A geofizikai módszerekkel történő mennyiségi pórusnyomásbecslés délkelet-magyarországi lelőhelyeken való alkalmazásának néhány eredménye

*ALEKSZANDROV B. L.**

*(Sajtó alá rendezte: Komlósi Zsolt)***

A szerző 1979. április 6–26. között Magyarországon tartózkodott, s néhány magyarországi fúrás geofizikai anyagát felhasználva alkalmazta a Speciális Mélyfúrási Geofizikai Szerkesztő-Műszaki Irodában 1970–1979. között kidolgozott pórusnyomásbecslési módszert. Az eredményekről tartott beszámoló egyesületi előadás anyagát tartalmazza a cikk.

Автор был в Венгрии с 6 по 26 апреля 1979 г., и пользуясь геофизическими материалами нескольких скважин применял метод оценки поровых давлений, разработанный в Специальном конструкторко- технологическом бюро промысловой геофизики (СКТВ ПГ, г. Грозный)

The author stayed in Hungary between 6th and 26th April 1979 and he applied – using geophysical data of a few Hungarian wells – the method for estimation of pore pressure elaborated between 1970 and 1979 in the Special Well Logging Geophysical Construction and Technical Office. The paper contains the material of lecture discussing the results, held in the Asssociation of Hungarian Geophysicists.

I. Az agyagok paraméterei alapján történő túlnyomásos-zóna-kiválasztás fizikai előfeltételei

Mint ismeretes, az üledékfelhalmozódás és -tömörödés eredményeképpen az agyagok pórusaiból kiszorul a pórusvíz, és így az agyagok porozitása a mélységgel csökken.

Adott típusú agyag esetén minden porozitásértékhez (K_p) tartozik valamilyen σ_{eff} maximális effektív kőzetvázfeszültség, amelyet az agyag további tömörödés nélkül megtart. Ez természetesen az egyensúlyi állapot, amelyre a normális pórusnyomású agyagok törekednek. Ebből következik, hogy $K_p = f(\sigma_{\text{eff}})$. Figyelembe véve az agyagok tömörödését különböző terheléseknél vizsgáló laboratóriumi mérések eredményeit [5, 6] és az agyag fúrómagok sűrűségének és porozitásának függését a magszedés helyének a mélységétől [2, 4, 9], a porozitás és effektív kőzetváz-feszültség közötti kapcsolatot normális tömörödési körülmények között a [3] fölhasználásával az alábbi egyenlet írja le:

$$K_p^n = K_p^0 \cdot e^{-\beta \cdot \sigma_{\text{eff}}} \qquad (1)$$

* Speciális Mélyfúrási Geofizikai Szerkesztő-Műszaki Iroda (SzKTB PG) Gróznüj, Szovjetunió.

** Elhangzott a Mélyfúrási Geofizikai Szakosztály 1979. április 26-i előadói ülésén.

ahol K_p^n – az agyag porozitása az adott mélységben,

K_p^0 – az agyag porozitása a felszínen,

e – a természetes logaritmus alapja,

β – a kőzet maradó alakváltozási együtthatója,

σ_{eff} – az effektív kőzetváz-feszültség H mélységben.

Az (1) kifejezésnek megfelelően az agyagok porozitása (K_p^n) és az effektív kőzetváz-feszültség (σ_{eff}) közötti kapcsolat exponenciális.

Némileg átalakítva az (1) kifejezést, az alábbi egyenletet kapjuk:

$$\lg K_p^n = \lg K_p^0 - \beta \lg e\, \sigma_{\text{eff}} = \lg K_p^0 - \beta \lg eHg\,(\gamma_{\text{psz}} - \gamma_{\text{vsz}}) = \lg K_p^0 - AH \qquad (2)$$

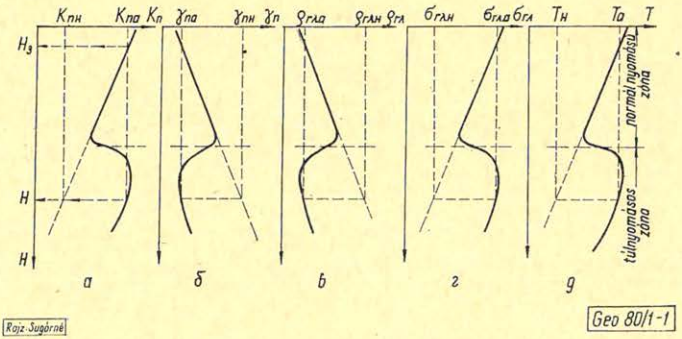
ahol $A = \beta g \lg e\,(\gamma_{\text{psz}} - \gamma_{\text{vsz}}) \approx \text{const.}$

γ_{psz}, γ_{vsz} – a H mélységig tartó kőzetsor illetve rétegvizek átlagos sűrűsége,

g – a nehézségi gyorsulás.

Ezekből következik, hogy normális tömörödésű agyagoknál a $\lg K_p$ és a H települési mélység között gyakorlatilag lineáris összefüggés van.

Ha a pórusnyomás anomálisan magas, akkor a kőzetvázra kisebb effektív feszültség jut, azaz részlegesen tehermentesítődik, és ezért a $\lg K_p = f(H)$ függvény eltér a normális értékekhez viszonyítva a növekvő porozitás-értékek irányába *(1 a. ábra)*. Ezen a jelenségen alapulnak azok a módszerek, amelyek különböző, a porozitással függvényszerű vagy statisztikus összefüggésben álló kőzetfizikai paraméterek (a kőzetek térfogatsűrűsége, fajlagos elektromos ellenállás, illetve vezetőképesség, az akusztikus hullám terjedési sebessége, illetve intervallumideje, a másodlagos, illetve szórt gamma-intenzitás) *(1. ábra)*, fölhasználásával kimutatják a túlnyomásos rétegek jelenlétét, illetve a pórusnyomás mennyiségi becslését adják.



1. ábra. A túlnyomásos zónák kijelölésének lehetőségei az agyagok kőzetfizikai paramétereinek mélység szerinti változása alapján

Рис. 1. Характер выделения зон АВПД по крывым изменения петрофизических параметров

Fig. 1. Possibilities of determination of overpressured zones basing on the variation with depth of petrophysical parameters of clays

II. *A nyomás becslésének és előrejelzésének módszere*

Az általunk kidolgozott nyomásbecslési módszer [1], amely az agyagok kőzetfizikai tulajdonságainak kutatási eredményeit használja fel, általános fizikai előfeltételeken és módszertani föltételezéseken alapul.

A módszer lényege a következő:

1. A mag- és furadék-mérési eredmények, vagy a mélyfúrási geofizikai szelvények alapján meghatározzuk a tiszta agyagrétegek valódi paramétereit (porozitás K_p, sűrűség γ_p, fajlagos elektromos ellenállás ϱ_{gl} vagy vezetőképesség σ_{gl}, intervallum-idő Δt_{gl} vagy sebesség v_{gl}, szórt gamma $I_{\gamma\gamma}$ vagy másodlagos gamma sugárzás $I_{n\gamma}$). Minthogy a geofizikai szelvények a paraméterek látszólagos értékét mutatják, lyukhatás-korrekciót kell végeznünk a valódi értékek meghatározása érdekében.

2. Ha kritikus mélységben hiányoznak az adatok, vagy nincs elegendő számú tiszta agyagréteg, akkor azokat az intervallumokat választjuk ki, amelyek agyagtartalma maximális, meghatározzuk az agyag mennyiségét, és homok – aleurit – karbonáttartalom-korrekciót végzünk a vizsgált paraméteren.

3. Azokat a geofizikai paramétereket, amelyeket befolyásol a hőmérséklet, a nyomás, a pórusfolyadék sótartalma vagy más tényező, azonos hőmérsékletre (20 °C), azonos nyomásra (0,1 MPa) stb. kell transzformálni.

4. Megszerkesztjük az azonos körülmények közé transzformált geofizikai paraméterek ($\varrho_{gl}, \sigma_{gl}, v_{gl}, \Delta t_{gl}, I_{n\gamma}, I_{\gamma\gamma}$) vagy más petrofizikai tulajdonságok (K_p, γ_p) mélység szerinti változásának grafikonját. Ezeken a grafikonokon megfigyelhetők a mélységgel normálisan változó szakaszok, és kijelölhetők a túlnyomásos összletek.

5. A H mélységben, ahol a pórusnyomást meg akarjuk határozni, kiszámítjuk a H_e ekvivalens mélységet, amelyben ugyanakkora az adott paraméter értéke, mint a H mélységben, azaz a két mélységben megegyezik az effektív kőzetvázfeszültség és a porozitás.

6. Minthogy a H mélységben, a túlnyomásos effektív kőzetvázfeszültség ($\sigma_{\text{eff.a}}$) megegyezik az H_e ekvivalens mélységben uralkodó effektív kőzetvázfeszültséggel ($\sigma^e_{\text{eff.n}}$) felírható az alábbi összefüggés:

$$\sigma^e_{\text{eff.n}} = \sigma^e - p^e_n = g\gamma^e_{\text{psz}} H_e - g\gamma_{\text{vsz}} H_e = (g\gamma_{\text{psz}} - \eta_n) H_e \tag{3}$$

és

$$p_a = \sigma - \sigma_{\text{eff.a}} = \sigma - \sigma^e_{\text{eff.n}} = g\gamma_{\text{psz}} \text{H} - (g\gamma^e_{\text{psz}} - \eta_n) H_e \tag{4}$$

Ezek alapján a túlnyomás értéke

$$p_a = g\gamma_{\text{psz}} H - (g^e_{\text{psz}} - \eta_n) H_e \tag{5}$$

illetve kiegészítve a közelítő értékekkel:

$$p_a = \gamma_{\text{psz}} H - (\gamma^e_{\text{psz}} - \eta_n) H_e,$$

ahol σ és σ^e – a normális kőzetfeszültség (kőzetnyomás) értéke a H és H_e mélységben, kPa,

γ_{psz}, γ^e_{psz} – a H és H_e mélységig tartó kőzetsor közepes sűrűsége, kg/m³;

η_n – a pórusfolyadékok nyomásának gradiense a normál tömörödésű szakaszokon; meghatározásánál feltételezett sókoncentrációból indulhatunk ki, azonban az agyagok korát és ásványos összetételét figyelembe kell venni;

g – a nehézségi gyorsulás = $9{,}81 \approx 10$ m/s².

Módszerünk, mint K. Magara módszere [7, 8] felhasználja az ekvivalens mélység alapelvét, amelyet J. B. Foster és H. E. Whalen [9] alkalmazott első ízben. Azonban a fentebb leírt módszer és J. B. Foster — H. E. Whalen illetve K. Magara módszere között lényeges különbség van, ami az alábbi ajánlásokban nyilvánul meg:

— nemcsak a formációfaktor ([9] módszer, illetve a porozitás [7, 8] módszerek) használható föl, hanem az agyagok bármelyik kőzetfizikai paramétere;

— minden egyes konkrét kútban meghatározza a H illetve H_e mélységig tartó rétegsor súlyozott közepes sűrűségét (γ_{psz}; γ^e_{psz}) a kőzetsűrűség mélység szerinti változásának törvényszerűségét figyelembe véve, azaz a normálnyomású szakaszok nagyobb sűrűségértékkel, a túlnyomásos szakaszok kisebb sűrűségértékekkel szerepelnek, és figyelembe veszi a kőzetek korát és a földtörténeti idők során esetlegesen lepusztított üledék vastagságát is;

— a pórusnyomás számítása során figyelembe veszi a hőmérséklet és a nyomás hatását az adott geofizikai paraméterre a teljes rétegsorban, és nem használ a túlnyomásos zónában olyan föltételezett paramétereket, amelyek normális nyomásviszonyok esetén adódnának.

Ilyen módon az (5) kifejezést univerzálisnak tekinthetjük, ami nem függ az alkalmazott szelvényezési módszertől, és elegendő pontossággal adja meg a túlnyomásos zónában uralkodó nyomás értékét.

Meg kell jegyeznünk, hogy ahhoz, hogy megbízható közepes normálfeszültség értékekhez jussunk, korrigálni kell a hőmérséklet, a nyomás és a homokkarbonát tartalom hatását, meg kell határozni az adott kőzetfizikai paraméter mélység szerinti változásának törvényszerűségét normál tömörödési körülmények esetére, és grafikon, paletka vagy feldolgozási előírás formájában figyelembe kell venni más tényezők hatását is; ezen feladatok megoldása is a mennyiségi nyomásbecslés szerves részét alkotják.

III. *A geofizikai adatok alapján történő mennyiségi pórusnyomásbecslési módszer délkelet-magyarországi lelőhelyeken való kipróbálásának eredményei*

A mennyiségi nyomásbecslő módszert a Nagyalföld pannonmedencéjének lelőhelyein próbáltuk ki. Két szerkezeti öv hat fúrásának az anyagát dolgoztuk föl, nevezetesen:

Szeged-Békési szerkezet — Makó — 1. és — 2., valamint az Üllés — 11.; Villányi — Bihari szerkezet — Kiskunhalas — 4., Komádi — 12., és Álmosd — 2. A nyomásbecslést az elektromos ellenállásszelvények alapján végeztük. Az agyagok fajlagos ellenállását a rövid normál és az optimális aterológ szelvények fölhasználásával határoztuk meg. Az akusztikus szelvényeket nem alkalmaztuk a pórusnyomás meghatározása során, mert azokat nem vették föl a teljes fúrás hosszában, és a szelvények minősége sem volt kielégítő.

Az adatok földolgozásához szükséges litológiai tagolásnál és az agyagok kiválasztásánál a teljes mélyfúrási geofizikai szelvénykomplexumot (SP, TG, NG, mikrológ, lyukátmérő stb.) fölhasználtuk.

A geofizikai anyagok feldolgozásának eredményei és a feltárt túlnyomásos zónák arról tanúskodnak, hogy a különálló tektonikai szerkezeteken belül meghatározott törvényszerűségek alapján ment végbe az üledékfölhalmozódás. A túlnyomásos zónák kijelölésével kapcsolatos elemzéseinket a szerkezeti övek szerint az alábbiakban írjuk le.

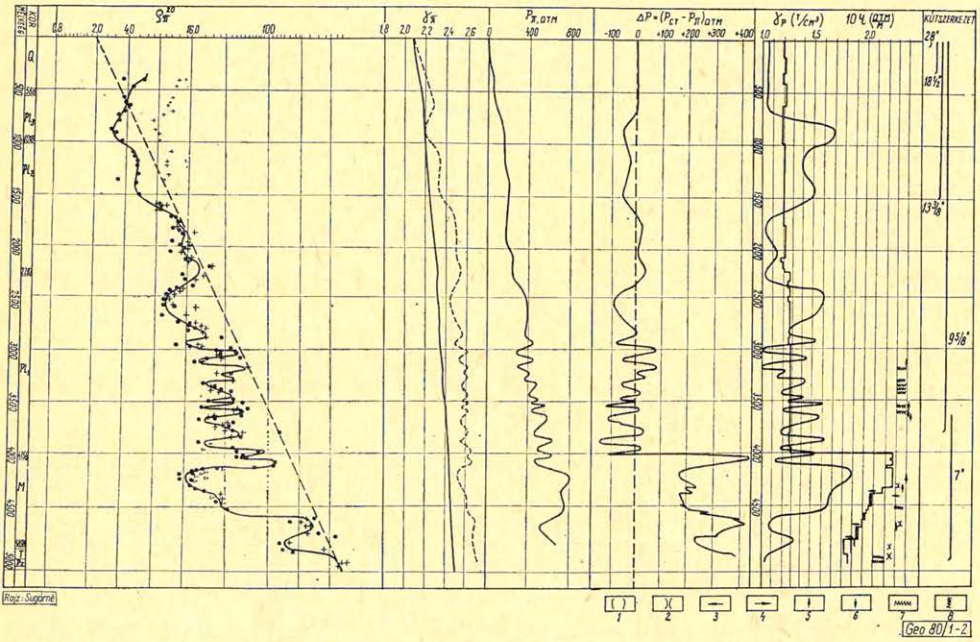
Szeged – Békési szerkezet

A feldolgozott fúrások közül a legérdekesebb a nagymélységű Makó – 2. fúrás (5060 m mély), amelyik nagy vastagságban (566 – 4156 m között) határolja a pliocén összletet, illetve a miocén üledékeket (4156 – 4898 m között). A rétegsor alját triász (T) és paleozoós (Pz) üledékek alkotják. A pórusnyomásbecslés alapján a fúrólyuk rétegsorában három túlnyomásos zónát különíthetünk el *(2. ábra)*:

I. zóna: 700 – 1600 m között a felső pliocén és a felső-pannon felső részén;

II. zóna: 2350 – 4030 m között az alsó-pannonban;

III. zóna: 4100 – 4600 m között a miocén fedőösszlettől a miocén középső részéig.



2. ábra. A geofizikai szelvények alapján történő pórusnyomásbecslés eredménye a Makó – 2. fúráson

Jelmagyarázat: 1 – lyukfalomlás, 2 – szerszámmegszorulás, 3 – iszapveszteség, 4 – iszapgázosodás, 5 – szerszámmeghúzás, 6 – szerszámfölülés, 7 – utánfúrás (szűkületnél) 8 – utánfúrás

Рис. 2. Пример результатов оценки поровых давлений по материалам геофизических исследований по скважине № 2 пл. Мако Условные обозначение:
1 – обвал ствола, 2 – прихват инструмента, 3 – поглощение раствора, 4 – проявление скважины, 5 – затяжка инструмента, 6 – посадка инструмента, 7 – проработка интервала, 8 – перебуриванние интервала

Fig. 2. Results of pore pressure estimation basing on geophysical logs in Mako – 2. boring.
Legend: 1 – holewall caving, 2 – instrument stucking, 3 – mud-loss, 4 – mud gassing, 5 – instrument drawing, 6 – instrument, 7 – reboring (narrowing), 8 – overboring

A $\varrho_{gl}^{20} = f(H)$ normál tömörödésre jellemző egyenest a felső-pannon alsó felének agyagain, egyes alsó-pannon rétegeken valamint a miocén és palcozoós agyagokon és agyagpalákon húzhattuk meg.

Mint a 2. ábrán látható, az I. túlnyomásos zóna maximális nyomásgradiense eléri a 15 – 17 kPa/m értéket. A rétegsornak ezt a részét 1,2 – 1,22 t/m³ sűrűségű iszappal fúrták át. A hidrosztatikus nyomást 4 MPa-lal meghaladó depresszió miatt sem jelentkezett lyukfalomlás, mivel rövid idő alatt fúrták le a szakaszt, és 1500 m-ben elhelyezték a 13 3/8″-os béléscsövet. A II. zóna maximális gradiense 16 – 16,3 kPa/m. A fúróiszap sűrűsége 1,28 t/m³ volt, s így a túlnyomásos összletben 8 – 13,6 MPa depresszió jött létre. Ennek következtében romlott a lyukfal állékonysága, ami az utánfúrásokban és szerszámszorulásokban mutatkozott meg. (2. ábra). A Makó – 1-es fúrásban hasonló volt a helyzet, és az I. és II. túlnyomásos zónákban számolt értékek is megegyeztek. Ezt követően a III. túlnyomásos zóna megnyitásakor a lyuk beindult, s csak 2,25 t/m³ sűrűségű iszappal lehetett elfojtani. Sajnos, a karotázsanyag hiánya miatt, a Makó – 1. fúrásnak ezen a szakaszán nem tudtuk meghatározni a pórusnyomást.

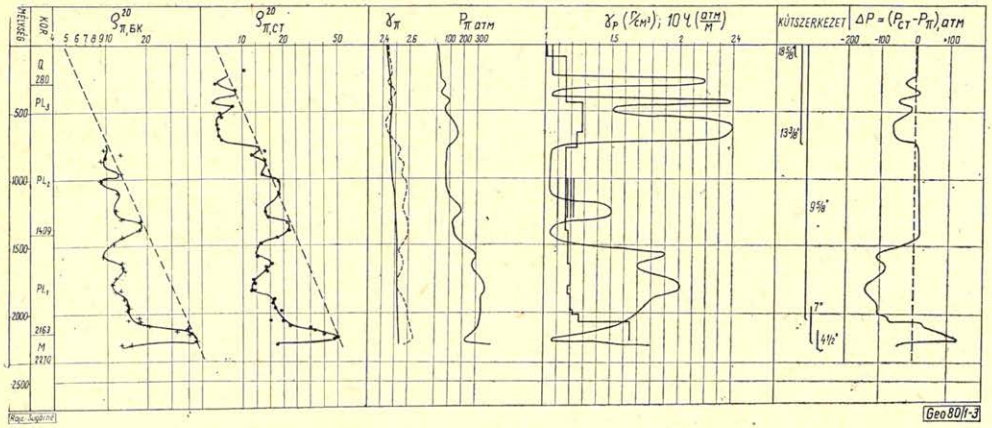
A Makó – 1-en történtek alapján a 2. fúrásakor a III. zóna megütése előtt idejében felemelték az iszap sűrűségét 2,25 t/m³-re, s csak azután a további mélyítés során fokozatosan csökkentették le 1,8 t/m³-re. A pórusnyomásbecslés alapján kapott nyomásgradiens szelvény nagy vonalakban követi a fúróiszap-fajsúly-szelvényt, úgy hogy alatta halad, azaz valószínűleg túlnehezített iszapot használtak, amelyik a hidrosztatikus nyomást 20 MPa-lal, illetve helyenként 40 MPa-lal haladta meg. Ez szintén nem kívánatos jelenség, s feltehetőleg ez okozta a fúrás során fellépő nehézségeket, az iszapveszteségeket, a szerszámszorulásokat, az utánfúrásokat (2. ábra).

A 2270 m mélységű Üllés – 11. fúrás szintén a miocén összletet harántolta, csak kisebb vastagságban, s a miocén fedő összlete is vékonyabb volt. A pórusnyomásbecslés alapján a Makó – 2-höz hasonlóan itt is három túlnyomásos zónát jelölhetünk ki:

I. zóna: 250 – 730 m között a felső-pliocén és a felső-pannon felső részén;
II. zóna: 1500 – 2100 m között az alsó-pannon határánál;
III. zóna: a 2210 m mélységtől kezdődően a miocénben.

Az I. túlnyomásos zóna átfúrása során, a nagy nyomásgradiens ellenére, amelynek értéke a geosztatikust is elérte, semmilyen fúrási nehézséget sem tapasztaltak, hacsak ide nem számítjuk az 1,15 t/m³-es iszapsűrűség tudatos, vagy véletlenszerű fölemelését, 1,25 – 1,27 t/m³-re a 430 – 770 m közötti mélységben. Bár a pórusnyomás-gradiens igen nagynak mutatkozott ebben a zónában, a hidrosztatikus értékhez viszonyított 5,1 – 6,7 megapascalnyi depresszió nem túl jelentős, s ha még a gyors átfúrási időt (a 13 3/8″-os béléscsövet 750 m-be tették) figyelembe vesszük, akkor elfogadhatjuk azt, hogy semmilyen fúrási nehézség sem volt.

A II. túlnyomásos zóna kevésbé jelentős, a pórusnyomás-gradiens maximális értéke 18 – 20 kPa/m, azonban ezt az összletet könnyű iszappal fúrták (1,2 t/m³), s mivel a települési mélység lényegesen nagyobb, az adódó depresszió értéke a 11,1 – 14,4 MPa-t is eléri *(3. ábra)*. Ez közvetlenül hatott a lyukfal állékonyságára, ami a fúrás közbeni szorulásokban, többszörös utánfúrásokban jelentkezett, különösen az 1800 m-es fúrási talp közelében, ahol is a legnagyobb a nyomásgradiens, és ezzel a depresszió is.



3. ábra. A geofizikai szelvények alapján történő pórusnyomásbecslés eredménye az Üllés – 11. fúráson

Рис. 3. Пример результатов оценки поровых давлений по материалам геофизических исследований по скважине № 11 пл. Юллеш

Fig. 3. Results of the pore pressure estimation besing on geophysical profiles in the Üllés – 11. boring

A legjellegzetesebb jelenségek:

– 1767 m-es talpnál az 1696 – 1684 m között megszorult a szerszám és csak 30 t terhelésre szabadult meg;

– 1853 m-es talpnál az 1740 – 1853 m közötti intervallumban utána fúrtak;

– 1973 m-es talpnál a szerszám 1800 m-ben megszorult és 20 t terhelésre szabadult meg;

– 1973 m-es talpnál utánfúrtak az 1745 – 1949 m-es intervallumon;

– 2007 m-es talpnál utánfúrtak az 1949 – 1973 m-es intervallumon;

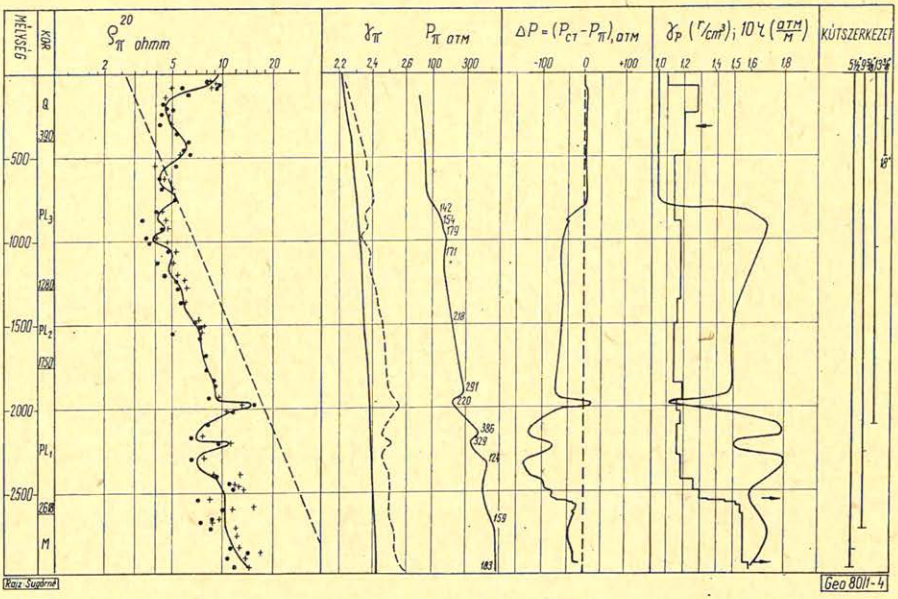
– 2060 m-es talpnál utánfúrtak az 1956 – 2060 m-es intervallumon.

Tovább fúrni csak a 9 5/8″-os béléscsövezés után (2050 m-ben) lehetett 1,64 t/m³ fajsúlyú nehezített iszappal. Azonban ez a nehéz iszap csak a 2050 – – 2150 m között volt kedvező, mivel 2200 m-ben iszapveszteség lépett föl. Itt a pórus (réteg)-nyomás hidrosztatikusnak bizonyult, aminek következtében az iszapnyomás 12,5 MPa-s depressziót hozott létre, s valószínűleg ez repesztette föl a réteget. A fentiek miatt lecsökkentették az iszap-sűrűséget 1,58 t/m³-re, s időnek előtte 2210 m-ben helyezték el a 7″-os béléscsövet.

A III. túlnyomásos zóna, amelyet a geofizikai módszerekkel csak a miocén brecciák közé ékelődött agyagrétegen lehetett kimutatni, szintén jól korrellálható a Makó – 2-n észlelt III. túlnyomásos zónával.

Villányi – Bihari szerkezet

A szerkezet geofizikai anyagainak feldolgozása alapján gyakorlatilag egy túlnyomásos zóna mutatható ki, mely a pliocén és miocén rétegeket foglalja magába, azonban a pórusnyomás értékét a teljes rétegsorra meghatároztuk



4. ábra. A geofizikai szelvények alapján történő pórusnyomásbecslés eredménye a Komádi – 12. fúráson

Рис. 4. Пример результатов оценки поровых давлений по материалам геофизических исследований по скважине № 12 пл. Комади

Fig. 4. Results of the pore pressure estimation basing on geophysical profiles in the Komádi – 12. boring

(4. ábra). A Komádi – 12. fúrásban 800 m-ben kezdődik a túlnyomásos összlet, amelynek felső részén (800 – 2100 m) a 13 3/8″-os béléscső intervallumában a nyomásgradiens 15 – 17 kPa/m. A fúrás során 1,15 – 1,18 t/m³ sűrűségű iszapot használtak, s így a hidrosztatikus nyomáshoz képest 5 – 6 MPa depresszió keletkezett. Ez a depresszió nagyság, feltehetőleg a gyors átfúrás és azonnali béléscsövezés következtében, nem bontotta meg a lyukfal egyensúlyát.

A további 9 5/8″-os szakaszon a pórusnyomás-gradiens értéke elérte a 17 – 18 kPa/m-es értéket, ami a 2100 – 2400 m közötti mélységben 13 – 14 MPa depressziót jelent. Emiatt fokozatosan fölemelték az iszapsűrűséget 1,3 – majd a továbbiakban 1,55 t/m³-re. Ezzel a depresszió értéke 5 – 6 MPa-ra csökkent, azonban már ez is elegendőnek mutatkozott arra, hogy megszorulások és utánfúrások formájában nehézségek lépjenek föl, feltehetőleg annak következtében, hogy a kezdeti nagy depresszió a lyukfal környezetében diszlokációkat, fellazulásokat hozott létre. Ilyen körülmények között a kőzetek nem állékonyak, különösen akkor, ha a depresszió mértéke a kritikus alá esik. A miocén átfúrásakor tapasztalat többszöri iszapgázosodás is azt bizonyítja, hogy a pórusnyomás meghaladta a hidrosztatikus értéket.

Az Álmosd – 2. és a Kiskunhalas – 4. fúrások anyagának feldolgozási eredményeként hasonló lefutású pórusnyomás-gradiens szelvényeket kaptunk, és a fúrási nehézségek is hasonlóképpen kapcsolódtak a depressziós nyomásszelvény változásaihoz.

Az eddigiek alapján a geofizikai adatok felhasználásával történő mennyiségi pórusnyomásbecslő módszer [1] kipróbálása, véleményünk szerint, sikeres volt. Ez arra ösztönöz, hogy szélesebb körben is kipróbálják a mennyiségi nyomásbecslő módszert, bevezessék a magyarországi lelőhelyek fúrásának ipari gyakorlatába is.

A különböző képzettségű szakemberek, akik így vagy úgy vélekednek a túlnyomás kérdéséről, valószínűleg nem kételkednek az alsó-pannon és a miocén üledékek túlnyomásos jellegében, azaz a Szeged – Békési szerkezetben kijelölt II. és III. túlnyomásos zónák meglétében. Az I. zónát, azaz a felső-pliocén és felső-pannon túlnyomásos összletet illetően meg kell jegyezni a következőket. Ez az összlet homok-, és erősen homokos agyagrétegek váltakozásából épül föl. Az ilyen rétegsorban az agyagok tömörödése során könnyen eltávozik a pórusfolyadék a permeábilis kőzetekbe. A pórusnyomás ilyen körülmények között, feltehetőleg a fiatal agyagok uralkodóan montmorillonitos összetétele következtében, mégis megmaradhat. Ezt bizonyítja sok publikált irodalmi forrás, és a saját kutatási eredményeink is, amelyek azt mutatták, hogy a fiatal (pliocén korú) agyagok összetétele gyakran uralkodóan montmorillonitos. Ebből az következik, hogy olyan erős adszorpciós tulajdonsággal bír a kőzet, hogy még néhány ezer atmoszféra nyomás ellenében is megtartja a pórusvizét. Ilyen körülmények között állhat elő az, hogy még a normál nyomású permeábilis rétegek közé települt kis vastagságú agyagréteg is megtartja az anomálisan magas pórusnyomását. Feltehetően ez az alapvető ok, azonban más lehetőséget sem zárhatunk ki. Véleményünk szerint a felszínközeli túlnyomásos összletek átfúrása a kis depresszió és a rövid átfúrási idő következtében nem jelent alapvető nehézséget, azonban a későbbiekben több oldalról meg kell vizsgálni ezt a kérdést, és meg kell határozni a túlnyomás mibenlétét és okát az adott szelvényrészen.

Végezetül bejelentem, hogy a magyarországi fúrások anyagát Vl. Sz. Afaneszjevvel, a Mélyfúrási Geofizikai SzKTB Túlnyomás Előrejelző Laboratóriumának vezető mérnökével közösen dolgoztuk föl.

A szerző köszönetet mond a magyar szakembereknek, első sorban dr. Somfai Attilának, Tóth Zoltánnak, dr. Csaba Józsefnek, Czeglédi Istvánnak, Márhoffer Józsefnek, Győri Sándornénak, Botó Péternek, Kiss Bertalannak, Markó Lászlónak, Jordán Kálmánnak és Komlósi Zsoltnak a lehetőségért, hogy megismerkedhettem a magyarországi geológiai-geofizikai szelvények sajátosságaival és a létrehozott túlnyomás-előrejelző módszerekkel, a segítségéért, amelyet itt tartózkodásunk során nyújtottak, s a kedvező körülményekért, amelyek lehetővé tették a munkájuk elvégzését, amelynek eredményeit közöltük.

IRODALOM

[1] *Alekszandrov B. L.:* Opredelenije i prognozirovanie anomalno-vüszokih plasztovüh davlenij geofizicseszkimi metodami. Tematicseszkij naucsno-tehnicseszkij obzor. Moszkva, VNIIOÉNG. 1973.

[2] *Vaszszoevics N. B.:* Opüt posztroenija krivoj gravitacionnogo uplotnenija glinisztüh oszadkov. Zs. „Novoszti neftjanoj tehniki" (szerija geologija) N° 4, Moszkva, GoszINTI, 1960.

[3] *Dobrünin V. M.:* Deformacija i izmnenie fizicseszkih szvojsztv nefti i gaza. Moszkva, Izd-vo „Nedra", 1970.

[4] *Koperine V. V., Dvoreckaja O. A.:* Plotnoszt i porisztoszt glinisztüh porod. V knige „Posztszedimentacionnüe izmnenija csetverticsnüh i pliocenovüh glinisztüh otlozsenij Bakinszkogo arhipelaga". Moszkva, Izd-vo „Nauka" AN SZSZSZR, 1965.

[5] *Lomtadze V. D.:* Sztadii formirovanija szvojsztv glinisztüh porod pri ih litifikacii. D AN SZSZSZR, t. 102, N° 4, 1955.
[6] *Lomtadze V. D.:* Izmenenie vlazsnoszti glin pri uplotnenii ih bolsimi nagruzkami. Zapiszki Leningradszkogo gornogo insztituta, t. XXIV, vüp. 2., 1953.
[7] *Magara K.:* Compaction and Fluid Migration in Cretacion Shales of Western Canada. „Paper Geol. Surv. Can. Paper", 1972, v. 18 (72–18), p. 81, with ill.
[8] *Magara K.:* Permeability Considerations in Generation of Abnormal Pressures. „Soc. of Petr. Engr. J.", 1971, 11, N° 3, p. p. 236–242.
[9] *Foster J. B., Whalen H. E.:* Estimation of Formation Pressures from Electrical Surveys – Offshore Louisiana. „J. of Petr. Techn." February, 1966.

Egyesületi hírek

A szakmai irodalom áttekintésének megkönnyítése érdekében az Oktatási Bizottság kezdeményezésére ezentúl évenként közzé tesszük lapunkban (tervek szerint a 6. számban) a magyar nyelven megtalálható szakkönyvek, könyvrészletek jegyzékét. Az alább közölt listát az 1965–1979 közötti időszakban megjelent, magyar nyelven megtalálható és érdeklődésre számot tartó szakirodalomból válogattuk.

Felhívjuk T. tagtársaink figyelmét, hogy ezzel a kezdeményezéssel kapcsolatos észrevételeiket javaslataikat a MGE Titkárságával közölni szíveskedjenek.

Göncz Gábor
az Oktatási Bizottság tagja

A Geofizikai Kutató Vállalat Műszaki Könyvtárában

Könyvek, könyvrészletek:

1. *Tyimosin J. V.* 1965. Szeizmikus regisztrátumok interferenciás elemzése.
2. Institut Français du Petrole 1966. Szűrés a szeizmikában. (I–VI. fejezet)
3. *Artembev M. E.* 1966. A nehézségi erő izosztatikus anomáliái és földtani értelmezésük néhány kérdése.
4. *Berdicsevszkij M. N.* 1965. A magnetotellurikus szelvényezés módszertana.
5. *Musgrave A. W.* 1967. SEG Szeizmikus refrakciós kutatás. (2. és 5. fejezet)
6. *Szafanov–Skebra* 1970. Ipari robbantások szeizmikus hatásának értékelésére alkalmas valószínűségszámítási módszer.
7. *Tucker P. M.–Yorston H. J.* 1973. Tévutak a szeizmikus kiértékelés folyamán.
8. NAUKA Szibirszkoje Otdelenije. 1966. Az elektromos térbeállás és alkalmazása a szerkezeti geológia feladatainak megoldásában.
9. *Matvejev B. K.* 1974. Az elektromágneses szondázások értelmezése.
10. *Fitch A. A.* 1976. A szeizmikus reflexiós kiértékelés.
11. *Glogovszkij V. M.–Mesbej B. I.* 1977. Területi szeizmikus észlelési rendszerek és a reflektált hullámok térbeli feldolgozásának módszere.
12. *Newendorp P. D.* 1975. Döntésanalízis a kőolajkutatásban. (részlet)

Jegyzetek, tanulmányok, cikkek:

1. *Schneider W. A.* 1971. (cikk) Fejlesztési eredmények a szeizmikus adatfeldolgozásban és analízisben.
2. *Anstey N. A.–Newman P.* 1966. (cikk) A retrokorrelációs szelvény.
3. Pelton Company (Oktatási kézikönyv) A VIBROSEIS eljárás elmélete.
4. *Conoco* Vibrációs hatások.
5. Denver Geophysical Society, 1975. (cikkgyűjtemény) Új irányok a szeizmikus kiértékelésben.
6. *Banasz G.* 1974. Krakkó. (tanulmány) A szerkezeti és rétegtani csapdák litosztratigrafikus kutatásával kapcsolatos problémák analízise.

(folytatás az 56. oldalon)