

GÉPI ADATFELDOLGOZÁS LIGNITKÜLFEJTÉSEK KÉSZLETSZÁMÍTÁSÁNÁL

FUCHS PÉTER*

(3 ábrával)

Összefoglalás: Az Országos Földtani Kutató és Fűrő Vállalat a Bükkábrány – Emőd és a Nagyréde lignitterületek készletszámítását gépi adatfeldolgozással végezte el.

A készletszámítás során — részben a teleptani viszonyokból, részben a kondíciókból adódóan — néhány érdekes probléma vetődött fel.

Bár a készletszámítás folyamatából még nem sikerült a manuális munkát teljesen kiküszöbölni, a teljes gépesítésnek elvi akadályja nincs. További nagy lehetőségek rejlenek a gépi számítás alkalmazásában az előfordulások műszaki-gazdasági értékelésénél.

1. Bevezetés, célkitűzés

Az Országos Földtani Kutató és Fűrő Vállalat a múlt évben két összefoglaló jelentésének készletszámítását (a Bükkábrány—Emőd és a Nagyréde lignitterületekről) a Budapesti Geodéziai Vállalat adatfeldolgozó gépein, gépi számítással végezte el.

Ez a módszer a lignitterületek készletszámításában nem új dolog. A készletszámítás alapvető jellemzői e munkáknál sem különböztek lényegesen az eddig ismertettek-től, hiszen ezeket elsősorban a lyukkártyatechnika sajátosságai határozzák meg. Mint a fejlődés egy újabb állomása, tartalmaztak viszont olyan újszerű mozzanatokot, melyek érdemessé teszik, hogy külön is foglalkozunk velük.

Némileg eltért a megszokottól a g a a f e l a d a t. A kiadott készletszámítási kondíciók szükségessé tették, hogy jóval több változatban végezzük el a számításokat, mint az egyébként szokásos. Új megoldást alkalmaztunk n é h á n y r é s z m u n k a elvégzésénél is.

A következőkben az egész munkafolyamat rövid vázolója mellett részletesebben fogjuk ismertetni a viszonylag új megoldásokat; anélkül azonban, hogy a már amúgy is ismert technikai részletekre kitérnénk.

2. A készletszámítás munkafázisai

A készletszámítás műveleti sémáját az 1. ábra mutatja. E sémán négyszögek jelképezik a számítás egyes állomásait, s legömbölyített keretek az egyes munkafázisokat. Külön megjelöltük azokat, melyek elve vagy kivitele új mozzanatokot tartalmaz az eddigi hasonló jellegű munkákhoz képest.

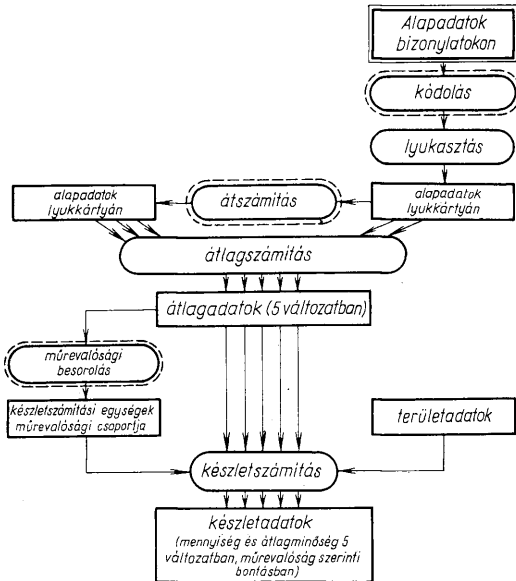
A számítás a l a p a d a t a i voltak:

- az egyes fúrások száma és helykoordinátái,
- a fúrásokban észlelt telepek jelzőszáma, melyet a telepazonosítás során kaptak,
- a szemmintákon végzett vizsgálatok b i z o n y l a t a i melyek tartalmazták a minták származási mélységközét a telepen belül, s a vizsgálati eredményeket (hamu-

* Előadva az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadóiülésén.

tartalom, fűtőérték stb.). A laboratóriumok valamennyi vizsgálati adatot 46,5%-nedves-ségre átszámítva adták meg, az általános gyakorlatnak megfelelően.

A feldolgozás egyik meghatározó tényezője volt az a d a t o k n a g y s z á m a. A Bükkábrány–Emőd területnél kb. 270, a Nagyréde területnél kb. 160 fúrás 8000 ill. 6000 adatsorát kellett feldolgozni. Ez az adattömeg már csak gépi módszerekkel volt gazdaságosan kezelhető.



1. ábra. A készletszámítás műveleti sémája

A szóbaejövő módszerek közül a lyukkártyás adattárolást és a hagyományos lyukkártyás feldolgozást választottuk. A lyukkártyás a d a t t á r o l á s előnye ismeretesek; a f e l d o l g o z á s m ó d j á t pedig a rendelkezésre álló géppark és a feladat jellege szabta meg.

Az alapadatoknak a lyukkártyákon való rögzítése előtt az előkészítő munka során a nem számokkal adott alapadatokat természetesen k ó d o l n i kellett. Problémát okozott itt (s e probléma jelentősége túlnőtt a szűken vett kódolási feladaton) a t e l e p s z á m o z á s kérdése.

A számítási műveletek számát, fajtáját lényegesen befolyásolták a területre vonatkozó (újonnan kiadott) k o n d i c i ó k.

Alapvető előírásuk az volt, hogy a lignitkészleteket eredeti állapotuknak megfelelően kell számbavenni. Ez azt jelenti, hogy minden elemzési minta települési térfogatsúlyával, és az eredeti nedvességre átszámított minőségi paraméterekkel vesz részt a számításokban.

Két probléma jelentkezett ezzel kapcsolatban: Egyrészt a szóban forgó területeknek, valamint a Mátra – Bükkalja más lignitterületeinek készletszámításai eddig 46,5% átlagos nedvesség és 1,3 t/m³ átlagos térfogatsúly feltételezésével készültek. Az új elv szerinti készletszámítás (még ha az a valósághoz közelebb is áll) nem ad lehetőséget a már régebben, más elv szerint számított készletekkel való összehasonlításra, a területek rangsorolására.

Másrészt figyelembe kell venni, hogy a minták túlnyomó többségének térfogatsúlyát és nedvességét nem határozták meg, s így e paramétereket valamiképpen becsülni kellett. Eleve kérdéses, hogy a becslés bizonytalansága ellenére elegendő pontossággal határozható-e meg az eredeti állapotú szénkészletek mennyisége és minősége.

Úgy döntöttünk ezért, hogy a készleteket mind az eddigi gyakorlat szerint (1,3 t/m³ térfogatsúlyal és 46,5 % nedvességre), mind pedig a kondícióutasítás szerint meghatározzuk. A települési térfogatsúly és természetes nedvesség becslését a terület néhány fúrásának mintáanyagán végzett térfogatsúly- és nedvességmeghatározások adataira támaszkodva végeztük el.

Mindkét esetben külön meg kellett határozniuk a teljes telepen belül az ún. „tisztaszén” készleteket is, ami a lignitnél a 700 kcal/kg-nál jobb fűtőértékű lignitpadok összességét jelenti. Az állandó nedvesség és térfogatsúly figyelembevételével így egy „teljes telepi” és egy „tisztaszén” készletszámítást, a települési nedvesség és térfogatsúly figyelembevételével pedig egy „teljes telepi” és két „tisztaszén” készletszámítást végeztünk; ez utóbbi kettő abban különbözött, hogy a 700 kcal/kg-os határértéket melyik nedvességre számított fűtőértékre vonatkoztattuk.

A telepek átlagminőségének meghatározása az egyes fúrásokban (valamennyi felsorolt változatban) nem okozott problémát.

A készletszámítást a „legközelebbi pontok módszerével” végeztük el, ahol minden fúrás minden telepe külön készletszámítási egységet alkot. Indokolta ezt a telepek igen szeszélyes kifejlődése, a telepek gyakori szétválása, a fúrások szabályos hálóban való elhelyezkedése, s ez a módszer tette lehetővé a lyukkártyatechnika lehetőségeinek teljes kihasználását a készletek számításánál és csoportosításánál.

Mint minden gépi adatfeldolgozásnál, itt is törekednünk kellett a számítási séma olyan felépítésére, hogy az alapadatok lyukasztása után, manuális munkafázisok közbejötté nélkül folyamatos gépi számítás váljék lehetővé. Ennek teljes megvalósítása ezúttal még nem sikerült, elsősorban a rendelkezésre álló géppark korlátai miatt. Az átlagszámítás elvégzése után ugyanis a készletszámítási egységek számított paramétereire (vastagság és átlagminőség) újabb lyukasztási művelettel kellett további alapadatokat csatlakoztatni: a készletszámítási tömbök (poligonok) területét, valamint a szóban forgó készletszámítási egység külön meghatározott műrevalósági csoportját, ill. ennek kódjelét. Ezek közül a poligonok területét – bizonyos elhanyagolással – kézi számítással határoztuk meg, de elektronikus számológéppel a fúrások koordinátáinak ismeretében egyszerűen számíthatók. A készletszámítási egységek műrevalósági besorolását már most is gépi számítással oldottuk meg, de megfelelő csatlakozó egység hiányában ezeket az adatokat is újralyukasztással kellett a továbbszámítás céljaira alkalmassá tenni. Nincs azonban elvi akadálya annak, hogy a jövőben – a célnak megfelelő adatfeldolgozó berendezések (elektronikus számológépek) alkalmazásával – az egész készletszámítás, beleértve a készletek csoportosítását, felosztását is, program szerint, gépi úton történjék.

3. Új megoldások a készletszámításban

A telepszámozás és kódolása

Szóban forgó lignitelfordulásaink egyik lényeges és érdekes teleptani vonása, hogy a szénképződés ideje alatti rendkívül egyenetlen süllyedés folytán kiterjedésükben ugyan korlátozott, de igen nagy vastagságot elérő meddőbetelepülések alakultak ki a terület egyes részein, anélkül azonban, hogy a szénképződés a terület más részén ekkor megszakadt volna. E meddőlencsék szeszélyes elhelyezkedése folytán, s mivel gyakorlatilag folyamatos szénképződéssel számolhatunk, a „telep” megszokott fogalma az egész területet tekintve, problematikussá válik: az egész rétegsor lignit- és meddőrétegek bonyolult szövevénye.

A készletszámítás szempontjából olyan egységekre célszerű bontani a lignittestet, melyen belül bizonyos vastagságot meghaladó meddőbetelepülés nincs, vagyis melyek bizonyos értelemben egy telepnek tekinthetők. Olyan jelölésrendszert kerestünk tehát, mely egy-egy ilyen egységet egyértelműen jellemez, de emellett kifejezésre juttatja azt is, hogy ez az egység hogyan kapcsolódik horizontálisan más ilyen egységekhez, és vertikális értelemben is megadja helyzetét a többi „telephez” viszonyítva.

Segítségünkre volt e jelölésrendszer kialakításában az a tapasztalati tény, hogy a meddőbetelepülések jelenléte nem befolyásolja számottevően a lignitrétegek összvastagságát: egy lignitréteg vastagsága „szétválás” előtt körülbelül ugyanannyi, mint a szétválás utáni két lignitréteg vastagságának összege. Kiderült, hogy az egész területre vonatkozóan is meg lehet találni azokat az „elemi” telepeket, lignitrétegeket, melyek a területen belül sehol sem tartalmaznak meddőbetelepülést, vagyis nem válnak szét, s melyek — ha az őket elválasztó meddőréteg egy bizonyos területrészén nem fejlődött ki — változó csoportosításban az összes többi „telepet” felépitik.

E felismerés alapján minden telepet két szám együttesen jellemezhet: az öt alkotó elemi telepek közül a legfelsőnek és a legalsónak a sorszáma.

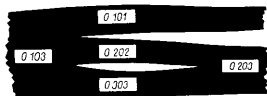
A 2. ábra szemlélteti az elmondottakat: a 01, 02, 03 számú elemi telepek közül kettőnek, ill. háromnak az összeolvadásából keletkezett a 0203, ill. a 0103 számú telep; az elemi telepek legfelső és legalsó résztelepe azonos, ezért jelölésükben sorszámukat értelemszerűen meg kell kettőzni.

Az alapadatok átszámítása

A lignitminták települései nedvességét és térfogatsúlyát — közvetlen meghatározás hiányában — egyéb minőségi paramétereikből kellett becsülnünk.

Az ehhez hasonló közvetett meghatározások mindig jelentenek bizonyos hibalehetőséget. Pontosságuk attól függ, mennyire sikerül felderíteni a becslésre felhasznált és a becslött paraméterek összefüggésének jellegét, milyen szoros ez az összefüggés, s milyen pontosan történik numerikus meghatározása.

Vizsgálataink azt mutatták, hogy a rendelkezésre álló és a becslni kívánt paraméterek között valóban v a n összefüggés, s ez elegendően szoros ahhoz, hogy a becslés kielégítő pontosságú legyen.



2. ábra. A telepszámozás kódrendszere

Az ismert természetes nedvességű és térfogatsúlyú minták adatainak elemzése — a szakirodalomban található megállapításokkal összhangban — azt mutatta, hogy a természetes nedvességre számított hamutartalom ill. fűtőérték és a települési nedvesség, ill. térfogatsúly összefüggése közel lineáris. Ebből következően a becslésre közvetlenül felhasználható, állandó nedvességre számított lignitparamétereknek a becsülni kívánt nedvességgel és térfogatsúllyal való összefüggése

$$n = A_1 + \frac{B_1}{C_1 + H} \quad \text{ill.} \quad t = A_2 + \frac{B_2}{C_2 + H}$$

alakú törzfüggvény, ahol n a természetes nedvesség becsült értéke, H az állandó nedvességre számított hamutartalom (vagy fűtőérték), vagyis a becslésre felhasznált, mért paraméter, $A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2$ pedig állandók, melyek a szén fajtájától és attól a nedvességtől függenek, melyre a H értékek vonatkoznak.

Az összefüggések matematikai alakjának ismeretében a rendelkezésre álló adathalmazból görbekiegyenlítés segítségével kaphatjuk meg az A, B, C állandók konkrét értékét. Mivel a hamutartalom meghatározásának pontossága nagyobb, mint a fűtőérték meghatározásé, célszerűen a mért hamutartalmat használhatjuk fel a becslésre.

Az így kapott függvény hagyományos lyukkártyás gépekkel jól kezelhető, bár kétségtelen, hogy az elektronikus számológépek alkalmazása jelentős könnyebbséget jelent majd.

A lignitkészletek műrevalósági besorolása

A kondíciótasítás szerint a készletek műrevalóságát fúrásokként és telepenként kellett elbírálni. Négy paraméter értékét kellett megvizsgálni, s ennek alapján a készlet-számítási egységeket a nyolc műrevalósági csoport valamelyikébe besorolni. E négy paraméter a következők volt:

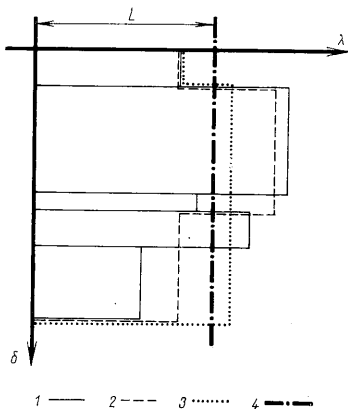
- a telep tengerszint feletti magassága,
- vastagsága,
- átlagfűtőértéke,
- fajlagos fedővastagsága.

Egy adott műrevalósági csoportba akkor került egy telep, ha mind a négy paraméterre nézve kielégítette az erre a csoportra megállapított feltételeket, de a magasabb műrevalósági csoportra előírtakat nem érte el. A csoportbasorolás így egyszerű döntések sorozatává egyszerűsíthető: a legmagasabb csoportnál kezdve s csoportról csoportra haladva megvizsgáljuk, hogy egy-egy fúrás mely telepei elégítik ki valamennyi feltételt, s minden telep abba a csoportba kerül, melynek feltételeit először elégítik ki. Éppen ezért a következőkben csak e y ilyen döntés lefolyását vizsgáljuk; a többi ebből értelemszerűen következik.

Semmi problémát nem okoz az első három paraméter vizsgálata, annál inkább a negyediké, a fajlagos fedővastagságé. Több telep jelenléte esetén vitás lehet ugyanis e paraméternek, mint határértéknek az értelmezése: elegendő-e, ha a vizsgált telep feletti teljes rétegsorra nézve kisebb a fajlagos fedővastagság az előírt határértéknél, vagy meg kell-e követelnünk ezt a szomszédos telepek közötti rétegsorra is? Ha meggondoljuk, hogy a fajlagos fedővastagság tulajdonképpen a külfejtés fajlagos költség/fajlagos értékviszonyának első közelítése, világossá válik, hogy nem kerülhet magasabb műrevalósági csoportba az a telep, amely felett egy tetszőleges telepet lefejtve, az ottmaradó rétegsorra nézve a fajlagos fedővastagság értéke az adott határértéknél magasabb. Meg kell

tehát követelmünk e feltétel teljesülését az adott telep talpától minden felette levő telep talpáig vett rétegsorra is külön-külön.

Az elmondottak értelmében minden fúrás összes telepére a teleppárok közé eső rétegek figyelembevételével ki kellene számítani a fajlagos fedővastagságot. Ez, ha több telep van, igen sok munkát jelent. Kimutatható azonban, hogy a feltételeknek megfelelő telepek jóval egyszerűbben is kiválaszthatók.



3. ábra. A kedvező fajlagos fedővastagságú telepek kiválasztása egy fúrásban. Jelmagyarázat: λ = fajlagos fedővastagság, δ = telepvastagság, 1., 2., 3.: az értékelés fázisai, 4. L: a fajlagos fedővastagságra vonatkozó határérték

Tekintsük a 3. ábrát. A koordináta-rendszer függőleges tengelyére a három másik feltételnek megfelelő telepek vastagságát mértük fel egymás alá, s a telepvastagságok fölé téglalapokat szerkesztettünk úgy, hogy a téglalap másik oldala a felső szomszédos telep talpáig számítható fajlagos fedővastagsággal legyen arányos. Ha L a fajlagos fedővastagságra vonatkozó határérték, a feltételt kielégítő telepeket a következőképpen keressük meg:

— Kiválasztjuk azon szomszédos téglalapok határvonalait, melyek közül az alsó túlnyúlik a feltétel (L) vonalán, a felső viszont nem. Minden esetben hozzávesszük ezekhez a legfelső téglalap felső határvonalát, s ha a legalsó telep nem nyúlik túl a feltétel (L) vonalán, ennek alsó határvonalát is.

— A kiválasztott vonalak közé eső téglalapok területét egy-egy téglalappá kiegyenlítjük.

— Az így kapott új téglalapok ábráján ismét megkeressük azokat a határvonalakat, melyek felett L -nél kisebb alatta pedig L -nél nagyobb magasságú téglalapok vannak.

— Ismét kiegyenlítjük a területeket stb.

Az eljárást addig folytatjuk, amíg csak lehet. Ha csak egy téglalap marad, valamennyi telep vagy megfelel a követelményeknek, vagy nem felel meg, aszerint, hogy a téglalap magassága nagyobb vagy kisebb L -nél. Ha két téglalap marad az ábra végső állapotában, a határvonal feletti telepek megfelelnek, az alatta levők nem.

Az így szemleletett eljárás kiválóan alkalmas arra, hogy ennek alapján elektronikus számológépet programozzunk, s ezt a lehetőséget ki is használtuk. (A programot az adott elv alapján a Budapesti Geodéziai Vállalat készítette, a számítást UMC típusú gépen végezték.)

4. A gépi számítás alkalmazásának további távlatai

Amint láttuk, lignitlerületek készletszámítását ma már nehézség nélkül el tudjuk végezni gépi úton, s várható, hogy rövidesen teljesen ki lehet küszöbölni a számítás folyamatából a manuális munkát. Már ez is nagy jelentőségű eredmény. De a gépi számítás igazi lehetőségeit csak akkor lehet majd kihasználni, ha számológépekre bizzuk az előfordulások részletes feldolgozását műszaki-gazdasági megítélésük megkönnyítésére. A számológépek alkalmazása lehetőséget ad arra, hogy a technikai színvonal, a gazdasági körülmények megváltozása különböző eshetőségeit az eddiginél sokkal differenciáltabban vegyük figyelembe. E lehetőségek teljes kihasználása a jövő feladata.