

## A géptervezés gépesítése

Mi sem természetesebb, mint hogy a tudományos-műszaki forradalom jegyében álló 1976—1980-as ötéves tervünk egészséges pezsgésbe hozza az alkotó energiákat; hogy gazdasági, műszaki és más területeken dolgozó szakembereink ezrei, tízezrei óhajtanak hozzájárulni újító elgondolásaikkal a tervfeladatok teljesítéséhez és túlszárnyalásához.

Ilyen egyéni — de közösségi érdekű — alkotómunka terméke az alábbi tanulmány, amelynek első részét Rohonyi Vilmos, második részét Jenei Dezső írta. Mindketten ismert szakemberei gépgyártó-iparunknak, akik nyugálománnyba vonulva sem szüntek meg részt venni a műszaki tudományok fejlesztésében és a termelés gyakorlati kérdései megoldásában, s akik jelen tanulmányukban az iparág egy fontos részlege, a géptervezés korszerűsítésére tesznek javaslatot.

Örömmel adunk helyet írásuknak, mint majd az esetleges hozzászólásoknak is, abban a meggyőződésben, hogy közlésével az alkotó szellemi energiák már említett pezsgését segítjük elő, feladataink minél jobb megoldása céljával.

Az utóbbi tizenöt évben a fejlett tőkésországokban élénk munka indult meg a géptervezés termelékenysége megdöbbentő lemaradásának tanulmányozására. Az összehasonlítás a *technológia* szédítő iramú haladását veszi alapul: egy angolai felmérés szerint 1900-ra vonatkoztatva a gyártástechnológia 1000 százalékos fejlődésének a *tervezésben* csak 20 százalékos termelékenység-emelkedés felel meg. A géptervező a század eleje óta majdnem ugyanazokkal az eszközökkel és módszerekkel dolgozik, holott a gépgyártásnak már számjegyes vezérlésű szerszámgépek és megmunkálási központok állnak rendelkezésére. A világpiac helyzete is növeli a géptervezés megterhelését, mert a technológia fejlődése felgyorsítja a termékek átfutási és elévülési folyamatát, amivel a tervezésnek versenyt kell futnia. Az eredmény az utóbbi évtizedben a tervező és rajzoló személyzet 200 százalékos *létszámemelkedése* — a termelő személyzet mindössze 18 százalékos létszámnövekedése mellett.

A fejlett tőkésországokban nagy lépésekkel haladtak előre a *géptervezés automatizálása* terén, s ezért a szocialista államokban is sürgősen foglalkozni kell a kérdéssel, különben megnő licencia-mérlegük vesztesége (köztudomású, hogy a licencia-haszon áramlási iránya mindig a fejlettebb ipari államok felé mutat). A következőkben erről a kérdéstről adunk vázlatos áttekintést a világhírű aacheni műegyetem szerszámgép- és üzemszervezési laboratóriuma által ellenőrzött dokumentáció alapján.

Egy nyugat-európai felmérés szerint, amely 67 000 munkaóra terjedt ki, a géptervezésben a legtöbb alkotó jellegű munka a terméktervezésben és a csoporttervezésben „fogy el” (5, illetve 25 százalék); az alkatrésztervezésre csak 5 százalék esik; ezzel szemben a legtöbb munkaidőt az alkatrész- és csoportrajzolás veszi igénybe.

Általános megfontolásokból nyilvánvaló, hogy az alkotó jellegű, ún. *heurisztikus* tervezés nem hozzáférhető semmilyen gépesítés számára, legfeljebb az információszerzés adatbankszerű megszervezésének veszi hasznát. Az „adatbank” tulajdonképpen valamely számítógép komplex tárolója, amelyből egy numerikus vagy alfanumerikus (számokból, betűkből és egyezményes jelekből álló) rendszer szerint a tervező lehívja a neki szükséges információs anyagot — például a tervezendő géptípushoz hasonló más gyártmányok adatait, a vonatkozó irodalmat stb.

A tervezés lehet kombináló jellegű, ún. *algoritmikus* tervezés is, amelynél az alkotó jellegű tevékenység sokkal kisebb arányú — s így ez a gépesítés számára sokkal inkább hozzáférhető, mert a tervezési feladatok megoldásához a termék összeállítási rajzától a csoportok metszetben való feltüntetéséig ismert szabályok, módszerek és példák állnak rendelkezésre. Tanulmányunkban — érthetően — csak az algoritmikus tervezés problémáival foglalkozunk, mert csak ez alkalmas az automatizálásra; megjegyezzük azonban, hogy az algoritmikus tervezésre vonatkozó megállapítások a heurisztikus tervezés csoport- és alkatrésztervezésére, valamint rajzolósi munkálataira is érvényesek.

Minden géptervezési munkát beható elemzéssel kezdődik, amelynek első lépése a *tervezési feladat* megfogalmazása. Ezt a tervező rendszerint készen kapja a megrendelőtől, de saját feladata is lehet. A tervezési feladatot a teherfüzet részletezi; ez tartalmazza az elérendő paramétereket (műszaki jellemzőket) azok alsó és felső határértékeivel (tűréseivel) együtt. Következik a *tervezési feladat elemzése*. A tervezőnek hozzátvetőleg képet kell alkotnia magának a szóban forgó gép, berendezés által megvalósítandó mechanikai, fizikai, technológiai folyamatok lényegéről, és meg kell keresnie a megoldás általános elvi körvonalait. Ez a tervezési munka legnehezebb része, amely tudást, tapasztalatot, intuíciót és fantáziát igényel.

Ezt követi a *megoldási vázlat* elkészítése, amely természetesen csak a megoldás minőségi vetületeit adja, s átmenet a megoldás minőségi és mennyiségi komplexumát is jellemző *alaptervrajz* elkészüléséhez. Közben el kell végezni a gép, berendezés folyamatainak számításait; ebből adódik nagyságrendi adatainak első megközelítése. E számítások, amelyek a feladat műszaki jellemzőiből indulnak ki, sokszor csak fokozatos megközelítéssel végezhetőek el — ezért már itt időmegtakarítást eredményez a számítógép bekapcsolása.

Ezután következik az alapterv összehasonlítása a teherfüzet előírásaival, az esetleges eltérésekben való megállapodás a megrendelővel — majd jön a *részlevezés* fázisa, ami az alkatrészek paramétereinek (szilárdság, stabilitás, élettartam, kopás stb.) számításával kezdődik. Ez a fázis az előtervben szereplő méretek, arányok, súlyok stb. megváltoztatásához vezethet. A vonatkozó számítások számítógép-programok alapján végezhetőek. Mindezzel összefonódik az alkatrészek műhelyrajzainak elkészítése, ami a következő fázisokban történik:

- a csatlakozó méretek átvétele a végleges alaptervből;
- az alkatrész végleges alakjának felrajzolása (amihez igénybe veendő a belső tervezési utasítások, az ismételten felhasználható alkatrészek katalógusa, a méret nélküli sorozatrajzok gyűjteménye);
- a szerkezeti anyag kiválasztása, amihez az országos szabványok és a belső tervezési utasítások ismerete szükséges;
- az alkatrész ellenőrzése a végleges kialakítás után a szükséges számításokkal;
- a méretek beírása, amihez figyelembe veendő az országos, esetleg nemzetközi szabványok, illetve a numerikus vezérlésű szerszámgépek technológiája által megkívánt méretbeírási rendszer;
- a felületi finomság és felületi szilárdság előírása;
- a rajz kihúzása tussal, kézi munkával vagy rajzológép segítségével;
- az összes felírások, utasítások, adatok, megjegyzések stb. rávezetése a tervrajzra.

Az olvasó észrevehette, hogy az alaptervről a részlevezőkre ugrottunk — mivel csak a részlevező elkészítése után lehet véglegesíteni a csoportrajzokat (szerelés-egységeket). Az alaptervrajz felosztása alegységekre gyakorlatot igényel, hiszen itt nemcsak a szerelhetőséget kell figyelembe venni, hanem például az építőkocka-rendszerű gépcsaládtervezésnél a csoport-újrafelhasználás elvét is (ti. azt, hogy szomszédos gépcsaládtagok azonos rendeltetésű csoportjait fel lehessen használni). A szerelési alegységek szabványos alkatrészeit nem rajzoljuk le, hanem a normagyűjteményből vesszük.

Következik a csoportrajzok utolsó ellenőrzése: a *szerelhetőségi vizsgálat* (közhasználatú idegen szóval: kollízió-vizsgálat), amit a tussal való kihúzás és a felírások elkészítése követ — s végül jön a *darabjegyzék* elkészítése, ami egyúttal a csoportrajz teljességének ellenőrzése is.

A fenti, inkább kronologikus, mint analitikus folyamatleírás után térjünk át a dolog lényegére. Hogyan kapcsoljuk be ezt a műveletsort valamely — a továbbiakban EAR-nak rövidített — *elektronikus adatfeldolgozó rendszerbe*? Az EAR-nak a már ismert számítógépen kívül *grafikus adatfeldolgozó rendszert* (GAR)

is magában kell foglalnia, s ennek a következőket kell tartalmaznia: sornyomtató gyorsrajt, rajzológép, két- vagy háromdimenziós letapogató, digitalizáló készülék (ez a számítógép fordítottja: nem program alapján vezérlő a grafikus jellegű egységeket, hanem meglévő rajz alapján „letapogatással“ szerkeszt programot), képernyős rajzmegjelenítő készülék, mikrofilmfelvevő készülék, fotografikus rajzoló készülék (diavetítővel, vagy anélkül), és végül újabban mikrofilmmegjelenítő készülék.

Ha valamely tervezőintézetben be akarjuk vezetni a GAR-t, s ehhez megvannak a szükséges előfeltételek, akkor a készülékek kiválasztásánál az elérendő célokhoz kell igazodnunk. Ha például a bevezetendő GAR fő feladata a tervezés előmozdítása, akkor a fő szempontnak a különböző megoldási lehetőségek lejátszhatóságának kell lennie (vagyis annak, hogy a grafikus ábrázolások és a hozzájuk tartozó számítások gyorsan rendelkezésünkre álljanak). Ehhez megfelelő programok szükségesek. A tervezőnek tudnia kell dialógust folytatni a GAR-ral, azaz tudnia kell különböző megoldásokat kérni, hogy a rendszertől gyors választ kapjon. Ehhez megfelelő perifériális elemekkel felszerelt rajzmegjelenítő képcsöves készülékek (display) szükségesek.

A tervezés automatizálása körültekintő szervezést igényel. Az első feltétel az *egyértelmű jelölési* (kódolási) *rendszer*, amelynek alapján pontosan meg lehet különböztetni a szerkezeti csoportokat, alkatrészeket stb. Az egyértelmű számozás, amely az illető alkatrész vagy szerkezeti csoport összes műszaki dokumentumain szerepel, nemcsak rendet teremt — a számítógép tárolójának megfelelő programja anélkül le sem hívható. Leginkább bevált az ún. „párhuzamos számozás“, amelynél az azonosítás és az osztályozás egymástól független. Az *azonosító szám* bármilyen tárgyat összecserélhetetlenül megjelöl, azonosít; az *osztályozó szám* a tárgyakat meghatározott nézőpont szerint valamely rendszerbe sorolja. Az azonosító szám szerepel a tárgy minden bizonylatán (rajz, darabjegyzék, raktárkartoték stb.) — és a műszaki bizonylatok osztályozó számok szerinti elrendezése lehetővé teszi az alkatrészek és csoportok újrafelhasználását. Az EAR bevezetésének másik feltétele a megfelelő *programozási nyelv*, amelynek segítségével a tervező utasításokat ad a rendszer gépeinek. Ez a nyelv a numerikus vezérlésű szerszámgépek lyukszalagos vagy lyukkártyás vezérlésénél használt APT, EXAPT, ALGOL, FORTRAN stb. elnevezésű programnyelvekből veszi szó- és szimbólumkincsét. Mindezek gyakorlati részletkérdéseire itt nem térhetünk ki.

Gépi rajzolásra és anyag- vagy tárgylistakészítésre az ún. „egyes laprendszer“ vált be, amelynél minden darab, minden működési csoport stb. külön lapon ábrázolódik. Az alkatrészek és működési csoportok rajzdokumentációjának áttekintését nagymértékben megkönnyíti a kép- vagy filmlykkártya-rendszer. A minden adatot tartalmazó lyukkártyákat két kartotékcsoporthoz kell rendezni, az egyikbe az azonosító szám, a másikba az osztályozó szám szerint, hogy a tervező gyorsan eligazodhasson. Újra felhasználandó működési csoportok vagy alkatrészek az osztályozó szám szerint válogatandók; egyéb célokra (raktárszolgálat, javítási munkák stb.) az azonosító szám szolgál.

Ezek után tekintsük át a korszerű géptervezésben használt legfontosabb készülékeket és azok néhány sajátosságát.

## 1. Rajzológép

Kétféle pontosságú rajzológépfajta van: *helyzet szabályozás nélküli* és *helyzet szabályozásos* — s mindkettő lehet asztali rendszerű vagy dobrendszerű. Mint-hogy a gépszerkesztés igényeit az előbbi kielégíti, itt csak azzal foglalkozunk, s annak is csak az *asztali rendszerű változatával* (amelytől a dobrendszerű a rajzlap elrendezésében és rögzítésében különbözik). Első ábránk a gép vezérlésének blokkvázlatát mutatja. A gép működési elemei a vezérlőműből, a hajtóműből és az asztalszerkezetből állanak. A vezérlés lényegében az EAR-tól jövő impulzusokat a rajzológép nyelvére lefordító (dekódoló) kapcsolásból áll.

A vezérlőmű kimenő impulzussorozatai a rajzolófejnek az  $x$  és  $y$  koordinátáira irányába való elmozdulását és  $z$  irányban való emelését szolgáló hajtómű szerkezetébe jutnak. A hajtómű motorjainak forgómozgását fogasrudas, orsós vagy húzókábeles áttételek továbbítják a rajzolóműhöz. A rajzpapír lehet fólia vagy fényérzékeny papír, amelyek mechanikus, vákuummal vagy elektrosztatikusan rögzíthetők az asztalra. A motorok ún. léptető motorok, amelyeknél a vezérlő impulzus hatására a forgórész (rotor) meg-

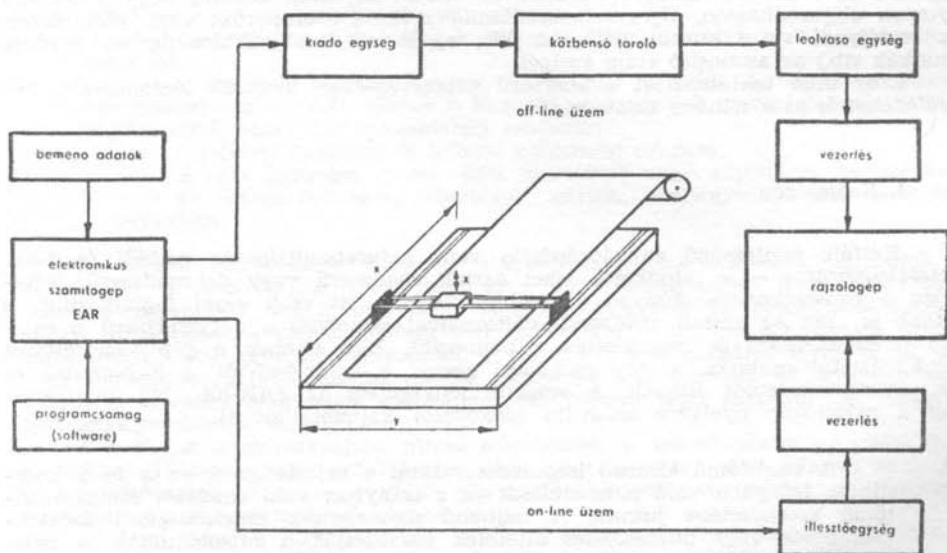
határozott elemi szögelfordulást végez. A léptető motor ún. „start—stop” üzemben dolgozik, azaz a motor minden egyes impulzus után megáll, és várja a következő impulzust.

A rajzolófej különböző rajzeszközökkel, sőt gravírozó szerszámmal is felszerelhető. Egyes újabb változatokon fényrajzoló fejet is alkalmaznak, amely filmre rajzol fény sugarral, s ez a rajz rendkívül éles. Egyes változatoknál gyorsajtó is áll rendelkezésre a különféle nehezen rajzolható jelek részére, az AEG-Telefunken Geograph fényrajzoló berendezéssel pedig megtakarítható a költséges és időrabló másolás művelete.

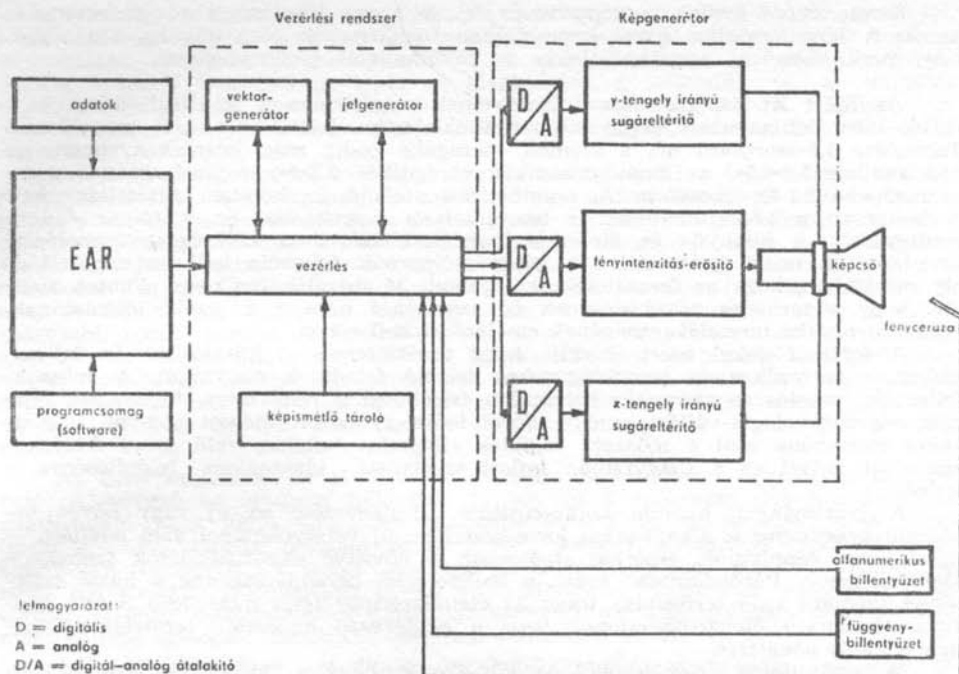
A rajzológépek vezérlése vagy központi EAR-ral, vagy saját vezérléssel történhet (lyukszalag, mágnesszalag vagy erre a célra szolgáló különleges írógép segítségével). A gépet négyféleképpen lehet üzemeltetni, mégpedig ún. *on-line*, *off-line*, *remote* és *time-sharing* rendszer szerint. Itt csak a leginkább elterjedt két első rendszerrel foglalkozunk. Az *on-line* rendszernél a rajzhoz szükséges utasítások az EAR-tól vagy a saját vezérléstől egy elektronikus illesztő egységen (adapter) át érkeznek a rajzológép vezérlőegységéhez; az *off-line* rendszernél az utasítások először a közbelső tárolóba kerülnek, ahonnan leolvasó berendezés juttatja el az impulzusokat a rajzológép vezérlőegységéhez. Az *on-line* esetében a rajzológép viszonylag lassú működése miatt a számítógép-rendszert hosszú ideig kell igénybe vennünk, míg az *off-line* esetében csak a közbelső tároló „feltöltésének” időtartamára.

## 2. Képernyős rajzmegjelenítő készülék

A tervezés számára olyan készülékek beállításának van értelme, amelyek segítségével betűkkel és számokkal leírt utasítások alapján hiánytalan rajzok nyerhetők, s amelyek a rajzokon kívül betűket, számokat és egyéb szimbólumokat is reprodukálnak. Ezt a körülményt a képernyős rajzmegjelenítő készülékek teljesítik — fotofelrajzoló, mikrofilm-felvevő, diavetítő, mikrofilm-megjelenítő és más perifériális tartozékokkal együtt (ez utóbbiakra a rajzmegjelenítés után, a *rajzkiadási fázisban* van szükségünk). Az EAR-ból jövő számjegyes adatok a katódsugárcső képernyőjén rajzelemek formájában jelennek meg. Minthogy a katódsugárcső fénylő rétege csak rövid ideig tartja vissza a képet (remanens fényhatása korlátozott), a képcső ernyőjén megjelenő képeket folyamatosan meg kell ismétlni; ezért a jelek a képismétlő tárolóba futnak be, amely az ismétlést a szükséges ideig folytatja.



1. ábra. Helyzet szabályozás nélküli rajzológép, „on-line”- és „off-line”-üzemének blokkvázlatával együtt.



2. ábra. Elektronikus sugaras képernyős rajzmegjelenítő készülék blokkvázlata.

Második ábránk mutatja egy ilyen képernyős készülék blokkvázlatát. A készülék kapcsolása lehetővé teszi, hogy a kezelő a képen *változtatásokat* eszközöljön, és a megváltoztatott rajzot *újra megjelenítse*. Tehát a rendszer dialógusképes, ami igen fontos körülmény: úgy működik, mintha a „klasszikus” tervező ki-radírozna és újrarájzolna bizonyos részleteket — csakhogy ezt most a vezérlőmű-re ható billentyűzet és fényceruza segítségével végzi.

Kevésbé bonyolult alkatrészek számára (fogaskerekek, csapágyfedelek, tengelyek stb.), amelyek a gyakorlatban sűrűn előfordulnak, és aránylag kevés jellemző adattal meghatározhatók, jól beváltak az ún. *képcsőves „menü-rendszer”*. A „menü” a képernyő széléin vagy alján megjelenő elemekből áll (betűkből, számokból, jelekből stb.), amelyek közül fényceruzával való rávilágítással egy-egy elemet kiemelhetünk, és bevihetjük a munkafelületre. Az így kapott fénycsőábra lerajzolását, ha szükséges, a rajzológép automatikusan elvégzi.

E művelettel érdemes kissé bővebben foglalkoznunk. A tervező kiválasztja a gyár normatárából (vagy ha létezik országos EAR-hálózat, annak normatárából) például egy megtervezendő fogaskerék alakját az egységes azonosító szám alapján. Tegyük fel, hogy az „A” típust választotta (öntött test, sima oldalfalak kétoldalt kiálló aggyal, ékpályával). A normatárnak a fogaskerekekre vonatkozó komplex összeállításra megjelenik a képcső látómezőjében, s ekkor a tervező a fényceruzával megérinti az „A” típus képét. Erre a képcső látómezőjében megjelenik egy rajzlap, amelyen a rajz helye üres, s alatta ugyanakkor feltűnnek a fogaskerék tengelyre való felerősítésének különböző variánsai (sima furat, ékpályás agy, ékfogazatos agy stb.). A tervező fényceruza-érintéssel kiválasztja a célnak megfelelő megoldást, amire ismét új kép jelenik meg: a fogaskerék sraffozatlan rajza az összes méretvonalakkal, tűrésjelekkel stb. Ezek között **vannak** csillaggal megjelölt adatok, amelyek kötelezők (ti. ezek alapján számítja ki a számítógép a fogaskerék összes adatait), s vannak kereszttel megjelöltek, amelyeket a tervező a fényceruzával előírhat — vagyis a program erre vonatkozó algoritmikus számításait módosíthatja. A még hiányzó információkat (felületi kezelés, képménység stb.) a tervező fényceruza-érintéssel kiválasztja a látómező szélén megjelenő „menü”-ből, majd leadja a „kész” jelet. A készülék kiolt minden fölösleges információt, s a látómezőben feltűnik a sraffozott kész rajz képe, amely azonnal sokszorosítható.

Ezzel végére értünk a géptervezés új, korszerű lehetőségei rövid ismertetésének. A következőkben azzal kapcsolatban fogalmazunk meg néhány gondolatot, hogy hazánkban mi a perspektívája az automatizált géptervezésnek.

Az RKP XI. kongresszusa irányelveinek megfelelően a jelenlegi ötéves terv (1976—1980) időszakában gépgyártóiparunknak nagy feladatokat kell megoldania. Termelése 1,6-szorosára nő, a kiemelt iparágaké pedig még jelentősen: az elektronikáé 2,2-2,5-, a finommechanikáé és optikáé 2,5-3-, a fémforgácsoló szerzőgépeké 2,4-2,6-szorosára. A nominalizált feladatok körében biztosítani kell a kohászat, a kőolajfinomítás, a bányászat, a petrokémia, az építőipar és cementgyártás, a könnyű- és élelmiszeripar beruházásaihoz szükséges technológiai berendezések hazai gyártását, s a gépgyártóiparnak fokoznia kell az exportot is oly mértékben, hogy az összkivitelnek legalább 34 százalékát alkossa. Fontos alapelve, hogy a termelés növekedésének 60 százalékát nem a dolgozók létszámának, hanem a *munka termelékenységének emelésével* kell elérni.

A fenti tetteket azért idéztük, hogy érzékeltesük a kutatásban és fejlesztésben a tervezőkre és technológusokra háruló feladatok nagyságát. A műszaki fejlesztés, vezetés és szervezés kötelezően feltételezi a rendszeres, folyamatos technika- és technológia-váltást, amely időre gyorsított ütemet igényel. Ugyanakkor keresnünk kell a műszaki fejlődés világszínvonalához való gyors felzárkózás útját, mivel ez a sokoldalúan fejlett szocialista társadalom felépítésének a kulcsa.

A gyártmányok állandó korszerűsítése, újratervezése az új vagy bőven található nyersanyagok alkalmazása következtében, új választékokkal való bővítése — mind olyan tennivalók, amelyek elsősorban a növekvő exportfeladatok szempontjából sürgősek. Párhuzamosan ezzel, a technológiai berendezéseknek a hazai szükséglet számára való biztosítása (csak az élelmiszeripar több mint 3000 önálló géptípust használ!) elengedhetlenné teszi a *géptervező kapacitás termelékenységének jelentős növelését*.

A tervmutatók értékeléséből az következik, hogy a mai géptervező kapacitást 1980-ig legalább 4-5-szörösére kell növelni. Hagományos módszerekkel ez lehetetlen. Mint közleményünk első részében rámutattunk, a fejlett ipari országokban sikerült a nagy volumenű alkatrésztervezési, -számítási és -rajzolás munkát gépesíteni, sőt automatizálni. Felvetődik a kérdés: mikor gazdaságos a korszerű EAR-ok bevezetése, és mekkora a hatékonyságuk.

A külföldi tapasztalatok azt mutatják, hogy ha 18 darab A3 nagyságú (297×420 mm) rajzra van szükség, az EAR-ral készült dokumentáció már gazdaságosabb, mint a „klasszikus” rajztáblán szerkesztett rajz. Mikrofilmes rajzolóberendezés használata esetében, ha 30 darabnál több A3 nagyságú rajzot kell készíteni, a ráfordítás a kézi rajzolás költségének csak egyharmada. Az EAR hatékonyságára jellemző, hogy míg 30 darab ilyen rajzot 1 műszaki rajzoló 85 óra alatt készít el (kb. két hét), ugyanazt a munkát egy képcsöves rajzmegjelenítővel ellátott egység rajzológépe 12 óra alatt, egy mikrofilm-felrajzoló képcsöves rajzmegjelenítő készülék pedig alig több mint 2 óra alatt végzi el.

Hazai viszonylatban az EAR-ok bevezetése mind a koncepciósi, mind a technológiai tervezési munkálatokban rendkívül időszerű — több szempont miatt. Országunk távlati termelési előirányzatai 1990-ig, illetőleg 2000-ig körvonalozottak, s továbbra is szüntelenül sokasodnak a feladatok — a szükségletek növekedése arányában. Ezekből a tényekből kiindulva a gépgyártóipar sokrétű feladatainak megoldása csak nagyon hatékony és rugalmas koncepciósi munkával lehetséges. Aminek alapfeltételeit még 1964-ben biztosította a műszaki fejlesztésről szóló párt-és kormányhatározat. Időközben a körülményeknek megfelelő újabb intézkedések megteremtették az elsődleges feltételeket ahhoz, hogy a műszaki tervezőmunka is hatáson vegye ki részét sokoldalúan fejlett szocialista társadalmunk építéséből (utalunk itt mindenekelőtt a gépipari termelőegységek mellett létrehozott tervező-intézetekre és az ezeket vertikálisan összefogó gépipari technológiai intézetekre).

A feladatok nagysága és sokrétűsége *szükségessé*, a mai szervezési struktúra pedig már *lehetővé* teszi az EAR bevezetését. A probléma időszerűségére jellemző, hogy a jelenlegi évi kb. 36 millió tervezőóra kapacitása az ötéves terv végéig még felerészben sem fogja fedni a gépgyártás állandó korszerűsítéséhez és az új termékek (főleg a technológiai berendezések) tervezéséhez szükséges kapacitást.

A külföldi és a hazai gyakorlat azt bizonyítja, hogy a fő probléma a számítógépesítés *megszervezése*: a számítógépek bekapcsolása a kiszolgáló országos rendszerbe, valamint ennek kihasználása és az eredmények hasznosítása. Egy átfogó EAR kiépítése és használatba vétele lehetővé teszi — már egy intézeten belül is

— a tervezési eredmények gyors átvételét, a tervezőkapacitás jobb kihasználását. s az intézetek szoros együttműködésének megteremtésével elősegíti ezek további szakosítását. A hálózatba bekapcsolhatók a szaktudományos intézetek és a főiskolák érdekelt tanszékei is, tehát az alapkutatás, a fejlesztés és a termelés együttműködése még szorosabb lesz. Az átfogó, országos EAR-ra alapított tervező rendszer azonnal alkalmazhatja a különféle egységekben kidolgozott megoldásokat.

Az EAR bevezetésének eredményeként számolni kell az *információs struktúra átalakulásával*. Megváltoznak és egységesülnek a foglalkozási és döntési struktúrák, s az egyéni munkakörök is átalakulnak, egyesek meg is szűnnek; kialakul egy iparág-szintű tervezésvezetési rendszer, amely magához vonja a döntési hatásköröket. Nem szabad megfeledkezni a *pszichológiai tényezőről* sem. Igaz, hogy növekedni fog az egyhangú, alacsonyabb fokú munkavégzés (gépkiszolgálás) aránya, de ezt bőven kiegyenlíti az, hogy számos munkakörben túlsúlyba kerül a magasabb rendű munka. A hosszú éveken át megszerzett képzettség és rutin sok esetben elértéktelenedik, s az átállásra kényszerülőkben feszültség keletkezik; bizonyos mértékben „nemzedéki probléma” is felmerülhet, mert az új generációk már magukkal hozzák a főiskoláról a számítástechnika alapos ismeretét. E kérdésekre fel kell figyelni, mert helyes megoldásuk a siker fontos személyi tényezője.

Az EAR működésének elve — az eddigiek ismeretében — könnyen megérthető. A tervező az országos hálózaton át lehívja a szükséges dokumentációt az adatbankból vagy helyi tárolókból munkahelyére, a display-készülékre. A megfelelő adatokat tárolja (például mikrofilmen), vagy a képernyős rajzmegjelenítő készüléken véglegesíti, s ekkor lerajzoltatja a rajzológéppel (kezdheti persze az egész műveletet a rajzológépen is, ha az adatbankban nem talál megfelelő megoldást). A kész dokumentációt aztán elraktározza az adattárolóban, ahol az számára is, más egységek számára is bármikor rendelkezésre áll.

Az EAR-hálózatban két típusú gép-konfigurációra (hardware) lesz szükség. Az első az iparági tervezőintézetek, a tudományos szakintézetek és a főiskolai tanszékek dotációja. Ez a következőket foglalja magában:

- elektronikus számítógép, kiszolgáló munkahellyel (pultcsatlakozó egység), lyukszalag- és lyukkártya-olvasók és -lyukasztók, dobtárolók, sornyomtató;

- a rajzokat és technológiai utasításokat tartalmazó adatok bankja mágnesszalaggal dolgozó digitális tárolókkal, mágneses lemeztárolókkal és a titkos dokumentáció tárolóival;

- a rajzokat és technológiai utasításokat kiadó berendezés rajzológépekkel, fényrajzoló készülékekkel és mikrofilm-megjelenítő készülékekkel;

- a rajzokat és technológiai utasításokat feldolgozó digitalizáló készülékek, rajzológépek fényrajzoló készülékekkel, mikrofilm-megjelenítő készülékek;

- dialógusképes képernyős rajzmegjelenítő készülékek.

A második konfiguráció csak a termelőegységek számára szükséges műszaki dokumentáció lehívására és kiadására szolgál, s mindössze a rajzokat és technológiai utasításokat kiadó berendezésekből, fényrajzoló készülékekkel felszerelt rajzológépekből, valamint mikrofilm-megjelenítő készülékekből áll.

Az EAR felsorolt berendezéseinek és az ezekhez kapcsolt összekötő egységeknek a beszerzése, az egész rendszer kiépítése megoldást sürgető feladat. Az Egységes Számítástechnikai Rendszer (ESZR) számítógépeinek alkalmazása nagymértékben elősegíthetné a hálózat kiépítését, s igen sok, ma már sorozatban gyártott berendezés használható lehetne; a rendszer egyik legdrágább eleme, a számítógép (kellékeivel együtt) éppenséggel *hazai gyártmány* lehet: a FELIX—256 — amely egyaránt alkalmas műszaki, tudományos és gazdasági jellegű adatfeldolgozási feladatok elvégzésére. Tekintettel arra, hogy EAR-ra más országoknak is szükségük van, hasznos volna, ha a rajzológépeket s a többi berendezést ugyancsak az ESZR keretében fejlesztenék ki és kezdenék meg a gyártásukat — de addig is, ameddig ez megvalósul, érdemes volna a legszükségesebbeket importból beszerezni.

Az EAR főbb berendezéseinek hozzávetőleges árai a következők: sornyomtató (gyorskiíró) — kb. 1 millió lej; dobrendszerű rajzológép helyszetszabályozás nélkül — kb. 80—460 ezer lej; asztalrendszerű rajzológép számjegyes vezérléssel, helyszetszabályozás nélkül — kb. 125—950 ezer lej; két dimenzióban dolgozó digitalizáló berendezés — kb. 3,2—7,5 millió lej; dialógusképes képernyős rajz-

megjelenítő berendezés — kb. 0,5—6 millió lej; mikrofilmes rajzolókészülék — kb. 0,7—1,3 millió lej; 256 kilobytes központi számítógéység — kb. 16 millió lej. Az áringadozások széles skálája az egyes berendezések bonyolultsági fokának a függvénye.

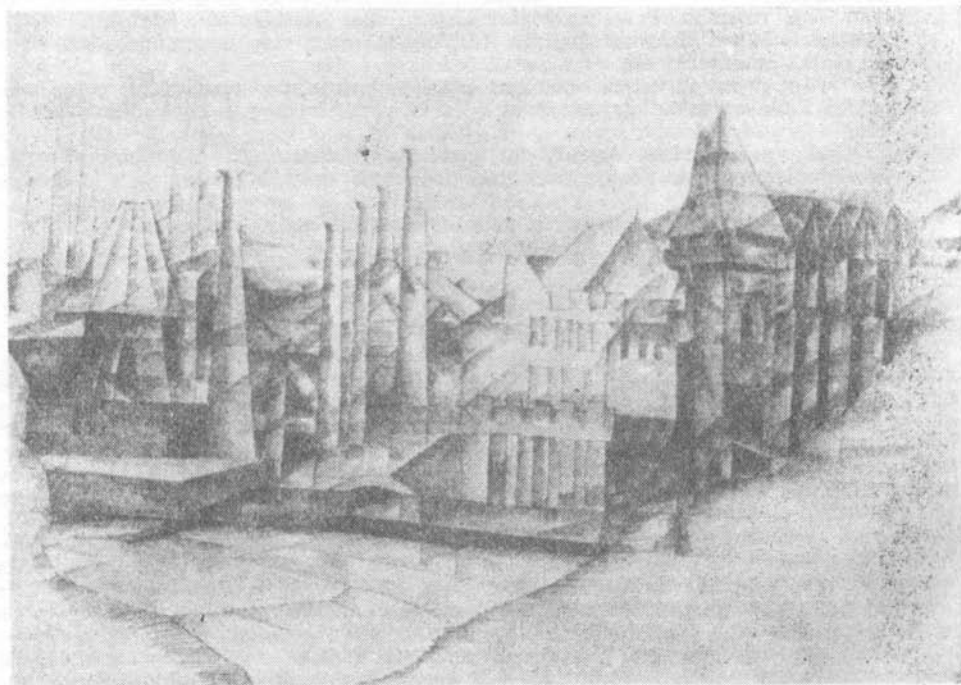
Az előbbiekből megállapíthatjuk, hogy egy 400 főnyi tervezőszemélyzettel dolgozó intézetnek megfelelő EAR-berendezés mintegy 46 millió lejbe kerül, egy termelőegységnek szükséges dokumentációt szolgáltató berendezés pedig, amelynek kapacitása egyenlő egy 80 személyes tervezőrésszel, mintegy 1,35 millió lejbe. Feltételezve, hogy a jelenlegi ötéves terv időszakában kiépítendő EAR-hálózatnak 25 tervezőintézete és főiskolai egysége lesz, s mintegy 200 termelőegységet fog ellátni, a beruházás értéke 1,5 milliárd lej. Az így létrehozott EAR-hálózat azonban két-három évi koncepciók többlettermelésével *amortizálja a beruházást*.

Ami talán még ennél is fontosabb, az EAR biztosítaná a tervezési kapacitást a következő ötéves terv időszakára; meggyorsulna a gépgyártóipar szellemi homogenizálása, a leggazdaságosabb és műszakilag legkiérleltebb megoldások általános bevezetése, a gyártmányok állandó korszerűsítése — azaz a *világpiaci versenyképesség*. Hazánk egységes iparosítási tervének megvalósítását ugyancsak elősegítené az EAR, többek között azzal is, hogy az újonnan telepített termelőegységek az ország és a külföld legmagasabb szintű technikai dokumentációjával rendelkezzenek.

Összegezve tanulmányunk megállapításait, úgy véljük, hogy a gépgyártóipar számára a következő ötéves tervben és a távlati tervekben előirányzott feladatokat a legjobb körülmények között úgy lehet teljesíteni, ha idejében biztosítjuk a szükséges műszaki dokumentációt — és ennek *alapfeltétele* az EAR-hálózat megvalósítása. A beruházás gazdaságos, mert az EAR termelékenysége biztosítja a ráfordítás gyors és teljes megtérülését. Megjegyzendő még, hogy az EAR nemcsak a gépgyártóipar műszaki dokumentációját tudja előállítani, hanem több más iparágét is, amelyek így szintén hasznát vehetnék.

Az EAR-nak a gépgyártóiparban való bevezetése az egész nemzetgazdaság szellemi munkatermelékenységének emelését, e téren a világszínvonal elérését jelenti.

Rohonyi Vilmos—Jenei Dezső



Bordy Margit: Vajdahunyad, 1975.