Wolfgang Lassmann – Günter Peissker

A TERMELÉSI FOLYAMATOK HATÉKONY ÉS OPTIMÁLIS IRÁNYÍTÁSA A KOMPLEX MÓDSZER ALKALMAZÁSÁVAL

A termelési folyamat hatékonyabb irányítása közepes és nagy gazdasági vállalatokban, a mai tudományos-műszaki haladás gyors változásával, valamint az áruválasztékkal kapcsolatos követelmények magas fokú dinamikájával és az ehhez szükséges költségek figyelembevételével, egy mind nehezebben megoldható problémává válik.

A számítástechnika és a matematika módszerek térhódítása ez esetben sok országban hatékony megoldásnak bizonyul. Az NDK számos vállalatában és kombinátjában végzett felmérések, valamint más országok tapasztalatai azt mutatják, hogy az összetett és bonyolult termékkapcsolatok és a különböző gazdasági célkitűzések esetében a matematikai módszerek szertárából a lineáris optimumszámítási modellek a termelési rendszerek statikus állapotának kielégítő pontosságú ábrázolói. (1) Más matematikai modellekkel szemben a lineáris modellek még oly előnyökkel bírnak, mint az egyszerűség, alkalmazkodóképesség, a modelleredmények egyszerű értékelése, általánosítási képesség, valamint az optimumszámítás eredményeinek minőségi és mennyiségi elemzése. Ez a gazdasági gyakorlatban nagy jelentőségű, mert a nagyüzemekben előforduló optimumszámítási feladatok túlnyomó többségét lineáris modellek segítségével lehet ábrázolni. (2)

A különböző gyártmányú számítógépek jelenleg rendelkezésre álló softwarét lineáris programozás (optimumszámítás) esetében különösen hatékony módszerek jellemzik, mint amilyenek a szimplex-módszer legkorszerűbb módozatai, valamint a GUB (Generalized-Upper-Bounding) technika alapján kifejlesztett nagyhatású módszerek. Ezek a számítási idő csökkentésére szolgálnak, még nagy modellméret esetében is. (3), (4) Ezen előnyös feltételek ellenére a lineáris programozási modellek alkalmazása komplex termelési folyamatok irányítására gyakran csekély eredménnyel járt.

A döntő problémák a lineáris programozás gazdasági alkalmazását, valamint az eddigi alkalmazás jelentéktelen hatékonyságát illetően a következőkből erednek:

– túl kicsi a reakcióképesség flexibilitása az előrelátható változó feltételek vagy váratlan zavarok esetében, valamint a folyamatok tökéletesítésére szolgáló stratégiák megállapítására és a termék továbbfejlesztésre szolgáló kísérletek végrehajtásakor;

– nem kielégítő a lineáris programozás egybehangoltsága azokkal a követelményekkel, melyek a dinamikusan lebonyolódó termelési folyamatból erednek, vagyis az optimumszámítási folyamatot nem lehet hasonlóképp dinamikusan, egy több szintű iteratív-vezető-modelldialógus formájában, modern számítógépeken a lehető legrövidebb időn belül végrehajtani;

– nem kielégítő a lineáris modellek azon képessége, hogy töredékes és nem egzakt információkból induljanak ki. Ezért alkalmaznak manapság a bonyolult vállalati kapcsolatok megoldására nem eléggé hatékony módszereket, mint például a mérlegszámítás. Ezáltal a lahetséges optimumot illetően a különböző döntési szabadságok nemigen nyernek alkalmazást. Következésképp a gazdasági potenciálok igen komoly nagyságrendben elvesznek. Ezért a vállalatok jövedelmezősége és versenyképessége a nemzetközi piacokon gyakran nagymértékben lemarad a követelményektől és vállalati lehetőségektől. Kihasználatlan marad a számítógépen alapuló döntési folyamat nagyszabású reagálási sebességének előnye.

1. A GAZDASÁGI FOLYAMATOK KÖVETELMÉNYEI A LINEÁRIS PROGRAMOZÁS TOVÁBBFEJLESZTÉSÉVEL SZEMBEN

A lineáris optimumszámítási modellek hatékonyságának döntő korlátja a gazdasági kapcsolatok és folyamatok sztochasztikus, dinamikus és nem egzakt tulajdonságaiból ered.

a) A gazdasági folyamatok sztochasztikus tulajdonságai

A létező optimumszámítási modellek túlnyomó része determinatív szerkezetű, habár az ábrázolandó gazdasági folyamat rendszerint jelentős sztochasztikus komponensekkel rendelkezik. Ebből erednek a modellkijelentések és a gazdasági valóság közötti ellentétek. A modell eredményeit gyakran nem lehet valóra váltani. Hogy a sztochasztikus tulajdonságokat a matematikai modellek is jobban tükrözni tudják, az eddiginél óvatosabban kell felölelni és számítástechnikailag jegyzékbe venni a véletlentől befolyásolt folyamatok statisztikai megfigyelési idősorozatait.

b) A gazdasági folyamatok dinamikus tulajdonságai

Az optimumszámítási modellek legnagyobb része statikus modell, habár az ábrázolandó gazdasági folyamat erőteljes dinamikus jelleggel bír. Az optimumszámítási feladatot állandónak fogjuk fel, ezzel szemben a gazdasági valóságot állandóan az input értékek és a cél megvalósítási fokának változásait jellemzik. Ezeket a változásokat a klasszikus lineáris programozás nem tudja követni. A modell állításai itt csak rövid ideig érvényesek, aminek a következményeként nagy módosításokat kell eszközölni a paraméterben és modellstruktúrákban. A dinamikus modellezés rendelkezésünkre álló módszerei és eljárásai nem felelnek meg a kombinátokban és vállalatokban jelentkező követelményeknek. Ellenkezőleg, ezek a mószerek és eljárások túl bonyolultan alakítják a lineáris programozási modelleket és jelentős problémákat eredményeznek a számítástechnikai realizálásnál. Továbbá a lineáris programozási modellben nincs különbség egy csekély ráfordítással bővíthető korlátozás (gyönge határterület) és egy változatlan (állandó) korlátozás (erős határterület) között.

A gazdasági vállalat vezetője a gazdasági feladatok hagyományos megoldásánál a döntési szabadsággal és nagy tapasztalattal gyakran jobb eredményre jut, mint az optimumszámítással. Ez azért lehetséges, mert a vezetőnek gyakorlati tapasztalata alapján, minden helyzetben módjában van a kritikus területen belül a határt érzelmileg a valódi irányba módosítani. Ezzel szemben a lineáris programozás eljárási módja egy gyönge határ előtt éppúgy megáll, mint egy erős határ előtt. Következésképp, klasszikus értelemben, a gazdasági gyakorlatban az optimumszámítás joggal kérdéses.

c) A gazdasági folyamatok nem egzakt tulajdonságai

Az ismert lineáris optimumszámítási modellek a gazdasági feladatok matematikai ábrázolásánál pontosan elhatárolják az engedélyezett döntési teret a tilostól. Ennek ellenében a gazdasági valóságban a határok az engedélyezett és a tilos terület közt, például a bizonyos időpontokban pontatlan számszerűsítés következtében, vagy a feltételi mátrix egyes, valamint a lineáris modell célfüggvénye együtthatóinak nem mindig korrekt dimenzionálása következtében csak ritkán határozhatók meg pontosan. Sok esetben ezek a határok nem egzaktak és a pontos megállapításhoz egy iteratív folyamatot követelnek. Ezekben az esetekben egy elégséges gazdasági elemzés gyakran túl fáradságos és hosszadalmas. A klasszikus lineáris optimumszámítási modell nem veszi figyelembe ezt a problémát és csődöt mond, mivel az optimális megoldás nem bír kielégítő kifejezőerővel a reális gazdasági feladat követelményeivel szemben, illetve egy használható optimális megoldás meghatározása hosszadalmas és nagy ráfordítást követel.

A lineáris optimumszámítási modellek arra való sekély képessége, hogy a gazdasági folyamatoknak ezt a jellegét figyelembe vegye, egyrészt e modellek alkalmazásának a stagnálásához vezetett, másrészt viszont számos kutatási irányhoz e problémák leküzdésére. A lineáris programozás említett hátrányainak kiküszöbölése céljából folytatott vizsgálatok során a szakemberek eddig számos új utat fedeztek fel, mint amilyenek a parametrikus programozás (4), a posztoptimális elemzés módszerei (4), a sztochasztikus programozás módszerei, több periodikus modell, kísérletek a dinamikus programozás alkalmazására, a Fuzzy-optimumszámítás fejlesztése (3), (6), Gluschkow (7) dialógus módszere. Mindemellett fontolóra vették a problémaelemzéshez szükséges ráfordítás megnövelésének kérdését is, vagyis azt, hogy még a matematikai modellezés előtt nagyobb gondossággal vizsgálják meg a modellparaméterek maximális változtathatóságát és ezzel a hiperszinteket. Mivel azonban a problémaelemzés pillanatában a jövőben kívánt változások részben ismeretlenek, a zavarokat általában nem lehet pontosan előrelátni, és végül is az optimális megoldás kritikus területe nem világos, s így az össz input információk felderítésére egy meg nem okolható és gyakran meg nem valósítható probémaelemző ráfordításra lenne szükség. Ezzel szemben a dialógus módszer, melyet Gluschkow (7) javasol, az optimumszámítás tökéletesítésének a gazdasági gyakorlatban sikeresen megvalósítható alapját jelenti. Ez a módszer abból indul ki, hogy a már megtalált optimum közelebbi területén a problémaelemző alkotó kezdeményezés által lehetőségeket keressünk a határok hatásos módosítására. A korlátok ezen lehetséges eltolódásait ezután a számítógéppel folytatott dialógus által hatékonyságuk, illetve hatástalanságuk szempontjából az eredeti megoldás javítása céljából vizsgáljuk meg. A megoldás fokozatos tökéletesítése a számítógép és a szakemberkollektíva között folytatott dialógus eredménye. A dialógus módszer alkalmazását a rendszer javítását célzó javaslatok megtételére szükséges reagálási időtartam csökkentése teszi indokolttá. Emellett Gluschkow még olyan optimumszámítási módszerek kidolgozását is követelte, melyek egy megismételt számítástól jóval egyszerűbben és gyorsabban teszik lehetővé a már megkapott eredmény javítását. – Bebizonyosodott az is, hogy az optimumszámítási feladatoknak a megoldására szükséges hatékony dialógus módszerek kifejlesztése a klasszikus optimumszámítás továbbfejlesztését igényli, amit azonban Gluschkow nem realizált. A dialógus módszer jelentős előrelépés, mert alkalmazásával, nem teljes feltételekkel és goromba input adatokkal is megfogalmazható az optimumszámítási feladat, és ennek alapján megoldható az első optimumszámítási modell. Ily módon egy korlátlan állításokkal és nem sok gyakorlati haszonnal járó megoldást kapunk, melyet aztán lépésről lépésre igazolni és javítani kell. Így elegendő, ha a probléma elemzését, mely az első modellezési lépést előzi meg, mint időmegtakarító mikroelemzést hajtjuk végre. Miután ismert az első optimális pont, a mikroelemzést csak azokkal az adatokkal és szerkezetekkel ismételjük meg, melyek minden valószínűség szerint közvetlen befolyással vannak az optimumra. Habár ez az eljárási mód nagyjelentőségű a gazdaságban végzett optimumszámítások esetében, egyes hátrányok mégsem kerülhetik el a figyelmünket. Így például egyik hátránya az, hogy a fokozatos javításokat mindig csak a modellparaméterek egyenkénti módosításainak alapján végezhetjük, s ennek folytán nagyüzemi feladatoknál a duális értékelések korlátozott stabilitási tere végett a javítások gyakran jelentéktelenek. A másik hátránya viszont abban van, hogy az egyes fokozatos módosításokat a Trial-and-error-módszer szerint végezzük, ami azt jelenti, hogy sem szándékosan, sem optimálisan. Ezért dolgoztunk ki az úgynevezett „komplex módszer" fejlesztése során szerzett tapasztalatok alapján a Martin-Luther Egyetemen (Halle, NDK), egy új módszeres utat, melyet számos keletnémet vállalatban, de más országokban is alkalmaztunk. Ez az út egyrészt a dialógus módszer előnyeire támaszkodik, másrészt pedig hátrányait küzdi le. A komplex módszer lehetővé teszi a lineáris modell fokozatos javítását, megnöveli ennek a flexibilitását, és felülmúlja az összes többi említett módszert, mint pl. a posztoptimális elemzést, a Fuzzy-optimumszámítást stb.

2. A KOMPLEX MÓDSZER – A LINEÁRIS PROGRAMOZÁS HATÉKONY TOVÁBBFEJLESZTÉSE A GAZDASÁGI VEZETÉS SZÁMÁRA

Az eddig használatos lineáris programozási modelleknél, melyek az alapmodellre (1) támaszkodnak és a konkrét gazdasági vállalatnak

$$Z = c^T x \Rightarrow \text{Max!}$$
$$Ax \leq b$$
$$x^u \leq x \leq x^o$$
(1)

Z – célfüggvény értéke
c – a célfüggvény együtthatóinak vektora
x – a termékváltozók vektora
x^u – x-nek alsó korláta (értékesítési szükségességek)
x^o – x-nek felső korláta (értékesítési lehetőségek)
b – erőforrások vektora

megfelelően célfüggvényeket, korlátozásokat és modellszerkezeteket tartalmaznak, mint optimális megoldást az x^{opt} számítjuk ki. Ez eredményezi a megfelelő Zmax célfüggvényértéket. Ezek az eredmények eddig az optimumszámításnál döntő szerepet játszottak. Ezen eredmények alapján lehetett az erőforrások fogyasztását és tartalékát kiszámítani, valamint az összes idő- és értékmérleget. Ugyanakkor az optimális szimplex táblázat ugyancsak magába foglalja az eddig nem komplexen használt duális értékeléseket, melyek tájékoztatnak a korlátokról és termékváltozókról, és stabilitási intervallumukkal meghatározzák a modellparaméterek egyenkénti módosításainak határait, amelyek mellett a megoldási szerkezet megmarad. A duális változókon kívül az optimális szimplex táblázatból további információkat képezhetünk (illesztési-, eszközráfordítási-, célbefolyásoló- és célillesztési együtthatók), valamint a modell eredmények alapján szintetikus gazdasági mutatókat (mint pl. termelékenység, anyagintenzitás, hatékonyság), melyek lehetővé teszik a megoldás értékelését, a lehetőségeket és normatívumokat illetően. (8), (9), (10). Az információk tömege, mely egy lineáris programozási modell optimális megoldásából adódik, nem teszi lehetővé ezen optimumszámítási módszer hátrányainak kiküszöbölését, amennyiben megtartjuk a hagyományos optimumszámítást, csak egy állandó input adatokkal bíró statikus modell kiszámítását. Ezért már a múltban is találkozhattunk nagyszabású, de sikertelen törekvésekkel, hogy egy lineáris programozási feladat optimális megoldásának duális értékelését az említett hátrányok kiküszöbölésére használják.

Csak a komplex módszer kifejlesztése vezetett egy eredményes és számítástechnikailag könnyen megvalósítható eljáráshoz. A komplex módszer alapgondolata az, hogy a szimplex technikával megoldott lineáris alapmodell duális értékeléseiből kiindulva nem történnek izolált módosítások az egyes modellparaméterekben, hanem a primáris és duális feladaton a modellparaméterek aktív csoportjainak egyidejű változtatását végezzük (pl. egyidejűleg több korlát) és ezáltal a feladatfeltételek optimális módosításait érjük el. Ezzel a komplex módszer alkalmazása figyelembe veszi, hogy először is egy gazdasági vállalatnak minden feladat-kijelölésnél nagyobb számú, a vezetők részéről befolyásolható, kritikus korlátja van; másodszor, hogy számos nem kritikus korlát egy szűk keresztmetszet kiküszöbölésével kritikussá válhat és harmadszor, a duális értékeléseknek a komplex érvényességi tere jóval megnövekszik, ellentétben az izolált vizsgálatokkal. Ezek a megnövekedett és egymástól függő érvényességi terek, melyek a korlátok komplex módosítása esetén használható nagyságrendűek, széles körű alkalmazást nyernek a lehető legjobb változtatások meghatározásakor. Így a komplex módszer alkalmazásakor lehetővé válik, hogy az eddigi optimumszámításnál állandónak és egzaktnak meghatározott lineáris modell kiinduló állapotát – figyelembe véve az alapul szolgáló nem egzakt, dinamikus és sztochasztikus gazdasági folyamatot – most ne tekintsük állandónak. A komplex módszernél tehát az elvi eljárás egy elsődleges lineáris modell optimumszámításával kezdődik, ami nem teljes, azaz nem egzakt információval operál. Az így kapott optimális megoldással láthatóvá válnak az első szűk keresztmetszetek és diszproporciók, és a duális változók segítségével értékeléseket végzünk. Az optimumszámítás további lépései folyamán, bevonván a számítógéppel folytatott dialógust, és felhasználván az első megoldási információkat, az optimális megoldástól visszatérünk a tervfeladatra.

Emellett az új abban rejlik, hogy egy hagyományos optimumszámításnál az állandónak tekintett gazdasági kiinduló állapotot a befolyásolható részében változó nagyságokkal ábrázoljuk. Evégett az (1) megoldása után egy új lineáris programozási modellben (2) a változó részt kiegészítő változókkal ábrázoljuk, éspedig a gazdaságilag megokolható módosítások határain belül.

$$
(2)\qquad
\begin{aligned}
Z + \triangle Z = (c + \triangle c)^T x &\Rightarrow \text{Max!}\\
(A - \triangle A)\, x &\leqslant b + \triangle b\\
x^u - \triangle x^u \leqslant x &\leqslant x^o + \triangle x^o\\
\triangle c^u \leqslant \triangle c &\leqslant \triangle c^o\\
\triangle A^u \leqslant \triangle A &\leqslant \triangle A^o\\
\triangle b^u \leqslant \triangle b &\leqslant b^o
\end{aligned}
$$

(2)-ben $\triangle c$, $\triangle b$, $\triangle A$ modell paramétereinek a módosítási lehetőségeit jelentik. Eszerint a hagyományos termelési programtervtől eltérően, az optimumszámításnál a döntési szabadságokat nemcsak a darabszámokra vonatkoztatva használjuk a lehető legjobban, hanem a gazdasági-matematikai modellben felölelt összes műszaki, technológiai és gazdasági adottságokat mint változó értékeket definiáljuk (természetesen a befolyásolható értékhatárokon belül), és a rákövetkező optimumszámítási lépésben kiszámítjuk ezeknek az értékeknek az optimális módosításait.

Ily módon állapítjuk meg a szűk keresztmetszetek és aránytalanságok lehető legjobb módosítását, mégpedig úgy, hogy a vezetési intézkedések legkisebb ráfordításával a lehető legnagyobb eredményt érjük el az eddigi célfüggvény extrém értéke megjavításának értelmében. A modell által felmutatott módosítási formák segítségével láthatóvá válnak például a vállalatnak gazdaságilag leghatékonyabban aktivizálható súlypontjai. Ezeket az optimumszámítási meneteket annyiszor ismételjük meg új modellezéssel, valamint változó célfüggvényekkel, ahányszor szükséges, vagyis addig, amíg a vállalat összes vezetési feladatát, ill. gazdasági célkitűzését el nem értük. Ily módon a matematikai optimumszámítás a vállalatban minden döntési helyzetben vezérfonallá lesz. A matematikai és a modern számítástechnika segítségével világossá válnak, valamint gyönge és erős pontjaik szempontjából egyaránt felülvizsgáltatnak az áttekinthetetlen vállalati kapcsolatok. A vezetők ezzel olyan új információk birtokába jutnak, melyek tudományosan megindokolt döntések meghozásához szükségesek, felelősségük teljes területén. A komplex módszert egy tervezési feladat legkülönbözőbb irányban történő javításaira lehet alkalmazni. Az NDK-ban jelenleg a komplex módszer intenzív alkalmazásán van a hangsúly, tehát intenzív bővített termelési lehetőségek kiszámításán. A komplex módszerrel történő optimumszámítás eredménye a hagyományos lineáris programozással szemben körülbelül megkétszerezhető. Nagy jelentőségű azonban a sokoldalú alkalmazhatóság a termelési folyamat előkészítésének és megvalósításának minden stádiumában.

3. A KOMPLEX MÓDSZER GYAKORLATI ELJÁRÁSI MÓDJA

A „komplex módszer" elnevezés alatt ismertté vált eljárási mód a lineáris programozási feladatok céltudatos módosításának céljából jött létre. A lineáris programozási feladatok megismételt megoldását, és a mindenkori optimális megoldásról az alapul szolgáló feladatra való visszakapcsolást jelenti, mégpedig a feladat további javítása céljából. A duális értékelések komplex használatával minden lépésben a modellparaméterek értékeinek egyidejű optimális módosítása következik be. Emellett felhasználható és variálható több más termelési tényezőre – pl. az engedélyezett alapokra, a technológiai valamint termékszerkezeti változásokra, a termelési fázisok termelékenységében beállt változásokra, az árkalkulációra és a különböző műszaki-technológiai tényezőkre – vonatkozó adat.

Ez az eljárási mód lehetővé teszi a rendelkezésre álló termelési lehetőségek hatékonyabb használatát és ugyanakkor döntő segítséget nyújt a termelési folyamat ésszerű tökéletesítéséhez. Hogy a lineáris programozási feladatot (2), mely teljesen változóan ábrázolható, gazdasági feladatok számára is használhatóvá tegyük, és eredményes megvalósítást biztosítsunk a számítógépen, egy-egy módosításnak mindenkor változó paraméter részhalmazai engedélyezettek.

Erre hat különböző optimumszámítási osztály alakítható:

1. a **b** jobb-oldal-vektor elemeinek módosítása (extenzív termelésbővítés)
2. a ráfordítási mátrix együtthatóinak módosítása – intenzív termelésbővítés)
3. a célfüggvény együtthatóinak módosítása (célextrém változtatás)
4. a korlátozásokban az A-ból és b-ből származó modellparaméterek módosítása
   (restriktív-vegyes extenzív/intenzív – változtatás)
5. az A-ből és c-ből származó modellparaméterek oszlopszerű változtatása (célintenzív változtatás)
6. c-ből, valamint x^u és x^o-ből származó elemek módosítása (célextenzív változtatás).

Ezeknek az adatoknak az optimális módosítását az optimális bázis stabil, részlegesen stabil vagy szabad szerkezeti feltételei mellett lehet kiszámítani. Összesen 15 különböző komplex változat létezik (1. ábra).

A komplex módszer kifejlesztése és az NDK vállalataiban történő széles körű gyakorlati alkalmazása alapján a következő alapvető állításokat fogalmazhatjuk meg:

Először: Egyszeri optimumszámítással egy adott feladat esetében (alapfeladat) ki tudjuk számítani a probéma változóinak optimális értékét és az idetartozó célfüggvény értékét. A feladat elemzése, a korlátozásokra és a probléma változóira egyidejűleg kapott, nem triviális duális értékelések és gazdaságilag megvalósítható módosítások alapján, egy új modellezéshez vezet.

A komplex módszerrel, az új modellezés megfogalmazása által és egy új modellezéssel, mindig egy komplex lépésnek a realizációjával kiszámítjuk az új modellezésnek egy céltudatos, optimális változtatását, a jobb oldalon a feltételei mátrix együtthatóiban és a célfüggvény együtthatóiban.

A feladat optimális megoldásának állandó, részben, illetve teljesen szabad szerkezeténél az eddigi optimális célfüggvényérték maximális javítását érjük el. A komplex lépések száma a célfüggvényben elérendő növekedéstől és a vállalatban fellelhető változtatási lehetőségektől függ, (figyelembe véve az ehhez szükséges költségeket is).

Másodszor: A komplex módszernél a feladat és megoldása közötti összes kölcsönkapcsolat figyelembe vétetik az optimum több fokozatú kiszámításakor. Ez felel meg legjobban a vállalatokban alkalmazott vezetési folyamatnak.

Az optimális megoldás többszörös kiértékelése és a mindenkor alapul szolgáló feladat javítása az azt követő megismételt optimumszámítással megnöveli a lineáris programozás alkalmazásának eredményességét.

Harmadszor: Míg az egyszeri optimumszámításnak a célja csak a lineáris programozási feladat egyszerű megoldása egy megváltozhatatlan konvex poliéder esetén, a komplex módszerrel az alapfeladat poliéderje egy komplex poliéderré lesz kibővítve, éspedig az öszes lehető módosítási variánsok bevonásával.

Negyedszer: A komplex módszer segítségével több különböző, hasonló irányú célfüggvénynek, több optimumszámítási lépésben egy közös (indiferens) megoldást találunk, mely a célfüggvény együtthatóinak ingadozásaival szemben a legnagyobb mértékben érzéketlen.

A komplex módszer alkalmazása erős céltudatosságával emelkedik ki és a megoldási folyamatot illetően nagyon egyszerű. A komplex lépések eredményével a termelési rendszerben folyamatosan optimális szerkezetet létesítünk.

Végü' is ezáltal elérjük egy gazdasági egység összes eszközeinek optimális alkalmazását a tc.:melér' foly..matban. Az eddig létező aránytalanságok és kihasználatlan eszközök l ;pésről lépésre megszűnnek. Egy eszközt sem tartalékolunk „minden esetre", illetve abban a reményben, vagy azzal az előérzettel, hogy hirtelenül szükség lehet rá, éspedig jelentős költségek ráfordításával. Rendszerint nem igazoltak azok a tartalékok, amelyeket aggodalomból vagy a hirtelen és mélyreható változások bekövetkezése esetére tartunk fenn. Kivételt csak azok a termékek képeznek, melyekről feltételezhetők hirtelen változások az eladási lehetőségek terén.

Ezeknél a termékeknél, valamint a különösen változékony és a termelési folyamatra döntő elemeknél jogos a gazdaságilag igazolt tartalék. Az egyes elemek jelentőségének a termelési folyamat összeredménye szempontjából történő értékelésekor a komplex módszer és az itt elért duális értékelések segítségével ismét objektív mércék vezethetők le. A komplex módszer lépésről lépésre történő alkalmazása oda vezet, hogy a lineáris modellnek mind több korlátja pozitív duális értékelést kap és a paraméterek száma, melyek a határpontra, illetve egy megfelelő stabilitási intervallum határának közvetlen közelébe kerülnek, növekszik.

A modellparaméterek instabilitásánál (zavarok stb.) és az optimális megoldási szerkezet megtartásánál az összeredmény nagymértékben leszűkülhet.

Ha emellett átlépünk egy stabilitási határt, akkor az optimális megoldás a szerkezetében változik meg, illetve azok az alapok és technológiák válnak lényegessé, melyek azelőtt nem voltak közvetlen jelentőségűek. Ezenkívül a komplex módszer a vezetőt minden szükséges információval ellátja.

A komplex módszer alkalmazása után a megoldás kiértékelése lehetővé teszi tehát a modellparaméterek súlyozását, tekintettel arra, hogy ezek változása milyen kihatással van a célfüggvényérték által karakterizált összeredményre. Ezáltal a vezető megtudja, hogy mely folyamat-elemeknél befolyásolják a módosítások döntően az összfolyamatot, és melyek azok a változások, amelyek csak jelentéktelenül jövedelmezőek. Ebből a folyamatelemek egy rangsorozata ered, amely a vezető részéről rendkívüli figyelmet követel. Az eredmény kiértékeléséből a módosításokat illetően különösen azok a stabilitási határok az érdekesek, amelyeket a komplex lépések folyamán számoltunk ki, tekintettel arra, hogy ezeknek az átlépése az optimális megoldás egy új alapstruktúrájához vezethet.

1. ábra: A lehetséges komplex variánsok áttekintése

Optimumszámítási osztály és gazdasági célkitűzése		0	I	II	III	IV	V	VI
			Δb_i opt	Δa_{ijh} opt	Δc_j opt	opt Δa_{ij} Δb_i opt	opt Δa_{ij} Δd_j opt	opt Δc_j u(opt) Δx_j Δx_j o(opt)
		alapfeladat	extenzív javítás	intenzív javítás	célextrém javítás	restriktív javítás	célintenzív javítás	célextenzív javítás
komplex-variáns		0	1 2 3	4 5 6	7 8	9 10 11	12 13	14 15
jobb oldal b			x x x			x x x		
feltételi mátrix A				x x x		x x x	x x	
célfüggvény együtthatók c					x x		x x	x x
Az optimális bázis szerkezete	stabil		x	x	x	x	x	x
	részben stabil		x	x	x	x	x	x
	szabad		x	x		x		

4. A KOMPLEX MÓDSZER MODELLEZÉSI ELVEI ÉS GAZDASÁGI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A már megoldott lineáris programozási feladatok céltudatos javítása szempontjából elsősorban az alapvariánsok a fontosak.

a) *A jobb oldal,* b *optimális módosítása*

Legyen az (1) feladatnak az optimális megoldása x^{opt}. Azok a korlátozó restrikciók, melyek egy magas duális értékelés következtében módosításra érdemesnek tűnnek, és amelyeket a vállalat vezetői befolyásohatónak tartanak, egy b_2 vektor-ban foglalhatók össze. Ezt az állandó b_2 vektort a b_2 változó vektorral $(b_2 + b_2)$-vé bővítjük.
Mint komplex modellezési elv a jobb oldalnak, azaz b-nek (erőforrások) b_2-vel történő optimális módosítására, az (1) feladat célfüggvénye eddigi optimális értékének maximális növekedésével, a megoldástól a feladatra való visszakapcsolásnál, a

(3) lineáris programozási modell adódik:

$$
\begin{array}{ll}
 & Z + \triangle Z = c^T x \Rightarrow \text{Max!} \\
 & A_1 x \leq b_1 \\
(3) & A_2 x - \triangle b_2 \leq b_2 \\
 & x^u \leq x \leq x^o \\
 & \triangle b_2^u \leq \triangle b_2 \leq b_2
\end{array}
$$

a változó b_2 résznek módosítási lehetőségeit b_2-vé a vállalat vezetője b_2^u, b_2^o alsó és felső határok megadásával korlátozza.

Emellett A_1, b_1 azokhoz a korlátokhoz tartoznak, melyeknél a jobb oldal módosítása nem lehetséges, viszont A_2, b_2 azokat a korlátokat képviselik, melyek vállalati szemszögből b_2 módosítását teszik lehetővé.
Konkrét vállalati feladatoknál olyan b_2 ráfordítások jöhetnek számításba, melyek az optimális megoldást illetően már kritikusak (teljesen kihasználtak) vagy „csaknem" kritikusak és ezért erősen befolyásolják az optimumot.
A (3) megoldása a szimplex módszer újbóli alkalmazásával, az (1) feladat javításához szükséges pontos adatokat eredményezi, éspedig a b módosításával. Itt, akárcsak a további variánsokban, a komplex módszer azzal tűnik ki, hogy nem izoláltan módosítjuk az egyes korlátokat (pl. alapok), hanem egyidejűleg több korlátot módosítunk, és ezáltal a vállalati feltételek figyelembevételével bekövetkezik a b optimális módosítása.

E feladat megoldása számítógép nélkül a következő modellezés (4) alkalmazásával történhet:

$$\triangle Z = y^{T(SV)}_{opt} \cdot \triangle \quad \Rightarrow \text{Max!}$$

$$-A^{-1}_{B,\,opt} \cdot \triangle b \leq x^{(BV)}_{opt}$$

$$\triangle b^{u} \leq \triangle b \leq b^{o}$$

Z – a célfüggvény értékének javítása minden komplex lépés után

$y^{T(SV)}_{opt}$ – a megoldott alapfeladat duális értékeléseinek vektora

$-A^{-1}_{B,\,opt}$ a megoldott alapfeladat optimális inverz bázismátrixa

$x^{(BV)}_{opt}$ – az (1) alapfeladat optimális bázismegoldása

b – az eszközvektor elemeinek keresett módosítása

A gazdasági gyakorlatból származó optimumszámítási feladatokat a nagy modellméret következtében rendszerint csak a szimplex technikára támaszkodó software-val tudjuk kiszámítani. Az optimális megoldás végeredményben b^{opt} és Z-et eredményez.

Egy lineáris programozási modell jobb oldalának optimális módosításával (erőforrások) mint gépidő-, munkaidő- vagy anyagalap a vállalat objektív adatokat kap arról, mekkora kapacitás- és áruválaszték-változás szükséges ahhoz, hogy egy bizonyos eredményt (pl. a nyereség 10%-os növelését) elérjen. Ezáltal az optimumszámítást alakalmazó vállalat nemcsak a meglevő tartalékairól, de e tartalékok kihasználásának változásairól, valamint a meglevő aránytalanságok kiküszöbölési módjáról is információt kap. Ez az út biztosítja ugyan, hogy a legnagyobb növekedést az alapok nagyságának legkisebb változásával érjük el, az emellett keletkező költségek azonban figyelmen kívül maradnak, s ezért a gazdasági gyakorlatban a komplex módszer alkalmazásánál mind gyakrabban figyelembe veszik a költség-tényezőt is. (3), (11), (12)

b) *A ráfordítási mátrix együtthatóinak optimális módosítása*

Az (1) feladatból, vagy egy már megjavított feladatból kiindulva, rendelkezésre áll egy megfelelő optimális megoldás. Ez a megoldás adja meg a duálisan értékelt korlátokat, melyek az optimumot meghatározzák. Az A_2 mátrixban ezekből a korlátokból kiválasztjuk a befolyásolhatónak ítélt korlátokat, és bennük felöleljük a feltételi mátrixnak azokat a változó együtthatóit, amelyek esetében lehetséges a módosítás, tehát a hozzátartozó termékek előállíthatók, azaz a műszaki-technológiai, illetve a termékszerkezetre vonatkozó módosítás megvalósítható.

Ez az eljárás már egy kisebb részadat-halmaz szelektálását jelenti, mely a vállalatvezető számára alapvető fontosságú. Míg (3)-ban a b_2 optimális módosításával közvetlenül az alapok bővítését számoljuk ki, most ugyanazokkal a mó-

dosításra érdemes korlátokkal bekövetkezhet egy közvetett alap bővítés is, mégpedig a ráfordítás csökkentésével. Az állandó A_2 mátrixot e célból a változó A_2 mátrix-szal $(A_2 - A_2)$-vé bővítjük. A gyakorlati alkalmazásnál A_2-nek alsó és felső variációs határokat szabunk meg.
E problémához a következő teljes modell tartozik:

$$
(5) \qquad \begin{aligned}
Z + \triangle Z = c^T x &\Rightarrow \text{Max!} \\
A_1 x &\leqslant b_1 \\
A_2 x - \triangle A_2 x &\leqslant b_2 \\
x^u \leqslant x &\leqslant x^o \\
\triangle A_2^u \leqslant \triangle A_2 &\leqslant A_2^o
\end{aligned}
$$

A_2, b_2-höz azok a korlátok tartoznak, melyekben legalább egy mátrixelemet meg lehet változtatni. Itt is különösen érdekesek azok a ráfordítási feltételek, melyek az alapfeladat optimális megoldásához kritikusak vagy ,,csaknem" kritikusak, és ennek következtében jelentősen befolyásolják az optimumot. Minél nagyobb emellett a korlát duális értéke, annál érdekesebb e korlát módosítása. Az (5) modell tartalmaz nem lineáris korlátokat, ezért linearizált modellé alakítjuk át. (13)
Ez a modell két részmodellből tevődik össze, melyeket egymás után kell megoldanunk, és különbözően lehet őket módosítani. (3) A konkrét gazdasági problémák közötti különbség itt a részmodellek különböző formáihoz vezet. (3)
A gazdaság részére különösen azok a modellek az érdekesek, amelyekben a ráfordítási elemek csökkentése céljából a fix- és változó költségeket vesszük figyelembe. (3)

A ráfordítási mátrix együtthatóinak optimális módosítása (pl. technológiai normák a gépi-, vagy munkaidő ráfordításra, illetve az anyag felhasználásra) a komplex módszer segítségével a termelési lehetőségek intenzív bővítésére szolgálhat. Ily módon minőségileg határozzuk meg és mennyiségileg optimálisan kiszámítjuk a termelési folyamat intenzívebbé tételének a súlypontjait. A racionalizálás tehát a termelési folyamatban levő súlypontokra összpontosul, melyek a változtatás igényelte legkisebb ráfordítással maximálisan megnövelik a munka termelékenységét, leghatékonyabban biztosítják a költségek csökkentését, illetve a tökéletesített vagy új technológiák bevetését. Azonkívül konkrét és határozottan körvonalazott kiinduló pontok adódnak tudatos technikai-szervezési intézkedésekre.

c) *A célfüggvény együtthatóinak optimális módosítása*

Az (1) alapfeladat x^{opt} optimális megoldásánál egy optimális célfüggvény érték $xZ_{max} = c^T x^{opt}$ forog fenn. Áringadozások és hasonlók felvetik a kérdést, hogy c-nek mely módosításai lehetségesek anélkül, hogy az optimális megoldás szerkezetét megkérdőjeleznénk.

A c gyakorlati módosítási lehetőségeinél a c^u, c^o határokon belül, a következő új komplex (6) modell áll elő:

$$
(6) \qquad \begin{aligned}
Z + \triangle Z &= (c + c)^T x \Rightarrow \text{Max!} \\
A\,x &\leqslant b \\
x^u &\leqslant x \leqslant x^o \\
\triangle c^u &\leqslant \triangle c \leqslant \triangle c^o
\end{aligned}
$$

A célfüggvény együtthatóinak optimális módosítása ezzel a modellel numerikusan nem állapítható meg a szükséges stabil vagy részben stabil szerkezettel. A duális elmélet alapján történő megfelelő átalakítások egy alkalmazható linearizált modellhez vezetnek. (13)
Ezután a számítógépes megvalósítás speciális előírások figyelembevételével már egyszerű. (17)
A komplex módszer alkalmazása a célfüggvény együtthatóinak variálására többek között az exportban, valamint importban, a termelés- és értékesítéstervezés esetében lehetséges. Kivizsgálhatjuk ezenkívül az áringadozásokat és hatásukat a szállításra, valamint az áruválasztékra. Az eredmények egy tudatos beszerzési és eladási stratégia alapját képezik. Egész sor alapvető kérdés merül fel továbbá a termék továbbfejlesztését, az önköltség csökkentését, az innoválási politikát illetően, melyeket a (6) modellel és módosításaival lehet megoldani. (3)

d) *Az alapváltozatok kombinációi*

Az alapváltozatok legegyszerűbb összekötése abból áll, hogy ezeket a kívánt sorrendben egymás után hajtjuk végre. A három alapirány paramétercsoportjainak *egyidejű* optimális változtatása magába foglal olyan, a gazdaság részére döntő fontosságú modelleket, mint a soronkénti (12), (19) vagy oszloponkénti módosításokat. (3)
Ezzel olyan fontos problémák oldhatók meg, mint az optimális kompromisszszum extenzív és intenzív termelésbővítések közt, figyelembe véve az ezzel járó költségeket. (12) Az oszloponkénti változtatásoknál, már a célkritériumok szerint, különböző gazdasági problémákat tudunk megvizsgálni, mint amilyen pl. a termelési folyamatban a tudatos önköltségcsökkentés. Így fontos új orientációkat tudunk megállapitani, mint pl. a termék és technológia továbbfejlesztése, a termék helyettesítése, az újító folyamatok megokolása, az anyaggazdasági stratégiák kidolgozása, vagy az optimális termelési terv megvalósítási kilátásainak a növelése. (3)
Egészében véve a komplex módszer azon gazdasági probémáknál is alkalmasnak bizonyul, ahol az elsődleges és további optimumszámításokat nem teljes információkkal kell elkezdenünk vagy véghezvinnünk, és ott ahol az eredményinformációk segítségével új kiinduló információkat kell megállapitani. Emellett mind az eredményelemzés révén, mind az egyes otpimumszámítási lépések végrehajtása közötti időkülönbség miatt új input információk keletkeznek.

5. A KOMPLEX MÓDSZER TELJESÍTŐKÉPESSÉGE ÉS TOVÁBBFEJLESZTÉSI SZAKASZAI

A lineáris programozás, így a komplex módszer gyakorlati alkalmazásához is, a termelési rendszer feladatainak megoldása céljából, az NDK-ban egy általános érvényű alapszerkezetet dolgoztunk ki, melyet optimumszámítási feladatok alapján számos vállalatban sikeresen kipróbáltunk. (14), (15). Ennek az alapszerkezetnek az alapján minden konkrét termelési rendszeren véghezvihető a megfelelő problémaelemzés azzal, hogy a termelési rendszer részére egy specifikus modellt fejlesszünk ki. Hogy magas fokú gyakorlati alakalmazást érjünk el, széles körű vállalati kutatások alapján a lineáris programozási modellekbe bevettük az úgynevezett rendelkezésre álló adatokat. Ezek az adatok a komplex módszer használatában jelentősen növelték a hatékonyságot. A modellben mint kiegészítő változókat vesszük őket figyelembe.

Ide tartoznak:

- felosztási változó, a munkaidőalap részére, azaz problémaváltozók, melyek a munkaidőalap arányos elosztását végzik a vállalaton belül az egyes termelési helyekre,
- felosztási változó a kiválasztott gépi alapok részére, így pl. a kooperációs kérdések és a géptechnika átalakítására,
- felosztási változó a fontos anyagok részére,
- felosztási változó lényeges szerelékek, egyes darabok, kellékek és egyebek szállítására, beleszámítva a behozatalt is,
- kooperációs változó, azaz problémaváltozó (tevékenységi és munkahely csoportok, valamint termelési területek szerint felbontva), mely a kapacitív és/vagy technológiailag feltételes-kooperációs szükségletet (érték és mennyiség nagyságában) állapítja meg,
- helyettesítési változó, anyag helyettesítésére,
- arányossági változó, az egyéni termékek és szolgáltatások között, bizonyos relációk biztosítására,
- tartalékváltozó, azon termékek termelésének biztosítására, melyek pótlólagos ráfordítással járnak,
- intenzívvé tételi változó, azon variánsok meghatározásához, melyek a technológiai határértékek figyelembevételével a ráfordítás csökkentésére szolgálnak,
- billaterális és multilaterális változó, mely két és több változó (termékek és szolgáltatás) közti viszonyt fejezi ki, pl. az áruválaszték szerkezetének használati érték szerinti ábrázolása (pl. export áruválasztékok). (14)

Ezeknek és a többi rendelkezésváltozóknak a definíciója és modellezése a konkrét termelési rendszertől függ. Egy általános képzési szabály összeállítása ugyan lehetséges, de nem ésszerű, mivel a gyakorlati alkalmazási lehetőségek nagyon különbözők.

A komplex módszert az NDK különböző ipari vállalataiban alkalmazták elsősorban. Emellett lépésről lépésre a következő irányzatokat dolgozták ki és próbálták ki a gyakorlatban:

a) A modellparaméterek optimális variálása a három alapirányzat keretében és az optimális bázis szerkezetének stabilitása iránt támasztott különböző követelményeknél (16) (17) (18)

b) Alapirányzatok kombinációja restriktív (19) és célintenzív módosítások formájában (3)

c) A célfüggvény indifferenciáját illető és a gyakorlati eljárás több célfüggvényének (15) esetében történő vizsgálatok, mint pl. a primáris célfüggvény változtatása bizonyos cél elérésének beálltakor.

d) Gazdasági értékek (modellparaméterek) optimális variációja az ehhez szükséges fix és változó költségszerű ráfordítások figyelembevételével (12), (3), (11).

e) A komplex módszer alkalmazása a termelésprogram stochasztikus optimumszámítási feladataira.

f) A komplex módszer alkalmazási területének kibővítése a termelésprogram optimumszámításáról olyan gazdasági feladatokra, mint az operatív tervteljesítés, optimumszámítás az anyaggazdálkodásban (20) vagy kooperációs viszonyok optimális kialakítása (14), (3).

b) A komplex módszer eljárási módjának a kombinációja más gazdasági-matematikai eljárásokkal új gazdasági feladat kitűzésére, mint az optimális kísérlet- és receptúratervezés (21), (28).

h) A komplex módszer számítástechnikai megvalósítása, méghozzá nemcsak kötegelt feldolgozás formájában, hanem dialógus rendszerben is, amely nagyon hatásos a komplex lépések jelentős időcsökkentésére (22), (23).

Ezek az eljárási módok olyan gazdasági eredménnyel jártak, melyek a klasszikus optimumszámítás lehetőségeit jelentősen felülmúlták. Ezen tapasztalatok alapján a komplex módszert nagy gazdasági egységekre – kombinátok az NDK-ban és így nagy rendszerekre általánosítottuk. Ehhez hatásos modellszerkezeteket dolgoztunk ki, melyek minden kombinát részére, a szükséges adatok rendelkezésre bocsátásával, lehetővé teszik a komplex módszer gyors használatát (14.) Ezzel sikerült a kétszíntű tervezést nagy gazdasági egységekben, dialógus alkalmazásával, új módon és számítástechnikailag igen hatékonyan megoldani (14).

Kutatói munkánk jelenleg a komplex módszer elméleti felfutásának vizsgálata mellett (alkalmazása a termelési és szállítási optimumszámításban, a nem lineáris optimumszámításban stb.) az említett módszernek a többéves prognózis kérdéskörében való alkalmazására összpontosul (24), (25).

6. ÖSSZEFOGLALÓ

A legfontosabb gazdasági előnyökhöz, melyek a komplex módszer alkalmazásából adódnak a gazdasági vállalatokban, a következők tartoznak:

– a nem használt alapok eredményes használata változatainak a kiszámítása,

- a rendelkezésre álló alap aránytalanságainak megszüntetése optimális kapacitásmódosítások segítségével,
- intenzivitási súlypontok kiszámítása a ráfordítást csökkentő intézkedések értelmében; a ráfordítási fajták relatív és abszolút szabaddá tétele,
- a döntéselőkészítés objektivizálása, pl. a termékek újjá-, ill. továbbfejlesztésére, vagy teljesítőképes technológiák és eljárások bevezetésére,
- a flexibilitás növelésére, azaz az optimumszámítási modell nagy alkalmazkodóképessége a legkülönbözőbb üzemgazdasági problematikához,
- a reagálási képesség és gyorsaság növelése.

Új, a termelési programban nem létező termékek figyelembevételével a lineáris programozási modellben első ízben lehetséges megállapítani, hogy gazdaságilag mikor és milyen mértékben leghatásosabb egy termék felváltása. Ilyen mérvű tudományos objektivitással ugyancsak első ízben lehetséges az innovációkra és beruházásokra vonatkozó döntésekről megfelelő megállapításokat tenni. A komplex módszer alkalmazásával még a következő hatások érhetők el:

a) *Optimumszámítási hatás*

Ez a hatás, az ismert lineáris programozáshoz viszonyítva, legalább kétszer akkora. Az egyes komplex lépésekben bekövetkezhet az optimumszámítási kritérium változása. Ez a célfüggvény egy előre megadott értékének elérésekor történik. A célfüggvényt a korlátozó rendszerbe mint lefelé (maximálásnál), illetve felfelé korlátozott feltételt vesszük be. Így valósíthatjuk meg a komplex lépések folyamán a különböző célfüggvényeknek bizonyos célelérési fokait.

b) *Racionalizálási hatás*

A komplex módszer alkalmazása lehetővé teszi a munkaidő megtakarítását, és jelentősen növeli az alkotómunka részét, pl. egy részletes üzemi kapacitásmérleg, vagy a termelési program változatainak kidolgozása esetében, és biztosítja ennek a programnak a megvalósítását állandóan változó termelési feltételek mellett.

c) *Flexibilitási hatás*

A komplex módszer segítségével és a termelési változatok gyors kiszámításával, különösen a megváltozott üzemi feltételek között, a korszerű számítástechnika alkalmazásával, a legrövidebb időn belül döntési segítséget bocsáthatunk a vezetők rendelkezésére.

d) *Információs hatás*

A komplex módszer fontos objektív információkat nyújt a vállalati szakszolgálatoknak az üzemi kapacitás szűk keresztmetszeteiről és aránytalanságairól, az intenzívvé tétel súlypontjairól (gyártási idő sürgősségéről és az anyagmegtakarításról), a szükséges beruházásokról, a munkatemelékenység növelésének súlypontjairól, a munkaerő felosztásáról, valamint az ár-ráfordítás viszonyról az össz szemlélt termékeket illetően. Az eddig nem termelt, újonnan kifejlesztett termékek számbavétele lehetővé teszi a vezető számára, hogy döntést hozzon az új termékek termelési programba való felvételének optimális időpontjáról.

e) *Szervezési hatás*

A komplex módszer alkalmazásánál a vállalati szakszolgálatok együttműködése a lényegesen magasabb fokú tájékozottság révén magasabb szintre emelkedhet. A szervezési hatás az elsődleges adatszervezés megjavításának, az adatbank–technika tökéletesítésének és az optimumszámítási adattárak automatikus képzésének szükségességéből ered.

Tóth Rudolf fordítása
Szaklektor: dr. Szórád György

Rezime

EFIKASNO I OPTIMALNO RUKOVOĐENJE PROCESIMA PROIZVODNJE PRIMENOM KOMPLEKSNOG METODA

Većina matematičkih optimizacionih modela za ekonomske objekte ima linearni karakter. Efikasnost ovih modela je sve više povezana sa mogućnošću uzimanja u obzir dekompozicionih, dinamičnih i slučajnih stohastičkih svojstava ekonomskih procesa. U tom pogledu jedan od uspešnih puteva usavršavanja primene linearnih optimizacionih modela je tzv. kompleksni metod. Ovaj metod omogućuje početak optimizacije sa modelom, čiji se parametri smatraju dekompozicionim ili nepotpunim. Postavljanje zadatka se uzima kao promenljiva. Zbog toga se, posle nalaska optimalnog rešenja početnog zadatka iterativnim proračunavanjem vrši promena onih parametara koji najviše ograničavaju – onemogućuju optimalno rešenje. Kompleksni metod ima 15 varijanata sa različitim postavljanjima promenljivog modela. Jedan od osobina konačnog optimalnog rešenja koje je bilo dobijeno nakon nekolicine optimizacionih proračuna (tj. kompleksnih poteza) je njegova invariantnost određenih funkcija mnogokriterijalnog zadatka. Na taj način, kompleksni metod usavršava optimalni proračun najrazličitijih ekonomskih zadataka u okvirima krupnih ekonomskih objekata uz pomoć višepoteznog iterativnog procesa optimizacije. Procedura kompleksne metode se zasniva na kompleksnom korišćenju dualnih cena.

Резюме

Эффективность и оптимально управление производственым процессами применением комплексного метода

Большинство математических оптимизационных моделей для экономических объектов носит линейный характер. Эффективность этих моделей всё более связана с возможностью учёта размытых, динамических и стохастических свойств экономических процессов. В этом отношении одним успешным путём совершенствования применения линейных оптимизационных моделей является так называемый комплексный метод. Этот метод позволяет начинать оптимизацию с моделью, параметры которой считаются размытыми ии неполными. Постановка задачи рассматривается как переменная. Поэтому проводится после нахождения оптимального решения исходной задачи итеративным расчётом изменение тех параметров, которые больше всех ограничивают оптимальное решение. Комплексный метод имеет для этого 15 вариантов с различными постановками изменчивой модели. Одной особенностью окончательного оптимального решения, которое было получено после несколько оптимизационных расчётов (т. е. комплексных шагов), является его инвариантность по целевым функциям многокритериальной задачи. Таким образом комплексный метод совершенствует оптимальный расчёт самых различных экономических задач в рамках крупных экономических объектов с помощью многошагового итеративного процесса оптимизации. Процедура комплексного метода основывается на комплексном использовании двойственных оценок.