

A SZÁMÍTÁSTECHNIKA ALKALMAZÁSA AZ UVATERV-NÉL

Az UVATERV-nek – mint a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium legnagyobb tervezővállalatának – alapfeladata a közlekedési és hírközlési létesítmények műszaki tervezése. Ezenkívül, számos közlekedésépítés-tervezési szakterület profilgazdájaként, kutatást-fejlesztést is végez.

Az alaptevékenységünk eredményeként elkészült műszaki tervek tartalma és színvonala, a dokumentációink alapján megvalósuló beruházások jelentős hatással bírnak a népgazdaságra. Ezért a műszaki tervezést segítő gépesítés a vállalati gazdálkodás hatékonyságának emelésén túl a népgazdaságnak is hasznos.

Az elsősorban a tőkés piacra irányuló exporttervezéseink volumene az utóbbi években növekedett. Ezek a megbízások új tervezéstechnológiákat igényelnek. Az éles verseny miatt a munkákat igen rövid határidőre kell vállalni, ezért szinte nélkülözhetelenné vált számunkra a számítástechnika alkalmazása. Egyes esetekben a megbízó a szerződésben ki is köti, hogy a tervek gép segítségével készüljenek.

A Műszaki Közlemények e számának célja, hogy bemutatassa a több mint másfél évtized alatt, módszeres fejlesztő munkával a számítástechnika alkalmazásában elért eredményeinket és ismertesse fejlesztési elképzeléseinket.

A számítástechnika alkalmazásának fejlődése vállalatunknál

A tervezői munka jelentős része adatgyűjtési, majd logikai döntéseken alapuló számítási és rajzlási feladatok megoldása, ezek nagy része pedig gépesíthető. A korszerű tervezési eljárások ma már összefonódnak a tervezésgépesítéssel, a korszerű technika és annak használatát biztosító eljárások alkalmazásával.

Az UVATERV néhány tervezője a hagyományos tervezési technológiák rendszerében már a hatvanas évek elején egyes számítások részfeladatát elektronikus számítógéppel oldotta meg. Bár ezek a kezdeményezések nem voltak összehangoltak és jórészt a terveknek egyéni érdeklődésén alapultak, mégis nagy volt a jelentőségük, mert a tervezés új eszközeinek, majd a korszerűbb tervezéstechnológiának az alkalmazását indították el. Ebben az időben azonban nemcsak a tapasztalat hiányzott a számítógép alkalmazásához, hanem a gépek is fejletlenek voltak, a számítógép alig tudott többet nyújtani egy automatikusan és nagy sebességgel dolgozó számológépnél.

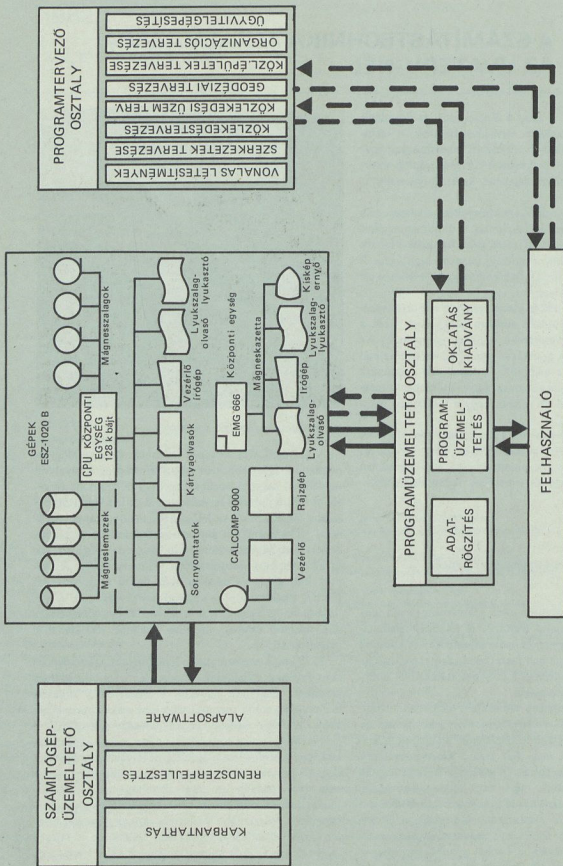


Az M3 autópálya hatvani csomópontja

A hatvanas évek közepén helyezték üzembe Magyarországon a fejlettebb, már magas szintű programnyelvel rendelkező számítógépeket. Ezzel egyidőben mind sürgetőbbé vált a műszaki tervezőmunkában is a számítógépek alkalmazása. Az UVATERV önálló, számítástechnikai szakemberekből álló, számítésgépesítési csoportot hozott létre nagyobb témák feldolgozására, a fejlesztések és alkalmazások összhangjának megteremtésére. A csoport kidolgozta és mintegy száz út- és hídtervezésnél sikerrel alkalmazta pl. a költségvetés programjait. A számítástechnika ilyen szintű és szervezetszerű alkalmazása sem jelentett többet azonban nagyobb részfeladatok gépesítésénél.

1970-ben a tervezőmunka hatékonyabb számítógépes támogatására vállalatunk létrehozta Számítésgépesítési osztályát, amelynek alapvető feladata volt a tervezéstechnológiai sorok mérnöki számítási szakaszainak gépesítése. A számítástechnikai szakemberek egy osztályon belüli elhelyezésevel lehetőség nyílt a számítástechnikai szakmai szint emelésére és az egyes tervezői szakágaknak készülő programok összehangolására. Vállalatunk akkor még nem rendelkezett saját számítógéppel, a programokat idegen központokban, a bérelhető maradék gépkapacitást felhasználva futtattuk. Annak ellenére, hogy az idegen számítógépközpontokban, különösen a rajzgép tekintetében állandó kapacitáshiánnyal kellett számolni, 1976-ban az év minden munkanapjára már több mint 10 óra gépidő-felhasználás jutott egy közepes teljesítményű gépet alapul véve.

UVATERV SZÁMÍTÓKÖZPONT



Bár ez az eredmény már önmagában is számottevő, a számításgépesítést vállalatunk nem minden szakágában alkalmazták még, a gépesítésbe bevont szakágakban is csak részlegesen. További jelentős fejlődést csak saját számítóközpontunk üzembe állításától várhattunk. 1974-ben megkezdtük a szervezését és 1976. december 28-án létrehoztuk saját Számítóközpontunkat, melyben üzembe helyeztünk egy ESZ 1020 B (R-20) típusú számítógép-konfigurációt, majd 1978-ban egy CalComp 9000 off-line elektronikus rajzgépet, és a központ működéséhez megszerveztük a szükséges szakegységeket.

Az alkalmazás módja

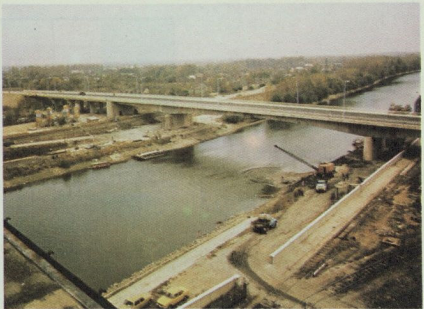
Egyes szakágakban nagyobb részletszámításokhoz vagy szerkesztésekhez használják a számító- és rajzgépet. Ez már jelentős időmegtakarítással jár, és a tervek minőségét is bizonyos mértékben javítja, mert a számítógép segítségével az eddig munkaiğenyességük miatt nem használt módszerek is bevonultak a gyakorlatba. A részletszámításokhoz az utóbbi időben elterjedten használják tervezőink a mágneskártyás zsebszámológépeket, amelyekkel – jól megválasztva helyüket a tervezés technológiai sorában – a nagy számítógépre is előkészíthetők a feladatok; kisebb kiegészítő, gyors ellenőrző számítások is végezhetőek velük.

Néhány szakterületünkön (pl. autópálya-, híd- és metrótervezés, közlekedési hálózat tervezése) már a gyakorlatban használják tervezőink a számítástechnika fejlettebb alkalmazási módját jelentő komplex rendszereket, programcsomagokat. Ezek a komplex rendszerek a tervezéstechnológia egyidejű korszerű kialakításával készültek. A számító- és rajzgépet minden tervezési fázisban segíti a tevező munkáját, még a tervdokumentáció készítésénél is, mivel a számítások eredménytáblázatait és az elektronikus rajzgéppel készített rajzok közvetlenül a tervdokumentációba helyezhetőek.

A számításokhoz és a rajzolásokhoz megbízható adatokra van szükség. Ezért nem elég a korszerű programrendszer, hanem annak háttérében megfelelő műszaki adatbázis is szükséges, amelynek birtokában nyílik igazán lehetőség a teljes körű komplex rendszerek kimunkálására. Az adatbázison alapuló, automatikus adatkapcsolatú programrendszerek kialakítását is megkezdtük és például az úttervezés területén már a gyakorlatban is alkalmazzuk. A tervezési idő jelentős csökkentése mellett a tervek minőségét is nagymértékben javítottuk. A tervező több változatot részleteiben is megvizsgálhat, minimális adatszolgáltatás-módosítással.

A vállalat számítástechnikai szervezete, felszereltsége és működése

A sok szakágat érintő tervezőmunka olyan szervezet létrehozását igényelte, amelyben a programkidolgozás során a szakág legjobb tervezőmérnökeinek tudása és a matematikai, számítástechnikai ismeretek a legmagasabb szinten érvényesíthetők, továbbá a dokumentált prog-



A győri Mosoni-Duna-híd

ramokat a felhasználó tervezőmérnökök, technikusok (a programüzemeltetők segítségével, a programot kidolgozók közreműködése nélkül) önállóan alkalmazhatják. A feladatokat tehát célszerűen meg kellett osztani, így Számítóközpontunk három egységre, a Programtervező, a Programüzemeltető és a Számítógép-üzemeltető osztályra tagozódik (1. ábra).

A Programtervező osztály feladata az alkalmazói software fejlesztése, vagyis a tervezési munkarészek gépesítése. Mivel ez új tervezési technológia bevezetését igényli, csak úgy oldható meg, ha a feladat megfogalmazásától a teljes megvalósításig közreműködnek benne az adott szakágat legjobban ismerő mérnökök.

A Programtervező osztály szervezetét úgy alakítottuk ki, hogy felépítése ne vállalatunk szervezetét, hanem szakági felépítését tükrözze. Olyan programtervező csoportokat hoztunk létre, melyek az azonos vagy tervezéstechnológiájában hasonló szakegységeket szolgálgják ki (2/a és 2/b ábrák).

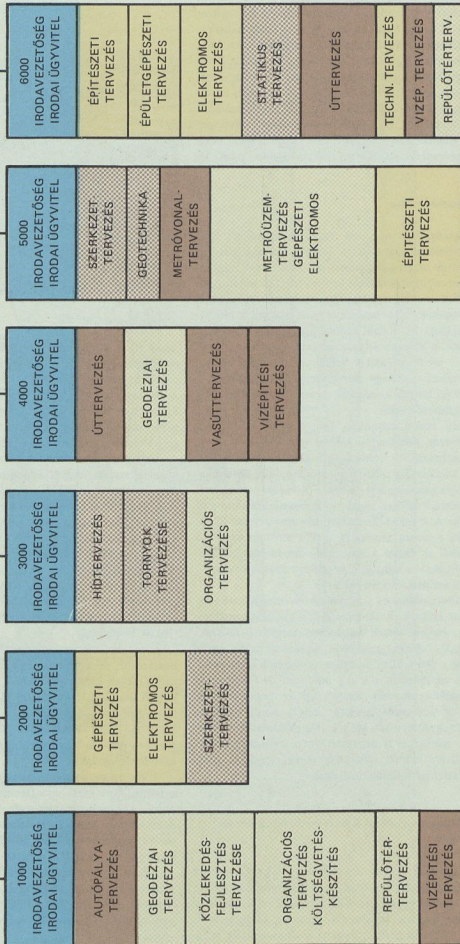
A programkészítés folyamatában felhasználjuk a legkorszerűbb programozási elveket, módszereket és nem utolsósorban több mint másfél évtizedes tapasztalatainkat. A műveleti sebességet és tárkapacitást tekintve szerény gépi háttérünk ellenére a nemzetközi összehasonlítást is kiálló tervezéstechnológiákat hoztunk létre, amelyek ma már lényegesen nagyobb teljesítményű gépi háttérrel igényelnek.

A Programüzemeltető osztályon – miután a tervező a felhasználói kézikönyv (tervezésműtatófüzet) segítségével összegyűjti a program használatához szükséges adatokat – a programüzemeltetők a dokumentáció alapján (a programtervező közreműködése nélkül) megszerzik és lebonyolítják a program, illetve programrendszer futtatását (3. ábra), és ők végzik a Programtervező osztály részére a futtatások ütemezését is. A Programüzemeltető osztály a software gyakorlati alkalmazásába vétele érdekében oktatási és kiadvány-előkészítési tevékenységet is végez.

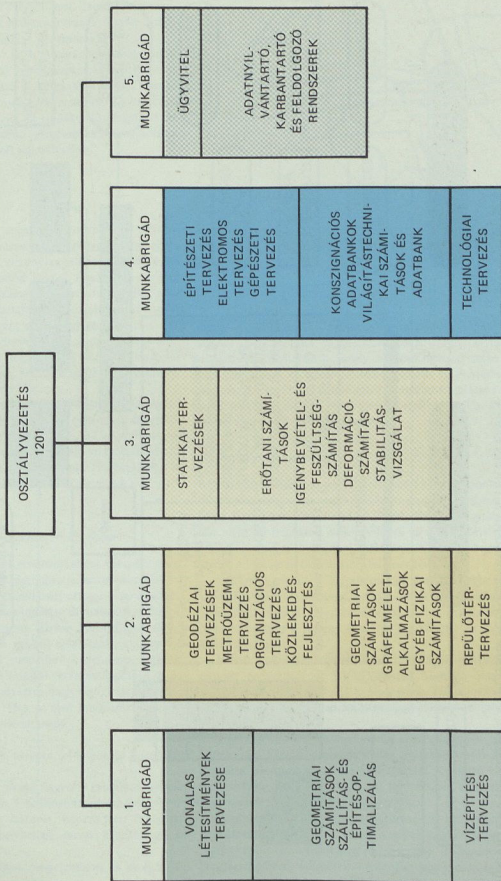
AZ UVATERV VÁZLATOS FELEPÍTÉSE

VÁLLALATVEZETŐSÉG,
IGAZGATÓK

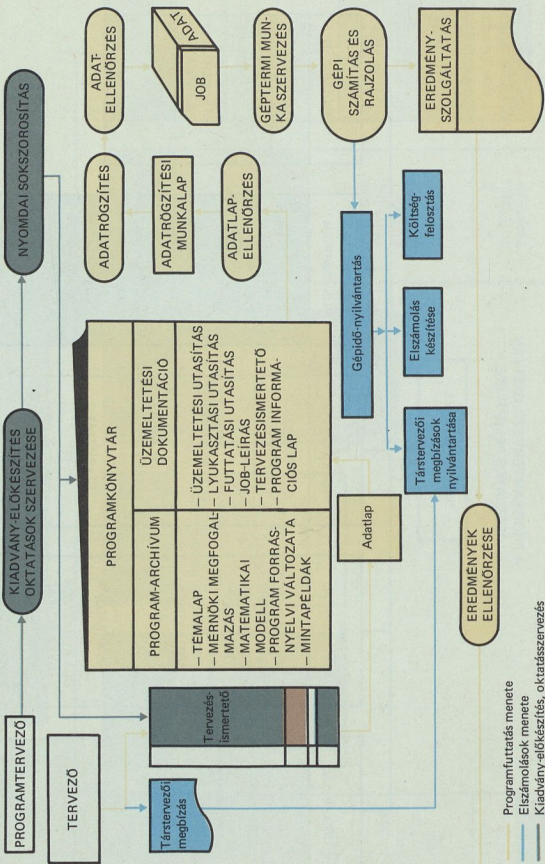
VÁLLALATI SZINTŰ IRÁNYÍTÁSI, VEZETÉSI FUNKCIÓK
VÁLLALATI SZINTŰ ÜGYVITEL ÉS ADMINISZTRÁCIÓ
KÖZPONTI OSZTÁLYOK



A PROGRAMTERVEZŐ OSZTÁLY
VAZLATOS FELÉPÍTÉSE



AZ ÚVATERV RENDSZERE A PROGRAMFELHASZNÁLÁSRA A TERVEZÉSBEN



A Számítógép-üzemeltető osztály a Számítóközpont teljes gépparkjának műszaki üzemeltetését végzi. Az osztályhoz tartozó alapsoftware-csoport alapsortware-rendszerfejlesztést végez és a programtervezők részére általánosan használható modulokat, programokat ír.

A tervezőmérnökök és a programtervezők között szűkszerűen kialakuló munkakapcsolat mellett megszerztük a tervezőirodák és a Számítóközpont állandó összeköttetését megteremtő számítástechnikai összekötő hálózatot, amelynek tagjai az irodákon összegyűjtik az új feladatokat, a működő programokkal kapcsolatos észrevételeket és a javasolt fejlesztéseket.

Alkalmazási területek

A vállalat profiljának megfelelő szerteágazó tervezőmunka széles körű tevékenységet igényel Számítóközpontunktól is. Vannak viszonylag ritkán előforduló, de nagy számítási és rajzolási igényű feladataink, ezekre alapozva átgondolt és számítási részeiben lehetőleg általános megoldásokat tartalmazó programfejlesztéseket végzünk. Ugyanakkor igény az is, hogy az adott programrendszerek a megfelelő tervezéstípusokhoz a legteljesebb mértékben illeszthetők legyenek. Különösen érvényes ez rajzolóprogramjainkra, hiszen a műszaki tervezés kifejező és közlési eszköze a rajz.

A tervezésgépesítés mellett a vállalatirányítást segítő programrendszerek kidolgozása is megindult Számítóközpontunkban; az anyagkönyvelés, az utókalkuláció, a munkaügyi nyilvántartás, a tervezői szerződések nyilvántartásának programrendszerei már elkészültek, és azokat egészben vagy részben már alkalmazzuk is.

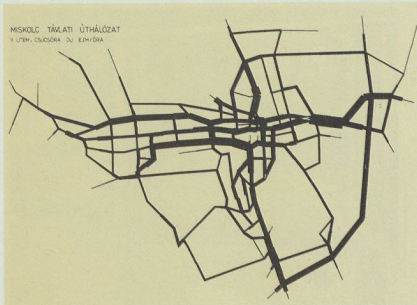
Közlekedésfejlesztés tervezése számítógéppel

Sokéves fejlesztési munka eredményeként komplex programrendszer áll rendelkezésünkre a városi közlekedési tervek kidolgozásához. A rendszer átfogja a tervezés teljes menetét: a forgalomszámlálást és statisztikai feldolgozását, a távlati forgalom, illetve célforgalmak előrebecslését, az úthálózati modell előállítását, a forgalom ráterhelését a hálózati modellre. A rendszer szűkszerűen komplex, mert minden tervezési lépésben szükség van arra a többszázeges nagyságú adathalmazra, amelynek jelentékeny része az első munkafázisban — a forgalomszámláláskor — keletkezik.

A rendszer jellemzői:

- nagy tömegű adatok további feldolgozása kevés élőmunka mellett;
- a programrendszert alkotó nagyobb programegységek — az ún. alrendszerek — önállóan is futtathatók;
- a rendszer nemcsak közepes, hanem akár Budapest méretű városok közlekedési tervei készítésénél is alkalmazható;
- a hálózati modell rajzi megjelenítését is elvégzi (4. ábra).

A jelzőlámpás csomópontok fázistervezésének számításihoz külföldi irodalomból adaptáltunk programot,



4. ábra

amely a jelzőlámpák összehangolására szolgál. A jelzőlámpás csomópontok fázistervének rajzolásához olyan programot készítettünk, amely a munkai igényes rajzot dokumentálásra alkalmas formában készíti el. A számítástechnika segíti a csomópontok forgalomáramlásának tervezését is a „Közúti csomópont forgalomáramlási ábráinak rajzolása” című programmal.

Geodéziai programrendszer

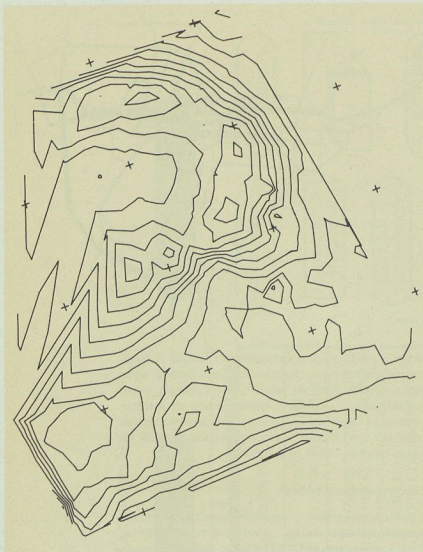
A geodéziai számítások programrendszere három számítógépes program-csomagot és egy rajzolóprogramot tartalmaz. Ezek a programok az UVATERV-ben előforduló geodéziai tervezési feladatok mindegyikénél (a terepfelvételek kiértékelésénél, a kitzési adatok számításánál, a kisajátításnál, a térképrajzolásnál stb.) felhasználhatók.

A Síkrajzi geodéziai számítások programcsomagja az UVATERV-nél előforduló minden vízszintes értelmű geodéziai számítás elvégzésére alkalmas. A programok felhasználásához a terepen kitöltött jegyzőkönyvek szolgáltatják az adatot.

A Tachimetrikus terepfelvételek kiértékelése programcsomagjainak az UVATERV-nél használt összes műszertípusra elkészültek. A programok felhasználásához ugyancsak a terepen kitöltött jegyzőkönyvek szolgáltatják az adatot.

A WILD TC-1 tachimat mérési eredményeinek feldolgozására készült programcsomag programjai a tachimat által automatikusan mágneskazettára rögzített mérési eredményeket dolgozzák fel, így elmarad a jegyzőkönyvvezetés és a manuális adatrögzítés.

Mindhárom számítógépes program-csomag a kiszámított koordinátákról jegyzéket készít, melyet mágnesszalagra rögzít. Ez a koordinátajegyzék adattára a geodéziai programrendszer bármelyik számítógépes programcsomagjának, a helyszínrajzi rajzolóprogramnak, valamint a vonalas létesítmények tervezésénél felhasznált programrendszereknek.



5. ábra. Szintvonalas terephelyszínrajz részlete

A helyszínrajzi rajzolóprogrammal a mágnesszalagon rögzített koordinátajegyzék felhasználásával elkészíthető mind a pontjeles, mind a szintvonalas terephelyszínrajz (5. ábra).

Számítástechnika az úttervezésben

A vállalat egyik fontos szakterülete az úttervezés, amely kiterjed a különböző osztályokba sorolható új utakra és útkorszerűsítésekre, a településeken kívüli és azokon belüli gyorsforgalmú és egyéb fő- és alsóbrendű utakra, ipartelepi és mezőgazdasági belső utakra. Külföldi megbízásra is végzünk úttervezést, többek között a fejlődő afrikai országok számára. Az úttervezési munkák mintegy 60%-a számítási, szerkesztési és dokumentáció-készítési feladat. Ezek a munkarészek bonyolultak, de azonos jellegűek, ezért az úttervezés is jól gépesíthető folyamat.

Az UVATERV első, programrendszerként működő programsorozata az UTESZ (úttervezés elektronikus számítógéppel) rendszer volt, amelyet olyan formában dolgoztunk ki, hogy az egyéb vonalásleítmény-tervezési programrendszereknek (vasút, metró) is alapjául szolgál-

jon. Ebben a rendszerben fejlesztettük ki elsőként az automatikus információellátást, és alkalmaztuk a modul rendszerű programozást. Az UTESZ programrendszert a tervezési feladat típusának megfelelően alrendszerekbe soroltuk.

A HELYSZÍNRAJZI alrendszer az üttengely vízszintes vonalvezetésének kialakítására szolgál. A magassági vonalvezetés tervezése a HOSSZ-SZELVÉNY-alrendszer segítségével történik. A KERESZTSZELVÉNY-alrendszerrel határozható meg az út keresztiszelvényének jellemző adatai. A TEREPADAT-alrendszerrel állíthatók elő az út építése előtti terep adatai. A VONALVEZETÉS ELLENŐRZÉSE alrendszerrel forgalomtechnikai szempontból értékelhető a három metszeten (helyszínrajz, hossz-szelvény, keresztiszelvény) tervezett út terve. A gazdasági értékeléshez és a költségszámításhoz nyújt segítséget a FÖLDMUNKAMENNYISÉGEK és ELOSZTÁS alrendszer. A KITŰZÉSI alrendszerbe tartoznak azok a programok, amelyekkel a terv megvalósításához szükséges adatok terepre való visszaviteléhez a számításokat és rajzokat szolgáltatják.

A programrendszer méreteire jellemző, hogy több mint 30 programból és 500 modulból áll. A számítógépprogramok alkalmasak a magyar, angol és francia előírások szerinti úttervezési feladatok végrehajtására és eredményjelzésére, a rajzolóprogramok pedig ezen nyelvtérleteken szokásos formában képesek a tervek rajzi megjelenítését elvégezni.

Az útkorszerűsítések tervezése – ha a régi pálya megtartása nem célunk – ugyancsak elvégezhető az UTESZ programok segítségével. Ha az útkorszerűsítés jellege olyan, hogy a korszerűsítendő pályából minél több részt meg kívánunk tartani, akkor a hossz-szelvény tervezését más szempontok szerint kell végezni, mint az új utak tervezésénél. Ez a tény már a terepadatok összegyűjtésére is kihat. UKO elnevezéssel olyan útkorszerűsítési programrendszert alakítottunk ki, amely az UTESZ-ből átvesszi az új utak és a korszerűsítések tervezésénél azonos programokat és tartalmazza az útkorszerűsítés tervezéséhez célszerű kiegészítő programokat.

Számítástechnika a vasúttervezésben

A vasúttervezési programrendszer kialakítását egy rövid határdejeű, nagy munka – a tunéziai Sfax és a líbiai Tripoli közötti 500 km hosszú vasútvonal tervezése – tette sürgetővé. Mivel a vasútvonal tervezése sok szempontból hasonló az úttervezéshez, az UTESZ rendszer néhány programjának átalakításával viszonylag rövid idő alatt kialakítottuk a Vasúti aléptímenytervező programrendszert, amely a szóban forgó munkához készített célrendszer volt, és a megrendelő kívánásának megfelelően arab, francia és angol nyelvű eredménytáblázatokon szolgáltatott eredményt. Számítási részei ma is korszerűek és egy általános Vasúti vonaltervező (VAVTESZ) programrendszer alapjai képezik, amelynek fejlesztése jelenleg is folyamatban van.

A metróvonal- és a metróüzem-tervezés szoros kölcsönhatásban van egymással, ezért a kettőt számítástechnikai szempontból is össze kellett hangolni. Ezt szemlélteti az 6. ábra. A metróvonal-tervezési programokat is az UTE SZ programjai alapján alakítottuk ki.

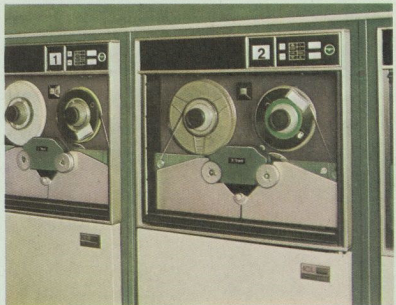
A vízszintes vonalvezetés tervezéséhez a *Metró helyszínrajzi vágánytengely főpontszámítása* és a *Metró helyszínrajzi vágány-, illetve alagúttengely részletpontszámítása* programok használatosak.

A *Pályaszint főpontszámítása* és a *Pályaszint részletpontszámítása* programok a függőleges síkban történő vonalvezetést rögzítik.

A *sínszál és pályabeton kitézési adatainak számításával* – az előbbiekből meghatározott vágány- és alagúttengely alapján – a vágányt és az alépitményt helyezzük el az alagútban; a program a keresztmetszeti elrendezés kitézési adatait számítja.

Az *alagútfalazó-elem kiosztása* program az előregyártott vasbeton vagy az öntöttvas tübbing normálgyűrű-elemeiből úgy állítja össze az alagutat, hogy optimálisan kövesse a megtervezett vágánytengelyt.

A helyszínrajzi felmérés és a tervezett alagúttengely adatai alapján az *Űrszelvényvizsgálat* program – amelyhez rajzolóprogram is tartozik – alkalmas vasbeton vagy

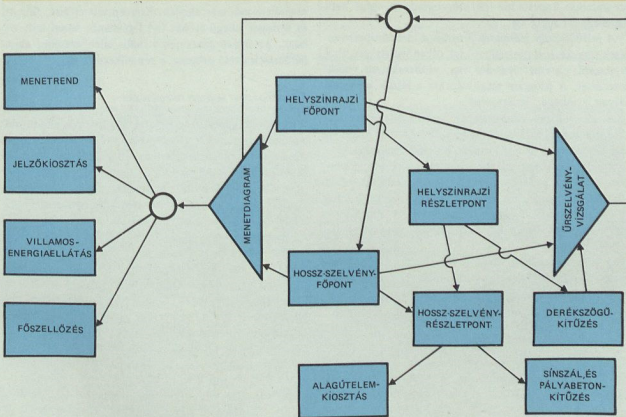


Mágnesszalagos egység

öntöttvas elemekből épített alagút vizsgálatára egyenes és íves szakaszon is.

A *metró-menetidogram számítógépes szimulációja* a pálya- és járműjellemzők alapján meghatározza a megtett utat, a pillanatnyi sebességet, az indulás óta eltelt időt,

6. ábra. A metróvonal- és metróüzem-tervezés folyamatábrája





Az észak–déli metróvonal Deák Ferenc téri mélyállomása

a pillanatnyi áramfelvételt és az indulás óta fogyasztott villamos energiát. A program ugyanezeket az eredményeket mágnesszalagra is rögzíti, ezeket az adatokat használják fel a programrendszer további programjai. A menetdiagram-rajzoló program út–sebesség, út–idő, út–áramfelvétel diagramokat ábrázol.

A metró-menetrend számítása program az egyviszonylatos, maximum egybetétjáratos metróvonal közlekedési rendjét rögzíti a megadott feltételek mellett. A számító-programhoz kapcsolódó rajzolóprogram az egész napi menetrendet ábrázolja.

A jelzőkiosztás számítása program a biztosítóberendezések tervezésénél használható fel, olyan vonalakon, ahol pontszerű vonatbefolyásolás van, védőszakaszos vonatfedezéssel. A program meghatározza a jelzők telepítési helyeit, szinképét, láthatóságát.

A Főszellőzés számítógépes tervezése programmal a ventilátorok által szállítandó szellőzőlevegő mennyisége határozható meg különböző hőfokváltozásokra.

A villamosenergia-ellátás és vonaláramok meghatározása program az energiaellátás tervezéséhez szolgáltatókat adatként, meghatározza, hogy a vonalon közlekedő vonatok hogyan terhelik az egyes táppontokat, mekkora a tápvezetékben folyó áram nagysága és a vonali feszültségessége.

A programrendszer városi gyorsvasutak (metrók) tervezéséhez készült, de egyes programjai elővárosi vasutak és közúti villamosok üzemi tervezéséhez is használhatók.

Számítás-technika a metró-szerkezettervezésben

Földalatti-műtárgyak szerkezetterveinek elkészítésénél az erőtani számításban már a statikai váz és a terhelések felvétele is komoly problémát jelent. Állomá szerkezetek tervezésénél szükséges még az általános alak és a szabálytalan megtámasztások figyelembevétele is. Ezek a feltételek olyan számítási módszert igényelnek, amely ezt a nagyfokú általánosságot követni tudja. Ezt az igényt

a végeelem-módszer elégíti ki a legjobban. Ezért alakítottunk ki néhány, ezen a módszeren alapuló programot.

A Síkbeli rúdszerkezetek vizsgálata program síkban fekvő, tetszőleges irányú rudakból felépített statikai rendszer erőjátékának meghatározására alkalmas; az egyes terhelésfajtákból származó igénybevételek és alakváltozások szuperponálhatók. A program a számításnál a hajlítónyomatékon kívül a normáló okozta alakváltozást is figyelembe veszi, s ezzel nemcsak a pontosságot növeli, hanem a szerkezet modellezésében is sokkal tágabb lehetőségeket nyújt. Az input adatainak vizuális ellenőrzéséhez a statikai vázhálózatot rajzoló program áll rendelkezésre.

Az általános alakú és peremfeltételi lemezek vizsgálatára készített program lemez-igénybevételeket és alakváltozásokat számol végeelem-módszer alapján. Nemcsak koncentrált terheket, hanem adott felületen megoszló terheket is figyelembe vesz, és ez is lehetővé teszi a terhelések szuperponálását. A programhoz az input-adatak vizuális ellenőrzésére elemhálózat-kirajzoló program csatlakozik.

A Kőzetmechanikai feladatok számítása program két-dimenziós lineáris és nemlineáris kontinuum-feladatokat old meg végeelem-módszer alapján, figyelembe veszi a műtárgy és a föld közötti kölcsönhatást, az egyes kőzetrészek egymásra gyakorolt hatását, sőt a kőzet plasztikus tulajdonságát is, és alkalmas az egész építéstechnológia figyelemmel kísérésére.

A Síkjában terhelt felületeszerkezetek vizsgálata programmal tárcsa- és rúdelemekkel modellezhető szerkezetek alakváltozásait és igénybevételeit lehet számítani végeelem-módszer alapján. Koncentrált erőket, elemi és térfogat jellegű erőket tud figyelembe venni terhelésként. Az input adatainak vizuális ellenőrzéséhez elemhálózat-kirajzoló program is rendelkezésre áll.

Számítógéppel segített hídtervezés

Első számítógépes programjaink között már voltak hídstatikai számításokat végző programok is. Ma a hídtervezés az egyik olyan szakterület, ahol a legtöbb számítógépes programot dolgoztuk ki.

A Lemez-híd-számító programcsomag tömör vagy takarékos lemez, valamint sokbordás lemezgerenda-felszerkezetek vizsgálatára alkalmas. *A lemez-igénybevételek-számító programok* segítségével meghatározhatók az igénybevételek (hajlító- és csavarónyomatékok, nyíróerők) és az alakváltozások.

A helyszíni vasbeton lemezzel együtt dolgozó Hoyer-tartók számítása program segítségével, az igénybevételek felhasználásával homogén vagy inhomogén – például előregyártott tartós – keresztmetszetek feszültség- és határterhelés-számítása végezhető el, és a program az előfeszített, előregyártott tartókat szerelési állapotokban is tudja vizsgálni.

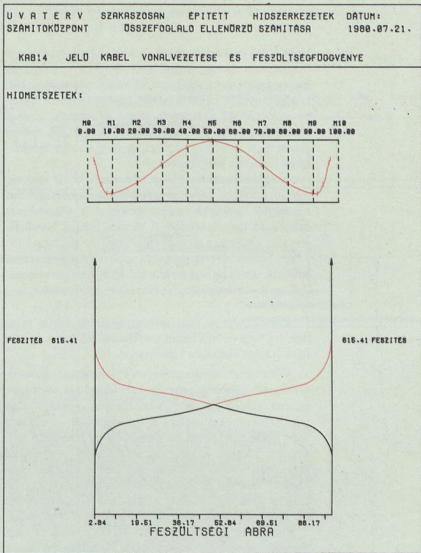
A Szabadon szerelt feszített vasbeton hidak számítása programrendszer az előregyártott elemes és szabadbetonozásos híd típusú statikai számításának magas fokú gépésztetésére alkalmas. E hidak tervezése gyakorlatilag nem végezhető el számítógép nélkül.

A rendszer tartalmaz általános jellegű feladatokat megoldó programelemeket (olyanokat, amelyek más híd-típusok esetén változtatás nélkül alkalmazhatók), továbbá csak a feszített, szabadszereléses technológiával épített vasbeton hidaknál alkalmazható programelemeket. Az első csoportba a keresztmetszet statikai jellemzőit, a feszültséget számító programelemek, a másodikba a szabadszereléssel, a vasbeton szerkezetek feszítésével, a szerkezeti rajzok előállításával kapcsolatos programelemek tartoznak (7. ábra).

A *Gerendahidak tervezése* programrendszert az acél, illetve az együttdolgozó acél és beton anyagú gerendahíd-felszerkezetek statikai számításához fejlesztjük. A rendszer a többfőtartós nyitott, egy-háromcellás szekrénytartós, valamint a két önálló szekrénytartós, merőleges alaprajzú gerendaszerkezetek statikai vizsgálatához készült. Ennek a nagyméretű programrendszernek már elkészült a *Gerendahidak számítása üzemi teherre* c. programja.

Ebben a programrendszerben is sok általánosan használható programot alkalmazunk, ilyen a keresztmetszet statikai jellemzőit, a gerendahíd-felszerkezet erőjátékát számító program; a speciálisak közé a feszültséget, a stabilitást számító programok tartoznak.

A hídtervezés gépesítésében elért eredményeink ellenére igen sok programfejlesztési feladatunk van még. A fejlesztési koncepcióknak alapján (az utóbbi években megkezdett irányzatot folytatva) egy-egy híd típusra lehetőleg komplex számítógépes programrendszer ki-fejlesztésére törekszünk.



7. ábra

A korösladányi híd



Magasépítési létesítmények számítógéppel segített tervezése

Vállalatunq a közlekedéssel és hírközléssel kapcsolatos magasépítési létesítményeket – repülőtéri, autópálya menti épületeket, autóbusz- és vasúti pályaudvarokat, tv-adótornyokat stb.– is tervez. Ezen a területen a szerkezetek erőtani számítását segítő programok vannak túlsúlyban, de az utóbbi években kidolgoztunk épületgépészeti számítógépprogramokat is, és a vizuális megjelenítést is segíti a számítástechnika.

Statikai számítás segítő programjaink közül leggyakrabban a *Síkbeli keretszerkezetek számítása* programot használjuk, amellyel meghatározhatjuk a vázszerkezet mértékadó igénybevételeit. A bemenő adatok ellenőrzésére igen alkalmas a statikai vázat kirajzoló program.

A *Térbeli keretszerkezetek számítása* programmal épületek váz- és tetőszerkezete térbeli alakzatként vizsgálható; igénybevételek és alakváltozások határozhatók meg vele.

A *Merevítőfalak számítása tárcsamodell szerint* program segítségével nyílászáró szerkezetekkel áttört épületefalak statikai vizsgálatra végezhető el.

A *Kikötött toronyszerkezetek mértékadó igénybevételeinek számítása* program kábelekkel egy vagy több ponton kihorgonyozott hírközlőtornyok – rádió- vagy televízióműsorokat sugárzó antennatornyok –, valamint ipari létesítmények magas kéményeit megtámasztó szerkezetek statikai vizsgálatára alkalmas. A programmal figyelembe vehető a kábelek nemlineáris rugalmas viselkedése, valamint a toronyalak-deformációnak az erőjáratokra gyakorolt hatása. A programhoz igénybevételei és alakváltozási diagram-rajzoló modul is csatlakozik.

Elsősorban az építész tervező munkáját segíti az *Építmények ábrázolása elektronikus rajzgépen* program. Segítségével tetszőleges geometriájú és összetettgű objektum „szemléltethető” tetszőleges irányokból. Ezzel lehetővé válik a létesítmény és környezetének funkcionális és esztétikai összehangolása.

Az épületgépészeti tervezést segítő programok közül kettőt emelünk ki:

Az *Épületeszerkezetek hőtechnikai számítása* program nem közelítő szabályzati képletek, hanem a hőfizika differenciál-egyenletének megoldásával számítja ki az épületek legfontosabb hőtechnikai jellemzőit, ezáltal hagyományosan nem vizsgálható könnyűszerkezetes épületek vizsgálatára is alkalmas.

A *Sugaras rendszerű központi fűtés-hálózatok számítása* program a szobán forgó hálózatok csomótervezési feladatait végzi el. A hálózatot a szabványos csőátmérek-ből úgy építi fel a nyomás és vízhőmérséklet adatai alapján, hogy az az előírt korlátozásoknak is megfeleljen.

Meg kell említenünk, hogy az épületgépészetben kedveltek a mágneskártyás programozható zsebszámológépek is, amelyekkel kisebb ellenőrző számítások gyorsan elvégezhetőek.

Repülőtér-tervezést segítő programjaink

E szakág speciális tervezési igényeinek megfelelően fejlesztettük ki a *Nagy felületű tereprendezés* programrendszerét, amely a földtömegek mennyiségének számításához és a földtömegek mozgásának optimalizálására szolgál. Alkalmazásával megoldhatók mindazok a feladatok, amelyek esetleg több száz hektár területű felületek (repülőtér, öntözőterület, iparterület stb.) tereprendezési terveihez szükségesek. A töltés–bevágás elosztásának géppel végzett tervezése minőségileg új megoldásra ad lehetőséget a földmunkávinózes költségeinek optimalizálásával, annál is inkább, mivel a töltés–bevágás kiegészítő pályasík-elhelyezkedés megállapítása automatikus.

Egy hektári területen 1 centiméternyi földmunka-magasság-változás 100 m³ földmunkát jelent, ezért már a tanulmánytervekhez is indokolt a pályaszint-optimalizálás és a tömegszámítás a legkedvezőbb pályasík meghatározására. A kiviteli tervekben a földtömegszámítás és földtömegelosztás számítógép adta eredménylapjai, valamint a nullvonalat és a töltés–bevágás értékeket tartalmazó rajz a tervdokumentáció szerves része.

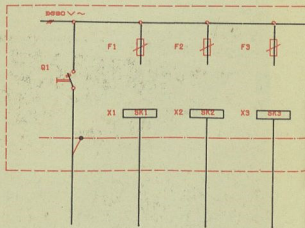
Gyakancsak számítógép segíti a pályaszerkezetek méretezését, amelynél a *Különleges járműterhelésekkel betonburkolat méretezése* és a *Repülőtéri aszfaltburkolat méretezése* elnevezésű programjainkat használjuk.

Elektromos tervezést segítő programjaink

Az elektromos tervezést a világítástechnika (tér- és útvilágítás, autópálya-világítás) és a 0,4 kV-os elosztóberendezések tervezése területén segítik számító- és rajzoló-programok.

A *Tér- és útvilágítás komplex tervezése* programcsomag az adott terület geometriája, a különböző elhelyezésű és típusú lámpák megadása esetén kiszámítja a vízszintes megvilágítási értékeket, a határegyenletességet, a közepes megvilágítási értékeket, a közepesegyenletességet és a fényhasznosítási jellemzőt. A rajzolóprogram a megvilágítás színtörőbőit adja közvetlenül a tervdokumentációban közzölhető formában.

1. ábrán látható



8. ábra. Elektromos kapcsolási rajz részlete

rajzgepen az ütemezett tevékenységek sávos ütemtervét (Gantt-, ill. Balkan-diagram) szolgáltatják. Az erőforrás-
elemző programok a tervező által adott idő- és erőforrás-
korlátok, valamint döntési táblázatok figyelembevételével
újraütemezik a tevékenységeket, majd a tevékenység-
táblázatok és a sávos ütemterv rajzán túl az erőforrás-
felhasználásról táblázatokat és hisztogramokat készí-
tenek. A grafikus ütemtervek CalComp rajzoloberendezé-
sén készített rajzai megfelelő koordináta-rendszerben a
vonalas létesítményen folyó munkák térbeli, szelvény-
határok közötti és időbeli elhelyezkedését mutatják be
szemléletes formában.

Ugyancsak az organizációs tervezés területén haszná-
latos az *Optimális keverőtelep-elhelyezés* elnevezésű
program, amellyel az aszfaltkeverő-telepeket úgy tudjuk
telepíteni, hogy az építkezéshez szállított aszfalt szállítási
költsége a legkisebb legyen.

Vállalatirányítás, ügyvitelgépesítés

A műszaki tervezést segítő rendszerek kifejlesztésén kívül
szervezetten foglalkozunk a vállalati gazdasági irányítás
korszerűsítésével, valamint az ügyviteli feladatok számító-
géppel történő elvégzésével.

A *Számítógépes anyagkönyvelési rendszer* nyilvántar-
tja a vállalatnál használatos anyagok raktári be-, illetve
kivételését és egyes anyagok visszavételését, regisztrál-
ja az egyes raktárak közötti átvadást-átvételt. Az anyag-
készletet és az anyagfelhasználást mennyiségben és érték-
ben tartja nyilván.

A *Befejezetlen műszaki tervezések állományának nyil-
vántartása* programrendszer a következő feladatokat
végzi el:

- a tervezőirodánál felmerülő költségeket elosztja a
kalkulációs egységekre;
- a befejezetlen műszaki tervezési munkák állományá-
nak, valamint változásainak nyilvántartását és egysé-
genkénti elszámolását megadja;
- a befejezett műszaki tervezési munkák árbevételére
jutó szűkített önköltségről egységenkénti bontást és
- az előbbiekről tervezőirodánkénti és vállalati összesít-
tést ad.

A *Címlevező program* az EMG-666 asztali számoló-
gépen működik, bérkifizetések előtt a banktól felveendő
bankjegy címletek mennyiségét határozza meg.

A *Postai név- és címjegyzék-nyilvántartó és nyomtató*
program szintén EMG-666 asztali számológépen futtat-
ható, a kiadványok, meghívók szétosztását egyszerűsíti.

Jelenleg két nagy rendszer bevezetésén dolgozunk.
A *Munkaügyi alapadat-nyilvántartás* rendszer a vállalat
dolgozóinak legfontosabb adatait tartalmazza, lehetővé
teszi különböző statisztikák elkészítését (például a bér-
fejlesztéshez szükséges elemző táblázatok előállítását).
A rendszer speciális vállalati és irodai igények kielégíté-
sére is felhasználható.

A *Tervezési szerződések nyilvántartása* rendszer a
vezetés különböző szintjein nyújt segítséget. Nem igény-
el külön adatszolgáltatást, mert a régi bizonylatokhoz
hasonló formájú adatlapokat használ, és ezek lesznek

egyben az új bizonylatok. A rendszer minden megbízás-
ról összegyűjti és tárolja az összes lényeges információt.
Az adatok alapján automatikusan készülnek a szerződés-
kötések fázisainak nyilvántartásai, az irodai árbevételek,
az irodaleterhelés listái. A rendszer figyeli az elhúzóó
szerződéskötéseket és figyelmeztető jelzést ad. Automa-
tikusan készíti a társtervezők, altervezők értesítőit és a
számlázási diszpozícióit. Teljes körű vállalati bevezeté-
sével a vállalatnál előforduló mindenfajta szerződést
képes kezelni. Alkalmas a vállalatvezetéshez, az iro-
davezetéshez, a központi és irodai osztályvezetéshez szük-
séges gazdasági információk szolgáltatására.

A fejlesztés irányai

A jelenlegi számítástechnikai eszközeinkkel csak a vállalat
fő profiljait képező szakterületeken és ott is csak a legmunkaigényesebb feladatokkal sikerült gépesítenünk.
Egyes szakterületek programrendszereinek az együtt-
dolgoztatása – az adatbázison alapuló tervezéssel – meg-
kezdődött. A jelenlegi hardware- és alapszoftware-eszkö-
zök nem teszik lehetővé az alkalmazói software rohamos
fejlesztését. A számítógép a jelenlegi feladatokhoz lassú,
a programozók alig férnek a számítógépek. Interaktív
programfejlesztést sem bír a rendszer, így a tesztelesek
ideje nagyon elhúzódik. Ugyanakkor a vállalatra háruló,
egyre növekvő mennyiségű hazai és exporttervezések
(melyeket magas színvonalon és csökkenő létszámmal
kell végeznünk) szükségessé teszik a számítástechnikai
alkalmazások további erőteljesebb használatát.

A számítógépes feldolgozás mind nagyobb adatbázist
igényel, ehhez pedig több külső memória is kell; egy-
értelmű tehát, hogy jelenlegi műszaki berendezéseink a
növekvő és minőségükben is új feladatokhoz már kevés-
nek bizonyulnak. A rendszeresen jelentkező munka-
csúcsok alkalmával berendezéseink három műszakban
üzemelnek. Emellett még külső számítóközpontok
igénybevételére is szükség van.

A tervezés hatékonyságának és minőségének további
fejlődése csak új tervezéstechnológiai rendszerek kialakítá-
sától és új, korszerű, nagy teljesítményű számítógép-
rendszer beszerzésétől várható.

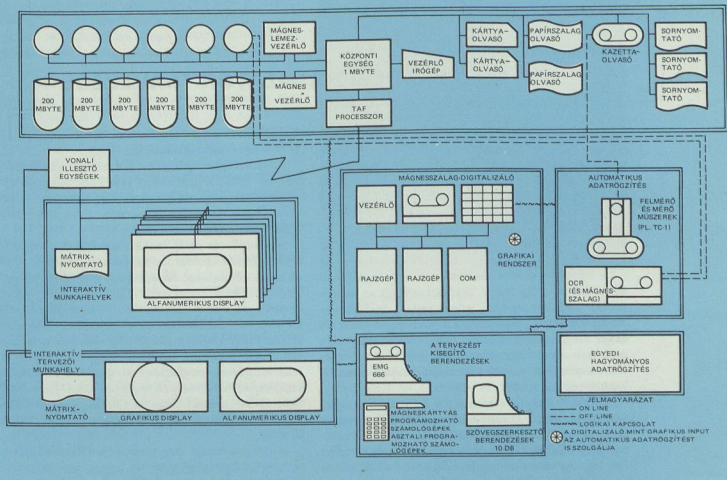
Azokban a *szakágakban* (út, híd, metró), ahol a szám-
ítógéppel segített tervezésnek már hagyománya van,
közvetlenül kell tennünk az ember és a gép kapcsolatát,
ez az *interaktív tervezési módszer bevezetését* jelenti.

A számítógéppel segített tervezés *software, hardware, orgware-eszközeit* eddig is úgy választottuk meg, és a jövőben is úgy kívánjuk megválasztani, hogy ezen eszköz-
öket a *tervet előállító teljes folyamatba be lehessen illeszteni*.

Az egyes szakterületek teljes tervezéstechnológiáját
átfogó komplex programrendszerek hátterében létre kell hozni a *szakterületi katalógus-adatbázisokat* (elektromos
adattár, világítástechnikai adattár stb.). Ezek az adat-
tárak jelentik a szakterület programrendszereinek infor-
mációs bázisát.

Különösen nagy létesítmények tervezésénél kell szá-
molni azzal, hogy egy körábban már kidolgozott variáns-

A SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGÍTT TERVEZÉS BEREZÉSEI
(UVATERV KONCEPCIÓJA)



10. ábra

hoz vissza kell térni. A megjelölt futtatások alapadatainak és eredményadatainak megőrzéséről gondoskodni kell és a lekérdezhetőséget meg kell oldani. Ezek az adatárak alkotják a *létesítményi adattárát*.

Várhatóan 1984-ben elodázhatatlan minőségi változtatást kell végrehajtanunk számítástechnikai szolgáltatásainkban. Hat géposport beszerzésével kívánjuk számítástechnikai koncepcióknak hardware-háttérét megteremteni (10. ábra).

A géprendszer felügyeletét, a végbemenő folyamatok vezérlését és kiszolgálását egy *nagy teljesítményű központi számítógéprendszer* látná el. A jelenlegi gépkínálatból 1024 Kbyte kapacitású operatív tárolóval, hat 200 Mbyte kapacitású mágneslemez háttértárolóval és további perifériákkal ellátott, ESZ-II. sorozatba tartozó számítógéprendszer beszerzését tervezünk.

A felhasználás meggyorsítása érdekében vonali illesztő egységen *interaktív munkahelyek* kapcsolódnak a központi számítógéphez. Hat-nyolc munkahelyen lenne alfanumerikus és egy-nél grafikus input- és output-beregzés.

A nagy tömegű adatelőkészítés jelentős részét *automatikus adatrögzítő berendezés* végezné, a kisebb tömegű adatrögzítéshez a hagyományos gépeket alkalmazzunk.

A műszaki tervezésben szükséges grafikus dokumentációkat (rajzot és mikrofilmet) *grafikai rendszer* készí-

tené. Ez a rendszer két nagy sebességű rajzgépből, digitalizálóból és mikrofilm-készítő (COM) berendezésből, továbbá a hozzá tartozó vezérlőegységéből áll. A rendszer a központi számítógéptől függetlenül is működtethető. A számítógépen végzett tervezési munka előkészítéséhez *kisegítő berendezések* (például mágneskartyás zsebszámológépek) használatára változatlanul szükség lesz. A tervdokumentációk szöveges munkarészeinek előállításához *szövegfeldolgozó berendezéseket* kívánunk üzembe helyezni.

A vállalat alaptervekenységét a jövőben is változatlanul tekintve még nagyobb szerepet kap a *népszerűségi jelentős beruházásainak tervelőkészítése*, ehhez fel kell használni a mindenkori legkorszerűbb műszaki ismereteket és eszközöket.

Magas szinten, a nemzetközi elvárásoknak megfelelően kell megoldanunk a KGST és a SZEAT által a közlekedési ágazat számára kitűzött *kutatási-fejlesztési feladatok*at is.

Exportképességünk megtartásához, esetleges bővítéséhez a gyorsabb, rugalmasabb reagálóképesség, a mindenkori élenjáró műszaki világszínvonal követése szükséges. Ezeknek a feladatoknak, követelményeknek csak kifogástalan munkaszervezéssel és megfelelő műszaki-technikai háttérrel tudunk megfelelni.