1000 darab alkatrész).

5. Külső arányok

Az alkatrész-exportot eddig nem korlátoztuk. Az árak összehasonlításakor észrevettük, hogy előnyösebb lenne alkatrészexporttal foglalkozni, mint készterméket eladni. Ez a megoldás mégsem célravezető, mert a vállalat elveszítené késztermékpiacait, ugyanakkor az alkatrész-export lehetősége már csökkenő tendenciát mutat.

A vállalat előzetes döntése alapján az alkatrész-exportot a késztermék-export 10%-a alá szorítottuk a következő (6) feltétellel:

$$(6) \quad a_2^{1*} y_2^1 + a_2^{2*} y_2^2 \leq 0,1 (a_1^{1*} y_1^1 + a_1^{2*} y_1^2),$$

ahol a^* az alkatrész- és termékárakat jelöli forintban (az exportárakat forint-sítottuk).

6. A termelő-kapacitás tervezése

Az (1) feltételben állandónak tekintettük a termelő-kapacitást, ami nem felelt meg a valóság követelményének.

Feltettük ezért, hogy az 1975. évi kapacitás nem állandó és három részből áll:

1. az 1968-as kapacitás 1975-ben is működő része (nem kerül selejtezésre), amit b_1 -el jelöltünk,

2. az 1. kapacitás tartaléka, ami két műszak bevezetésével nyerhető az uralkodó 1,5 műszak felett, ezt b_7 -el jelöltük,

3. az 1975-ig, saját erőből megvalósítható beruházások kaapcitása.

1-2., A b_1 és b_7 kapacitás reális becsléséhez bontást kellett alkalmaznunk. Részletesen elemeztük a termelési folyamatokat, majd felbontottuk a vállalatot műszaki egységekre. A műszaki egységeket úgy választottuk meg, hogy egymás tevékenységét nem helyettesíthetik. Így egy műhely több műszaki egységet is magában foglalhat, de több műhely is alkothat egy egységet.

Kiválasztottuk minden műszaki egységben azt a kapacitáshordozót (szerzőgép, szerelőszalag, beállító lakatos stb.), amelyik meghatározza az egység profilját. A műszaki egységek kapacitását ezek összesített technológiai idejével azonosítottuk. A számolást egy évre az érvényes műszakszám alapján végeztük. Az összesítés összeadást jelentett, ha az egység kapacitás-hordozói egyenlő teljesítményűek voltak. A különböző teljesítményű kapacitás-hordozóknál normalizáltuk a kapacitásokat egy kitüntetett kapacitás-hordozóra (a kétszer, háromszor termelékenyebb gépek technológiai ideje kétszer, háromszor több a kitüntetett gép technológiai idejénél). Az 1975-ig elavuló kapacitás-hordozókat figyelmen kívül hagytuk. Nem számoltunk a profilokat kiegészítő berendezések (köszörűgép a forgácsoló üzemben stb.) kapacitásaival sem.

A fenti számítások alapján \mathbf{b}_1 és \mathbf{b}_7 vektorokat óra/év-ben kaptuk meg (a vektorok m elemszáma a felvett műszaki egységek számával egyezik).

A műszaki egységek szerepe a termelésben különböző:

1. a központok (\mathbf{x}_1) gyártásával kapcsolatos,
2. az alkatrészek (\mathbf{x}_2) gyártásával kapcsolatos,
3. az alkatrészek és központok gyártásával is kapcsolatos.

A kapacitás adott éretelmezése miatt a (3) feltételeket a következő (7) feltételekre módosítottuk:

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{A}_{11}\mathbf{x}_1 \leq \mathbf{b}_{11} + \mathbf{b}_{71}, \\
 (7) \quad & \mathbf{A}_{12}\mathbf{x}_2 \leq \mathbf{b}_{12} + \mathbf{b}_{72}, \\
 & \mathbf{A}_{13}\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_{33}(\mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2) \leq \mathbf{b}_{13} + \mathbf{b}_{73} \text{ és} \\
 & \mathbf{A}_2\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_4(\mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2) \leq \mathbf{b}_2,
 \end{aligned}$$

ahol \mathbf{A}_{11} és \mathbf{A}_{13} a központok, \mathbf{A}_{12} az alkatrészek (100, ill. 1000), \mathbf{A}_{33} pedig az export-alkatrészek időnormáit jelöli (\mathbf{A}_{33} kisebb a központokba szerelt alkatrészek normáinál, amik \mathbf{A}_{13} -ban szerepelnek összevontan).

3. A beruházási tervet is a műszaki egységekhez kapcsoltuk. Számbavettük a kapacitás-hordozók piaci kínálatát és felvettük teljesítmény, ár, helyfoglalás, kiszolgáló létszám, kapcsolódó berendezések stb. jellemzőiket. Bevezettük a

$$\mathbf{W} = [w_{ij}]$$

beruházási változók mátrixát, ahol i a műszaki egységet, j pedig a piaci változatot (pl. Verőczy-, Jet 2-, Auman- stb. rendszerű tekereslőgép) jelöli, és a mértékegység óra/év.

A modell kapacitás mérlegeit (7) helyett (8)-al fejeztük ki.

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{A}_{11}\mathbf{x}_1 \leq \mathbf{b}_{11} + \mathbf{b}_{71} + \mathbf{W}_1 \cdot \mathbf{1}, \\
 (8) \quad & \mathbf{A}_{12}\mathbf{x}_2 \leq \mathbf{b}_{12} + \mathbf{b}_{72} + \mathbf{W}_2 \cdot \mathbf{1}, \\
 & \mathbf{A}_{13}\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_3(\mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2) \leq \mathbf{b}_{13} + \mathbf{b}_{73} + \mathbf{W}_3 \cdot \mathbf{1} \text{ és} \\
 & \mathbf{A}_2\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_4(\mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2) \leq \mathbf{b}_2.
 \end{aligned}$$

7. Pénzügyi feltételek

Nem szerepeltettük a modellben azokat a beruházásokat, amelyek a műszaki egységeinken kívül estek. (Szociális és kulturális létesítmények, energiarendszer korszerűsítése, festő és galvanizáló berendezések modernizálása stb.) Ezek várható költségeit levontuk az 1975-ig számított beruházási keretből, és így egy b_8 maradékkal számoltunk. Mivel a

$$w_i^* \cdot 1$$

kapacitások a termelési terv és b_8 függvényei, bevezettük a

$$(9) \quad \sum_{i=1}^m e_i^* W a_{31}^i \leq b_8$$

feltételt, amelyben a_{31}^i az i -edik műszaki egység kapacitás-hordozó változatainak fajlagos beruházási költsége. A fajlagos költségeket az évi 1 kapacitásórát teljesítő „eszmei” kapacitás-hordozók beruházási költségével azonosítottuk, miáltal a különböző termelékenység is érvényre jutott az árak mellett. A beruházási költségek között felszámoltuk a közvetlen kapcsolódó, kiegészítő berendezések költségeit is.

A (9) feltétel paramétereit forintban számoltuk, jóllehet a kínálat hazai, szocialista és kapitalista piacokon jelentkezett. Olyan kombinációnk is volt, ahol a kapacitás-hordozót szocialista piacon, kiegészítő berendezését nyugaton találtuk, és költséges felszerelésüket itthon végezhetnék.

Mivel a vállalat önellátó kategóriába tartozik a deviza-gazdálkodást illetően,² függővé kellett tennünk a W elemei közötti választást a vállalat exporttevékenységétől. Bevezettünk egy nem-negatív rubelegyeuleget és olyan dollár-egyenleget, amely tartalmaz egy b_9 nagyságú devizatermelést, amelyből a modellen kívül beruházások dollárkiadásait fedezhetik:

$$(10) \quad \begin{aligned} a_{11}^{1*} y_1^1 + a_{21}^{1*} y_2^1 - \sum_{i=1}^m e_i^* W a_{31}^i &\geq 0 \text{ és} \\ a_{12}^{2*} y_1^2 + a_{22}^{2*} y_2^2 - a_{11}^{2*} z_1^2 - a_{12}^{2*} z_2^2 - \\ - \sum_{i=1}^m e_i^* W a_{32}^i &\geq b_9, \end{aligned}$$

ahol a_{31}^i és a_{32}^i a beruházási változatok fajlagos rubel-, ill. dollár-tartalma az a_{11}^{2*} és a_{12}^{2*} pedig a termékek és alkatrészek importára a kapitalista piacon.

8. A fejlesztés hely- és létszámfeltétele

A műszaki egységek kétirányú fejlesztését a pénzügyi feltételek mellett megakadályozhatja a munkaerőhiány is. A vállalat már korábban elhatározta az első 5 műszaki egység vidékre telepítését. A kitelepítés hely- és munkaerő-fedezetét előzetesen biztosította, ezért modellünkben csak a további fejlesztés szerepel (b_7 és W). Mivel b_7 működtetéséhez is létszámot kell biztosítani,

² Időközben a devizagazdálkodási kööttségek megszűntek.

de előre nem tudhatjuk, hogy a termelési terv milyen mértékben aktíválja azt, bevezettük a \mathbf{k}_7 változót, amely a tartalék-kapacitás kihasznált óraszámát méri, aminek \mathbf{b}_7 a felsőkorlátja. Így a (8) feltételeket a (11)-re módosítottuk.

$$(11) \quad \begin{aligned} \mathbf{A}_{11}\mathbf{x}_1 &\leq \mathbf{b}_{11} + \mathbf{k}_{71} + \mathbf{W}_1 \cdot \mathbf{1}, \\ \mathbf{A}_{12}\mathbf{x}_2 &\leq \mathbf{b}_{12} + \mathbf{k}_{72} + \mathbf{W}_2 \cdot \mathbf{1}, \\ \mathbf{A}_{13}\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_3(\mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2) &\leq \mathbf{b}_{13} + \mathbf{k}_{73} + \mathbf{W}_3 \cdot \mathbf{1}, \\ \mathbf{0} \leq \mathbf{k}_{71} \leq \mathbf{b}_{71}, \mathbf{0} \leq \mathbf{k}_{72} &\leq \mathbf{b}_{72}, \mathbf{0} \leq \mathbf{k}_{73} \leq \mathbf{b}_{73} \text{ és} \\ \mathbf{A}_2\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_4(\mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2) &\leq \mathbf{b}_2. \end{aligned}$$

Felmértük az \mathbf{k}_7 és \mathbf{W} fejlesztéseknél felhasználható munkaslétszámot vidéken, és Budapesten (felszabaduló munkaerő, tanulóképzés stb.) és b_9^T, b_9^B -vel jelöltük.

A számított b_9^B olyan kevésnek adódott, hogy φ főnyi vidéki toborzást is figyelembe vettünk, amit azonban előre nem ismerünk.

A modell tehát két munkaerő-mérleggel növekedett:

$$(12) \quad \begin{aligned} \mathbf{a}_{61}^* \mathbf{k}_7^T + \sum_{i=1}^5 \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_{62}^i &\leq b_9^T \text{ és} \\ \mathbf{a}_{71}^* \mathbf{k}_7^B + \sum_{i=6}^m \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_{72}^i &\leq b_9^B + \varphi, \end{aligned}$$

ahol \mathbf{a}_{61}^* és \mathbf{a}_{71}^* a tartalék, \mathbf{a}_{62}^i és \mathbf{a}_{72}^i pedig a beruházással nyert kapacitások működtetésének fajlagos létszámfedezete. Fajlagos fedezeten az „eszmei” kapacitásegység működtetéséhez szükséges dolgozók számát értettük (ebben benne van a kisegítő berendezések igénye is).

Az említett kitelepítéssel felszabadul Budapesten b_{10}^B m² alapterület. Vidéken és Budapesten is építéssel kell számolnunk az új kapacitáshordozók felszereléséhez φ_T és φ_B m² csarnok építését terveztük. Az építés pénzügyi kihatásai miatt módosítani kellett a (9) feltételt (13)-ra.

$$(13) \quad \sum_{i=1}^m \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_3^i + a_{51} \varphi_T + a_{52} \varphi_B \leq b_8,$$

ahol a_{51} és a_{52} egy m² csarnok átlagos építési költsége vidéken és Pesten.

A fejlesztés mértéke és változatai függenek attól is, hogy mekkora területigénnyel lépnek fel.

A modell tehát bővült a (14) terület-mérlegekkel:

$$(14) \quad \begin{aligned} \sum_{i=1}^5 \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_8^i &\leq \varphi_T \text{ és} \\ \sum_{i=3}^m \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_9^i &\leq b_{10}^B + \varphi_B, \end{aligned}$$

ahol \mathbf{a}_8^i és \mathbf{a}_9^i az új kapacitáshordozók fajlagos területigénye.

9. A „Standard modell” feltéti rendszere

A vállalati gazdálkodás legfontosabb összefüggéseit kifejező és így a vállalat konzisztens döntéseit körülhatároló lineáris egyenlőtlenségrendszer a következő formát nyerte:

a) Változók:

$$\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{y}_1^1, \mathbf{y}_1^2, \mathbf{y}_2^1, \mathbf{y}_2^2, \mathbf{z}_1^2, \mathbf{z}_2^2, \mathbf{h}, \mathbf{k}_7, \mathbf{W}, \varphi, \varphi_T, \varphi_B,$$

amik nem lehetnek negatívak.

b) Termékmerlegek (4):

$$\mathbf{x}_1 + \mathbf{z}_1^2 = \mathbf{y}_1^1 + \mathbf{y}_1^2 + \mathbf{h},$$

$$\mathbf{l}^s \mathbf{h}^s = b_5^s, \quad s = 1, \dots, 5.$$

c) Exportkorlátok (2):

$$\mathbf{y}_1^1 \leq \mathbf{b}_3 \quad \text{és} \quad \mathbf{y}_1^2 \leq \mathbf{b}_4.$$

d) Alkatrészmérlegek (5):

$$\mathbf{A}_5 \mathbf{x}_1 + \mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2 + \mathbf{b}_6 = \mathbf{x}_2 + \mathbf{z}_2^2.$$

e) Kapacitásmérlegek (11):

$$\mathbf{A}_{11} \mathbf{x}_1 \leq \mathbf{b}_{11} + \mathbf{k}_{71} + \mathbf{W}_1 \cdot \mathbf{l}, \quad \mathbf{k}_{71} \leq \mathbf{b}_{71},$$

$$\mathbf{A}_{12} \mathbf{x}_2 \leq \mathbf{b}_{12} + \mathbf{k}_{72} + \mathbf{W}_2 \cdot \mathbf{l}, \quad \mathbf{k}_{72} \leq \mathbf{b}_{72},$$

$$\mathbf{A}_{13} \mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_3(\mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2) \leq \mathbf{b}_{13} + \mathbf{k}_{73} + \mathbf{W}_3 \cdot \mathbf{l}, \quad \mathbf{k}_{73} \leq \mathbf{b}_{73} \quad \text{és}$$

$$\mathbf{A}_2 \mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_4(\mathbf{y}_2^1 + \mathbf{y}_2^2) \leq \mathbf{b}_2.$$

f) Exportarány (6):

$$\mathbf{a}_2^{1*} \mathbf{y}_2^1 + \mathbf{a}_2^{2*} \mathbf{y}_2^2 \leq 0,1(\mathbf{a}_1^{1*} \mathbf{y}_1^1 + \mathbf{a}_1^{2*} \mathbf{y}_1^2).$$

g) A beruházás pénzügyi mérlege (13)

$$\sum_{i=1}^m \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_3^i + a_{51} \varphi_T + a_{52} \varphi_B \leq b_8$$

h) Devizamérlegek (10):

$$\mathbf{a}_1^{1*} \mathbf{y}_1^1 + \mathbf{a}_2^{1*} \mathbf{y}_2^1 - \sum_{i=1}^m \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_{31}^i \geq 0 \quad \text{és}$$

$$\mathbf{a}_1^{2*} \mathbf{y}_1^2 + \mathbf{a}_2^{2*} \mathbf{y}_2^2 - \left\{ \mathbf{a}_{41}^{2*} \mathbf{z}_1^2 + \mathbf{a}_{42}^{2*} \mathbf{z}_2^2 + \sum_{i=1}^m \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_{32}^i \right\} \geq b_9$$

i) Munkaerőmérlegek (12):

$$\mathbf{a}_{61}^* \mathbf{k}_7^T + \sum_{i=1}^5 \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_{62}^i \leq b_9^T \quad \text{és}$$

$$\mathbf{a}_{71}^* \mathbf{k}_7^B + \sum_{i=6}^m \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_{72}^i \leq b_9^B + \varphi.$$

k) Területmérlegek (14):

$$\sum_{i=1}^5 \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_8^i \leq \varphi_T \text{ és}$$

$$\sum_{i=6}^m \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_9^i \leq b_{10}^B + \varphi_B.$$

A leírt modell, mint mondtuk, az 1975-ig terjedő időszakot veszi figyelembe. Nem ütemezi a tennivalókat, csak azt mondja meg, hogy 1975-ig milyen termelési tevékenységre kell felkészülni, milyen technikai — műszaki megoldásokat kell alkalmazni, és ha a felkészülés megtörtént, akkor 1975-ben mit és mennyit kell termelni és azt hogyan kell értékesíteni. (1975 helyett 1970 is írható.) A modell alkalmas a középtávú terv lebontására is.

10. Célfüggvény

A vállalati gazdálkodás eredményességének kifejezésére a fedezeti nyereséget választottuk, amit a termékek piaci árának és szűkített önköltségének különbözeteként definiáltunk.³ A vállalat maximális fedezeti nyereségre törekszik, amit a (15) függvényvel fejeztünk ki:

$$(15) \quad \mathbf{c}_1^* \mathbf{h} + \mathbf{c}_1^* \mathbf{x}_1^1 + \mathbf{c}_1^{2*} \mathbf{y}_1^2 + \mathbf{c}_2^{2*} \mathbf{y}_2^2 + \mathbf{c}_2^{3*} \mathbf{y}_2^3 - \mathbf{d}_1^* \mathbf{z}_1^2 - \mathbf{d}_2^* \mathbf{z}_2^2 \Rightarrow \max,$$

ahol \mathbf{c}^* a termékek és alkatrészek fedezetét (1000 vonal, 100, ill. 1000 db) jelöli, \mathbf{d}^* pedig import árkülönbözetet (pozitív és negatív is lehet).

11. A modell paraméterei

A paraméteres modell megalkotásakor már figyelembe vettük az adatszolgáltatók jelzéseit a paraméterek becslhetőségét illetően, ami a jelenlegi „hagyományos” tervezés függvénye.

A b_5^B paramétereket a Magyar Posta IV. ötéves tervéből vettük (munka közben megváltoztak).

A \mathbf{b}_3 és \mathbf{b}_4 exportkorlátokat a BUDAVOX Külkereskedelmi Vállalat piacutatási csoportja és a gyár kereskedelmi csoportjának tájékoztató adataiból vettük (közben több céggel alakultak ki kapcsolatok, amit előre nem lehetett látni). A korlátok stabilitását a vásárlók ama viselkedésére építettük, hogy nem szívesen térnek át vegyes telefonközpont-rendszerre.

\mathbf{A}_5 a termékek alkatrészmérlege, amit a műszaki tervekből kalkulátorok gyűjtöttek ki. A termékjegyzék vagy a termékek áttervezése esetén \mathbf{A}_5 változik, de mindig meghatározható.

\mathbf{b}_6 előrebecsléséhez az alkatrészek meghibásodási valószínűségei és az 1975-re belföldi használatban levő központok alkatrésztartalma adott megfelelő alapot.

³ LADÓ — DELI: Optimális akcióváltozat kiválasztása költség- és nyereség-fedezeti számítással. Mérnöki Továbbképző Intézet kiadása, Budapest, 1967. Sokszorosítás.

\mathbf{b}_1 és \mathbf{b}_7 meghatározását korábban részleteztük. 20 műszaki egységet különböztettünk meg összesen (M_1, \dots, M_{20}). \mathbf{A}_{11} , \mathbf{A}_{12} és \mathbf{A}_{13} a termékek és alkatrészek előállításához és egyes műszaki egységek kitüntetett kapacitáshordozóján szükséges óraszámok, amiket elő- és utókalkulációs adatok számtani közepeiként becsültünk, és azokat évi 2%-os termelékenység-növekedési tényezővel korrigáltuk. \mathbf{A}_3 becslése hasonlóan történt az \mathbf{A}_{12} -höz.

\mathbf{A}_2 a termékek 1000 vonalának anyagszükséglete. 12 olyan anyagot vettünk fel (ezüst, platina, Elfe szalag stb.), amelyek korlátozott volta nem a gazdaságirányítási rendszertől függ. Az \mathbf{A}_2 és \mathbf{A}_4 adatait ismert anyagnormák és műszaki rajzok alapján kalkulálta az anyagosztály. A \mathbf{b}_2 meghatározása az 1968. előtti tíz év fejlődési sorából történt, anyagonként eltérő, átlagos fejlődési mutatókkal.

$\mathbf{a}_1^1, \dots, \mathbf{a}_2^2$ árak középtávon stabilnak tekinthetők, ezért a tényleges üzletkötések elért árait fogadtuk el a hagyományos termékeknél. Az új termékek árát viszonyítási alapon becsültük.

Az \mathbf{a}_3^3 adatait számítottuk. Ismertük az új kapacitás-hordozók árait forintban, rubelben, vagy dollárban kifejezve. A rubelt és a dollárt forintra számoltuk át, 40-es, illetve 60-as szorzószámmal. A szerelési költségeket azonosítottuk korábbi hasonló szerelési munkák költségeivel, amiket árindexszel korrigáltunk. Ismertük termelékenységüket, amit viszonyítottunk a kitüntetett kapacitás-hordozókéhoz. A viszonyt jelölje α_{ij}^0 . Ha pl. 4000 techn. órát teljesít egy kitüntetett kapacitás-hordozó, akkor a j -edik változat

$$\alpha_{ij}^0 \cdot 4000 \text{ órát teljesíthet.}$$

Ezek alapján

$$\frac{K_{ij}}{\alpha_{ij}^0 \cdot 4000}$$

hányados az „eszmei kapacitás beruházási fajlagosa lesz, ha K_{ij} a beszerzési és felszerelési költségek összege.

Az \mathbf{a}_{31}^1 és \mathbf{a}_{32}^2 adatokat \mathbf{a}_3^3 mintájára számoltuk, de K_{ij} -nek csak a rubel és a dollár-tartalmát vettük alapul.

Az a_{51} és a_{52} paramétereket az ÉM. típusköltségvetéseiből átlagoltuk.

A \mathbf{b}_8 beruházási keretet a vállalat „hagyományos” eszközökkel kidolgozott tervéből vettük át.

Az \mathbf{a}_{61} és \mathbf{a}_{71} vektorok a \mathbf{b}_7 kapacitás működtetéséhez szükséges létszámok és a \mathbf{b}_7 megfelelő komponenseinek arányaként adódtak.

Az \mathbf{a}_{62}^2 és \mathbf{a}_{72}^2 adatok \mathbf{a}_3^3 mintájára készültek, csak K_{ij} -t a kapacitás-hordozókat két műszakos kiszolgáló szak- és segéd munkások száma helyettesítette.

A b_9^T és b_9^B a vidéki és budapesti munkaerő kínálatot jelenti, melyeket a személyzeti csoport kalkulált a vidéki tanács jelzésére támaszkodva, illetve Budapesten a szakmunkásképzés, a fluktuáció, a nyudgíjazások, valamint a kapacitások kitelepítése és részleges szanálása alapján.

Az \mathbf{a}_8^1 és \mathbf{a}_9^1 adatokat szintén \mathbf{a}_3^3 szerint nyertük, ahol K_{ij} helyett, a kapacitás-hordozóhoz és mellék-berendezéséhez szükséges alap- és kiszolgáló terület m^2 száma szerepelt.

b_{10}^B a kitelepítésre kerülő műszaki egységek által felszabadított terület, amit felmértünk. Ez a terület csak ésszerű átszervezéssel válik a bővítés eszközévé. Az átszervezés költségeit nem tekintettük beruházási költségnek.

12. A numerikus modell

A paraméterek számszerűsítésekor derült ki, hogy több változó és feltétel kiesik: nem minden termék adható el mindhárom piacon; egyes termékekre nincs exportkorlát; nem minden műszaki egységnél van tartalék-kapacitás; bizonyos kapacitás-hordozóknak csak egy változata ismert vagy jöhet szóba, és így tovább.

A numerikus modell részletezése nélkül bemutatunk néhány konkrét feltételt ($\mathbf{x}_1 = [x_1, \dots, x_{18}]^*$, $\mathbf{x}_2 = [x_{19}, \dots, x_{25}]^*$ és a kapcsolódó változók indexe megegyezik). Pl.:⁴

4.3. A T_3 termékből annyit kell termelni, amennyit a piac felvesz, tehát

$$x_3 - y_3^1 - y_3^2 - h_3 = 0.$$

4.15. Az első termékcsoportból rendelt mennyiséget biztosítani kell a bel-földi fogyasztónak,

$$h_1 + h_2 + h_3 = 2.$$

2.4. A T_{13} -ból legfeljebb 15 ezer vonal adható le szocialista piacon,

$$y_{13}^1 \leq 15.$$

5.6. Az A_6 -ból annyi darabot kell termelni, amennyi fedezi a T_4, \dots, T_{10} és T_{14} termékek szükségleteit, valamint a kétirányú exportot és a 135 000 db-os utánpótlást, vagyis

$$x_{24} = 15,2 x_4 + \dots + 11,356 x_{10} + 9,662 x_{11} + y_{24}^1 + y_{24}^2 + 135,$$

ha 15 200, ... db A_6 épül be egy 1000 vonalas T_4, \dots termékbe.

11.8. A sajtoló üzem (műszaki egység) termelési tevékenysége minden termékre, továbbá az A_1, A_2, A_5 és A_6 alkatrészek export-volumenére terjed ki. Ennek megoldására 187 200 óras aktív, 48 000 óras tartalék, továbbá az S_1, \dots, S_5 márkájú gépek megfelelő számú beszerzésével további

$$w^* \cdot 1 \text{ óras}$$

új kapacitás áll rendelkezésre, tehát

$$\begin{aligned} & 1237x_1 + \dots + 2346x_{18} + 208y_{19}^1 + \dots + 47y_{24}^2 \leq \\ & \leq 187\,200 + k_8 + w_8^1 + w_8^2 + w_8^3 + w_8^4 + w_8^5 \text{ és } k_8 \leq 48\,000, \end{aligned}$$

ha 1237, ..., 2346 óra sajtológép-munkát ad a „sajtoló” műszaki egységnek a T_1, \dots, T_{18} termékek 1000 vonala, 208, ..., 47 órát a szocialista exportra kerülő alkatrészek 100, ill. 1000 darabja. (Egyenlőséget nem írunk elő, mert a 187 200 óra lehet bő keresztmetszet is.)

11.32. Az összes termékek és exportalkatrészek gyártásához felhasználható forrasztóanyag egy évre $7929 \cdot 1,02^8$ kg, tehát

$$35x_1 + \dots + 60x_{18} + 0,5y_{19}^1 + \dots + 2y_{24}^2 \leq 7929 \cdot 1,02^8,$$

ha 35, ..., 60 kg forrasztóanyag szükséges egy 1000 vonalas T_1, \dots, T_{18} termék és 0,5, ..., 2 kg az alkatrészek 100, ill. 1000 darabjának gyártásához.

⁴ A 4.3., 4.15. stb. számok első száma a feltételecsoportra, a második a feltétel számára vonatkozik.

13.1. Az új beruházások összköltsége nem lépheti túl a B keretet,

$$w_1 + (6,7w_2^1 + 15,5 w_2^2 + 63,2 w_3^1) + \dots + (16,7 w_8^1 + 125,6 w_8^2 + 71,6 w_8^3 + \\ + 255,5 w_8^4 + 81 w_8^5) + \dots + 125 w_{20} + 3200 \varphi_T + 2400 \varphi_B \leq B,$$

ahol pl. 6,7; 15,5; 63,2 egy magyar, egy orosz és egy francia tekereselőgép „eszmei” kapacitásának beruházási költségét jelenti forintban.

12.2 A budapesti fejlesztés csak 200 helybeli és φ számú, vidékről toborzott munkavállalóval számolhat, tehát

$$0,00055 k_6 + \dots + 0,0006 w_6 + \dots + 0,0005 w_8^1 + 0,00033 w_8^2 + 0,00102 w_8^3 + \\ + \dots + 0,0006 w_{20} \leq 200 + \varphi,$$

ha 0,00055, ..., 0,0006 fő működtethet egy-egy „eszmei” órapacitást az M_1, \dots, M_{20} műszaki egységekben. (Pl. 20 000 órás kapacitás aktiválódása esetén 11 főt kell munkába állítani az M_6 -nál.)

14.1. Az új kapacitás-hordozók számára (vidéken) építeni kell egy φ_T alapterületű épületet, de

$$0,00175 w_1 + 0,00125 w_2^1 + 0,00083 w_2^2 + 0,00025 w_2^3 + \dots + 0,00075 w_4 \leq \varphi_T,$$

ha 0,00175, ..., 0,00075 m² az „eszmei” kapacitások területigénye (pl. 100 000 évi kapacitásórát teljesítő kapacitás-hordozók elhelyezéséhez és kiszolgálásához 175 m² területet kell biztosítani az M_1 esetében).

15.1. A vállalat fedezeti nyeresége:

$$1415,8 h_1 + 1415,8 y_1^1 + 491 y_1^2 + \dots + 943 h_{17} + 3203 y_{17}^1 + 5603 y_{17}^2 + \\ + \dots + 68 y_{24}^1 + 100 y_{24}^2 - (2080 z_{13}^2 + \dots + 170,6 z_{22}^2) \Rightarrow \max,$$

ahol pl. 943 Ft, 3203 rubel-forint és 5603 dollár-forint a fedezeti nyereséget jelöli egy 1000 vonalas T_{17} terméknél (1000 forintban számoltunk), vagy 68 és 100 az A_6 alkatrész 1000 darabjánál, míg 2080 a T_{13} -om terméket helyettesítő import termék 1000 vonalához tartozó árkülönbözet (pl. T_{13} hazai ára 2000, importára 4080 forint, veszteség 2080 forint.)

13. A modell korrigálása

Numerikus modellünk 86 feltételt és 112 változót tartalmazott. Első megoldása GIER típusú számítógéppel történt. A számítási idő 3,25 óra volt. A kapott optimális megoldást kielemeztük és elégedetlenek voltunk, mert

a) A számítási eredmények pontatlanok voltak, és hosszúnak tűnt a számítás ideje.

b) A célfüggvény nem takarékoskodott a beruházási kerettel.

c) A szocialista exportváltozók nem értékesültek.

d) A T_{15} termék lefoglalta a vállalat kapacitásának mintegy 70 százalékát, és a terméket kapitalista exportra javasolta a modell.

Az elemzés kiterjedt az okok megállapítására és kiküszöbölésére is. Az a) probléma abból adódott, hogy a modell numerikus paraméterei $10^{-5} - 10^6$ nagyságrend között változtak (a számítógép homogén nagyságrendű adatokkal gyorsabban és pontosabban számol). Ezt a hibát bizonyos feltételek 10^n -el

való beszorzásával és egyes változók definíciójának megváltoztatásával szüntettük meg (\mathbf{k} és \mathbf{W} változók mértékegységét 1000 óra/évre változtattuk az óra/év helyett, miáltal együtthatóik 1000-el szorozódtak).

A *b*) probléma a célfüggvény konstrukciós hibájából eredt. A modell ugyan „elkötötte” a teljes beruházási keretet, de nem hozta működésbe a keletkező kapacitások egyikét (1600 db fűrőgép maradt kihasználatlanul). Ennek az volt az oka, hogy több anyagkorlát kimerült az optimális programban. A kialakult termelési terv nem tudta kitölteni a beruházási keret által biztosított kapacitásokat. Mivel a keret tartalékolása nem növelte volna a program fedezeti nyereségét, ezért az a számítások során keletkező legutolsó szűk keresztmetszeten ragadt (ez következik a szimplex módszer logikájából). A problémát az anyagkorlátok „kiiktatásával” próbáltuk feloldani. Ezzel lehetővé tettük a vállalat belső lehetőségeinek teljes kihasználását, mert csak a beruházási keret maradt fix korlát (bizonyos exportváltozók még nem korlátozottak). A „kiiktatást” az anyagkorlátok megháromszorozásával oldottuk meg, mert így nem kellett újra „lyukasztani” a modellt (javító szalaggal dolgoztunk). Az így átalakított modell méri az optimális program anyagszükségletét is, és takarékoskodik a beruházási kerettel is, mert az anyagkorlátok elérhetetlenül magasak, a többi korlátfajták pedig legalább egy-egy mozgó korláttal rendelkeznek, így a fedezetnövekedés egyetlen eszköze a beruházási keret optimális felhasználása lesz. A *c*) probléma okát a devizaszorzókban találtuk, amit a 40-es, illetve 60-as szorzószámok módosításával vagy bizonyos termékek állami dotációjának fenntartásával lehetne feloldani.

A *d*) problémát fontos prognózisként értékeltük. A T_{15} ugyanis a vállalat által kifejlesztett, korszerű, nyomtatott áramkörös termék, amire szabad exportot terveztünk. Jó paraméterei alapján az első helyre került a termelésben és a kapitalista exportban is. Tehát valódi exportlehetőségeket kell teremteni (megfelelő reklámmal) a termék számára. A vállalat kérésére exportkorlátokat állítottunk be, remélve a *c*) probléma megoldását is.

A felsorolt módosítások után újra megoldottuk a mostmár 86 feltételt és 112 változót tartalmazó modellt. A számítási idő mintegy 35 százalékkal csökkent, és a megoldás pontossága is elfogadható volt (az egyenlőségek teljesültek, az egyenlőtlenségek 0–2%-os eltérést mutattak).

A T_{15} termékre felvett exportkorlátok alapvetően módosították a termelési struktúrát. A megoldás értékelése sok fontos információt nyújtott a vállalatnak. A modell a *b*) és *c*) szempontból nem felelt meg a várakozásnak, ezért újabb módosításoknak vetettük alá.

A *c*) probléma megoldására minden termék kapitalista exportját korlátoztuk.

A *b*) probléma pedig a célfüggvény módosítására vezetett. (Az előbbi megoldás azért nem vált be, mert a megváltozott termelési struktúra kimerítette egy „elérhetetlenül magas” anyagkorlátot).

Bevezettünk néhány, a fedezeti nyereséget csökkentő tényezőt és ezek összegét

$$\alpha^* \mathbf{k} + \sum_{i=1}^m \beta_i \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_3^i + \gamma(a_{51} \varphi_T + a_{52} \varphi_B) + \delta \cdot \varphi\text{-vel}$$

jelöltük. Az $\alpha^* \mathbf{k}$ az a költségtöbblet, ami a kapacitás-hordozók intenzívebb kihasználásával jár (javítási, karbantartási költségtöbblet). A

$$\sum_{i=1}^m \beta_i \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_3^i + \gamma (a_{51} \varphi_T + a_{52} \varphi_B)$$

a beruházások egy év alatt megtérülő része, ahol β_i és γ a berendezések és épületek élettartamától függő állandók (β_{ij} is szóba jöhet). A $\delta \cdot \varphi$ a toborzott munkaerő egyévi utaztatási vagy letelepitési költsége volt.

A módosított célfüggvény tehát a következő alakot nyerte:

$$\mathbf{c}_1^* \cdot \mathbf{h} + \mathbf{c}_1^1 \mathbf{y}_1^1 + \mathbf{c}_1^2 \mathbf{y}_1^2 + \mathbf{c}_2^1 \mathbf{y}_2^1 + \mathbf{c}_2^2 \mathbf{y}_2^2 - (\mathbf{d}_1^* \mathbf{z}_1^2 + \mathbf{d}_3^* \mathbf{z}_3^2) - \\ - [z^* \mathbf{k} + \sum_{i=1}^m \beta_i \mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{a}_3^i + \gamma (a_{51} \varphi_T + a_{52} \varphi_B) + \delta \varphi] \Rightarrow \max$$

A módosított modell 94 feltételt és 120 változót tartalmazott. A számítások elvégzése után megállapítottuk, hogy a modell korrektül működik, és — a gazdaságpolitikai kérdéseket leszámítva —, minden kérdésre válaszolni tud. Pl.:

1. Milyen termékeket termeljen a vállalat 1975-ben?

A modell 9 terméket nem javasolt termelésre, amelyek árnyékáraik alapján sorrendbe állíthatók veszteségességüket illetően.

2. Hol kell a termékeket értékesíteni?

A modell megnevezte a termékesoportokban azt a terméket, amellyel a hazai keresletet ki kell elégíteni, és — a korlátokon belül — kijelölte a termékek szocialista és kapitalista exportját is.

3. Milyen mennyiséget kell beszerezni a nyersanyagokból? Ezt az anyagkorlátok és a hiányváltozók különbségeként számítottuk ki.

4. Milyen kapacitások működését kell biztosítani? Mely műszaki egységek kapacitását milyen módon, milyen változat felhasználásával kell bővíteni? Erre a következő megoldást nyertük:

Tervezett kapacitások (óra/év)

Műszaki egység	\mathbf{b}_i	\mathbf{k}_i	$\mathbf{e}_i^* \mathbf{W} \mathbf{1}$	Tartalék 1975-ben
M ₁	—	—	—	271 800
M ₂	—	—	41 824	—
M ₃	10 000	—	—	236 942
M ₄	10 000	—	—	482 948
M ₅	10 000	10 000	131 163	—
M ₆	300 000	245 336	—	54 663
M ₇	—	—	—	1 112 502
M ₈	46 000	—	89 068	46 000
M ₉	120 000	62 487	—	57 512
M ₁₀	21 120	21 120	37 268	—
M ₁₁	21 780	21 780	101 577	—
M ₁₂	—	—	—	51 406
M ₁₃	—	—	—	12 210
M ₁₄	—	—	—	23 756
M ₁₅	—	—	13 828	—
M ₁₆	110 000	28 944	—	81 055
M ₁₇	96 000	96 000	919 815	—
M ₁₈	—	—	251 746	—
M ₁₉	—	—	9 081	—
M ₂₀	—	—	185 551	—

A táblázatból leolvasható, hogy csak ott aktiválódott a (b_7) tartalék, ahol a (b_1) kapacitás szűknek bizonyult, és új beruházás is csak olyan mértékben keletkezett, ahogyan a termelés kívánta, (nincs 1975-ben tartalék), bár itt M_8 kivételt képez, ami az új kapacitás-hordozók csekély munkaerőigényéből adódik (a munkaerő letelepítése pénzbe kerül, ami rontja a fedezetet). Az e_1^* W változatait nem részleteztük a táblában, de az érdekesség kedvéért megjegyezzük, hogy minden esetben a korszerűbb, automatizált, termelékenyebb gépeket választotta ki a modell. Az 1975. évi tartalékok egyes műszaki egységeknél igen magasak. Célszerűnek látszik ezeket b_7 -ben szerepeltetni, és az általuk lekötött létszámot és területet a modell megfelelő korlátaihoz adni (b_9 és b_{10}), ugyanakkor a célfüggvényt megterhelni a lekötött eszközök megfelelő járadékával.

5. Milyen építési és munkaerő-toborzási tevékenységet kell folytatni? A megoldás Budapesten javasolt erőteljes fejlesztést, ami építéssel és toborzással jár. Felvetődött azért további műszaki egységek vidékre telepítése is.

6. Milyen nagyságú rubel- és dollár-bevétel érhető el 1975-ben?

7. Milyen fedezeti nyereséggel számolhat a vállalat? stb.

14. A standard modell használata

A próbaszámítások során korrigált modell tekinthető a vállalat standard modelljének. E modellt a vállalat rendelkezésére bocsájtottuk a következő tanácsok kíséretében:

a) A modell szerkezete megfelel a vállalat tervezési követelményeinek, de a változók és feltételek száma nem állandó.

b) A modell összes paramétere 1975-re érvényes. Megváltoznak a paraméterek, ha rövidtávú tervet számolunk. Változhatnak a paraméterek 1975-re is, ha korszerűbb technológiákat alkalmaznak és jobb a munkaszervezés. A paramétereket tehát időnként pontosítani kell.

c) A belső paraméterek (anyag- és kapacitás-normák) lényeges megváltozása-kor két programot kell kiszámítani:

1. Export- és anyagkorlátok *nélkül* mi lenne az optimális terv?

2. A valóság korlátai *mellett* mi az optimális terv?

Az első arról tájékoztat, amihez a feltételeket kellene megteremteni, a második pedig arról, hogy a feltételek változatlansága mellett mit kell tenni.

d) A távlati terveket a tervidőszak utolsó évére kell programozni.

e) Az éves tervek fejlesztési döntéseit a következő évi szükségletek, de az adott év pénzügyi lehetőségei alapján célszerű programozni.

f) Ha új terméket fejleszt ki a vállalat vagy licenciát óhajt vásárolni, meg kell vizsgálni, anyag és exportkorlátok nélküli modellel, hogy beilleszkedik-e a termék az optimális megoldásba (paramétereit a sorozatgyártás feltételeihez kell előrebecsülni). Figyelembe kell venni az új termék beruházási igényeit (célgépek, stb.) is.

g) Nagyobb üzletkötések előtt meg kell vizsgálni a szóban forgó termék árparaméterét, hogy milyen alsó határnál nem lehet további engedményt tenni, mert a termék már nem illeszkedik be az optimális programba.

h) A standard modell numerikus adatait és aktuális bázisának inverzét, valamint gépi programját tárolni kell, hogy mindig működésképes munkaeszköz, valóban standard modell lehessen.

(Beérkezett: 1969. március 13.)

ESTABLISHING THE PROGRAMMING MODEL OF A FIRM IN THE TELECOMMUNICATION ENGINEERING

The article follows up the generation of the medium-term planning model of an industrial enterprise, the trial computations, the analysis of the solutions, the modifications of the model, and gives in conclusion advice concerning the manner of continuous application.

In paragraphs 1 to 8, the variables representing the firm's activities are introduced. Thus, x_1 denotes the production variables of the product, x_2 those of the parts, $y^{1,2}$ the two-directional export variables, z^2 the one-directional import variable, and h the variable of domestic supply. The variables k_7 and W measure the increases in productive capacity; k_7 denotes the increment due to the extension of the daily operation time of existing capacities, and the row vectors of W those brought about by investment, taking also into account the possible technical, financial and other alternatives. The φ variables represent the labour and construction requirements of the development activities. Parallel with the introduction of the variables we also write up the conditions of the model which will change in the course of acquiring an ever more profound knowledge of the internal and external relationships of the firm's realities.

In paragraph 9, the system of constraints of the firm's planning model is surveyed, which includes the balances of products (b), parts (d), capacity (e), finances (g), foreign exchange (h), manpower (i) and area (k), together with the constraints concerning the volume of exports (c) and their composition (f).

In paragraph 10, the objective function of the firm is formulated, which measures the sales returns less direct costs for a year.

In paragraph 11, the estimates of the model's parameters, the arising problems, and some conditions of the numerical model (12) are surveyed.

In paragraph 13, the lessons to be drawn from the trial computations are summed up, together with the modifications that have become necessary in order to render the representation of reality more accurate.

Finally, in paragraph 14, the possibility of the continuous application of the "Standard Model" is described and its use is outlined in connection with the working out of annual and five-year plans as well as of the long term orientation and the everyday policy.

The described model can be applied in firms of serial production which operate with productive capacities that can be converted for production of several products. The author and his co-workers have used the model with considerable success in several engineering, vehicle and telecommunication works, taking the specific local conditions into consideration.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ТЕХНИКИ СВЯЗИ

В статье автор представляет построение модели среднесрочного планирования конкретного промышленного предприятия, проверочные исчисления, анализ решений модификацию модели и, наконец, дает советы относительно ее перманентного применения.

Под пунктами 1—8 вводятся переменные, представляющие деятельности предприятия в области планирования. Так например, x_1 обозначает производственные переменные продукции, а x_2 — деталей; $y^{1,2}$ — переменные экспорта различных направлений, z^2 — импорта одного направления, а h — отечественного снабжения. Посредством переменных, k_7 и W измеряется увеличение производственных мощностей, причем, k_7 обозначает их прирост в результате внутрисуточного удлинения времени эксплуатации имеющихся мощностей, а векторы-строки W — в результате капиталовложений, с одновременным учетом возможных технических, финансовых и т. п. альтернатив. Переменные обозначают связанные с развитием потребности в численности и строительстве. Параллельно с введением переменных описываются и условия модели, изменяющиеся со все более основательным познанием внутренних и внешних взаимозависимостей реальной деятельности предприятия.

Под пунктом 9. обобщается система условий модели планирования предприятия, в которой фигурируют балансы продукции — (b), деталей — (d), мощностей — (e), финансо

вых средств — (g), валюты — (h), рабочей силы — (i) и территориальные балансы — (k) наряду с условиями относительно объема (c) и структуры экспорта (f).

Под пунктом 10. формулируется целевая функция предприятия, измеряющая, т. н. «покрывающую прибыль» (выручка минус прямые затраты), реализуемую в результате годовой деятельности предприятия.

Под пунктом 11. излагаются ориентировочное определение параметров модели, возникающие проблемы и некоторые конкретные условия нумерической модели (12).

Под пунктом 13. обобщаются выводы, вытекающие из проверочных исчислений, и изменения, требующиеся в интересах более достоверного отражения действительности.

Наконец, под пунктом 14 показываются возможности и необходимость перманентного применения полученной таким образом «стандартной модели» при разработке годовых и пятилетних планов, а также ориентировочных планов и актуальной стратегии.

Представленная здесь модель применима к предприятиям, в которых происходит серийное производство и производственные мощности которых пригодны для производства различных видов продукции. Автор и его сотрудники с учетом местной специфики успешно применяют ее в ряде машиностроительных предприятий, на предприятиях техники связи на предприятиях по производству средств транспорта.