

A TERMELÉS TERVEZÉSÉNEK ÉS IRÁNYÍTÁSÁNAK SZÁMÍTÓGÉPES RENDSZERE*

JÁNDY GÉZA**
A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK DOKTORA

A termelés számítógépes irányítási rendszerei bevezetésének és fejlesztésének legnagyobb gondja ma abban van, hogy az automatizált adatkezelés, információ-termelés és döntéshozatal lehetőségeit szem előtt tartva helyesen ismerjük fel a határos termelésirányítás összefüggő feladatait és azok megoldásának kölcsönhatásait. A cikk arra hívja fel a figyelmet, hogy az ipari termelés korszerű tervezéséért és irányításáért felelős mérnök gyakorlatban felmerülő gondoljai és felhalmozódó tapasztalatai a mennyiségi növekedésből eljutottak a tudományos elemzés, problémamegoldás és előrelátás igényléséig. Ilyen szemléletben foglalkozik a vállalat stratégiai tervezésével, a vállalkozáselőkészítéssel, a taktikai tervezéssel, a munkafeladatok részletezésével és a termelésirányítás információrendszerével.

I. Bevezetés

A termelési folyamatok szervezőit, irányítóit korunk tudományos technikai forradalma hirtelen megnövekedett gyakorlati feladatok elé állította. Hiszen a termelés nagymértékű koncentrációja, gépesített és automatizált technológiája nagy pontosságú kooperációt és koordinációt követel meg. Köztudott, hogy a termelő kapacitások növekvő képességétől, a termelő munkafolyamatok gyorsuló sebességétől a termelés irányításának a sebessége, hatékonysága messze elmaradt. Ezt a lemaradást kell behoznia a mai szervezés-technikának, amely a XIX. század végére eső kialakulása óta szintén sok új eszközzel, diszciplínával és tapasztalattal gazdagodott.

A vezetés és szervezés sokrétű feladatainak megoldásában a mérnöknek nyilvánvalóan a termelési folyamatok irányításának tervezésére és szervezésére, a szervezés és irányítás technikai, módszertani oldalára kell fordítania a figyelmét.

A Műszaki Tudományok Osztályának 1974. évi termelésirányítási ankétja gyakorlati tapasztalatokkal igazolta, hogy a villamosenergia-iparban és az áramszolgáltatásban, a gázellátásban, a műszeriparban, a gépiparban, a kohászatban, a hajógyártásban, az építőiparban, a számítógépek gyártásában, a könnyűiparban, sőt a gyógyszeriparban a termelésirányítási rendszerek kidol-

* Az MTA Műszaki Tudományok Osztályának 1975. október 1-i felolvasó ülésén elhangzott előadás.

** Prof. Dr. Jándy Géza 1111 Budapest, Lágymányosi u. 28.

gozása és megvalósítása azonos rendszerelméleti és operációkutatási diszciplínákon, nagyon hasonló információrendszereken, sőt sokszor azonos programcsomagokon alapul. Műszaki-Gazdasági Rendszertechnikai Albizottságunk éppen e közös elméleti bázison foglalkozik a termelésirányítás gondjaival is.

A termelés tervezésének és irányításának számítógépes rendszere címmel ma már — könyvtárnyi dokumentációra támaszkodva — többezer oldalt lehetne írni. Az ilyen — kisebb-nagyobb részfeladatokat megoldó vagy teljes egészére törekedő — rendszerek korai kifejlődésében a meghatározó a számítógép volt, a hozzá tapadó üzleti, vállalati és egyéni érdekekkel együtt. A számítógépek terjedése hatásosan sürgette a számítástechnika, az adatfeldolgozás és a nagy tömegű adatkezelés szakembereinek a képzését, de természetesen csak jóval lassabban és áttételesebben tudott hatni a termelés vezetésének tudatosabbá és korszerűbbé válására. Így nagy számban fejlődtek ki olyan számítógépes irányítási rendszerek és rengeteg munkával készülő programcsomagok, amelyek fogadására, bevezetésére a felhasználók, az ipari és építőipari vállalatok és szakembereik, sőt a termelés irányításának tudományos elmélete még nem voltak felkészülve. Bár ez sok fonák helyzetnek és elhallgatott kudarcnak lett okozója, mégis elősegítette a minőségi változások bekövetkezését. A termelés tervezésével és irányításával foglalkozó és a gyakorlat oldaláról mind nagyobb követelmények elé állított mérnököket a számítógépes irányítási rendszerek kínálata arra ösztönzi, hogy jobban gondolják végig a vállalati irányítás teljes folyamatát, összefüggéseit és lehetőségeit, valamint információigényét, és az elektronikus adatfeldolgozás, ill. számítástechnika várható hasznát. A számítógép és az adatfeldolgozás szakemberei pedig mindinkább figyelembe kell vegyék az irányítás tényleges gondjait, feladatait, valamint az elektronika ténylegesen hasznosítható lehetőségeit. Így egyre jobban megvalósul ezen a területen is a gyakorlat igazi szolgálata, ehhez a termelésirányítás gondjainak tudományos elemzése, módszereinek tudományos értékelése és szintetizálása.

A számítógépes irányítási rendszerek bevezetésének és fejlesztésének legnagyobb gondja ma abban van, hogy az automatizált adatkezelés, információtermelés és döntéshozatal lehetőségeit szem előtt tartva helyesen ismerjük fel a hatásos termelésirányítás összefüggő feladatait és azok megoldásának kölcsönhatásait.

A mellékelt kapcsolódási vázlat* csupán ezeknek az összefüggő feladatköröknek könnyebb áttekintését kívánja elősegíteni.

A *termelést* olyan transzformációként, ill. egy állapotterben végbemenő változás-sorozatként szoktuk jellemezni, amely bizonyos élő és holt munka ráfordításokból, vagyis bizonyos termelési tényezők, másnéven erőforrások felhasználásával bizonyos kibocsátásokat, vagyis új használati értékeket állít elő.

* Az ábrák bekarikázott számai a köztük levő kapcsolatokat jelzik.

Termék a tv- készülék, a zsebszámológép, a mozdony, az erőmű, a híd, a lakótelep, sőt a szállítási teljesítmény is. A továbbiakban nem a vonalszerű, folytonos tömeggyártás, hanem elsősorban az egyedi vagy kissorozatú, esetenkénti vagy szakaszosan ismétlődő, összetettebb termelési folyamatok tervezésével és irányításával fogok foglalkozni. Abból a szempontból, hogy a termelés helyét a termék (pl. építőipari létesítmény) vagy a termelő berendezések (pl. gyár) helyhez kötöttsége határozza-e meg, a tervezés és irányítás módszerei, számítógépes rendszerei között ma már nem látható annyira éles különbség.

A termelés tervezését az is befolyásolja, hogy a kibocsátott termék raktáron keresztül jut el a fogyasztóhoz, vagy csak konkrét megrendelésre készül és azonnal átadják. Az előbbi esetben a késztermék raktári készletének szintjét, ill. a kibocsátás időszakos mennyiségét a keresleti prognózisok alapján lehet meghatározni. A termelés másik típusa az, amikor a készterméket nem tárolják és így a gyártás (vagy kivitelezés) csak a fogyasztó megrendelésére indul meg. Ebben az esetben a termék elkészülése határidejének nyilvánvalóan már jóval nagyobb a jelentősége.

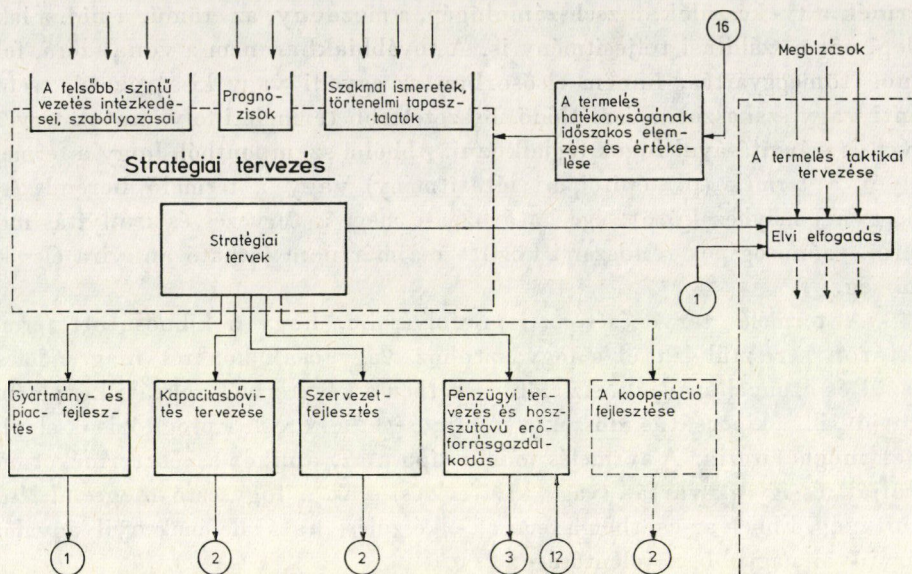
A termelési feladat előkészítése, pontosabban a vállalat termelési tervébe illesztése különböző indítékkal, különböző részletezettségi szintű műszaki tervdokumentáció alapján is megkezdődhet. A feladat teljes elvégzését, vagyis a gyártásnak, kivitelezésnek teljes folyamatát előre látni és tervezni azonban csak akkor lehet, ha ahhoz szükséges mélységben a tervdokumentáció már elkészült.

A termék tervezésének számítógépes rendszere, majd további elképzelésként integrációja a termelésirányítás rendszerével jelen tanulmány keretein kívül marad.

A szocialista országokban a termelés tudatos tervezése és irányítása nem csak reális lehetőség, hanem állandóan napirenden levő és fejlődő valóság is.

2. A stratégiai tervezés

A termelés megvalósulásában meghatározó szerepe van a *stratégiai tervezésnek*, amely a termelés vezetési rendszerének hierarchiájában magasabb szinten és hosszabb időtávon megy végbe. A stratégiai tervek hosszútávúak és bár nagyvonalúan, de komplex módon kiterjednek a vállalat összes jellemző tevékenységére. Elsősorban a jó stratégia teszi képessé a vállalatot, hogy környezetének változó körülményeihez és saját lehetőségeihez rugalmasan és eredményesen tudjon alkalmazkodni. A stratégiai tervezés a vezetett termelő szervezet (vállalat) nagyvonalú rendszerelemzésén alapszik, amelynek keretében különös gonddal kell tanulmányozni a vállalat profiljába tartozó termékek fejlődő választékát, alkalmassági és minőségi paramétereit, és a vállalat kör-



nyezetét (beleértve a társadalmi-gazdasági környezetet, a népgazdasági és a külgazdasági elvárásokat, ill. a fizetőképes keresletet, az irányító hatóság elvárásait és az erőforrások piacát). Ismerni kell a vállalatra ható jogi és gazdasági szabályozásokat, a vállalat lehetőségeit és korlátait, kapacitását, a felhasználható technológiákat, valamint a műszaki fejlődés irányait és hasonlókat, mindezt 5–10 (sőt néha 15–20) évre előretekintve. E rendszerelemzés után lehet csak meghatározni — főleg elvek formájában — a vállalat stratégiai céljait, hosszú távon a vállalat eredményes fentmaradásának a kritériumait, pl. a gyártmány- és a piacfejlesztés irányait, a beruházások normatív megtérülési idejét, a megrendelések (ill. a termelési feladatok) prioritásának elveit, a vállalt feladatok teljesítésére, az erőforrások felhasználására, a termelékenységre és a kapacitásfejlesztésre vonatkozó előírásokat. Ezek a stratégiai célok közvetlenül hatnak a stratégiai tervek kialakítására, de irányt szabnak a taktikai tervezésnek is. A célok meghatározása után ki kell jelölni elérésük érdekében a lehetséges (alternatív) cselekvési irányokat. Végül a cselekvési alternatívákat a stratégiai kritériumok szerint mérlegelve, meglehetősen bizonytalan döntési szituációban választjuk ki a hosszabb időszakra érvényes és annál is jóval hosszabb időtávon ható stratégiai terveket.

A stratégiai tervezésben nagy jelentőségük van a történelmi (vagy statisztikai) adatoknak, idősoroknak. Ezeket részben, tömörítő transzformációk útján a számítógépes, másnéven automatizált irányítási rendszer adatbankjából kapja, de általában nem szükségszerű, hogy a stratégiai tervezés közvetlenül is használjon számítógépi memóriákban tárolt adatbankot. Viszont szá-

mos stratégiai döntési szituáció elemezhető esetenként számítógépen a „ha-akkor” következtetések matematikai modelljeiben, vagy javaslattevő modellekben számítható az optimális döntés. Ilyen döntési probléma a hosszútávú kapacitásfejlesztés ütemezése az egyes egységek kapacitásának meghatározásával és esetleg telephelyének kijelölésével, oly módon, hogy a fejlesztési követelményeknek a diszkontált költségáramlatok összesített jelen-értéke minimumával telessünk eleget. Ugyancsak matematikai modellben megfogalmazható stratégiai döntési probléma a kibocsátásösszetétel, vagyis a termékstruktúra meghatározása a meglévő erőforrásstruktúra figyelembevételével, a várható keresletnek megfelelően a műszaki fejlesztési feladatok kijelölése, az eszközfejlesztés és a szervezetfejlesztés tervezése és hasonlók. Nem lehet azonban elégszer hangsúlyozni, hogy a matematikai programozástól sem várhatjuk más feladatnak a megoldását, mint amit megfogalmaztunk.

Az előrelátás bizonytalansága és a környezet előre nem is látható bizonytalanságai miatt már a stratégiai tervezést is dinamikussá kell tenni, ami — az időhorizontot mindig előbbre tolva — a tervek elkészítésének időszakaszonkénti (pl. évenkénti), valamint a lényeges változások miatt esetenkénti megismétlésével a számítógépek segítségével könnyen megvalósítható.

A stratégiai tervek irányt szabnak a vállalászási és a taktikai döntéseknek, korlátozzák a taktikai tervezésben a sokféleség lehetőségét.

A termelés (vagyis a gyártás, a kivitelezés stb.) *taktikai tervezése* az a folyamat, amelynek keretében meghatározzuk az egyes termelési feladatokat, részletezzük tevékenységeiket és kidolgozzuk megvalósításuk terveit. A taktikai tervezés magába foglalja a megrendelt, ill. elvállalt feladatok megvalósításának és a korlátos erőforrások adagolásának, lekötésének, felhasználásának együttes (durva és finom) ütemezését, valamint a munkahelyi (műhelyszintű) irányítás megtervezését.

A taktikai tervek minden tervezési szinten, de különböző részletességgel tartalmazzák az erőforrások fő csoportjainak, a munkaerőnek, a gépeknek és az egyéb termelő eszközöknek, az anyagoknak, az energiahordozóknak és a pénzügyi eszközöknek a felhasználására, utánpótlására stb. vonatkozó részletterveket.

A taktikai tervezés összefüggő részfeladatai jól modellezhetők és algoritmizálhatók, adatbankjai a számítógép külső memóriáiban berendezhetők, és így a számítógép segítségével e tervezési munka valóban dinamikussá és integrálttá, az ember és a gép közvetlen párbeszédén belül nagymértékben automatikussá tehető. Viszont a termelési feladatok felgyorsulásával és bonyolultabbá válásával a korábban nagyon megfelelőnek bizonyult manuális módszerek már képtelenek lépést tartani.

3. A vállalkozáselőkészítés

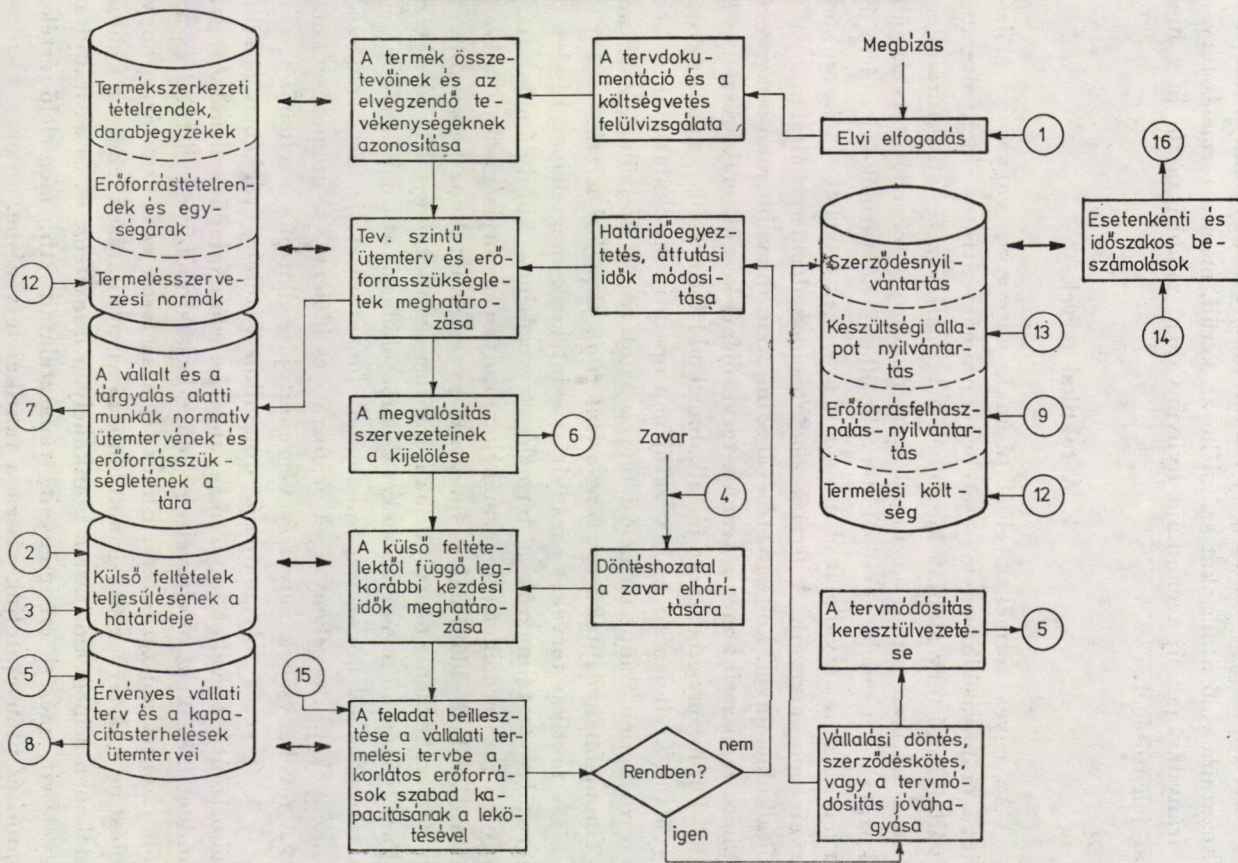
A vállalat stratégiájának kialakítása és a konkrét termelési folyamatok megtervezése között a vállalatnak, ill. a szerződéskötésre, önálló gazdálkodásra feljogosított kisebb szervezeti egységnek folyamatosan döntenie kell a megrendelések vállalásáról, sorolásáról (amilyen mértékben ezekben ő dönthet), de erőforrásellátottságát, leterhelését és egyéb körülményeit figyelembe véve mindenképpen terveznie kell a vállalt határidőket, ill. ellenőriznie kell, hogy a kívánt határidőket tudja-e tartani. Nevezük ezt a folyamatot vállalkozáselőkészítésnek, amelynek ismétlődő következménye az *összesített termelési tervnek*, vagy másnéven a *vállalkozási tervnek* aktualizálása, időszerűsítése. Ez mindig — esetleg már költségvetéssel és azonos részletességű gyártási (kivitelezési) tervvel felszerelt — tényleges megrendeléseken, ill. eladási előrejelzéseken alapul. A szállítási (átadási) határidőt, rendszerint már a szerződés elfogadása előtt, elég nagy biztonsággal meg kell becsülni. A fő erőforrascsoportok jövőbeli kapacitásterhelését éppen a vállalkozástervezés során lehet elemezni. Így a vállalkozástervezés időhorizontját az szabja meg, hogy a vállalat erőforrásainak lekötését biztonságosan általában mennyi időre láthatja előre, és hogy mekkora a nagyobb megrendelések átlagos átfutási ideje (a szerződéskötés és a termék átadása között eltelő idő).

A vállalkozástervezés fontos input adattömege a műszaki tervdokumentáció (és azon belül a költségvetés). Ezt alapul véve a teljes munkát úgy kell felbontani tevékenységekre, más néven termelési részfolyamatokra, hogy azok minden lényeges erőforrásigénye és azokkal összetartozóan időtartama a *vállalati szervezési normák* számításba vételével meghatározható legyen. Az azonosított tevékenységek összekapcsolásaival alakul ki a gyártási (kivitelezési) folyamat és elkészíthető a teljes feladat kapacitáskorlátozás nélküli ütemterve, valamint a tevékenységekhez rendelt és összesített erőforrásszükségletek kimutatása. Természetesen ez az ütemterv nem valósítható meg, hiszen számos erőforrás ismert időbeli eloszlású korlátos mennyiségben áll csak rendelkezésre, és hosszabb időre előre ismerjük más munkák miatti terhelésüket is. Mégis a kapacitáskorlátozás nélküli *normatív ütemterv* a tervdokumentáció fontos kiegészítőjévé, a különböző részletezettségi szintű és időhorizontú termelési tervek bázisává válik. Ennek alapján már hozzá lehet kezdeni a *megvalósítás feltételeinek* a megteremtéséhez, a termelés főfolyamata és segédfolyamatai térbeli és időbeli harmonikus, koordinált lebonyolításának, szervezetének és ellenőrzésének, irányításának kialakításához, vagyis a *termelészervezéshez*.

A vállalkozási tervbe, amely lényegében a vállalat kapacitáslekötési terve, belekerül az új termelési feladattal kapcsolatosan a korlátos erőforrások további lekötésének (és általában a készletek utánrendelésének) az ütemterve, a lehetőségeket, az erőforráskorlátokat szigorúan figyelembe véve.

Az így készült összesített termelési terv segíti a vállalati vezetést a

Vállalkozáselőkészítés és taktikai tervezés



kapacitásfoglalási döntések meghozatalában is, valamint a terhelési előrejelzések figyelembe vételénél a hosszabb távú termelési tervek kialakításában.

Itt kell megjegyezni, hogy jelen tanulmány a hagyományos tervhierarchia fokozataira való utalásokat szándékosan kerüli, mert a termelés tervezésének és irányításának új technikája nyilvánvalóan módosítani fogja e hierarchia mai jelentőségét.

4. A taktikai tervek

Az egyes termékek előállításának normatív, vagyis az előirányzott szintű erőforrásfelhasználás esetében minimális átfutási idejű ütemtervei és a vállalkozási terv alapján készülnek a termelésvezetés struktúrájához igazodóan a taktikai, vagyis a szűkebb értelemben vett termelési tervek különböző fokozatai, a termelő egységek tervébe illeszkedő termék-orientációjú ütemtervei, valamint a vállalat és a termelő egységek leterhelésének, működésének tervei (munkatervei). A *termék előállításának ütemterve* általában a termék előkalkulációjával, költségvetésével szimultán, durvább munkaszervezési lépésekben, rendszerint még a termék tervezőjénél készül, majd részletesebb és a valós körülményekhez már jól alkalmazkodó formájában, mint taktikai terv a gyártás, kivitelezés felelős vezetőjének operatív munkáját hivatott segíteni. A termékorientációjú termelési tervek szintézisével készülnek a részletesebb és finomabb időléptékű *szervezet-orientációjú termelési tervek*.

A taktikai tervek az irányítási szinteknek megfelelően részletezve, ill. aggregálva tartalmazzák a termelés tervezésének kiinduló adatait, vagyis hogy milyen terméket (ill. termékeket) milyen mennyiségben és milyen végső határidőre kell előállítani és hogy az egyes feladatokhoz legkorábban mikor lehet hozzákezdeni; megadják az irányítási szintnek megfelelő részletezettséggel az elvégzendő tevékenységeket és kapcsolódásaikat (megelőzési relációikat), valamint az ellenőrzés szempontjából fontos részteljesítéseket jelző kulcseményeket, a tevékenységek erőforrás- és időigényét, ütemezését, megnevezi a tevékenységek helyét és végrehajtóját, ellátóját és ellenőret.

A tervezés folyamatossá, dinamikussá tétele érdekében a különböző időhorizontú terveket — a megvalósítás, előrehaladás ellenőrzése után — minden időszakasz elteltével egy időszakasszal előbbre kell tolni és az egész időhorizontra időszerűsíteni. Ehhez természetesen az is szükséges, hogy a termelést ne csak tervezzük, de a különböző zavaró hatások lehetséges eliminálása érdekében a megvalósítást a munkahelyen irányítsuk is, és az irányítás megfigyeléseit, mérési eredményeit, tapasztalatait stb. megfelelő értékelés és tömörítés után csatoljuk vissza a taktikai tervezésbe.

A taktikai tervezés időhorizontja attól függ, hogy a terv használójának milyen időtávolságú előrelátásra van szüksége ahhoz, hogy az irányítása alá tartozó termelő egység munkájában ne legyenek anyagihiány és hasonlók miatt

fennakadások. Az időhorizontnak tehát hosszabbnak kell lennie, mint a rendszer ellátásának szükséges előretartási (vagyis az erőforrásokról való gondoskodás átfutási) ideje. Az időhorizonton belül az időskála a közelebbi időszakaszokra vonatkozóan finomabb, a távolabbiakra durvább lehet.

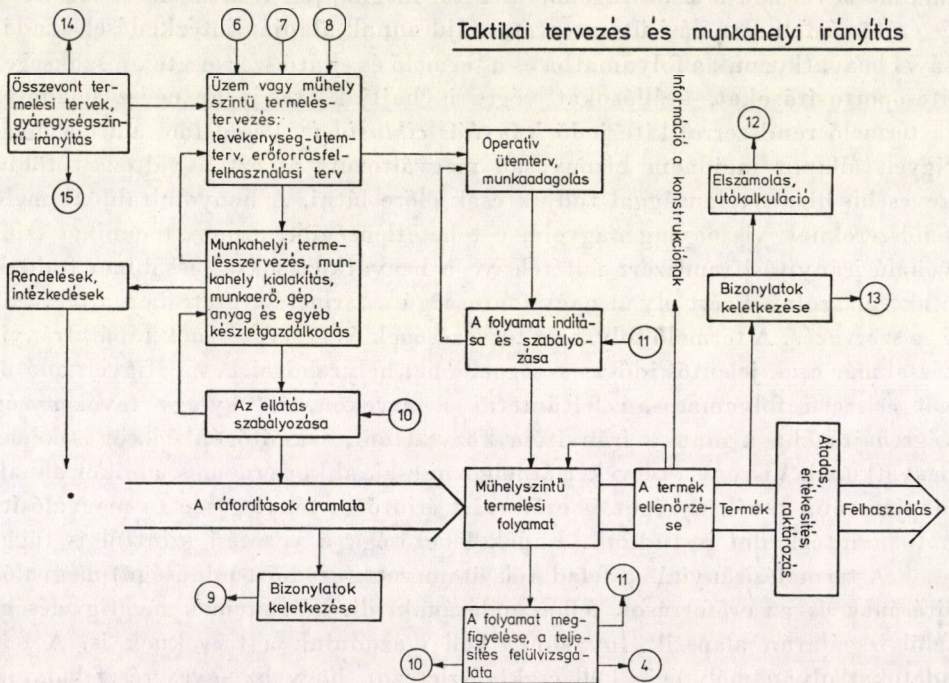
Az időhorizont és az időskála megválasztásában szerepe van a visszacsatolások és a tervaktualizálások időzítésének, valamint a terv aktualizálása, továbbfejlesztése időszükségletének is. Kétségtelen, hogy a termelés-tervezés időráfordításának növelésével növelhető a terv megbízhatósága, részletezettsége, viszont az időkésedelem a munka irányításában, folyamatában kárt okozhat. Ezért e két ellentétes szempont között keresnünk kell a kompromisszumot. Ugyanis minden termelési terv egy-egy nagyon komplex ütemirányítási kritériumnak, normának, az irányítási rendszer alapjel-gyűjteményének tekinthető. A bonyolult, több szervezetre is kiterjedő termelési folyamatok valós-idejű komplex irányításának a lehetősége a munka tempójának, pontosabban az állapotváltozás sebességének és az irányítási ciklusidőnek a viszonyától függ. A megfigyelendő állapot itt sok összetevőből áll és amíg ennek adatait bevisszük a számítógépbe és attól megkapjuk a módosított termelési és erőforrásfelhasználási ütemtervet, majd annak alapján intézkedések kiadásával beavatkozunk a folyamatba és a termelő és ellátó szervezetek a szükséges átcsoportosításokat, átállásokat végre is hajtják, tehát az egész feladatra (a termelő rendszerre) kiterjedő *irányítás ciklusideje*, késedelme alatt a megfigyelt állapot majdnem bizonyosan megváltozott és ezt a változást többkevesebb bizonytalansággal tudjuk csak előre látni. A bonyolultabb termelő rendszereknek viszonylag nagyobb a tehetetlenségük, azonos technikai színvonalú irányítási rendszert feltételezve a beavatkozásokra lassabban tudnak csak válaszolni. Ezért olyan nagy fontosságú a termelés vezetésben a tervezés és a szervezés. A termelő folyamat tervezésének és szervezésének hibáit irányítással már csak jelentős idővesztéssel lehet helyrehozni. A megfigyelt adatokat célszerű folyamatosan feltüntetni a terveken, és egy-egy tevékenység végrehajtásába a munka irányítója közvetlenül, számítógép nélkül is képes beavatkozni. Viszont a terveket átdolgozni csak akkor érdemes, amikor annak alapján több tevékenységet és erőforrást érintően, ténylegesen és megvalósíthatóan intézkedni is tudunk. Ennek lehetősége a vezetési szinttől is függ.

A termelésirányítás a feladatok ütemezett (és előírt minőségű) megvalósításának és az erőforrások felhasználásának, ill. készleteinek megfigyelésén, felülvizsgálatán alapszik. Így ehhez kell igazodniuk a terveknek is. A feladatokat olyan mélységig kell csak részletezni, hogy az egyes részfeladatok teljesítése és a munka előrehaladása, valamint az erőforrás-gondok még jól felismerhetők, ellenőrizhetők legyenek. Az ellenőrzés visszacsatolásának ciklusideje a vezetés felső szintjén hosszabb, pl. negyedév, a középső szinten pl. egy hónap, vagy csak egy hét, és az alsó szinten, pl. már csak egy nap, vagy még rövidebb idő. A sok összetevőjű (párhuzamos, soros és átlapoltszerű) tevékeny-

ségekre bomló) termelési folyamatban az időszakos, vagyis fix időközű visszacsatoláson kívül rendszerint szükség van a jelentős (várt és váratlan) események bekövetkezésének azonnali jelzésére (soron kívüli visszacsatolására) is. Természetesen a vezetési hierarchiában lefelé haladva a megfigyelt események egyre inkább a részletekre vonatkoznak. Míg a felsőbb vezetést csupán a vállalkozás sikeres megvalósítása szempontjából kulcsfontosságú események, az ún. mérföldkő események érdeklik, az alsó vezetésnek ismernie kell a résztvevő tevékenységek megkezdésének és befejezésének időpontjait is. A különböző időhorizontú taktikai tervekben ennek megfelelően kell részletezni a munkafeladatokat és a szükséges erőforrásokat is.

Ha a vállalkozástervezés során már műhely vagy üzem szintű részleteztséggel készítettük el az ütemtervet, a magasabb szintek számára a termelési tervek ezeknek a részletes ütemterveknek az aggregálásával készülhetnek. Így a különböző szintű tervek kölcsönhatásban vannak.

Ha a műhelyszintű irányítás megkívánja, a tevékenységekből felépített részletes termelési terv időben, esetleg műveleteiben még tovább bontható.



5. A munkafeladat részletezése

A termelés tervezésének első mozzanata az előállítandó termék összetevőinek (pl. alkatrészeinek és szerelvényeinek) azonosítása (és az elvégzendő munkafeladat felbontása), aminek eszköze a darabjegyzék (ill. előméret-ki-

mutatás), és a számítógépes információrendszerben a darabjegyzékkezelő alrendszer (valamint a munka belső logikai sorrendje). Ezzel kezdetét veszi az adatbázis kialakítása. Az egyes termékek előállításának folyamatában a termékrend stabil. Tudjuk, hogy milyennek kell lennie a készterméknek (ill. a kibocsátási terméknek), tudjuk, hogy ehhez milyen félkésztermékek, közbelső termékek és alapanyagok kellene, és hogy a termelési folyamatban milyen melléktermékek keletkeznek. Ehhez jól kell ismerni a termék szerkezetét, elemeinek kapcsolati rendjét, ami rendszerint jól ábrázolható egy hierarchikus hálózattal, az ún. termékfával. A gyártás technológiájának és logikájának ismeretében a termék minden egyes — pontos minőségi specifikációval jellemzett — alkotóelem-típusához egy-egy tevékenységtípus, egy-egy termelési részfolyamat rendelhető és a termékfából már az is kideríthető, hogy melyek a szükségszerűen sorbakapcsolt, és melyek az átlapolható vagy pedig párhuzamosan is végezhető tevékenységek. Minden tevékenységnek ismert az erőforrásigénye, azzal összhangban elvégzésének időtartama és mind minőségi, mind mennyiségi szempontból ismert az előírt produktuma.

Itt jelentkezik az első számítástechnikai gond, a termékstruktúrát és az összetevők kapcsolati rendjét hüen tükröző, jól kezelhető és tömör, hierarchikus *azonosító jelrendszer*.

A termékfelbontást olyan mélységig érdemes részletezni, ameddig a munkahelyi irányítás számára a termékfa legalsó szintjén feltüntetett elemek mennyisége, állapota még használható információt jelent. A nagyobb részletettség már ezen a szinten is rontaná az irányítás hatékonyságát. Nevezzük ezt a részletezést *részletes (vagy munkahelyi) termékszerkezeti tételrendnek*. Például az *építőipari költségszámítási normák* (az ÉKN) ennél részletesebb tételrendben készültek, amire a szerződési ár kalkulációjához van szükség, de az így készült költségvetés, mivel nem igazodik szigorúan a kivitelezés tényleges feltételeihez és részletettsége sem felel meg az ellenőrzés és beavatkozás lehetőségeinek, nem ad megbízható összehasonlítási alapot az irányítás számára.

A részletesebb tételrendből az elemi tételek összevonásával lehet átmenni a tömörebb, nagyvonalúbb termékstruktúrába. Így hozhatjuk létre pl. a *vállalati (összevont) termékszerkezeti tételrendet*. Az azonosító jelrendszernek azonban képesnek kell lennie arra, hogy a tételrend ilyen transzformációját nyomon kövesse. Néhol pl. az építőiparban a termékszerkezeti tételrenddel szemben a termelési részfolyamatok tételrendje, általánosabb nevén a folyamatkataszter kerül előtérbe. Természetesen e két tételrend között a megfeleltetés egyértelmű.

Ha már ismerjük a termelés outputjának különböző szintű tételrendjeit, azzal összhangban ki kell dolgozni az erőforrások különböző szintű (részletes és összevont) tételrendjeit. A számítógépes tervezés szempontjából figyelmet érdemel, hogy külön a termékekre és külön az erőforrásokra vonatkozóan

a részletes és az összevont tételrend közötti transzformáció leírható egy-egy mátrixban. A részletes termékszerkezeti tételek részletes erőforrásigénye ugyancsak mátrixban írható le, ezt szoktuk technológiai mátrixnak nevezni. Már a mátrixaritmetika elemi műveletei is többféle lehetőséget kínálnak a tervezőnek e struktúrák, valamint a termékkövetelmények és az erőforrás-szükségletek közötti kapcsolatok elemzésére és célszerű tömörítésére.

Természetesen minél kevésbé szabványosítottak az elemi tételek, annál inkább szükség van a részletes termékszerkezeti tételrend rugalmasságára.

A taktikai tervezés legalsó szintje (utolsó fázisa) már közvetlen kapcsolatban áll a megvalósítás szférájával, ezért ezt munkahelyi termelés-tervezésnek, üzemléstervezésnek, gyakran finom programozásnak is nevezik. Ezt megelőzőleg már elkészültek a gyártás (ill. kivitelezés) sorrendjére és vonalaira, vagyis a gyártási folyamat útjára, sőt a megkezdésnek és a befejezésnek ütemezésére vonatkozó, ill. azzal kapcsolatos intézkedések mind a termelő (üzemelő) szervezetek, mind az ellátó szolgálat (a munkaerőgazdálkodás, a termelőeszközgazdálkodás, az anyag- és energiagazdálkodás és a pénzügyi gazdálkodás) számára. A munkahelyi termelés-tervek már operatív munkatervek a termelés első vonalbeli közvetlen irányítói számára, rövidtávú (heti vagy napi) ütemtervek, tevékenységi és műveletjegyzékek, anyagfelhasználási tervek és hasonló formájában. A munkahelyi, operatív irányításba természetesen az is beletartozik, hogy a termelési ütemtervek megvalósítását célzó cselekményekről, a teljesítményről, a munka előrehaladásáról meghatározott rendben jelentéseket küld az irányítás felsőbb szintjeire. Ez a tervteljesítési információk visszacsatolása.

Tegyük itt egy kis kitérőt a *közlekedés* területére, ahol a termelési ütemterv közismert példája a vasúti személyszállítás meglehetősen stabil menetrendje. Ennél már jóval dinamikusabb és problémátikusabb a teherszállítás menetrendje. A teherszállításhoz a vonatösszeállítás hosszabb időre csak durván tervezhető, az már esetenként a forgalomirányítás feladata. A közúti gépjárműforgalom és ugyanígy a városi közlekedés pedig teljességében egyáltalán nem tervezhető, csupán prognosztizálható és különböző eszközökkel területfejlesztéssel és gazdasági szabályozással befolyásolható. A forgalom lebonyolításának napi gondja ott jelenleg teljesen az irányításra hárul. Igaz, egy csomóponton az irányítás ciklusideje nagyon rövid, de már egy városi főútvonal csomópontjaiban a jelzőlámpák összehangolása igen bonyolult és jelenleg elsősorban kutatási (rendszerlemzési-operációkutatási), ill. tervezési feladat.

Bonyolult, sok összetevőjű termelési folyamatok esetében a munkahelyi termelési terveknek és a munkaszervezésnek gerince a *hálós ütemterv*, amely a szükséges részletezettséggel és kapcsolódásaikkal, a technológiából, a kooperációból és a koordinációból származó egymás közötti relációikkal tartalmazza a tevékenységeket az erőforrások előirányzott felhasználási szintjével és meg-

valósításuk időtartamával együtt. Az ütemezésnek, az egyes tevékenységek időzítésének kiinduló adatai éppen ezek az időtartamok. A hálón feltüntetett időtartamok (és így a tevékenységek is) három típusba sorolhatók:

1. tényleges kiszolgálási, megmunkálási, szerelési és átlapolási idő;
2. szállítási és anyagmozgatási idő;
3. természeti folyamatok (pl. betonkötés, festékszáradás stb.) miatt szükséges késleltetési idő.

A *kritikus út számítás*on alapuló, vagyis a kritikus úthoz igazodó ütemezés megadja a tevékenységek lehetséges legkorábbi és megengedett legkésőbbi kezdési és befejezési és ezekből következően a tartalékidejét, valamint a teljes munka legkorábbi befejezésének az időpontját. Ez a normatív ütemterv a korlátos erőforrások lekötésének dinamikus ütemezésekor a vállalalkozási határ-idő és az erőforrásfelhasználás kompromisszumával folyamatosan módosul.

A taktikai tervezés számítógéppel jól segíthető, sőt nagy mértékben automatizálható.

6. A termelés irányítása

Az automatikában, vagyis a műszaki irányítástechnikában az irányítási folyamat *érzékelésből, ítéletalkotásból, rendelkezésből, jelformálásból és beavatkozásból* áll. Utóbbin az irányított folyamat befolyásolását értjük a rendelkezés alapján. A termelési terv megvalósításának irányításáról is csak akkor beszélhetünk, ha a megvalósítás folyamatába a terv szerinti teljesítés érdekében, ill. az irányítás kritériumai szempontjából még idejében, közvetlenül beavatkozhatunk. Ez a beavatkozás *megfigyelésen, mérésen, összehasonlítás*on és az ütemtervek, ill. az ellátási-ráfordítási áramlatok *helyesbítésének meghatározásán* alapszik. Az irányító e helyesbítésekkel tudja kiegyenlíteni az eltéréseket, kompenzálni a zavaró hatásokat, figyelembe venni a környezetnek, esetleg a vállalati stratégiának a változásait. Ezután ellenőrzi a beavatkozás hatását és mindez a termelés folyamata során előre kijelölt időpontokban, valamint bizonyos eseményekhez kapcsolódóan újra megismétlődik. Ha a végrehajtásba már nem avatkozhatunk be, akkor a megfigyeléssel csupán a jövőben elvégzendő feladatok előkészítéséhez gyűjtöttünk tapasztalatokat.

A különböző vezetési szinteken a termelési folyamat irányíthatóságával összehangoltan kell megválasztani az irányítás kritériumait, ún. alapjeleit és azokat a mozzanatokat, eseményeket, amelyek megfigyelésével teljesülésüket, értékük betartását ellenőrizni tudjuk.

A stratégiai tervezés az általános vállalati célokat, valamint a funkcionális és a főosztály, vagy gyáregység szintű részcélokat adja meg, főleg kvalitatív kifejezésekkel. A taktikai tervezés feladata, hogy ezeket az általános célokat pontosabb kifejezésekkel a termelő munka jobban részletezett és

mérhető jellemzőire, teljesítési kritériumokra, ütemtervekre, irányítási támpontokra bontsa.

A bonyolult, hálós szerkezetű termelési folyamatok irányításában az alapjel megválasztása korántsem egyértelmű, mivel sok, időben változó összetevőből áll. Az ilyen termelési folyamat mind időbelileg, mind térbelileg erősen tagolt. Ismernünk kell a beavatkozási lehetőségeket térben és időben, ügyelve arra, hogy ezzel ne növeljük a teljes folyamat hibáját, és méginkább, hogy ne teremtsünk veszélyes helyzeteket. A beavatkozási lehetőségekkel összhangban kell megjelölni azokat a támpontokat, amelyeket az irányításnak érdemes megfigyelnie, amelyekben a folyamat jellemző állapotát egyértelműen (pl. igennel vagy nemmel) ki lehet fejezni, eltérését az irányítás célértékétől elegendő pontossággal és megbízhatósággal meg lehet mérni stb.

Az irányítás támpontjai részben az ütemtervben megállapított *részhatáridők* (az egyes tevékenységek megkezdésének és befejezésének lehetséges legkorábbi és megengedett legkésőbbi, valamint a tényleges időpontjai), a hozzátartozó minőségi és mennyiségi jellemzőkkel; a támpontok másik csoportját a félkésztermékek, alapanyagok és energiahordozók raktáraiban és depóniáiban található *készletszintek* jelentik; az irányítás támpontjainak harmadik csoportja a munkaerőfelhasználásnak, a nagyértékű termelőeszközök kapacitáskihasználásának és az anyagfelhasználásnak a *rendellenességeire* vonatkozik.

Minden munka (akár az egész vállalkozás, akár legkisebb tevékenysége) tervszerűen csak akkor hajtható végre, ha *megkezdhetőségének kritériumai* teljesültek. Ilyen kritériumok:

1. a szükséges megelőző tevékenységek már befejeződtek, ill. a szükségé^s megelőző esemény (események) már bekövetkezett; itt nemcsak a közvetlen termelő munka logikai, technológiai sorrendjére, de pl. jogi kritériumokra is gondolnunk kell;

2. a tevékenység elvégzéséhez szükséges erőforrások főcsoportonként, az irányításhoz szükséges részletezettségben megfigyelhetően, térben és időben rendelkezésre állnak.

Ha az ütemtervben előirányzott megkezdési időközben teljesülnek ezek a kritériumok, akkor az irányító megindítja a tevékenységet. Ha a tevékenységet pl. a munkaerő egyenletes kihasználása érdekében a megengedett legkésőbbi időpontnál korábban indítja, akkor sebességét az erőforrások fajlagos felhasználásának a csökkentésével lelassíthatja. De mit tehet és mit tegyen, ha a megkezdhetőség kritériumai még nem teljesültek? Itt már szembe kell néznünk a különböző szintű irányító tervmódosítási és intézkedési jogkörével. Az 1. kritériumra vonatkozóan meg kell becsülnie a megkezdhetőség várható tényleges időpontjának késedelmét (csúszását) és fontolóra kell vennie, hogy a szükséges megelőző tevékenységek meggyorsítása, ill. a megelőző esemény korábbi bekövetkezése érdekében mit tehet. A 2. kritérium teljesülése hiányos-

ságainak megszüntetésére intézkednie kell, vagy felsőbb szintről kell intézkedést kérnie. Ha a tevékenység tényleges kezdési időpontja a megengedett legkésőbbi időpontot túlhaladja, akkor fontolóra kell vennie, hogy az ütemterv soronkövetkező részében mely tevékenységek felgyorsításával lehet e késedelmet behozni, ill. át kell ütemezni az ütemterv hátra levő részét. (Felsőbb szinten a késés behozása miatt olyan döntések mérlegelésére kerülhet sor, mint alvállalkozók bevonása, túlóra vagy további műszakidő igénybe vétele, betanított munkások átcsoportosítása vagy felvétele, az anyag-készletek növelése stb.)

A tevékenység befejezésének kritériumai főleg a teljesítés minőségére és mennyiségére vonatkoznak. A beavatkozás a tevékenység folytatására vagy megismétlésére irányulhat. A tevékenység befejezésének időpontja egyrészt — akár csak kezdése — történelmi adat, másrészt a követő tevékenységek megkezdhetőségének kritériuma szempontjából figyelendő. Fő vonalában így jellemezhetjük az irányítási támpontoknak az ütemtervben megállapított — a határidőtervezéssel közvetlen kapcsolatban álló — csoportját. Ezek a támpontok a legközvetlenebb kapcsolatban állnak a megbízások, ill. az elvállalt *feladatok teljesítésével*, a *fogyasztók kiszolgálásával*, amit a vállalat egyik érdekszférájának is tekinthetünk. Rendszercélok ebben az érdekszférában:

a) a megvalósítható és vállalható szállítási (átadási) határidők megállapítása és betartása;

b) a megrendelés átvételétől a szállításig (átadásig) terjedő teljes átfutási idő minimálása;

c) a gyártás vagy a kivitelezés késedelmének minimálása a részfeladatok olyan ütemezésével, hogy az azonos eseménybe torkolló tevékenységek, más szavakkal pl. az egyidejűleg összeszerelendő elemek ugyanarra az időre készüljenek el.

Ez utóbbi rendszercél már az eszközlektés minimálásával és így az irányítási támpontoknak egy másik csoportjával, egy másik vállalati érdekszférával kapcsolatos, ez pedig a termelési folyamatban *lekötött eszközök állománya*.

A munkahelyi irányításban gondosan kell figyelni a *várakozó sorok* és a *várakozási idők* alakulását. Ha a munkadarab előírt sorrendben több munkahelyen (gépállaton stb.) megy keresztül (vagy fordítva, a különböző brigádok követik egymást előírt sorrendben), az érkezéseknek és a megmunkálási időknek valamilyen valószínűségi eloszlással jellemezhető véletlenszerűsége miatt az egyes megmunkálási helyek előtt a munkadarabok várakozni kénytelenek, vagyis a munka tárgya várakozó sorba rendeződik. Ha a várakozó sor üres, könnyen előfordulhat, hogy a munkaerő és a munkaeszköz fog várakozni. Ha viszont a várakozó sor hosszú, akkor feleslegesen növekszik a termelésben lekötött eszközök, a forgó alap értéke. A várakozó sor csökkenthető a kapacitás

jobb kihasználásával vagy a munkahely párhuzamos kiszolgáló útvonalai (csatornái) számának a növelésével. A várakozó sorok alakulása a számítógépes rendszerszimuláció segítségével jól elemezhető.

A termelési folyamatban lekötött készletek értékének három fő összetevője:

1. a gyártásban (megmunkálásban, kivitelezésben) és a szállításban levő, ill. várakozó nyersanyagok, alkatrészek és szerelvények (félkésztermékek) értéke;
2. az előbbire ráakódó munkabér és járulékai;
3. az átfutási idő alatti raktározási költségek.

Természetesen ez az érték a termék előállítása alatt a termelés megindításától kezdve az átadásig (ill. a készáru-raktárba szállításig), tehát a termelési költség realizálásáig különböző, egymásra halmozódó költségáramlatok formájában állandóan növekszik. A nagy beruházásokban a befejezetlen termékben lekötött eszközök értékének országos kihatású jelentősége közismert. De nem elhanyagolható ez a lényegesen kisebb értékű termékek előállítása esetében sem. A termelési folyamatban lekötött készletek miatti költségáramlatok diszkontált jelenértéke csökkenthető, ha

A) minimáljuk a munka tárgyának az egyes tevékenységek (műveletek) között eltelő állási idejét;

B) az erőforrásgazdálkodás, ill. az ellátó szolgálat úgy rendeli az egyes munkarészekhez az anyagot, alkatrészeket és bérelt gépeket, hogy azok a munkarész megkezdésének időpontjára, de akkorra természetesen megbízhatóan érkezzenek meg;

C) az egyes tevékenységeket nem indítjuk hamarabb, mint ahogy feltétlenül szükséges.

Azonban tisztában kell lennünk azzal, hogy a vállalati érdekelttség e kritériumoknak néha ellentmond.

Az *A)* szerinti kritérium a munkaszervezési hálóban az egyenletes időkihasználással, vagyis a tevékenységek tartalékidejének a lassítás általi kiküszöbölésével valósítható meg. Az ilyen hálóban a kezdő- és a végpont között minden út *kritikus*. Gondolni kell itt arra is, hogy a kapacitáskihasználás fokozása rendszerint maga után vonja a várakozási idők növekedését. Ezért a várakozó sorokban lekötött forgalmi eszközök értékét és a felhasznált kapacitások költségét a kibocsátási mennyiségre vetítve együttesen kell minimalni.

A *C)* kritérium összhangban van a feladat teljesítésére vonatkozó *c)* szerinti rendszercéllal.

Az eszközök érdekszférájába tartozik, és részben korrigálja az előbbi *B)* kritériumot az ún. optimális készletgazdálkodás, a készletek utánrendelésének irányítása. Ennek lényege, hogy az anyagok és alkatrészek raktárába

olyan tételekben és ezzel összhangban olyan időközönként, ill. olyan készlet-szinteknél rendeljük meg az utánpótlást, hogy a beszerzési költségek és a tárolási költségek áramlatainak diszkontált jelen értéke minimális legyen.

A vállalat működésének gazdasági hatékonysága nagymértékben függ az anyagáramlások irányításától a termelés folyamatában.

Termelési vonatkozásban jelentős fogalom itt készletfajtánként az optimális utánrendelési tétel nagyság, ami lényegében a méretek gazdaságosságának és a tárolásban lekötött eszközök gazdaságtalanságának a kompromisszuma. Az adott utánrendelési tétel nagyságból és a felhasználás sebességéből az egymást követő rendelések időbeli távolsága már egyértelműen következik. A másik jelentős fogalom a biztonsági készlet nagyság, amire a felhasználás, az eladás és az utánpótlás ingadozásai miatt van szükség.

Gondoljunk egy olyan gyártási folyamatra, amely két fő szakaszra bomlik: megmunkálásra és összeszerelésre. Milyen anyagáramlás tartozik ehhez a folyamathoz? A megmunkáláshoz szükség van az anyagok és a félkész termékek készleteire. A megmunkálást követően az összeszerelésnek szüksége van a közbenső termékek készleteire, majd az értékesítésnek a késztermékek készleteire, ha a megrendelőt (vásárlót) raktárból szolgáljuk ki. Így máris adottak az anyagáramlás irányításának a támpontjai és megfigyelési helyei. Egyébként az anyagáramlások irányításának, az anyagrendelések tervezésének információrendszerei, optimumszámító vagy elemző matematikai modelljei, szimulációs eljárásai már könnyen hozzáférhetők.

A már említett harmadik vállalati érdekszféra a munkaerőfelhasználás és a nagyértékű termelőeszközök kapacitásának a kihasználása. A terhelési csúcsokat már a vállalkozási tervekben és természetesen a munkahelyi ütemtervekben is fel kell ismerni, és a feladatok, tevékenységek lehetőségek szerinti eltolásával, vagy más erőforrások igénybevételével, vállalati szinten esetleg alvállalkozók bevonásával ki kell küszöbölni. Az ilyen lehetőségeket a termelési terveknek tartalmazniuk kell. A kapacitáskihasználás hatékonyságának a fokozásával növelhető az üzem és a vállalat teljes kibocsátása, bár a pusztán mennyiség-növelés maga után vonhatja a várakozó sorokban lekötött forgalmi eszközök értékének a növekedését.

Látnunk kell, hogy a termelés irányításában egyaránt felismerhetők az *akaratlagos vezérlés és szabályozás műveletei*, és bár kisebb mértékben, de — a számítástechnika fejlődésének köszönhetően — növekvő hatáskörrel az *önműködő vezérlés és szabályozás műveletei* is. Azonban a bonyolult termelő rendszerekben az akaratlagos vezérlés és szabályozás is rákényszerül a számítógép nagykapacitású memóriáinak és a számítástechnikának az igénybevételére. A teljes termelésirányítási rendszer többnyire olyan kombinált alrendszerből épül fel, amelyekben a szabályozás alapjelét vezérléssel képezzük. A munkahelyi irányítás szintjén inkább szabályozási műveletekkel, a felsőbb szinteken inkább vezérlési műveletekkel találkozunk.

7. A termelésirányítás információrendszere

A termelés tervezésének és irányításának cselekményeit és információ-típusait kapcsolódási vázlatban (blokkdiagramban) szoktuk ábrázolni. Ez a visszacsatolós döntéshozatali és információs folyamat a vállalat teljes információrendszerének a legfőbb része. A többi, a különböző erőforrásnemek gazdálkodásával és elszámolásával kapcsolatos információs folyamatok a termelést szolgálják ki, azt regisztrálják és értékelik. Természetes, hogy a vállalat vezetése szempontjából információrendszerét célszerű egységes egésznek tekintenünk. Ahhoz, hogy a részletekkel foglalkozni tudjunk, előbb át kell tekintenünk a teljes rendszert. De nem szabad abba a tévedésbe esnünk, hogy a vállalat információrendszere azonos minőségű és eszközellátottságú alrendszerek homogén együttese. Megtalálhatók ebben az információrendszerben az adatfelvétel, -rögzítés és -kezelés legváltozatosabb formái és a keresett információk előállítása az egyszerű adatvisszakereséstől a bonyolult algoritmusokig különböző eszközigényű transzformációkkal megy végbe.

Hiszen a vállalat napi ügyviteléhez szükséges, rutinszerű és tömeges adatfeldolgozás mellett a termelésirányítás információrendszerének képesnek kell lennie a különböző részletezettségű termelési tervek elkészítésére és dinamikus módosítására, a teljesítmény és az utókalkuláció elemzésére, a várakozó sorok és a készletszintek elemzésére, zavarelhárító intézkedések kidolgozására és hasonlókra. Az ilyen információk előállításában a számvitel mellett már a matematikai analízis, a statisztika, az operációkutatás, és a rendszerszimuláció módszereire is szükségünk van.

A vállalat mint rendszer kölcsönhatásban levő, de nemcsak együtt, hanem külön is azonosítható, tanulmányozható, igazgatható és értékelhető alrendszerekből áll. Ennek megfelelően alrendszerekre, modulokra bontható a vállalat információrendszere is. Így ezeket külön is egy-egy vezetési információrendszernek szokták tekinteni.

Valamely szervezet információrendszerébe széles értelemben beletartozik valamennyi jelet termelő forrás, jelátviteli, átalakító eszköz és befogadó szerv, tehát emberek, adattárak, adatkezelő eszközök és a formális kommunikációs struktúrák mellett a közvetlen közlések, véleménycserék, ötletszerű feljegyzések is.

A korszerű információrendszer agya egy szimultán működésű, real-time feldolgozásra képes (vagyis idejében válaszoló), *közvetlen elérésű* adattárakkal és a megjelenítés on-line eszközeivel ellátott számítógép.

Az információrendszerek, ill. alrendszerek vizsgálata kiterjed a folyamat négy fő elemére, mégpedig sorrendben az outputra, az inputra, az algoritmusra és a szükséges adatállományra.

A vállalati információrendszer feltárása, elemzése rávilágíthat több, jelenleg használt bizonylat feleslegességére, esetleg néhányra a hiányára.

Elterjedten használják ma a *vezetési információrendszer* és különösen a szocialista országokban, a Szovjetunió kezdeményezésére az *automatizált irányítási rendszerek* elnevezéseket. A vezetési információrendszeren egy szervezeten belül a *vezetési döntések és az irányítás* számára az adatok gyűjtését, kódolását, tárolását, feldolgozását, visszakeresését, közlését, dekódolását és felhasználását végző embereknek, anyagi eszközöknek, ügyviteli előírásoknak és adatfeldolgozási programoknak rendezett — újabban inkább építőelemekből (*modulokból*) összeállított, semmint monolitikus — együttesét értik.

Az „*automatizált irányítási rendszerek*” (AIR) egy közös — a társadalmi hatékonyságot növelő — cél érdekében egyesítik magukban az irányítás szervezetét, módszereit és eszközeit, az információrendszert, a hardware-t, a belső és külső software-t és az ezekkel dolgozó embereket. Legfőbb jellegzetessége az ilyen rendszernek, hogy az irányítási apparátus és a termelés között az információcsere jórészt a számítógépen keresztül bonyolódik le, amely valóságos archívumként működve tárolja a viszonylag állandó adatok nagy tömegeit, terveket készít és továbbfejleszt, döntéseket hoz vagy javasol. Ez a fogalom kiterjed a számítógépes irányítási és adatfeldolgozási rendszerek teljességére. A vezetési információrendszer koncepciója bizonyos értelemben ennél szűkebb, mivel az AIR fogalomkörén belül csupán meghatározott funkciókhoz kapcsolódik. Az AIR a számítógépes információrendszerek legdinamikusabb alkalmazása. De szélesebb értelemben e fogalom kiterjed minden olyan döntéshozatali vagy csupán tájékoztatási információrendszerre is, amelyben az adatelrendezés, az adatfeldolgozás és az adatvisszaszerzés már automatizált.

A vállalati információrendszer egy lépéses, totális megközelítése helyett a vezetési információrendszerek tervezőinek figyelme mindinkább az építőköckelvet hasznosító *modul-koncepció* felé fordult. Ehhez azonban azonosítani kell a teljes rendszer funkcionális komponenseit és el kell készíteni azok kidolgozásának, egymásba kapcsolható bevezetésének, vagyis a teljes rendszer modulus kiépítésének ütemtervét.

A modulus adatfeldolgozási rendszerszervezés a teljes rendszert a még azonosítható, kisebb ügyviteli és vezetési tevékenységekre bontja és az ezeket kiszolgáló adatfeldolgozási komponenseket, mint önálló modulokat egyenként szerkeszti meg és teszi alkalmassá a feldolgozásra. Vagyis az egyes modulok számítógépi programjai külön készülnek és önállóan is használhatók. Így az egyes modulok a többi veszélyeztetése nélkül könnyen javíthatók, változtathatók, ellenőrizhetők.

A vezetési információrendszerek tervezésénél az *elsődleges szempont* a vezetés igénye, a felhasználás módja, vagyis az információk termelésének és hasznosításának összhangja. A *második szempont* az előbbihez szükséges, megbízható, a *környezet tényeit jól tükröző adattömegek gyűjteménye*. Sajnos a gyakorlatban ez a sorrend — bár érthető okokból — általában megfordult. A számítógépes információrendszerek két évtizedes története azt mutatja, hogy

a második szempontot könnyebb volt érvényesíteni és az elektronikára áttért ügyvitelszervezőkhöz ez a probléma állt közelebb. Hiszen a szervezeten belül ma is elkülönül az információrendszer input és output oldala, vagyis az egyik oldalon az adatok képzése vagy átvétele, ellenőrzése, tárolása stb., a másik oldalon pedig a vezetési információk felhasználása. E két feladatkört más személyek és részlegek látják el, a szerkezeti kapcsolatot, a kommunikációs lehetőséget közöttük az adattár teremti meg.

Az információrendszer sikeressége az igénynek, a felhasználás módjának szabatos megfogalmazása után elsősorban adatbázisától függ. Az *adattáris* terve tartalmazza a használandó eszközök típusát, a szükséges adatkezelési programcsomagokat, az illetéktelen használat elleni adatvédelem mértékét, és a válaszadás megkövetelt gyorsaságát. Az adatbázisban tárolandó adatok azonosítása, felsorolása alapos megfontolást igényel, hiszen a tárolt adatok mennyiségének a gazdaságosság és az adatvisszaszerzés gyorsasága miatt is valahol határt kell szabni. Ugyanakkor arról sem szabad megfeledkeznünk, hogy csak olyan információ generálható, amelynek alapadatai megvannak az adattárisban. Világosan érthető az a követelmény, hogy *egy adatot csak egy helyen* tároljunk, de a célszerűség (mind gazdasági, mind számítástechnikai szempontból) ennek korlátot szab.

A számítógépes információrendszer hatékonyságának előfeltétele a vezetési döntéshozatalt ténylegesen elősegítő információszükséglet felismerése. Ezt a feladatot sikeresen a rendszerelemzők, az operációkutatók és az információrendszer tervezői (fejlesztői) csak a vállalat érintett vezetőivel és dolgozóival közösen oldhatják meg. A számítógépes információrendszer hatékonysága elsősorban itt dől el.

A termelésirányítás folyamata *teljességében* általában nem programozható. Azonban e folyamatot részekre bontva mindig több olyan döntési probléma bukkan elő, amelyek szabályszerű lefolyásúak és programozhatók.

Azokon a döntési pontokon, ahol a tényleges vezetési probléma *operációkutatósi modellben* megfelelő hűséggel megfogalmazható, a döntési mechanizmus már gyakran automatikussá tehető. Viszont a programozatlan döntések meghozatalában az információrendszer csak adatbankjával segíthet. De e két szélső eset között a modellezhető vezetési problémátípusok felismerésével, feltárásával, elemző vagy megoldó algoritmusaik kifejlesztésével egyre több döntés válik programozhatóvá.

A vállalati információrendszer működésének hasznosságát a számítástechnika és az információrendszer, vagyis az input oldal szakemberei önmagukban nem biztosíthatják, ehhez a felhasználókat, vagyis az output oldalt is megfelelően fel kell készíteni. Ez mindenek előtt képzési probléma, amelynek megoldását mi újabban elsősorban a szervező mérnök-képzéstől remélhetjük. A Szovjetunióban „automatizált irányítási rendszerek” elnevezéssel már külön egyetemi karokat is szerveztek.

Beszámolhatok itt arról, hogy a Budapesti Műszaki Egyetemen az építőipari szervező szakmérnök-képzésünkben a „Termelésirányítás”, a Villamosmérnöki Kar szervező szakmérnöki szakán a „Vállalati folyamatok szervezése és irányítása”, csakúgy mint mindkét szakon a „Rendszerelemzés és operációkutatás” jelentős óraszámú államvizsgatárgyak. Nagy súlyt helyezünk ebben a képzésben a számításgépesítésre, számítástechnikára és ezzel együtt az információrendszer és az adatfeldolgozás szervezésére is. Ez a tendencia figyelhető meg a Gépészmérnöki Kar termelési rendszer szakán, valamint a Közlekedésmérnöki Kar rendszertervező ágazatán is. Az Építőmérnöki Kar rendszertervezési szakirányú képzésében pedig már megjelent a „Számítógépes irányítási rendszerek” című tantárgy.

8. Számítógépes tervezési és irányítási rendszerek

A számítógépes termelésirányítási rendszer bevezetésének általában következménye kell legyen az egyes munkák átfutási idejének megrövidülése, a részhatáridők pontosabb betartása, a minőség javulása, a munkaerő és a többi erőforrás egyenletesebb kihasználása, a termelés folyamatában lekötött eszközök értékének csökkenése, az irányítás tudatosabbá válása és hasonlók, de mindezek a kedvező hatások együttesen a vállalat működésének eredményességében, gazdaságosságában csak hosszabb idő után és többnyire csak a számítógépes irányítási rendszer bevezetése előtti gazdasági mutatók előre vetített értékeinek bázisán értékelhetők. Ezért egyelőre jóval pontosabban tudjuk azt megmondani, hogy konkrét esetben egy számítógépes irányítási rendszer kifejlesztése mibe kerül, mint hogy mennyit hoz. A legtöbb indokolt esetben a termelés méreteinek növekedése, összetettebbé és az ember számára már áttekinthetlenebbé válása kényszeríti ki az áttérést a számítógépes irányítási rendszerre, mivel az eredményes működés biztosításának már nem igen marad más, gazdaságosabb alternatívája.

Ha érzékeltetni akarjuk egy vállalati termelésirányítási rendszer kidolgozásának munkaidő-ráfordítását, akkor szovjet véleményre hivatkozva azt mondhatjuk, hogy ez átlagosan és nagy szóródással 60–80 szakembernek 2–3 évi munkája. A hazai tapasztalatok szerint ezek a számok egyáltalán nem túlzottak. Így hamar nyilvánvaló lett, hogy olyan rugalmas, modulus felépítésű *típusrendszerek* kifejlesztésére kell törekedni, amelyek a felhasználói igényekhez elég tág határok között hozzáigazíthatók.

Sokáig tartana annak felsorolása, hogy hány számítógépgyártó cég termelésirányítási rendszere és hány itthon kidolgozott rendszer ismert ma nálunk. Rávilágított erre az 1974. évi termelésirányítási anketünk, és a külföldi elképzelésekről jó áttekintést kaphatunk pl. Hajtó Aurél és Terplán Kornél 1974-ben megjelent könyvéből (A dinamikus termelésirányítás modulrendszere) is. Hasznos munka lenne ezeknek egységes szemléletű, részletesebb

ismertetése és kritikai értékelése. Utalásszerűen megemlíthetők az IBM termelésirányítási modulrendszere, a hazai hajógyártásban és mélyépítésben egyaránt használt ICL PERT rendszer, az INFELOR integrált irányítási rendszer-alképzései és annak kidolgozott moduljai, az EMG Plan Control, az Építésügyi Számítástechnikai és Ügyvitelgépesítési Vállalat ERALL és VOP rendszerei, az ÉGSZI és az UTOG által kidolgozott rendszerek, a győri RÁBA Hátsóhidgyárának és a Betonútépítő Vállalatnak a termelésirányítási rendszere. Több irányítási rendszer, ill. alrendszer kidolgozásában résztvettek a BME Automatizálási Tanszéke és szervezési tanszékei, a VILATI és más szervező- és kutatóintézetek is.

Érdekes lenne a teljes képen belül rámutatni arra, hogy az egyes rendszerek mit oldanak meg. Az ÉVM Termelés-szervezési Bizottsága a szervezés-fejlesztés kiemelt feladatai között tűzte napirendre az építőipari vállalati termelésprogramozásban eddig kialakított számítógépes módszerek felülvizsgálatát. Bizonyára más ágazatokban is sor került vagy kerül erre.

Ha e munkák gyakorlati tapasztalatait akárcsak nagy vonalaiban áttekintjük, látnunk kell, hogy e terület megérett az alap kutatás jellegű tudományos munkára. A gyakorlati munka számos olyan kérdésbe ütközött, amelyre már csak a tudományos elemzés és kísérlet adhatja meg a választ.

Jelen tanulmány igyekezett ráirányítani a figyelmet arra, hogy a termelés irányításának bonyolult összefüggésű folyamatában mire törekedhetünk a számítógépes irányítási rendszer fejlesztésekor, mit várhatunk attól. A termelésirányítás automatizálása a vállalat számára eszköz és nem cél. Csak a lehetőségek és a követelmények tisztázása után érdemes hozzákezdeni az információrendszer tervezéséhez, fejlesztéséhez, az adatbank (ill. adatbankok) szervezéséhez, az elemző és javaslattevő operációkutatási modellek megszerkesztéséhez és beillesztéséhez, és csak ezután lehet megfogalmazni a hardware, a software és az adatkezelés követelményeit, és kidolgozni megoldásait. Természetesen a komplex rendszerek kifejlesztésének, üzemeléstervezésének, karbantartástervezésének, bevezetésének és működtetésének a módszertanával foglalkozó rendszertechnika hasznos vezérfonal e munka további fázisai-ban is. Ugyancsak fel kell készülni a számítógépes irányítási rendszerek hatá-sosságának, eredményességének tudományos értékű vizsgálatára is.

Az ipari termelés korszerű tervezéséért és irányításáért felelős mérnök-eknek a gyakorlatban felmerülő gondjai és felhalmozódó tapasztalatai a mennyi-ségi növekedésből eljutottak a tudományos elemzés, problémamegoldás és előrelátás igényléséig.

Computerized Production Planning and Control — The greatest problem when introducing and developing a computerized system of production control is to correctly recognize the complex tasks of efficient production control and the interactions their solution, also taking into consideration the possibilities of automatic data processing, data origination and decision making. The paper points out the fact that engineers responsible for modern planning and control of industrial production have progressed with the growing accumulation of problems and experience to requirement of scientific analysis, solution of problems and forecasting. In this sense strategic planning of the enterprise, arrangements of undertaking, tactical planning, specification of working tasks and information system of the production control are dealt with.

Rechnergestütztes System für Produktionsplanung und -Steuerung. Das größte Problem bei der Einführung und Entwicklung der Produktionssteuerung durch Rechner liegt darin, unter Berücksichtigung der Möglichkeiten für die automatische Datenverarbeitung, Informationsgewinnung und Entscheidungstreffen die Zusammenhänge zwischen den Aufgaben der wirksamen Produktionssteuerung und ihren Lösungen richtig zu erkennen. Die Arbeit macht darauf aufmerksam, daß die in der Praxis des für moderne Planung und Steuerung der Produktion verantwortlichen Ingenieurs auftauchenden Sorgen und die sich anhäufenden Erfahrungen sich von der bloßen quantitativen Anhäufung zum Stadium der wissenschaftlichen Analyse, Problemlösung und Prognose entwickelt haben. In diesem Sinn befaßt sich die Arbeit mit der strategischen Planung, der Vorbereitung der Auftragsannahme, der taktischen Planung, der Detaillierung der Arbeitsaufgaben und mit dem Informationssystem der Produktionssteuerung.