

Akumulácie plynov v severozápadnej časti Podunajskej panvy

(8 obr. a 1 tab. v texte)

BEDRICH GAŽA*

Accumulations de gaz dans la partie NW du Bassin du Danube

La prospection de bitumes était efficace seulement dans la partie NW du bassin dans la baie de Trnava. Jusqu'ici, on a découvert 8 structures aux accumulations de méthane. Sur le versant occidental du horst de Hlohovec, il y a 2 structures à teneur prédominante en gaz non bitumineux. Les accumulations de pétrole brut n' étaient pas vérifiées.

Les gisements de gaz se trouvent dans les formations du Badenien moyen (zone d'agglutinations) caractérisées par la structure de demievoûte étanchée par la faille. Les grandes épaisseurs des roches mères badeniennes, la tectonique compliquée et les conditions convenables à la naissance des pièges, tous ces facteurs montrent l'évolution très semblable à celle de la région située à l'Ouest des Petites Carpathes.

Les gisements de méthane situés dans la baie de Trnava ne sont pas exploités suffisamment. On poursuit la prospection, mais on ne suppose pas de riches réserves.

Prieskum živíc v Podunajskej panve neprináša doteraz uspokojivé výsledky. Robil sa v rôznom rozsahu vo všetkých okrajových častiach panvy, hlbkovo dostupných geofyzikálnym metódam a vrtnej technike. Najpriaznivejšie výsledky dosiahli sa v sz. časti Podunajskej panvy a preto sa hlavná pozornosť už po niekoľko rokov sústreďuje do tejto oblasti. Priaznivé výsledky vyplývajú predovšetkým z geologických podmienok v badene, charakterizovaných tu veľkou mocnosťou materského súvrstvia a faciálnym i tektonickým vývojom, vhodným ku vzniku akumulčných pascí. Tieto znaky poukazujú skôr na príbuznosť tejto časti panvy s oblasťou Z od Malých Karpát.

Na území, ktoré je ohraničené okrajom Malých Karpát na Z a Považským Inovcom i jeho pokračovaním pod neogén na V robili sa detailné gravimetrické merania, na veľkej časti územia detailná reflexná seizmika a vyvrtalo sa 1127 plytkých štruktúrnych vrtov do priemernej hĺbky 300 m, 210 štruktúrnych vrtov do hĺbky 600 m a 62 hlbinných vrtov do maximálnej hĺbky 3500 m.

Doterajším prieskumom sa v tejto oblasti objavilo 10 plynonosných štruktúr, z ktorých dve, nachádzajúce sa v jz. časti hlohoveckej hraste, obsahujú hlavne neuhľovodíkové plyny. Je to štruktúra Čífer s akumuláciou dusíka a štruktúra Krížovany s akumuláciou kyslíčnika uhličitého. Ostatné pozitívne štruktúry a to

*Ing. Bedrich Gaža, Nafta, n. p., Gbely, okres Senica

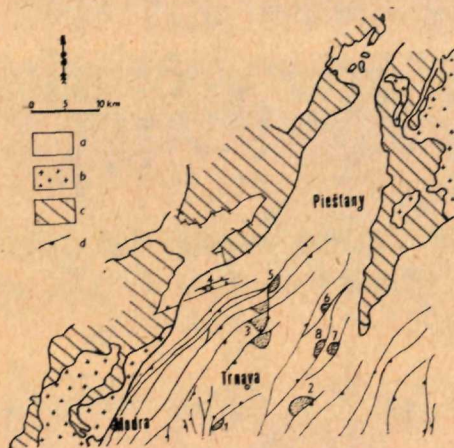
tri v oblasti Špačince, dve štruktúry pri Trakoviciach a štruktúry Nižná, Krupá a Madunice nachádzajú sa v trnavskom zálive a obsahujú metán. Ložiská majú však malý rozsah, väčšinou sa nevyužívajú a neprinášajú zatiaľ žiaduci hospodársky efekt.

Hlavné akumulácie plynov v sz. časti Podunajskej panvy sú viazané na súvrstvie stredného badenu. Akumulácie ropy, ani jej indikácie sa v tejto oblasti doteraz nezistili.

Geologická charakteristika oblasti

Do popisovanej oblasti zahrňujeme trnavský záliv s priliehajúcim z. svahom hlohoveckej hraste.

Trnavský záliv je jedným zo severných výbežkov Podunajskej panvy. Je to priekopová priepadlina, vyplnená sedimentami neogénu a obmedzená z obidvoch strán zlomovými systémami, prebiehajúcimi po svahoch jadrových pohorí, Malých Karpát na Z a Považského Inovca na V. Podložie neogénu v trnavskom zálive je budované mezozoikom krížňanského a chočského príkrovu. Len v najjužnejšej časti predpokladajú sa staršie jednotky paleozoika, ktoré sa zistili na hlohoveckej hrasti v priestore gravimetrickej anomálie majcichovskej a na štruktúre Krížovany. V s. časti územia pri Nižnej a Borovciach zistili sme hlbínymi vrtmi vnútrokarpatský paleogén vo flyšovom vývoji.



Obr. č. 1. Geologická schéma severozápadnej časti Podunajskej pánvy

a — neogén, b — kryštalinikum, c — mezozoikum, d — zlom; Plynové štruktúry: 1 — Čífer, 2 — Krížovany, 3 — Špačince, 4 — Krupá, 5 — Nižná, 6 — Madunice, 7 — Trakovice, 8 — Bučany.

Fig. 1. Geological Scheme of the Northwestern Part of the Danube Basin

a — Neogene, b — Crystalline, c — Mesozoic, d — Fault; Gas structures: 1 — Čífer, 2 — Krížovany, 3 — Špačince, 4 — Krupá, 5 — Nižná, 6 — Madunice, 7 — Trakovice, 8 — Bučany.

Ako najstarší stupeň neogénu zistili sme v trnavskom zálive egger vrtmi pri Krupej a Dubovom. Na väčšej ploche je vyvinutý karpát, ktorý je tiež podstatne mocnejší (až 720 m). Dosiahol sa vrtmi pri Dubovom, Špačinciach, Nižnej, Krupej, Číferi a Maduniciach. Spodný baden vyskytol sa len na jednej lokalite v tejto oblasti a to na štruktúre pri Trakoviciach. Sedimenty týchto stupňov ukladali sa v panvách, ktorých smer a rozsah bol podstatne iný, než má panva v strednom a vrchnom badene, resp. mladších obdobiach. Vynáraním sa pásmových pohorí stali sa z nich oblasti suše a veľká časť sedimentov podľahla intenzívnej denudácii.

Panva v dnešnom tvare začína sa utvárať v strednom badene a v trnavskom zálive v dôsledku synsedimentárneho poklesávania po zlomoch prichádza v tomto období k enormnému nahromadeniu sedimentov. Mocnosť stredného a vrchného badenu je v najhlbších častiach zálivu až 3000 m. Toto súvrstvie je vyvinuté

prevažne v pelitickej fácií. Významné z hľadiska akumulácií plynu sú piesky, pieskovce a zlepenca na báze a piesky vo vrchnej časti stredného badenu. Vrchný baden v najvyššom intervale je na väčšine územia v brakickom vývoji, vyznačujúci sa silnou piesčitou sedimentáciou, avšak z hľadiska akumulácií plynov sú tieto piesky negatívne.

Sedimentačný priestor sarmatu zhoduje sa s priestorom stredného a vrchného badenu. Najväčšia zistená mocnosť sarmatu je pri Suche n/Párnou, t. j. v ústrednej trnavskej priehlbine, a to 500 m. Litologický vývoj sarmatu je značne premenlivý. Pri okrajoch sú hojné štrky, piesky a pestré pelity, ďalej od okraja pribúda pelitickej zložky.

Pliocén — panón, dacien a rumanien*) sú na veľkej časti územia charakterizované malými mocnosťami (150—200 m), plytkým uložením a sladkovodným vývojom. Sú tvorené prevažne striedaním pieskov, štrkov a pestrých pelitov. Centrálna depresia pliocénnej panvy presunula sa podstatne smerom južným, takže s. výbežky panvy sú v pliocéne okrajovou plytkou oblasťou.

Tektonická stavba oblasti je charakterizovaná poklesovými zlomami pozdĺž pásmových pohorí. Na z. okraji trnavského zálivu prebieha systém okrajových karpatských zlomov v smere JZ—SV s úklonom k JV. Ako najvýraznejšie je možno uviesť zlomy smolenický, boilerázsky, vištucký, dubovanský, čaníkovský a bohunický.

Dielčou tektonickou jednotkou je *kátlovecká hrasť*, ktorej základom je výbežok mezozoika, ponárajúci sa pod neogén. Zo SZ je kátlovecká hrasť ohraničená kátloveckými zlomami, ktoré sú oproti karpatskému systému antitické.

Hlohovecká hrasť je tvorená chrbátom Považského Inovca, ponárajúceho sa pod neogén. Zo z. strany je hrasť ohraničená systémom zlomov trnavských a južnejšie zlomov cíferských, upadajúcich k SZ, vých. ohraničením je systém zlomov majcichovských a sládkovičovských s úpadom k JV. Uvedené zlomové systémy zachovávajú karpatský smer.

V medzikryhách uvedených zlomových systémov vyskytuje sa celý rad elevácií, ktorých najčastejším tvarom je poloklenba, viazaná na súklonný zlom. Zo zistených plynonosných štruktúr je však 50 % viazaných na protiklonný zlom. Protiklonné zlomy majú význam pre vznik pascí predovšetkým v bazálnom súvrství stredného badenu, ktoré je často značne mocné a má priepustné podložie. Pri protiklonnom zlome utesní sa najvyššia časť pieskov oproti poklesnutej kryhe pelitmi, vyvinutými v ich nadloží.

Lokality s akumuláciami plynov a ich geologické pomery

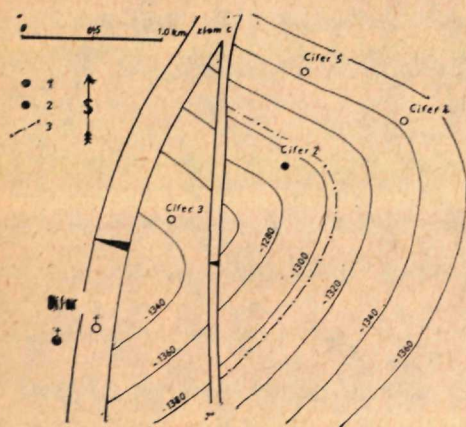
Štruktúra Cífer

je prvou lokalitou v Podunajskej panve, kde sa objavilo ťažiteľné množstvo plynu. Bolo to v r. 1958, kedy sa čerpacími skúškami na vrte Cífer—2 overovali plynonosné horizonty v badene a sarmate, ktoré poskytli prítok plynu o ťažiteľnom množstve.

Hlbinný prieskum štruktúry Cífer sa začal vrtom Cífer—1 v r. 1957. Predchádzal mu geofyzikálny prieskum, ktorý robili Nemci v období 1942—43. Elevačný charakter územia prejavil sa v refrakčno-seizmickom meraní vejárovou metódou a to ako samostatné anomálie krátkych časov. V gravimetrii z tohoto obdobia sa územie javí ako západný svah veľkej pozitívnej anomálie majcichovskej a až interpretácia reziduálneho tiažového poľa (B. Beránek —

*) V smysle interného členenia pliocénu pracovníkov Nafty, n. p., Gbelý.

M. Zouňková, 1956) ukazuje lokálny pozitívny charakter ciferskej oblasti. Elevačná stavba neogénu zistila sa reflexnou seizmickou v r. 1953 a spresňuje sa ďalšími meraniami touto metódou až do r. 1956. Zistila sa antitetická poloklenbovitá štruktúra, viazaná na vysokú kryhu ciferského zlomu c. Existencia štruktúry a priebeh ciferského zlomu overovali a spresňovali sa plytkým štruktúrnym prieskumom v r. 1956 a 1957. Elevačná stavba potvrdila sa i vo vrchnom pliocéne a taktiež sa potvrdil protiklonný ciferský zlom (M. Mořkovský, 1957).



Obr. č. 2. Ložisko Cifer. Štruktúrna mapa na vrchnú hranicu plynonosného obzoru v badene. 1 — Sondy s obzorom zavodneným, 2 — Sonda plynová, 3 — Hranica plyn — voda.

Fig. 2. Cifer Deposit. Structural Map Regarding the Upper Boundary of the Gas-Bearing Horizon in the Badenian. 1 — Test pits with aqueous horizon. 2 — Gas test pit. 3 — Gas-water interface.

Hlbinný prieskum bol urobený piatimi vrtmi, hlbokými 1587–2031 m. Na vysokej kryhe zlomu c prevrávalo sa priemerne 600 m pliocénu, 380 m sarmatu, 600 m stredného a vrchného badenu a 476 m karpátu, ktorého podložie sa však nedosiahlo.

Plynonosnosť štruktúry potvrdila sa jediným vrtom Cifer–2. Plynonosný horizont sa prevrátal v hl. 1433,0–1437,5 m v bazálnej časti zóny aglutinancií stred. badenu a ďalší vo vrchnej časti sarmatu v hl. 618,0–627,0 m.

Zloženie plynu z obidvoch horizontov bolo však z hľadiska hospodárskeho využitia nepriaznivé. Rozborom sa zistilo, že plyn z badenu tvorí dusík 77,1 %, metán 22,7 % a etán 0,2 % a zo sarmatu dusík 76,8 percenta, metán 20,9 percenta, etán 2,2 percenta a propán 0,1 percenta. Plyn je horľavý, avšak spalné teplo má hodnotu pomerne nízku: 2195 Kcal/m³.

Vrtný prieskum štruktúry je ukončený. Štruktúra v badene a sarmate má tvar poloklenby pri protiklonnom zlome c. Hlbinnými vrtmi sa spresnil priebeh zlomu c, na ktorý je viazaný plynonosný horizont v sarmate a menšieho odštiepneho zlomu, na ktorý je viazaný plynový horizont v badene. Zlomy sú syngenetické, boli činné v badene i sarmate a hlavný zlom i v pliocéne. Hlavný zlom má výšku skoku v pliocéne 70 m, v sarmate 300 m. Odštiepny zlom na hranici panón-sarmat 20 m, na úrovni plynového horizontu v badene 80 m.

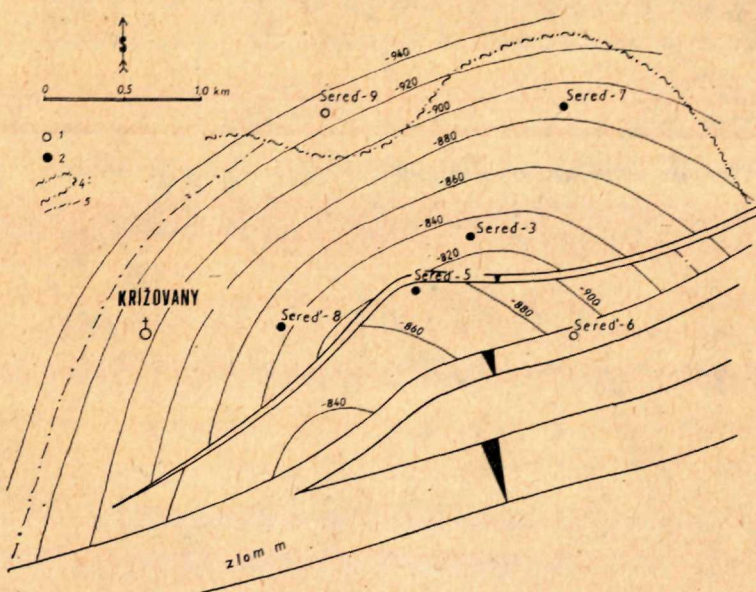
Obidva plynové obzory sú prípadom vrstevných ložísk, tektonicky obmedzených, s režimom okrajovej vody. Akumulačné pasce v uvedených horizontoch vznikli ich utesnením polohami nepriepustných pelitov v poklesnutých kryhách. V prípade badenského horizontu sú to pelity zóny aglutinancií, v prípade sarmatského horizontu pravdepodobne náhodná menšia poloha ílov v panóne, ktorý je inak na nepriepustné polohy chudobný.

Z hľadiska hospodárskeho sú zistené akumulácie pomerne málo významné. Vyťažiteľné zásoby obzoru v badene sú 121 mil. m³ a v sarmate 29 mil. m³.

Zvláštnosťou ložiska Cífer je predovšetkým prevaha dusíka v zistenom plyne. Je to v Podunajskej panve, včítane maďarskej časti a vôbec i v ostatných neogénnych panvách na našom území ojedinelý prípad. Prevažná časť autorov (I. Pagáč, 1959, 1963; M. Dlabač — M. Michalíček, 1964) prikláňa sa k biogénnemu pôvodu dusíka, pričom sa vychádza z predpokladaného vzťahu medzi uhľovodíkmi a síranovými vodami, keď vplyvom aneróbných organizmov môže dôjsť k degenerácii uhľovodíkov. Zvýšené obsahy síranov vo vodách na štruktúre Cífer sa potvrdili. Takmer rovnaké zloženie plynu z obidvoch horizontov svedčí o jeho spoločnom pôvode. Podľa Michalíčka sú materským súvrstvím pre dusík konglomeráty na báze stredného badenu.

Štruktúra Krížovany

je druhou raritou na našom území. Pionierskymi vrtmi objavili sa tu v r. 1963—64 veľké akumulácie kyslíčnika uhličitého, ktoré v takom rozsahu boli dovtedy známe iba v maďarskej časti Podunajskej panvy na ložisku Mihályi.



Obr. č. 3. Ložisko Krížovany. Štruktúrna mapa na vrchnú hranicu plynonosného obzoru v badene. 1 — Sonda negatívna, 2 — Sonda plynová, 3 — Hranica vyslienia, 4 — Hranica plyn—voda.

Fig. 3. Krížovany Deposit. Structural Map Regarding the Upper Boundary of the Gas-Bearing Horizon in the Badenian. 1 — Negative test pit. 2 — Gas test pit. 3 — Boundary of higher portion of marls. 4 — Gas-water interface.

Štruktúra Krížovany nachádza sa na sv. svahu majcichovskej gravimetrickej elevácie. Ako samostatná elevácia je po prvý raz interpretovaná na základe refrakčne seizmických meraní z rokov 1943—44. Ako chrbát, pretiahnutý v sv. smere interpretuje sa podľa geoelektriky (J. Prokoš — V. Klímková, 1961). Najspoločlivejšie bola však riešená podľa výsledkov detailných reflexne seizmických meraní. K hlbinnému prieskumu prišlo sa na základe interpretácie týchto meraní I. Pagáčom (1963), ktorý rieši eleváciu v badene ako plochú roziashlu antiklinálu eliptického tvaru s osou JZ—SV, nachádzajúcu sa vo

vysokej kryhe majcichovského zlomu *m*, prebiehajúceho po v. svahu hlohoveckej hraste.

Hlbinný prieskum vlastnej štruktúry bol urobený šiestimi vrtmi, označenými Sereď—3, 5, 6, 7, 8, 9 do priemernej hĺbky 1400 m. Podložie neogénu je budované paleozoikom vo vývoji tmavošedých fylitov. V ich nadloží prevládalo sa 300 m mocné súvrstvie brekcií, tvorených prevažne materiálom fylitov. Vek brekcií je nejasný. Stredný baden je mocný 400 m, z čoho 320—340 m sú vápnité piesky, pieskovce a zlepence. Vrchný baden je vo vývoji pelitickom a mocný je 220—280 m. Na ňom leží diskordantne sarmat mocný 60—100 m a ďalej pliocén o mocnosti 100—120 m.

Vyriešením tektonickej stavby štruktúry hlbinnými vrtmi sa zistilo, že elevácia v badene má tvar poloklenby pri antitetickom majcichovskom zlome *m*, ktorej vrcholová časť je dvoma odštiepnymi zlomami rozčlenená na úzke medzikryhy. Zlom má karpatský smer a úklon k V pod uhlom okolo 50°. Hlavný zlom *m* má v badene výšku skoku cez 400 m, v daciene len 70 m. Západnejší zlom má v badene skok okolo 220 m, v panóne 80 m. Na tento zlom je viazané ložisko plynu v strednom badene. Ešte ďalej na Z objavil sa malý zlom s výškou skoku v badene okolo 50 m, na ktorý je viazané malé ložisko plynu v panóne.

Prvým vrtom, ktorým sme dokázali pozitivitu štruktúry Krížovany, bol vrt Sereď—3. Ďalšie pozitívne vrty sú Sereď—5, 7, 8 a 9. *Hlavný plynový horizont nachádza sa vo vrchnej časti piesčitého komplexu zóny aglutinancií.* Pozitívna časť ložiska má maximálnu mocnosť na vrte. Sereď 8,80 m. *Je to vrstevný typ ložiska viazaného na zlom, ohraničeného sčasti na S a V litologicky a na Z okrajovou vodou.* Tesniacim elementom oproti poklesnutej kryhe sú pelity vo vrchnej časti zóny aglutinancií.

Plyn, získaný na vrtoch Sereď mal toto zloženie:

Vrt	Otvorený interval	% CO ₂	% N ₂	% CH ₄	Vyššie uhľovodíky %
Sereď—3	960 — 990 m	61,0	11,6	24,3	3,1
Sereď—5	1005 — 1020 m	89,9	7,0	4,9	stopý
Sereď—7	1053 — 1056 m	72,0	19,0	8,5	0,5
	1013 — 1029 m	52,1	28,8	18,3	0,8
Sereď—8	1051 — 1059 m	78,6	15,3	6,1	stopý
	1035 — 1045 m	87,0	9,2	3,0	0,1
	1020 — 1021,5 m	88,3	7,5	4,2	stopý
	1000 — 1005 m	88,0	2,3	9,7	stopý
	975 — 985 m	88,9	6,9	4,2	stopý

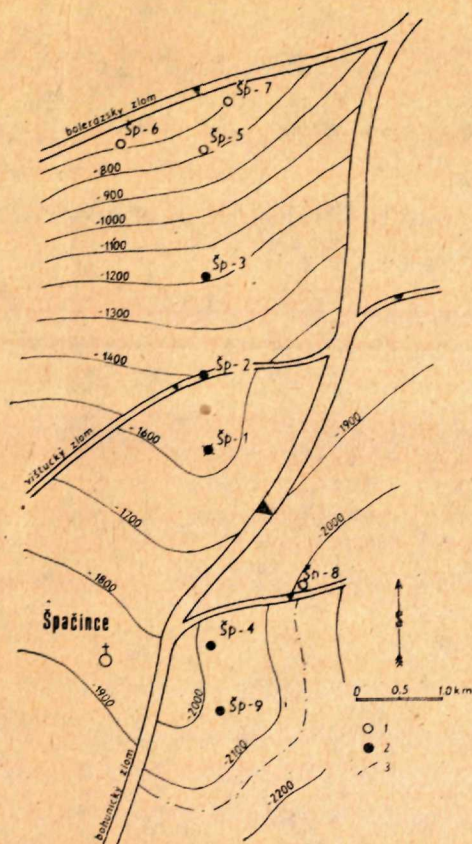
Toto ložisko je ďaleko najväčšie v Podunajskej panve, ale napriek tomu, že vyťažiteľné zásoby sú na naše pomery značné — 4,7 miliárd m³, je jeho národohospodársky význam vzhľadom k zloženiu plynu zatiaľ nulový.

Okrem hlavného horizontu zistili sme na vrte Sereď—5 v hĺbke 1097,0—1103,0 m a na vrte Sereď—7 v hĺbke 1155,0—1161,0 m nevýznamné akumulácie kyslíčnika uhličitého v šošovkovitých obzoroch, vyvinutých na malých plochách, ktorých kolektorom sú málo priepustné pieskovce v bazálnej časti zóny aglutinancií.

Menšia akumulácia CO₂ vyskytla sa na vrte Sereď—5 v horizonte na báze panónu z intervalu otvoreného v hl. 636—643 m. Je to vrstevné ložisko v tvare syntetickej poloklenby pri malom odštiepnom zlome, ktorého vznik bol spôso-

bený utiesnením bazálneho panónskeho piesku oproti vyššej kryhe, kde sa poklesnutím asi o 30 m dostal tento do styku s nepriepustným intervalom ílov sarmatu. Zásoby tohoto ložiska sú asi 20 mil. m³.

O pôvode CO₂ v Podunajskej panve prevládajú u nás názory, dávajúce ho do súvisu s vulkanickou činnosťou (M. Michalíček 1960, M. Dlabáč — M. Michalíček 1964, I. Pagáč 1966). Mocný badenský vulkanizmus, pokračujúci do sarmatu, resp. i vyššie, mohol hlavne vo svojich postvulkanických fázach produkovať dostatok CO₂. Nevylučuje sa tiež možnosť, že CO₂ tu vzniká ako produkt tepelnej metamorfozy na styku karbonátových komplexov a neovulkanitov. (I. Pagáč 1966). K uvoľneniu CO₂ z uhličitanu netreba ani vulkanickú teplotu. Môže tiež vznikáť pri dynamotermickej metamorfoze v hĺbke, ak je dosiahnutá teplota väčšia ako 220 °C. Plyn z ložiska Križovany sa priemyselne nevyužíva.



Obr. č. 4. Štruktúra Špačince. Štruktúrna mapa na vrchnú hranicu pieskov vo vrchnej časti stredného badenu. 1 — Sondy negatívne, 2 — Sondy plynové, 3 — Hranica plyn-voda.

Fig. 4. Špačince Structure. Structural Map Regarding the Upper Boundary of Sands in the Upper Part of the Middle Badenian. — 1 Negative test pits. 2 — Gas test pits. 3 — Gas-water interface.

Štruktúry Špačince

sa nachádzajú 9 km na S od Trnavy. Zemný plyn sa tu akumuloval v niekoľkých horizontoch v rôznych polohách stredného badenu na viacerých dielčích štruktúrach, ktoré sa ťahnu smerom sz.—jv., teda naprieč smeru karpatských orografických a tektonických jednotiek. Vznik špačinského elevačného pruhu dátuje sa do obdobia medzi spodným a stredným badenom. V štruktúrnych mapách

na badenské a vyššie rozhrania prejavuje sa ako pretiahnutá poloklenba, porušená okrajovými karpatskými zlomami, ktoré ju členia na niekoľko dielčích elevačných vrcholov. Elevačná stavba oblasti zistila sa reflexnou seizmickou v rokoch 1956–59 (M. D l a b a č – Z. A d a m 1959, Z. A d a m 1960). Zlomová tektonika spresňovala sa plytkým a stredne hlbokým štruktúrnym prieskumom v rokoch 1957–60 (M. M o ŕ k o v s k ý 1959; J. H r o m e c 1960).

Hlbinný prieskum v oblasti Špačince sa zahájil v r. 1958 a po celkove neuspokojivých výsledkoch prerušil sa po odvrátení deviatich vrtov v r. 1966. Vrtmi, označenými Špačince–1 až 9 a situovanými v profile s.–j. smeru, skúmali sa štyri dielčie poloklenbovité elevácie. Pozornosť sa usmernila hlavne na stredný a vrchný baden, ktorý sa považoval za hlavné nafto-plynonosné súvrstvie.

Podložie neogénu, vrchný trias krížňanskej jednotky, dosiahol v hl. 3123 m vrt Špačince–5. Tento tiež prevrátil celý karpát v šírovom vývoji v intervale 2660–2123 m. Ostatné vrty sa ukončili po dosiahnutí karpátu, resp. v badene. Maximálnu mocnosť badenu prevrátil vrt Špačince–4 a to 2680 m. Je tu vyvinutý stredný a vrchný baden a charakterizuje ho pelitický vývoj. Piesčité a zlepenčové polohy nachádzajú sa spravidla na báze a na rozhraní stredného a vrchného badenu. Inak sú to ojedinelé nepravidelné šošovky obmedzenej mocnosti a rozsahu. V nadloží badenu prevrátil sa v priemere 200–250 m sarmat a 350 metrov pliocén.

Z hľadiska živíc priniesli hlbinné vrty tieto výsledky:

Poloklenba v poklesnutej kryhe dubovanského zlomu skúmaná vrtmi Špačince–5, 6 a 7 je negatívna.

No poloklenbe v poklesnutej kryhe bolerázského zlomu sme zistili plynonosný horizont na vrte Špačince–1 v hl. 2756,5–2781,0 m a na vrte Špačince–2 v hl. 2083–2086,5 m. Vrtom Špačince–3 sme skúmali plynonosné horizonty v hl. 2856–2862 m a v hĺbke 2707,6–2710, 5m. Všetky uvedené horizonty obsahujú takmer čistý metán. Sú to šošovky v rôznych polohách stredného badenu s priestorovo obmedzeným vývojom a s nízkymi potenciálnymi produktami.

V poklesnutej kryhe vištuckého zlomu bol skúšaný baden v spodnom intervale vrtu Špačince–4 a na vrte Špačince–1 vo vyššej časti vrtu. Nezískali sa tu pozitívne výsledky.

Relatívne najlepšie výsledky sa dosiahli na vrtoch Špačince–4 a Špačince–9 v poklesnutej kryhe bohunického zlomu. Na rozhraní stredného a spodného badenu je vyvinutý 100 m mocný komplex piesčitých ílov, pieskovcov a pieskov, ktoré sú plynonosné. Piesky vystupujú prevažne vo forme priemerne 2 m mocných vrstiev. Maximálne dosahujú 4–4,5 m. Okrem toho je pravdepodobne pomerne vysoké percento piesčitosti, viazané na vložky 10–20 cm hrubé. Efektívna mocnosť komplexu je 17,5 m.

Na vrte Špačince–4 prevrátil sa plynonosný komplex v hĺbke 2155,5–2249,0 metra. Prítok plynu o nemerateľnej kapacite nastal po otvorení intervalu 2232–2239 m a s kapacitou 40 tis. m³/24 hod. z intervalu 2197–2207 m. Pri čerpacej skúške prišlo k havárii a vyššia časť plynového komplexu sa nevyskúšala. Otvorili sme horizont v hl. 1813–1815,0 m vo vrchnom badene, ktorý poskytol plyn o kapacite 300 tis. m³/24 hod. Na vrte Špačince–9 perforovalo sa v hĺbke 2144,5–2267 m súčasne 12 horizontov o celkovej mocnosti 39 m a získal sa plyn s maximálnou kapacitou 72 500 m³/24 hod. Plyn na tejto štruktúre je tiež ako na predchádzajúcich, prakticky čistý metán (95–98,5 %).

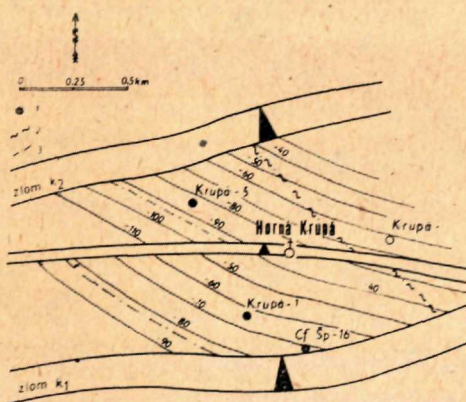
Prieskum štruktúry sme prerušili, avšak uvažuje sa o jeho obnovení. Z kore-

lácie EK diagramov vrto v Špačince—4, 8 a 9 vidno, že uvedený piesčitý komplex je plošne stály, pokiaľ ide o jeho určité skupiny pieskov, v ktorých jednotlivé obzory sa nedajú presne na väčšie vzdialenosti korelovať. Predpokladáme preto, že ide o sústavu faciálne premenlivých pieskov, ktoré vystupujú v určitých stálych komplexoch. Štruktúra je plošne dosť rozsiahla a vzhľadom k tomu, že sme pri čerpacích skúškach nezistili okrajovú vodu, možno predpokladať väčší rozsah produktívnej plochy.

Štruktúra Krupá

sa nachádza v najvyšších polohách kátloveckej hraste, v priestore, kde vychádza stredný baden na povrch. Kátlovecká hrast je dielčia tektonická jednotka, ktorej fundamentom je výbežok mezozoika M. Karpát, ponárajúceho sa pod neogén trnavského zálivu. Po jv. svahu hraste pribiehajú západné okrajové zlomy karpatské, po sz. svahu mladšie zlomy kátlovecké, ktoré sú voči karpatskému systému antitetické. Medzi kátloveckou hrastou a okrajom panvy nachádza sa trstínska depresia.

Štruktúra Krupá bola interpretovaná prvýkrát podľa plytkého štruktúrneho prieskumu ako poloklenba pri severnejšom kátloveckom zlome (J. Hromec 1962). Jej plynosnosť sa prejavila v roku 1961 náhodne erupciou štruktúrneho vrtu Cf 300 Bh—128, situovanom pri j. okraji obce Horná Krupá. V tesnej blízkosti vrtu Bh—128 vyvrtal sa vrt Cf Šp—16, na ktorom sme zastihli plynonosný horizont v hl. 284,5 — 287, 0 m. Tento horizont bol v pozitívnom vývoji ďalej navŕtaný pionierskym vrtom Krupá—1 v hĺbke 277,5—286 m a vrtom Krupá—5 v hĺbke 310—318 m. Okrem toho je na vrte Krupá—1 podľa EK plynonádejný horizont v hĺbke 205—215 m.



Obr. č. 5. Ložisko Krupá. Štruktúrna mapa na vrchnú hranicu plynového obzoru v badene. 1 — Sonda plynová, 2 — Hranica vyslienia, 3 — Hranica plyn—voda.

Fig. 5. Krupá Deposit. Structural Map Regarding the Upper Boundary of the Gas-Bearing Horizon in the Badenian. 1 — Gas test pit. 2 — Boundary of higher portion of marls. 3 — Gas-water interface.

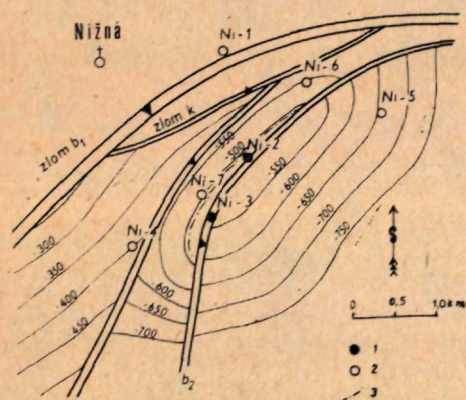
Kolektorom plynu, ktorý tvorí z 98,5 % metán, sú vápnité piesky v strednej časti zóny aglutinancií. Akumulačná pasca vznikla čiastočne utesnením piesku intervalom pelitov v poklesnutej kryhe protiklonného zlomu, zatiaľ čo v. ohraničenie je litologické. Piesky vyslieňujú smerom v. k vrcholu elevácie. Ložisko sa nachádza v medzikryhe kátloveckých zlomov a je dielčim zlomom o výške skoku 40 m rozdelené na dve hydrodynamicky samostatné časti. Na južnejšej z nich nachádzajú sa vrty Cf Šp—16 a Krupá—1, na severnejšej vrt Krupá—5.

Rozlohou i zásobami je ložisko pri Krupej malé. Má plochu okolo 70 ha a vyťažiteľných zásob 10 mil. m³ plynu.

bola objavená plytkým štruktúrnym prieskumom v r. 1959 a potvrdená reflexnou seizmickou s častými prerušeniami od r. 1956 až do r. 1967. Hlbinný prieskum sa začal v r. 1962 vrtom Nižná-1 a bol prerušený v r. 1969 po odvrtaní vrtu Nižná-7.

Pôvodne sa štruktúra interpretovala v panóne ako rozsiahla poloklenba, viazaná na bohunický zlom b. Hlbinným prieskumom a detailnou reflexnou seizmickou zistili sa v badene okrem hlavného bohunického zlomu ďalšie dva súklonné zlomy, ktoré členia eleváciu na tri medzikryhy. Tektonickú stavbu komplikuje prítomnosť antitetického kátloveckého zlomu. Výška skoku zlomu b_1 v badene je maximálne 250 m. Južnejšie zlomy majú výšku skoku 50–150 m.

Mocnosť neogénnej výplne v priestore elevácie Nižná dosahuje v najhlbšej kryhe 2150 m. V podloží neogénu je paleogén vo flyšovom vývoji. Na báze neogénu prevrával sa karpát, v jeho nadloží stredný baden, mocný 1800 m, ďalej sarmat, mocný 150 m a pliocén 200 m.



Obr. č. 6. Ložisko Nižná. Štruktúrna mapa na vrchnú hranicu najvyššieho plynonosného obzoru. 1 — Sonda plynová, 2 — Vrt negatívny, 3 — Hranica plyn-voda.

Fig. 6. Nižná Deposit. Structural Map Regarding the Upper Boundary of the Uppermost Gas-Bearing Horizon. 1 — Gas test pit. 2 — Negative borehole. 3 — Gas-water interface.

Neobvykle silno piesčitý vývoj zistili sme na rozhraní vrchného a stredného badenu. Prevrával sa tu až 500 m mocný piesčito-ílovitý komplex, kde niektoré piesky sú 20–30 m mocné. V najvyššej časti tohto komplexu sme prevrtali vrtom Nižná-2 päť plynonosných horizontov v intervale 665–866 m. Postupne boli vyskúšané v hĺbkach 865,0–866,0 m; 851,0–856,0 m; 746,0–755,5 m; 718,0–722,0 m a 655,0–672,0 m. Spodné štyri horizonty sú otvorené v celej mocnosti, najvyšší je plynonosný v mocnosti 16 m. Okrem toho najvyššia časť tohto obzoru je redukovaná zlomu b_2 . Prieskum týchto horizontov pokračoval vrtom Nižná-3, ktorý však zastihol len jeden plynonosný horizont v hĺbke 849,0–854,0 m. Vyššie piesky sú na tomto vrte odrezané zlomom b_2 .

Plyn týchto horizontov je tvorený v priemere 98 % metánom.

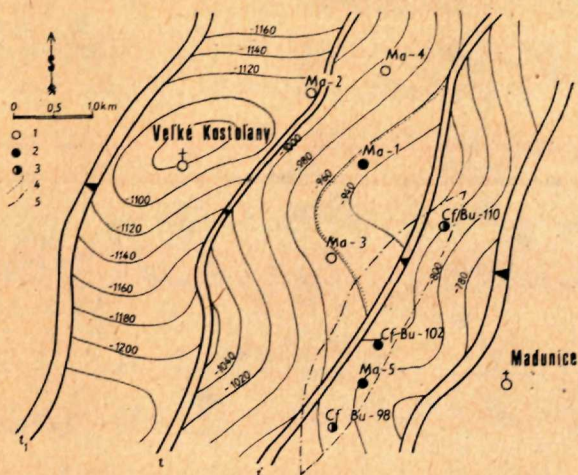
Ložisko plynu na štruktúre Nižná sa nachádza v úzkej medzikryhe zlomov b_1 a b_2 . Úklon vrstiev je oproti susedným medzikryhám opačný. Zatiaľ čo vrstvy v badene stúpajú v tejto oblasti smerom od JV k SZ, na tejto medzikryhe je najvyššia poloha pri zlome b_2 , obmedzujúcom medzikryhu z JV. Pri tektonických pohyboch, pri ktorých na úzkom priestore poklesávalo súčasne niekoľko úzkych medzikryh, nastalo v strednej medzikryhe naklonenie v obrátenom smere. Tým sa dostali najvyššie piesky z komplexu v strednom badene do polohy oproti pelitom v poklesnutej kryhe zlomu b_2 a vznikla pasca, vhodná pre akumuláciu

plynu. Ložisko je však plošne veľmi malé. Šírka produktívnej plochy je maximálne 100–150 m, dĺžka asi 2000 m.

Štruktúra Madunice

sa nachádza pri sv. okraji trnavského zálivu v oblasti trnavských zlomov. Bola objavená stredne hlbokým štruktúrnym prieskumom v r. 1966. Potvrdila sa reflexne seizmickými meraniami z r. 1967. Iné geofyzikálne metódy ju neindikujú. Hlbinný prieskum tejto štruktúry sa začal v r. 1968 vrtom Madunice–1 a skončil sa v r. 1970 vrtom Madunice – 5. Hlbinnými vrtmi, ktorých hĺbky sa pohybovali od 1400 m do 1938 m, potvrdila sa elevačná stavba. Štruktúra má tvar poloklenky, viazanej na súklonný trnavský zlom t_1 .

Plynonosnosť tejto štruktúry sa zistila už štruktúrnymi vrtmi. Akumulácie metánu prejavili sa vo vápnitých pieskoch vo vyššej časti stredného badenu a to pri čerpacej skúške na vrte Cf Bučany–102, prevedenej z horizontu v hl. 540,0–542,5 m. Podľa EK merania sú na vrte Cf Bu–102 dva plynonosné intervaly: 560,0–561,5 m a 536,0–542,5 m. Podľa EK merania sú analogické plynonosné obzory tiež na vrte Cf Bu–98 v hĺbke 500,0–501,5 m a 540,0–543,0 m a na vrte Cf Bu–110 v hĺbke 555,0–556,5 m.



Obr. č. 7. Ložisko Madunice. Štruktúrna mapa na vedúci horizont v str. badene. 1 – Sonda negatívna, 2 – Sonda plynová, 3 – Plynový horizont podľa EK, 4 – Plocha ložiska v bazálnej časti stred. badenu, 5 – Plocha ložiska vo vrchnej časti stred. badenu.

Fig. 7. Madunice Deposit. Structural Map Regarding the Key Horizon in the Middle Badenian. 1 – Negative test pit. 2 – Gas test pit. 3 – Gas horizon according to EK. 4 – Surface of deposit in the basal part of the Middle Badenian. 5 – Surface of deposit in the upper part of the Middle Badenian.

Týmito štruktúrnymi vrtmi bolo ložisko ohraničené. Je to pravdepodobne typ vrstevného ložiska, viazaného na zlom. Jeho šírka je 1 km a dĺžka 3 km.

Nižší plynonosný horizont tohoto ložiska bol otvorený na hlbinnom vrte Madunice–5 v hĺbke 597,0–598,5 m. Jeho výsledok z dôvodov nepriaznivého litologického vývoja je pomerne slabý: okolo 5000 m³ plynu za 24 hod. Vyšší horizont bol na tomto vrte zachytený v hl. 537,0–542,0 m, ale vyskúšaný nebol.

Hlavný problém, ktorý sa tu riešil hlbinnými vrtmi, bol vývoj a plynonosnosť pieskov v bazálnej časti stredného badenu. Piesky boli zastihnuté v pozitívnom vývoji len na vrte Madunice-1. Prítok metánu o kapacite 70 tis. m³/24 hod. získal sa po perforácii intervalov 1177,0–1179,5 m a 1183,0–1201,5 m v najvyššej časti obzoru. Litologický vývoj otvoreného intervalu je pomerne nepriaznivý, piesky sú hodne preslienené. Litologicky lepšie vyvinutá spodná časť horizontu je zavodená. Taktiež toto ložisko je typom vrstevného ložiska, viazaného na zlom.

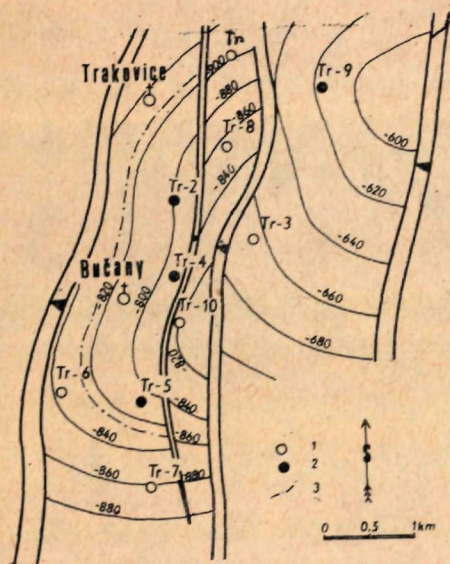
Utesnenie oproti vyššej kryhe zlomu t'_1 spôsobuje interval pelitov karpátu, ktorý je v mocnosti až 600 m vyvinutý v podloží stredného badenu. Výška skoku zlomu t'_1 v badene je 100–150 m.

Plynové ložisko v bazálnej časti stredného badenu nie je svojou veľkosťou významné. Jeho zásoby plynu sa pohybujú rádovo v desiatkach miliónov m^3 . O jeho využití je však možné uvažovať v spojitosti s výsledkami na susednej štruktúre Veľké Kostolany, ktorej hlbinný prieskum začneme koncom r. 1971. Štruktúra je podľa reflexnej seizmiky interpretovaná ako jz.-sv. smerom pretiahnutá antiklinála o ploche $1,3 \times 2,5$ km, na ktorej predpokladáme akumulácie metánu v bazálnej a vrchnej časti stredného badenu.

V oblasti Trakovice,

ktorá sa nachádza 8 km južnejšie od štruktúry Madunice v priestore medzikryh trnavských zlomov, sú dve plynonosné štruktúry: Bučany—sever a Trakovice.

Štruktúra Bučany—sever sa nachádza medzi obcami Bučany a Trakovice. Bola po prvý raz interpretovaná podľa reflexnej seizmiky z r. 1956–57 (M. Dlabáč — Z. Adam 1959). Potvrdila sa stredne hlbokým štruktúrnym prieskumom v r. 1963–65 (S. Lunga 1966).



Obr. č. 8. Ložisko Trakovice. Štruktúrna mapa na vrchnú hranicu plynonosného obzoru v bazálnej časti stred. badenu. 1 — Obzor zavodnený, 2 — Obzor plynonosný, 3 — Hranica plyn—voda.

Fig. 8. Trakovice Deposit. Structural Map Regarding the Upper Boundary of the Gas-Bearing Horizon in the Basal Part of the Middle Badenian. 1. Aqueous horizon. 2. Gas-bearing horizon. 3. Gas-oil interface.

Štruktúru Trakovice, ležiacu V od obce Trakovice sme interpretovali podľa seizmických profilov z rokov 1956 a 1961.

Hlbinný prieskum tejto oblasti začal vrtom Trakovice—1 v roku 1965 a posledný prieskumný vrt Trakovice—9 bol dokončený v roku 1971. Ťažobný vrt Trakovice—10 bol tiež dokončený v r. 1971. Hlbinné vrtanie sa sústredilo na štruktúre Bučany—sever. Priemerná hĺbka vrtov bola 1600 m. Podložie neogénu tejto oblasti tvorí mezozoikum. V jeho nadloží je vyvinutý spodný baden, mocný 400 m a stredný a vrchný baden, mocné 900 m. V nadloží badenu je vyvinutý panón, mocný 50 m a dacien, mocný 250 m.

Hlbinnými vrtmi sa potvrdila elevačná stavba oblasti. Štruktúra Bučany—sever je s.—j. smerom pretiahnutá poloklenbovitá elevácia, viazaná na protiklonný zlom o výške skoku 40 m. Najvyšší piesok z 250 m mocného piesčitého intervalu na báze stredného badenu je utesený v poklesnutej kryhe pelitmi, nachádzajúcimi sa v nadloží týchto pieskov.

Positívne výsledky priniesli vrty Trakovice—2, Trakovice—4 a Trakovice—5. Na vrte Trakovice—2 je otvorený interval 940—970 m, na vrte Trakovice—4 interval 929—962 m a na vrte Trakovice—5 interval 939—964 m. Získal sa plyn, tvorený 86,3—90,9 % metánu; 0,5—0,6 % etánu a 8,5—13 percent dusíka. Plynonosný horizont možno litologicky charakterizovať ako striedanie rôzne zrnitých vápnitých pieskov, mocných od 1 dm do 3 m, s vápnitými ílmi. Fyzikálno-mechanickým rozborom jadier sa ukázalo, že značná časť pieskov sú kvalitné kolektory. Podľa karotážneho diagramu dosahuje efektívna mocnosť pieskov až 12 m.

Toto ložisko je jediné v oblasti Podunajskej panvy, ktoré sa ťaží.

Štruktúra Trakovice sa nachádza vo vyššej kryhe zlomu t'_1 . Interpretujeme ju ako poloklenbu pri jednom z najvýchodnejších zlomov trnavského systému. Jej plynonosnosť bola dokázaná zatiaľ jediným vrtom Trakovice—9. V najvyššej časti pieskov na báze stredného badenu v hĺbkach 818,5—824,0 m a 764,0—780 metrov dosiahli sa prítoky plynu, zloženého zo 65,4—69,7 % metánu, 27—31,5 percenta dusíka a 2,6—2,8 % CO_2 o potenciálnej produkcii okolo 5000 $\text{m}^3/24$ hodín.

Litologický vývoj produktívnych pieskov je veľmi nepriaznivý. Podľa charakteru kriviek na EK diagrame ide o silno preslienené piesky s nízkou priepustnosťou. Litologický vývoj obzoru a jeho plynonosnosť sa bude ďalej skúmať.

Záver a perspektívy

Doteraz nájdené ložiská zemného plynu v Podunajskej panve nemožno čo do veľkosti a hospodárskeho významu porovnávať s ložiskami v ostatných našich neogénnych panvách, resp. v iných produktívnych panvách európskych. Geologické zásoby všetkých ložísk metánu v trnavskom zálive sa pohybujú približne okolo 1 miliardy m^3 . I keď je toto číslo na naše pomery prijateľné, využitie naráža na problémy využívania málokapacitných ložísk.

V mnohých prípadoch možno zistenia akumulácií zemného plynu hodnotiť len ako pozitívny výsledok geologický, kedy ide o potvrdenie predpokladanej geologickej stavby a existencie pascí. Takýmto výsledkom je i zistenie ložiska CO_2 na štruktúre Krížovany, resp. dusíka na štruktúre Cífer. Ložisko Krížovany má okrem toho ten význam, že dokazuje, že i v našich geologických podmienkach existujú pasce, ktoré môžu akumulovať rádovo miliardové množstvá plynu a že hlbinný prieskum v oblasti Podunajskej panvy je zdôvodnený.

Vyhľadávanie akumulácií takého plošného rozsahu, ako je prevažná väčšina uvedených lokalít, vyžaduje správne volenú metódu prieskumu, vhodnú kombináciu rôznych prieskumných disciplín a skúsenosti vo výskume.

Sz. časť Podunajskej panvy je v pokročilom štádiu prieskumu. Prakticky všetky výraznejšie neogénne štruktúry, zistené základným prieskumom skúmali sa hlbinnými vrtmi. Preto z hľadiska perspektív nájdenia významnejšieho ložiska nie sú tu už predpoklady. Jediná štruktúra, kde sa s hlbinným prieskumom iba začína, je štruktúra pri Veľkých Kostolanoch. Vzhľadom k jej v súčasnosti interpretovanému rozsahu nedá sa však ani tu predpokladať ložisko s väčšími zásobami ako 500 mil. m^3 plynu. Okrem prieskumu tejto štruktúry zostáva v tejto

oblasti doriešiť vývoj a plynonosnosť obzoru na báze stredného badenu na štruktúre Trakovice, dokončiť prieskum S časti štruktúry Bučany—sever a po pokusnej ťažbe na sonde Špačince—9 dokončiť prieskum štruktúry v poklesnutej kryhe bohunického zlomu v oblasti Špačince.

Doručené: 13. X. 1971
Doporučil: Jozef Janáček

NAFTA. n. p., G B E L Y

LITERATÚRA

- ADAM Z., 1960: Geologické zhodnocení reflexně seismického měření v oblasti Špačince. Manuskript, Geofond, Praha.
- BERÁNEK B. — ZOUNKOVÁ M., 1956: Zpráva o seismickém průzkumu struktury Cífer. Manuskript, Geofond, Praha.
- BUDAY T., 1956: Zpráva o přehledném výskumu neogénu pro generální mapu ČSSR. (Listy Žilina, Bratislava, Č. Třebová.) Manuskript, Geofond, Praha.
- DLABAC M. — ADAM Z., 1959: Geologická interpretace reflexně-seismického měření v Malé dunajské nížině, tektonické členění a rozbor struktur. Manuskript, Geofond, Praha.
- DLABAC M., 1964: Některé základní poznatky geologie ropy a zemního plynu Podunajské nížiny. Zprávy VÚN, sv. XXI, Brno.
- DLABAC M. — MICHALÍČEK M., 1964: Příspěvek k hydrogeologii Podunajské nížiny. Zprávy VÚN, sv. XXI, Brno.
- GAŽA B., 1966: Ložisko kysličníka uhličitého pri Seredi. Zemní plyn a ropa XI/2. Hodonín.
- GAŽA B., 1963: Geologická správa o hlbokom vrtnom prieskume na kátloveckej hrasti. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- GAŽA B., 1969: Nové ložiská zemného plynu v trnavskom zálive. Zemní plyn a ropa XIV/3. Hodonín.
- HROMEČ J., 1962: Štruktúrny prieskum kátloveckej hraste v r. 1961. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- HROMEČ J., 1961: Správa o štruktúrnym prieskume oblasti Bohdanovce—Špačince v r. 1959 — 60. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- LUNGA S., 1965: Geologická zpráva o strukturním průzkumu v oblasti Bučany—sever v roku 1965. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- MICHALÍČEK M., 1960: Geochemie vod a sedimentů. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- MORŤOVSKÝ M., 1957: Mělký strukturní průzkum v Malé dunajské nížině v r. 1956 (Cífer). Manuskript, Geofond, Praha.
- MORŤOVSKÝ M., 1959: Zpráva o strukturním průzkumu v oblasti Zvončín, Špačince, Nižná v r. 1957—58. Manuskript, Geofond, Praha.
- PAGÁČ I., 1959: Geologická správa o hlbinnom prieskume štruktúry Cífer v r. 1955—58. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- PAGÁČ I., 1963: Geologická stavba prieskumu na štruktúrach Sered—Križovany. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- PAGÁČ I., 1963: Problémy akumulácie živíc v panóne Podunajskej panvy. Geologický průzkum č. 12, Praha.
- PAGÁČ I., 1966: Poznámky k vzniku akumulácií neuhlovodíkových plynů v Podunajskej panve. Geologické práce, zprávy 40, Bratislava.
- PROKOŠ J. — KLÍMKOVÁ V., 1961: Závěrečná zpráva o geoelektrickém průzkumu v MDN v r. 1960. Manuskript, Geofond, Praha.
- SENEŠ J. a kol., 1960: Vysvětlivky k přehlednej geolog. mape ČSSR 1:200 000, list Nové Zámky. Geofond, Bratislava.

Gas Accumulations in the Northwestern Part of the Danube Basin

BEDRICH GAŽA

Investigation of bitumens in the Danube Basin has to the largest extent been carried out in the northwestern part of the basin, where gas deposits have been discovered. Ten gas-bearing structures are found there, however, resources of which are not of economic importance. In two structures are not- hydrocarbon gases. The accu-

mutations are mainly bound to the Middle Badenian complex. Accumulations of oil, even its indications have not been found in the area.

The area includes the Trnava embayment and the western slope of the Hlohovec Horst. From Neogene complexes greatest thickness attains the complex of the Middle and Upper Badenian (up to 3000 m), where gas bearing sands are found at the base and in the upper part of the Middle Badenian. The tectonic structure of the area is characterized by normal fault dislocations along the orogenic mountains of the Malé Karpaty and Považský Inovec. In the interblocks of the fault systems structural elevations were found, mostly as semi-vaults bound to faults. The accumulations of gases are most abundantly bound to bedding traps closed near the faults respectively partly lithologically.

The results of deep boreholes completed with reflection seismic method make possible to solve geological structure of the individual structures and lithological development of horizons in detail, to determine the conditions of formation of traps and to determine the amount of gas resources. The deposits are evidenced with structural maps.

The gas-bearing structures in the NW part of the Danube Basin are: Cífer, where gas is formed by 70 % nitrogen; Krížovany, where a CO₂ deposit with resources of 4,7 milliards m³ is found; Spačince (three partial structures), Krupa, Nižná, Bučany, Trakovice and Madunice with methane accumulations.

The geological resources of all deposits of methane are estimated to 1 milliard m³ of gas. Unfavourable is their splitting into horizons with low capacities. Economic utilization meets with problems related to utilization of low capacity deposits.

The area is under advanced stage of investigation and discovering of new Miocene structures is not supposed. After termination of drilling works in known structures no essential increase in the state of earth gas resources is expected in this area.

Translated by J. Pevný

RECENZIA

V. V. Belousov: *Strukturnaja geologija*.
Izdavatel'stvo moskovskogo universiteta 1971,
274 strán, 164 obrázkov.

Po desiatich rokoch vychádza druhé vydanie, ktoré je prepracované a rozšírené o dve nové kapitoly: „štúdium polí tektonických napätí“ a o kapitolu „stavba intenzívne dislokovaných súvrství“. Celkovo má kniha 13 kapitol. Jej autor považuje štruktúrnú geológiu — v širšom aspekte — za súčasť geotektoniky; obidve disciplíny sa odlišujú v mierke skúmaných objektov, ktoré ako predmet záujmu na rozhraní oboch disciplín predstavujú štruktúry v dimenziách násobkov kilometrov. Za základné úlohy štruktúrnej geológie považuje autor štúdium genézy, kinematiky, dynamiky primárnych a sekundárnych štruktúr, ich morfológiu ako aj ich postgenetické dotváranie.

K primárnym štruktúram sa zaraďujú o. i. vrstvy, žily, biohermy, lávové prúdy, príkrovy, primárna puklinatosť. Sekundárne štruktúry vznikajú v dôsledku neskorších deformácií od síl tektonického i netektonického (diastrofizmu) pôvodu. Sekundárne štruktúry tektonického pôvodu sú obsahom kapitol 4, 5 a 6. Autor delí ich do dvoch základných skupín: zlomy — u ktorých je porušená kontinuita horniny na ploche (zóne) porušenia (tzv. raz-

ryvnyje) a na deformácie spojité (sviaznyje) ako sú vrásy, flexúry. Hovorí sa o nich v piatej kapitole, kde o. i. je uvedená kinematická klasifikácia vrás.

Zlomové tektonické dislokácie delí autor do dvoch základných skupín: dislokácie bez pohybu, do ktorých zaraďuje pukliny; do druhej skupiny zaraďuje poruchy, pri ktorých je zrejmy pohyb, čo v podstate korešponduje so starším označovaním dia- a paraklázy. Zariadenie puklín medzi dislokácie bez pohybu nie je najvýstižnejšie, keďže odporuje poznatku, že napr. u šmykových puklín vždy dochádza k pohybu.

Zlomové poruchy s pohybom sa delia na „razdvigy“ t. j. trhliny, u ktorých sa v okrajových častiach zväčšuje plocha a na dislokácie, pozdĺž ktorých dochádza ku sklzu („razryvy“), delené ďalej podľa charakteru pohybu na poklesy („sbro-sy“) a prešmyky („vzbro-sy“) so zlomovou plochou strmjšou ako 60°. Prešmyky s plochším sklonom označuje ako „nadvigy“. Dislokácie s pohybom krýh vo vodorovnom smere pozdĺž vertikálnych resp. obecné uklopených zlomových ploch — posuny — označuje ako „sdivgy“. Je žiaduce si uvedomiť tieto terminologické pojmy zaužívané v sovietskej literatúre, aby dostali svoj správny obsahový zmysel pri prekladoch, resp. využívaní geologickej literatúry zo ZSSR.